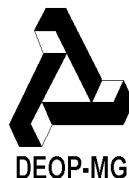


## PARTE C – DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

1. GRUPO 01- INSTALAÇÕES INICIAIS DA OBRA.....	002
2. GRUPO 02 - DEMOLIÇÕES E REMOÇÕES.....	019
3. GRUPO 03 - TERRAPLENAGEM E TRABALHOS EM TERRA.....	021
4. GRUPO 04 - FUNDAÇÕES.....	039
5. GRUPO 05 - ESTRUTURAS DE CONCRETO E METÁLICA.....	069
6. GRUPO 06 - ALVENARIA E DIVISÕES..	118
7. GRUPO 07 - COBERTURAS E FORROS.....	148
8. GRUPO 08 - IMPERMEABILIZAÇÕES E ISOLAMENTO.....	175
9. GRUPO 09 - INSTALAÇÃO HIDRO-SANITÁRIA, INCÊNDIO E GÁS.....	203
10. GRUPO 10 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS E SPDA.....	262
11. GRUPO 11 - ESQUADRIA DE MADEIRA.....	312
12. GRUPO 12 – ESQUADRIA E SERRALHERIA..	322
13. GRUPO 13 - REVESTIMENTOS..	355
14. GRUPO 14 - PISOS, RODAPÉS, SOLEIRAS E PEITORIS..	383
15. GRUPO 15 - VIDROS, ESPELHOS E ACESSÓRIOS..	435
16. GRUPO 16 - PINTURA..	443
17. GRUPO 17 - SERVIÇOS DIVERSOS.....	492
18. GRUPO 18 - DRENAGEM..	503
19. GRUPO 19 - PAVIMENTAÇÃO..	524
20. GRUPO 20 - URBANIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES..	596



## **1. GRUPO 01 – INSTALAÇÕES INICIAIS DA OBRA**

### **1.1. SEGURO DE RISCO DE ENGENHARIA**

#### **1.1.1. OBJETIVO**

Antes do início de obras a CONTRATADA, obrigatoriamente terá de contratar o SEGURO DE RISCO DE ENGENHARIA do valor da obra de modo a garantir o ressarcimento a pessoas físicas e jurídicas quanto a possíveis danos que possam ser causados por obras ou equipamentos.

Este SEGURO DE RISCO DE ENGENHARIA deverá ser segurado por empresa seguradora especializada nesta modalidade de seguro. E necessário, para atendimento legal, apresentar a anotação de responsabilidade técnica dos trabalhos.

Os custos são considerados incluídos na composição ofertada pela CONTRATADA.

#### **1.1.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Com vista à execução da “Vistoria Cautelar” recomenda-se utilizar uma Ficha de Registro, que é um impresso padronizado de obtenção de informações necessárias e pertinentes, a qual deverá ser preenchida conforme instruções abaixo.

#### **1.1.3. LOCALIZAÇÃO**

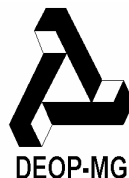
Informar no documento técnico o número do lote, número da quadra, nome da rua, número e bairro onde se situa o imóvel a ser vistoriado. Indicar o tipo de zoneamento conforme a Lei de Uso e Ocupação do Solo.

#### **1.1.4. INFRA-ESTRUTURA URBANA**

Identificar o pavimento da via e seu tipo. Registrar os equipamentos e serviços públicos constantes da via local, tais como rede de abastecimento de água, rede de esgoto, energia elétrica, telefonia e transporte coletivo.

#### **1.1.5. DESCRIÇÃO DO LOTE/TERRENO**

Anotar, na descrição, a área total do lote ou terreno, formato da área, relevo topográfico, Confrontações laterais, de fundos e largura da frente para a via pública.



#### **1.1.6. TIPO DE EDIFICAÇÃO**

Explicitar se o imóvel é residencial, comercial, industrial ou institucional. Registrar, também, se é casa, edifício de apartamentos, edifícios de escritórios, galpão e também as benfeitorias de apoio como: barracões, edículas, garagens, anexos e cobertos.

#### **1.1.7. POSTURAS MUNICIPAIS**

O vistoriador será orientado para levantar a real situação do imóvel em relação às posturas municipais.

#### **1.1.8. DESCRIÇÃO DOS IMÓVEIS**

Elaborar “croquis” expedito da planta da edificação e benfeitorias se houver, contendo os cômodos e suas identificações.

#### **1.1.9. DESCRIÇÃO DOS ACABAMENTOS**

Descrever os tipos de telhados, forros, revestimentos, pinturas, pisos e atual estado de conservação dos mesmos para cada tipo de cômodo.

#### **1.1.10. DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E ELÉTRICAS**

Descrever o atual estado de conservação destas instalações com observações eventuais quanto a mofos, umidades, vazamentos, deslocamentos, pontas de condutos elétricos desprotegidos, ligações provisórias de risco, sinais de curto-circuito, etc.

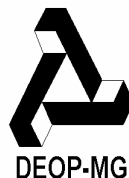
#### **1.1.11. REGISTRO FOTOGRÁFICO**

Registrar, fotograficamente, todas as ocorrências notáveis, como fissuras, trincas, rachaduras, umidades, vazamentos, centrando as imagens nestes focos com boa iluminação e nitidez. Quando necessário, à imagem, referências em termos de objetos ou números de identificação, para melhor análise e referência de proporção. Pode-se observar no Anexo II o modelo de relatório a ser apresentado.

#### **1.1.12. APRESENTAÇÃO FINAL**

Paginar 2 (duas) fotos em cada folha, sempre na posição horizontal, e apresentar os descritivos pertinentes, sobre a parte de cima das fotos.

Fotografar a placa da obra, trecho e fachada do imóvel. A colocação de data nas fotos é importante para que a vistoria não perca seus efeitos legais.



O documento deverá conter as assinaturas do engenheiro vistoriador e respectivo número de registro no CREA. O proprietário ou inquilino também assinará a vistoria concordando com o trabalho efetuado.

Na situação de não ser permitido a vistoria ou recusa de sua assinatura, o vistoriador deve proceder na ficha de vistoria, breve informação devidamente assinada, acompanhada também, da assinatura de duas testemunhas com registro de identidade.

## **1.2. CANTEIRO DE OBRAS E SERVIÇOS**

### **1.2.1. OBJETIVO**

O canteiro de serviços, para efeito deste Caderno de Encargos, compreende todas as instalações provisórias executadas junto à área a ser edificada, com a finalidade de garantir condições adequadas de trabalho, abrigo, segurança e higiene a todos os elementos envolvidos, direta ou indiretamente na execução da obra, além dos equipamentos e elementos necessários à sua execução e identificação.

### **1.2.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

A instalação do canteiro de serviços deverá ser orientada pela FISCALIZAÇÃO que aprovará ou não as indicações das áreas para sua implantação física, devendo a CONTRATADA visitar previamente o local das obras informando-se das condições existentes.

A CONTRATADA deverá apresentar disposição física do canteiro de serviços e submetê-lo à aprovação da FISCALIZAÇÃO, dentro do prazo máximo de dois dias, após a data de emissão da ordem de serviço.

### **1.2.3. INSTALAÇÕES**

O canteiro deverá conter todas as instalações necessárias ao seu funcionamento, de acordo com as prescrições contidas nas “Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho”, tais como:

- Escritório de obra/fiscalização;
- Escritório da CONTRATADA ou empreiteira;
- Vestiário com acomodações adequadas às necessidades e ao uso do pessoal de obra;
- Depósito e ferramentaria para a guarda e abrigo de materiais e equipamentos;



- Refeitório de acordo com o efetivo da obra;
- Instalações sanitárias compatíveis com o efetivo da obra;
- Tapumes e portões limitando a área de construção;
- Abertura de eventuais caminhos de serviço e acessos provisórios;
- Ligações provisórias e respectivas instalações de água, esgoto, telefone, luz e energia.

Prioritariamente, deverá ser executado o escritório de obras da FISCALIZAÇÃO.

No canteiro de obras deverão ser mantidos: diário da obra, segundo modelo padrão do DEOP, projeto executivo completo, edital, contrato, planilha, ordem de serviço inicial, cronograma, plano de segurança, projeto de sinalização, controle meteorológico, anotação de responsabilidade técnica (ART), inscrição no INSS, alvará de instalação, caderno de encargos, caderno de padrões.

Também ficarão à disposição cadastros de instalações da concessionárias de energia, serviços de água e esgotos, telefonia e infovias, a exemplo da CEMIG, COPASA, DMAEs, SAAEs, TELEMAR. Outros cadastros a considerar como os da CBTU, interferências de trânsito da cidade tais como semáforos e sinalizações, redes de teleprocessamento e eventuais licenciamentos das Secretarias Municipais do Meio Ambiente e Saneamento Urbano.

Enfatiza-se a disponibilidade permanente de todos os documentos acima relacionados, por se tratarem de fontes de consultas diárias, objetivando qualidade, segurança e regularidade fiscal da obra.

Determinados documentos constantes desta relação devem ser fixados em painel próprio, como: a planta geral da obra, cronograma, controle meteorológico, alvará de instalação, Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), inscrição no INSS e licenciamentos eventuais.

Compete à CONTRATADA manter o Diário da Obra no escritório da FISCALIZAÇÃO, registrando no mesmo, as etapas de trabalho, equipamentos, número de operários, ocorrências, com os detalhes necessários ao entendimento da FISCALIZAÇÃO, que aprovará ou retificará as anotações efetuadas pela CONTRATADA. A escrituração do Diário de Obras tem prazo máximo de 48 horas para encerramento de cada parte diária. Para definir com clareza o período de vigência do Diário da Obra, a FISCALIZAÇÃO formalizará os termos de abertura e encerramento, em páginas separadas somente para este fim.



Os termos de abertura e encerramento do Diário de Obras serão formalizados na primeira e última página deste documento, além do texto principal, mencionando-se o número e data do edital, contrato e ordem de serviço inicial.

Os padrões e ligações provisórias de água, esgoto, luz e telefonia deverão ser executadas de modo a atender às necessidades da demanda de obra, devendo ser obedecidas as normas da ABNT e das concessionárias. Para a instalação do padrão provisório de energia, seguir a metodologia de execução para padrões, referidos no Grupo “Instalações elétricas, telefônicas e PDA”.

Quando da impossibilidade de ligação de esgoto à rede pública, deverá ser executada uma fossa séptica atendendo, conforme padronizado, às observações contidas em norma específica tanto em relação aos materiais a serem utilizados quanto à correta técnica operatória. O sumidouro será dimensionado em função da capacidade de absorção do solo. Observada a redução de capacidade de absorção do sumidouro, nova unidade deverá ser construída, para recuperação da capacidade perdida. Os sumidouros não devem atingir o lençol freático, sendo sua capacidade mínima, a mesma da fossa séptica contribuinte. Em relação ao sumidouro ou tanque absorvente e o tanque séptico, estes deverão ser limpos e aterrados no final da obra.

O canteiro de serviços deverá oferecer condições adequadas de proteção contra roubo e incêndio, e suas instalações, maquinário e equipamentos deverão propiciar condições adequadas de proteção e segurança aos trabalhadores e a terceiros, conforme as especificações contidas no “Ad. 170, Seções 1 a XIV, da Lei 6.514/77 que altera o Grupo 5 da Consolidação das Leis do Trabalho, bem como as suas respectivas “Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho”.

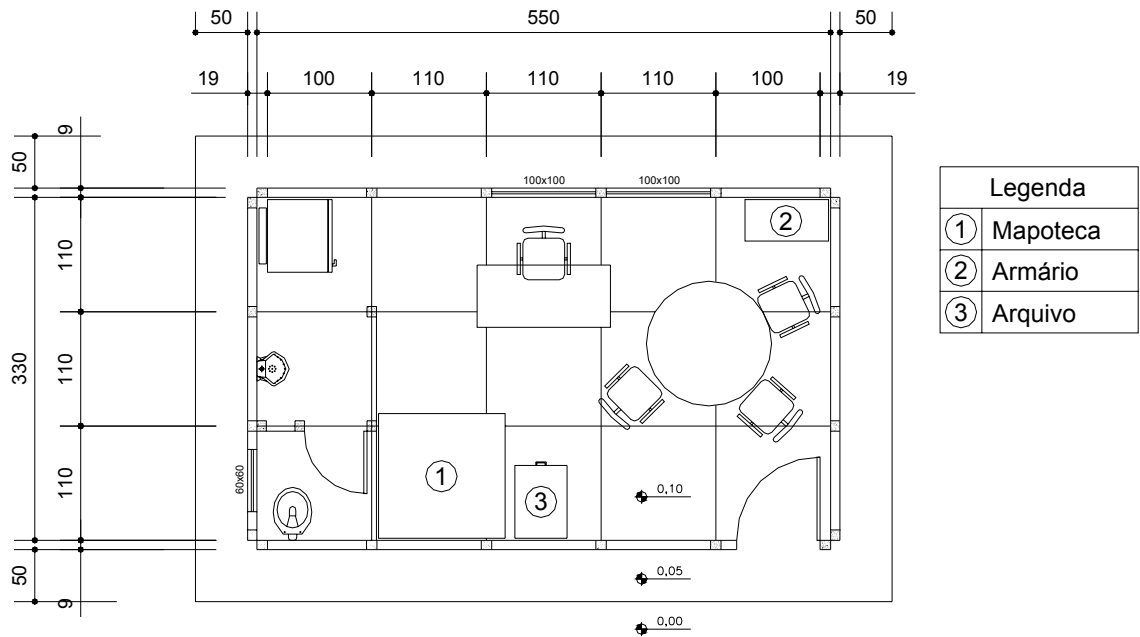
Todos os elementos componentes do canteiro de serviços deverão ser mantidos em permanente estado de limpeza, higiene e conservação. A critério da CONTRATADA, com a anuência da FISCALIZAÇÃO, os escritórios de obra (fiscalização e empreiteira), podem ser substituídos por “containers”, e mesmo até, quando a situação assim o recomendar, poderá ser alugado um imóvel próximo à obra, visando melhor abrigar a estrutura. Nestas situações, não haverá acréscimo de nenhum ônus ao DEOP-MG, e toda as registrando exigências referenciadas pelas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho deverão ser respeitadas e atendidas.

A escolha do tipo de escritório de obra, barracão, vestiário, instalações sanitárias, refeitório, depósito e ferramentaria a ser utilizado, será realizada mediante a consulta ao Quadro 1 em anexo, função do valor da obra e/ou do seu efetivo médio de funcionários, de acordo com o DEOP-MG. Quando estes dados não forem conhecidos, será escolhida uma obra, com características bastante similares, da qual se conheça o valor e/ou o efetivo. Com estas informações, será realizada a escolha, mediante consulta ao Quadro 1.

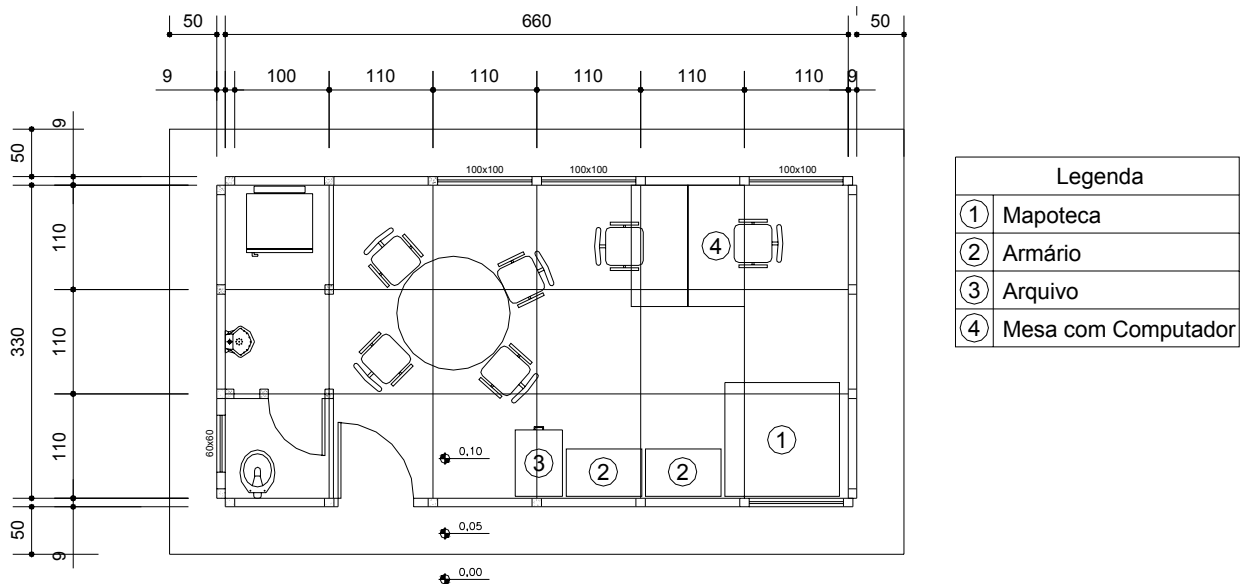


COMPARTIMENTO	TIPO	PORTE	EFETIVO	VALOR
Escritório da Fiscalização	I	Pequeno	até 30	até R\$ 250.000,00
Escritório da Empreiteira	I			
Vestiário de Pessoal	I			
Depósito de Ferramentas	I			
Instalações sanitárias	I			
Escritório da Fiscalização	I	Média	30 a 60	R\$250.000,00 até R\$1.000.000,00
Escritório da Empreiteira	I			
Vestiário de Pessoal	II			
Depósito de Ferramentas	II			
Instalações sanitárias	II			
Refeitório	I			
Escritório da Fiscalização	II	Grande	>60	> R\$ 1.000.000,00
Escritório da Empreiteira	II			
Vestiário de Pessoal	III			
Depósito de Ferramentas	III			
Instalações sanitárias	III			
Refeitório	II			

**Quadro 1**

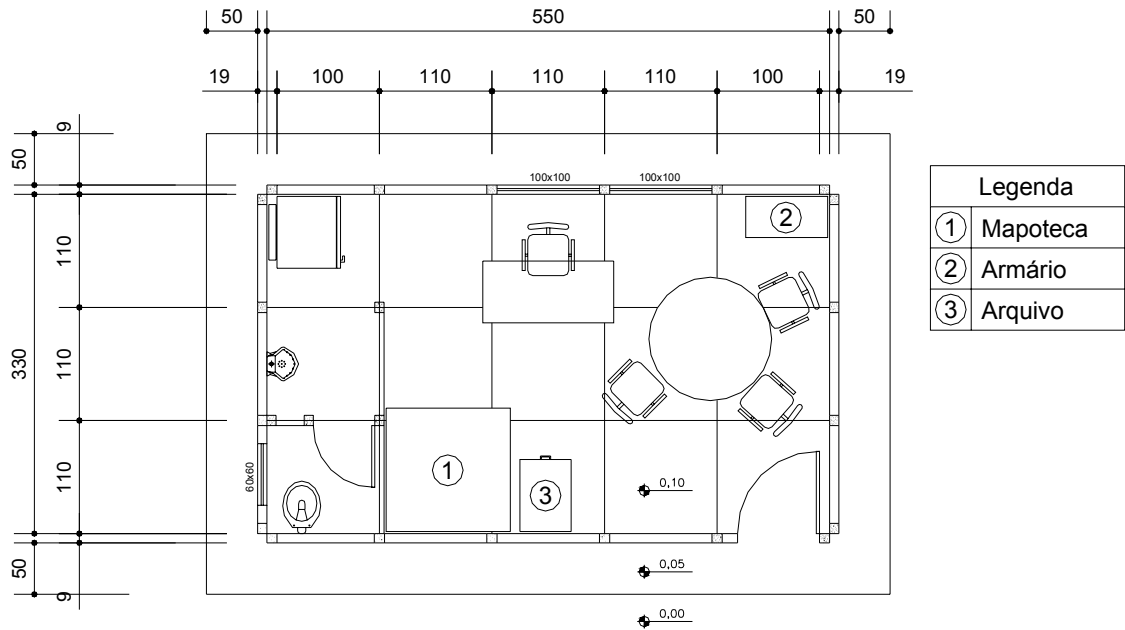


**Figura 1- Escritório da Fiscalização Tipo I**

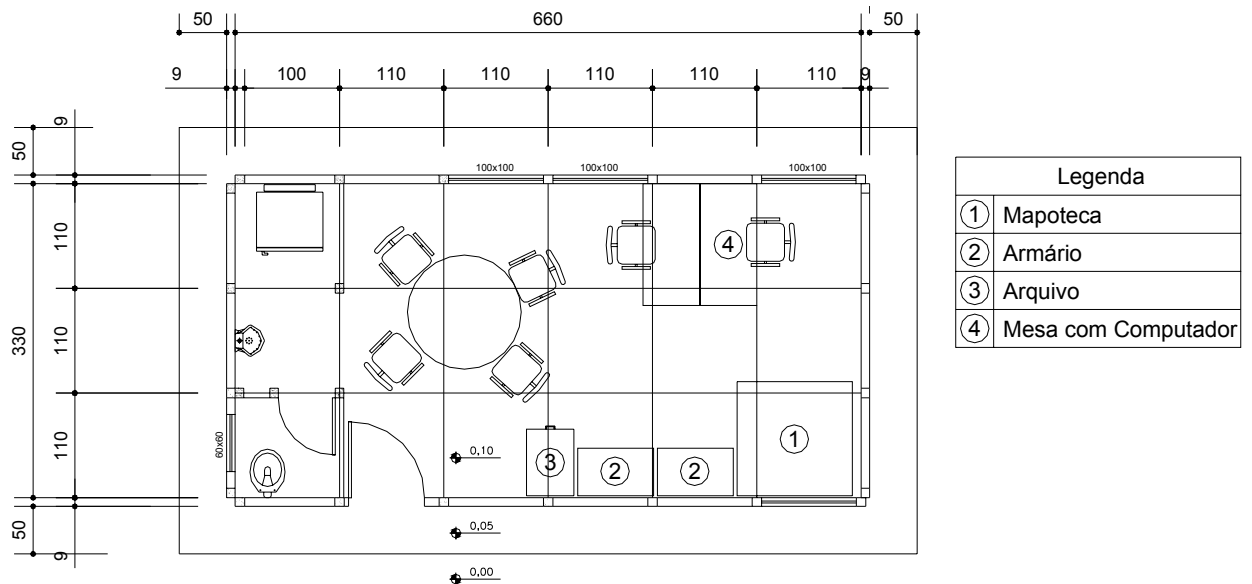


**Figura 2 – Escritório da Fiscalização Tipo II**





**Figura 3 – Escritório da Empreiteira Tipo I**



**Figura 4 – Escritório da Empreiteira Tipo II**



DEOP-MG

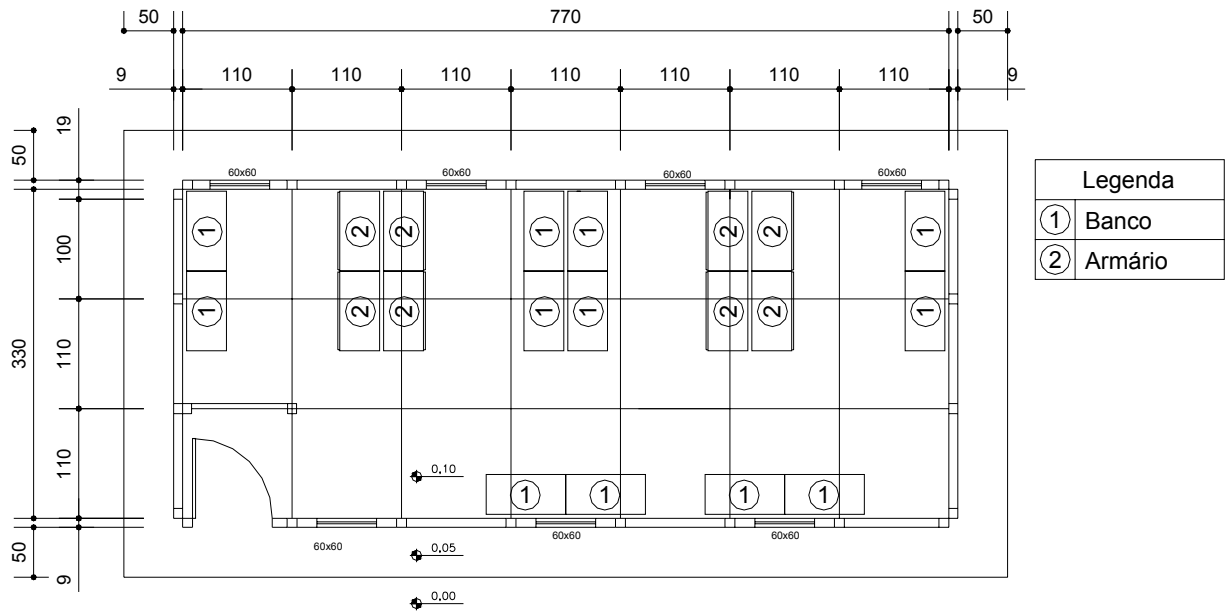
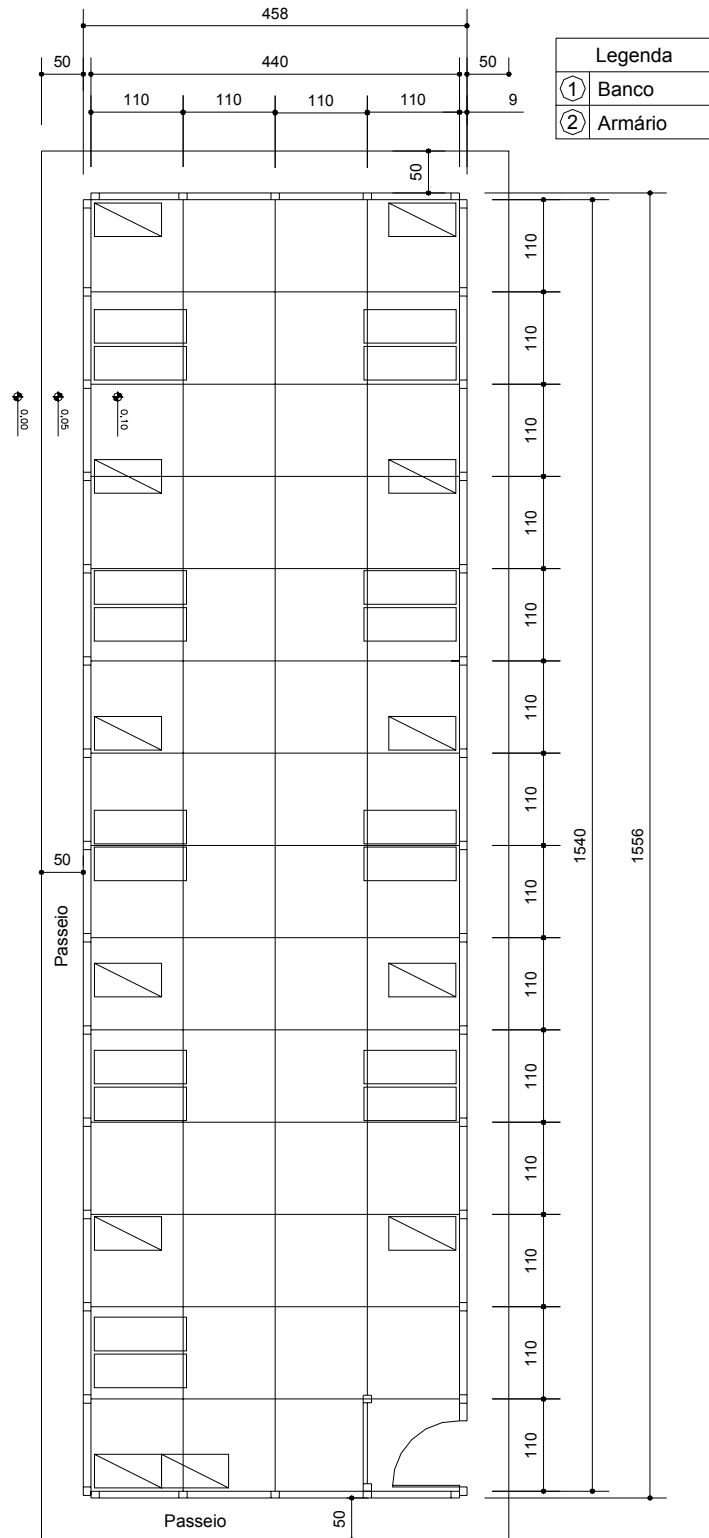
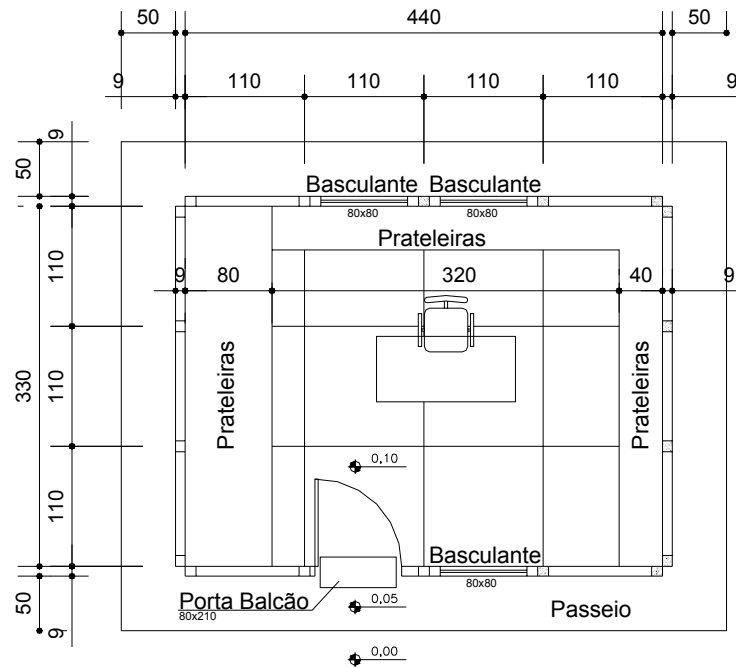


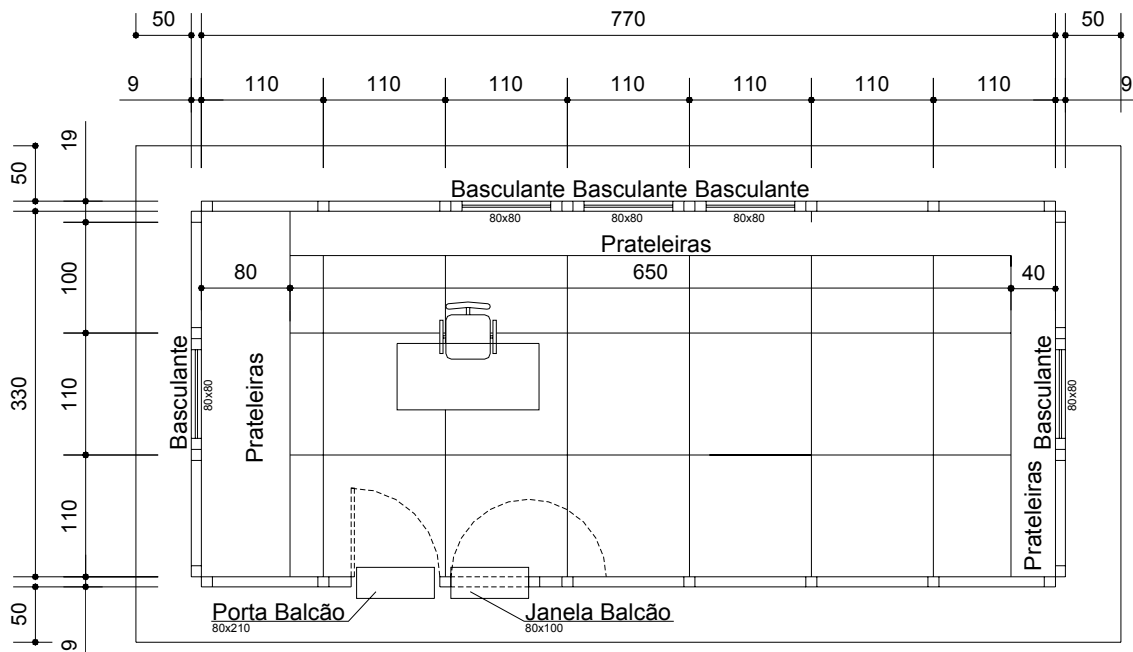
Figura 5 – Vestiário Tipo I



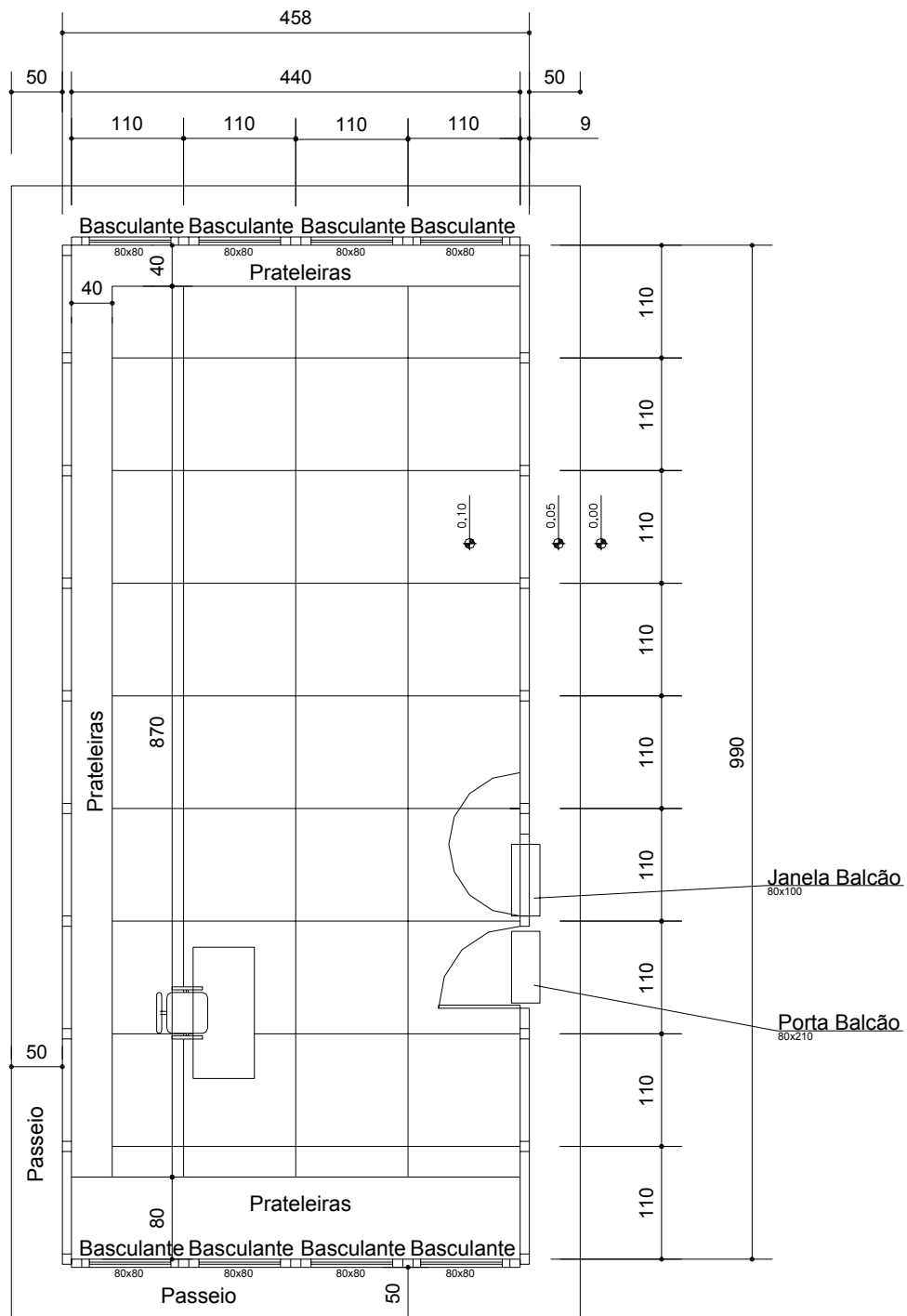
**Figura 6 - Vestiário Tipo II**



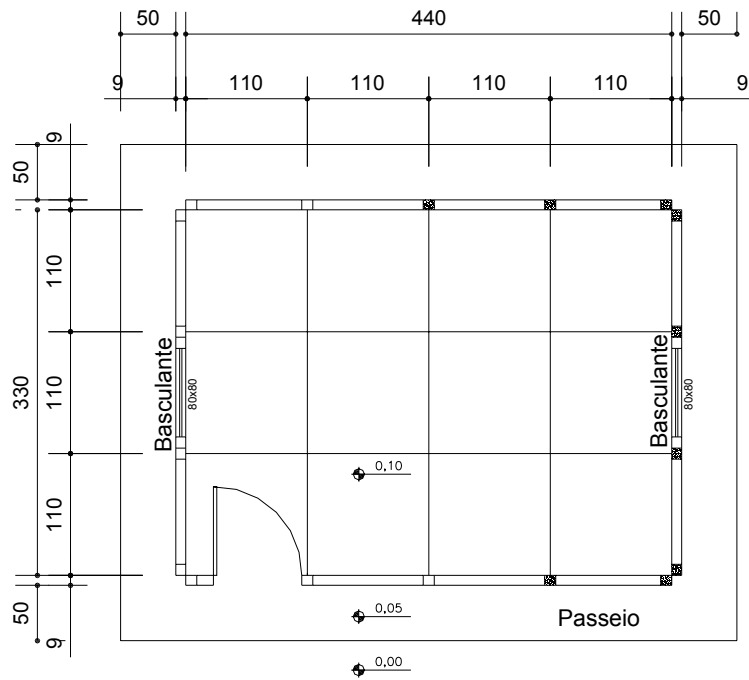
**Figura 7 - Depósito e Ferramentaria Tipo I**



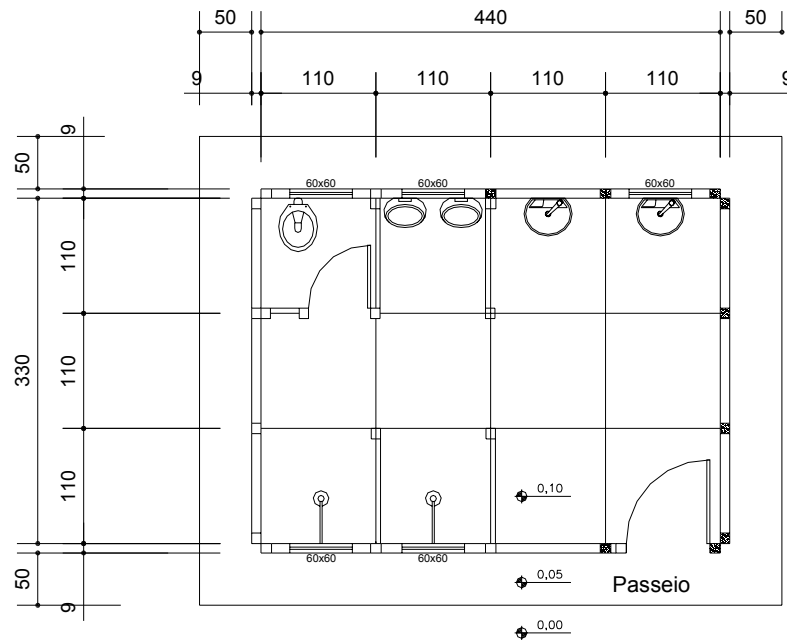
**Figura 8 - Depósito e Ferramentaria Tipo II**



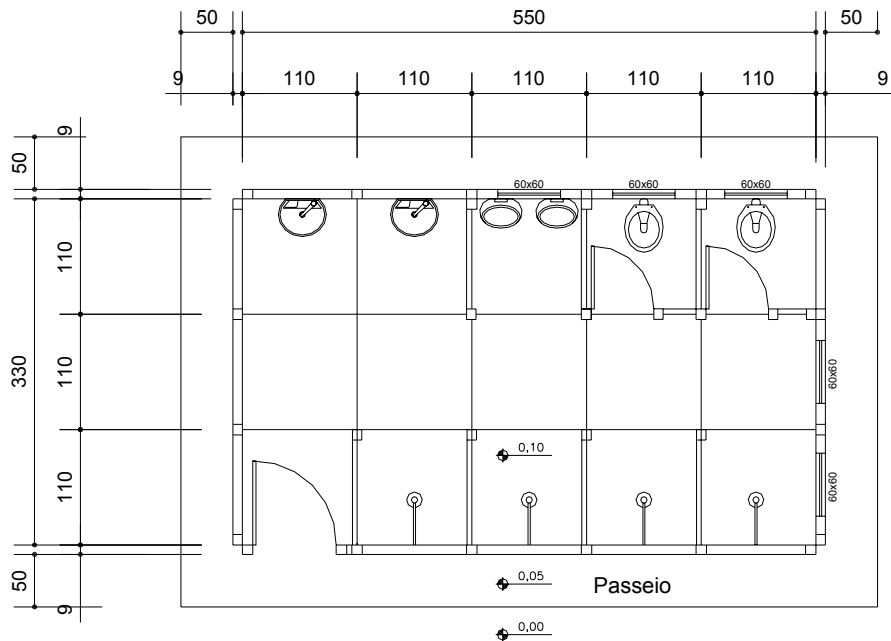
**Figura 9 - Depósito e Ferramentaria Tipo III**



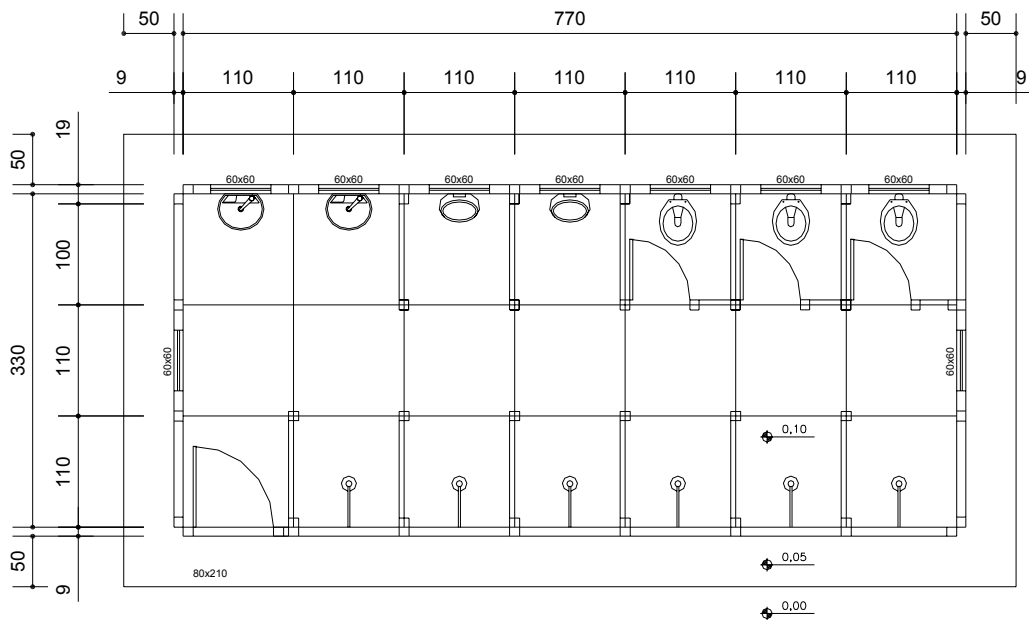
**Figura 10 – Depósito de Materiais Ensacados**



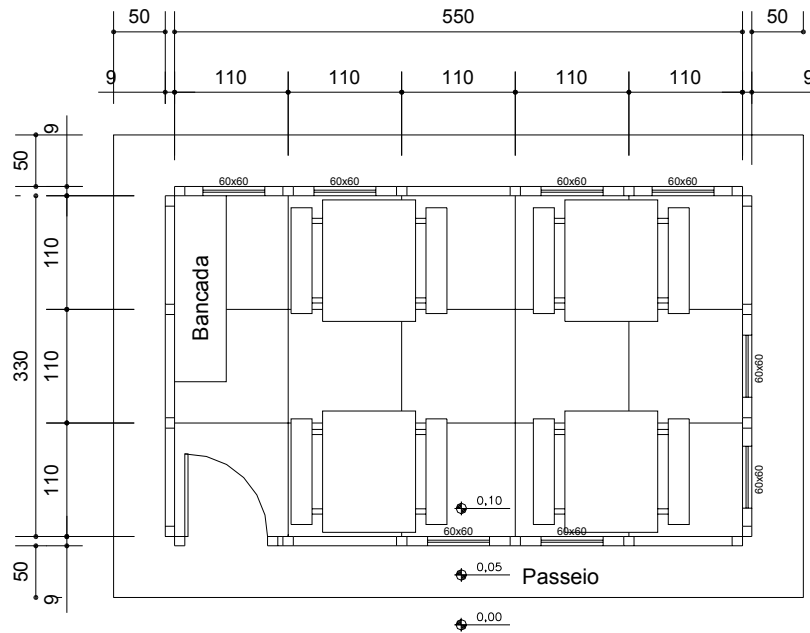
**Figura 11 – Instalação Sanitária Tipo I**



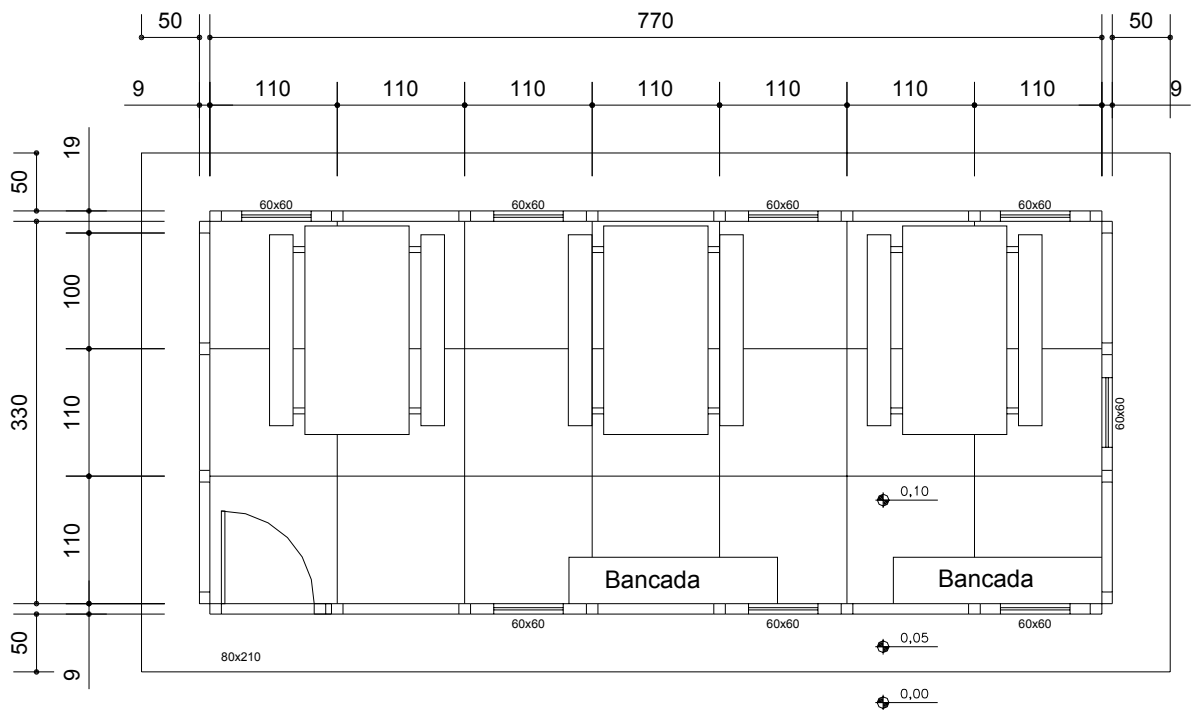
**Figura 12 - Instalação Sanitária Tipo II**



**Figura 13 - Instalação Sanitária Tipo III**



**Figura 14 – Refeitório Tipo I**



**Figura 15 – Refeitório Tipo II**





### **1.3. MÓDULOS METÁLICOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO**

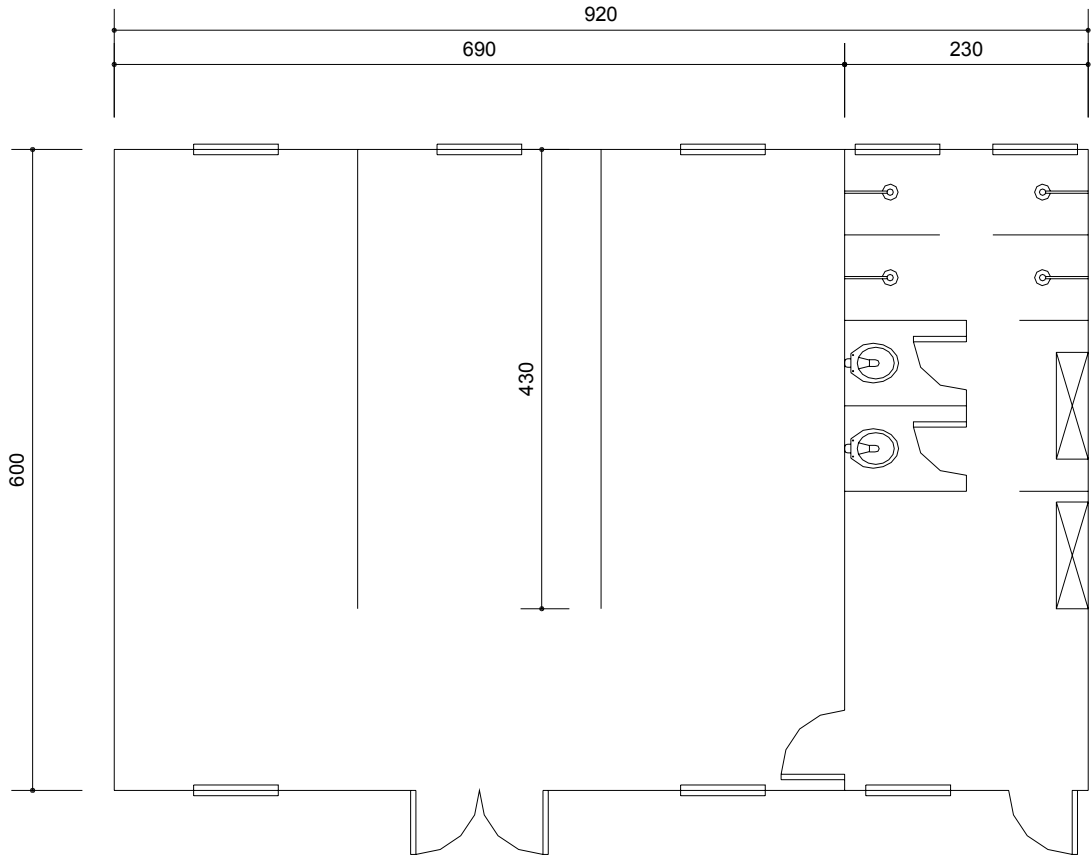
Atendendo a norma regulamentadora – NR 18 que estabelece diretrizes de ordem administrativa de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção, os compartimentos do canteiro na sua totalidade ou alguns módulos, poderão ser instalados em contêineres ou módulos metálicos. A condição básica para a aceitação é a aprovação antecipada da fiscalização do lay-out integral das instalações.

Nas Áreas de Vivência os Canteiros de obras devem dispor de :

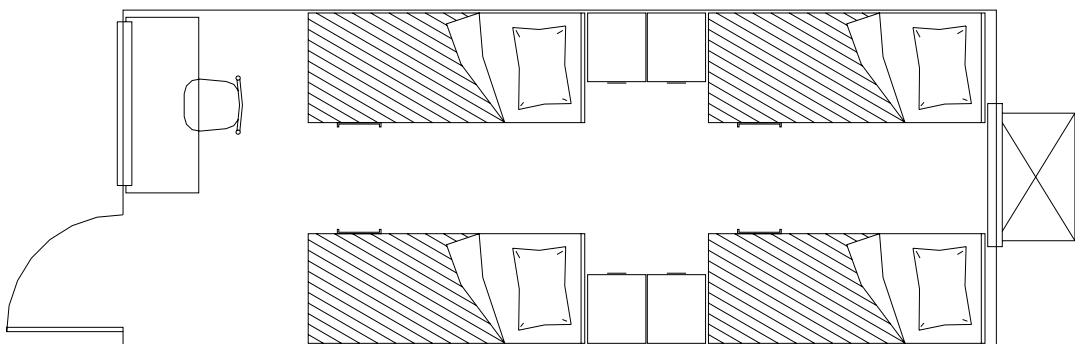
- a) Escritório de obra/fiscalização;
- b) Instalações sanitárias ;
- c) Vestiário ;
- d) Alojamento;
- e) Local de refeições ;
- f) Cozinha, quando houver preparo de refeições ;
- g) Lavanderia ;
- h) Área de lazer ;
- i) Ambulatório, quando se tratar de frentes de trabalho com 50 (cinquenta) ou mais trabalhadores.

O cumprimento do disposto na alíneas “c”, “f” e “g” é obrigatório nos casos onde houver trabalhadores alojados.

Modelos e lay-outs de instalações em módulos metálicos:



**Figura 16 – Modelo de canteiro módulo metálico**



**Figura 17 – Modelo de dormitório módulo metálico**



## **2. GRUPO 02 – DEMOLIÇÕES E REMOÇÕES**

### **2.1. DEMOLIÇÕES COM EXPLOSIVOS**

É obrigatória a observação e atendimento a Lei estadual abaixo relacionada e também a NR 18, em especial os itens e sub-itens arrolados a seguir:

LEI 7302 de 21 de julho de 1978, Grupo II, art 4º, FEAM, Governo do Estado de Minas Gerais: dispõe sobre o horário para uso de explosivos para demolições de 7 às 12 horas.

#### **NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (118.000-2)**

- 18.6. Escavações, fundações e desmonte de rochas.
- 18.6.3. Os serviços de escavação, fundação e desmonte de rochas devem ter responsável técnico legalmente habilitado. (118.141-6 / I4)
- 18.6.17. Na operação de desmonte de rocha a fogo, fogacho ou mista, deve haver um blaster, responsável pelo armazenamento, preparação das cargas, carregamento das minas, ordem de fogo, detonação e retirada das que não explodiram, destinação adequada das sobras de explosivos e pelos dispositivos elétricos necessários às detonações. (118.156-4 / I4)
- 18.6.18. A área de fogo deve ser protegida contra projeção de partículas, quando expuser a risco trabalhadores e terceiros. (118.157-2 / I4)
- 18.6.19. Nas detonações é obrigatória a existência de alarme sonoro. (118.158-0 / I4)

### **2.2. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Na ocasião do “check list” o DEOP-MG irá definir:

- As situações em que se fizer necessário, o transporte em carrinho de mão e carga manual. Estes serviços só serão executados quando não for possível a utilização e/ou o acesso de máquinas e equipamentos pesados;
- A utilização ou não de caçambas, cujo quantitativo será medido separadamente, porém, utilizando o mesmo critério dos caminhões. Quando o transporte for efetuado em carrinho de mão e posteriormente em caçambas, não será considerada a carga manual;



- As situações em que o transporte será executado em carrinho de mão, nas quais, já está incluída a operação de carga, devendo este volume ser coincidente com o volume a ser transportado, seja em caminhão ou caçamba;
- Utilização de cargas manuais ou mecânicas, cujo levantamento do quantitativo será efetuado utilizando-se o mesmo critério do transporte, devendo seus valores serem coincidentes.
- Material proveniente de demolição não poderá em hipótese alguma ser carregado em caçambas ou caminhão, juntamente com outros materiais provenientes de escavações, desmatamento, etc.



### **3. GRUPO 03 – TERRAPLENAGEM E TRABALHOS EM TERRA**

#### **3.1. ESCAVAÇÃO MECÂNICA INCLUSIVE TRANSPORTE ATÉ 50 m**

##### **3.1.1. OBJETIVO**

Aplicação aos serviços de escavação com trator de esteira, exclusivamente usado na execução de cortes, onde a distância de transporte do material não ultrapasse 50 m, no interior dos limites das seções do projeto que definem o greide e a plataforma ou em seções mistas onde o material de corte é lançado no aterro lateral.

##### **3.1.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

###### **3.1.2.1. SERVIÇOS**

As operações deste processo de escavação compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural, até o greide da terraplenagem indicado no projeto;
- Escavação, em alguns casos, dos materiais constituintes do terreno natural, em espessuras abaixo do greide da terraplenagem, iguais a 60 cm, quando se tratar de solos de elevada expansão, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, conforme indicações do projeto, complementadas por observações da FISCALIZAÇÃO durante a execução dos serviços;
- Transporte dos materiais escavados para aterros ou bota-foras.

Quando do início da obra, o DEOP-MG, solicitará uma equipe de topografia da empresa CONTRATADA, que verificará as seções primitivas, possibilitando a confirmação do levantamento topográfico do projeto e um consenso sobre a seção a ser adotada para efeito de medição.

A escavação fica condicionada aos elementos técnicos, fornecidos à CONTRATADA e constantes das notas de serviço elaboradas em conformidade com o projeto.

A escavação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

Os trechos a serem escavados deverão ser limitados, sinalizados e protegidos, segundo as recomendações constantes das Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho, garantindo as condições de circulação e segurança, para todos os funcionários, pedestres e para o trânsito de um modo geral.



O desenvolvimento da escavação se processará mediante a previsão da utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados para constituição dos aterros, os materiais que sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

Atendido o projeto e, desde que técnica e economicamente aconselhável a juízo da FISCALIZAÇÃO, as massas em excesso que resultariam em bota-fora poderão ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos da plataforma, adoçamento dos taludes ou bermas de equilíbrio. A referida operação deverá ser efetuada desde a etapa inicial da construção do aterro.

Nos cortes e aterros indicados no projeto, deverão ser providenciadas todas as proteções quanto à erosão e deslizamento de taludes, drenagem, revestimentos e demais serviços que se tornarem necessários à estabilidade da obra. Para tanto a CONTRATADA deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO o escopo básico das soluções propostas para cada uma das situações.

Quando, ao nível da plataforma dos cortes for verificada ocorrência de solos de expansão maior que 2%, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, promover-se-á rebaixamento na espessura indicada em projeto, procedendo-se à execução de novas camadas constituídas de materiais selecionados.

Os taludes deverão apresentar a superfície desempenada obtida pela normal utilização do equipamento de escavação. Não será permitida a presença de blocos de rocha ou matacões nos taludes, que possam colocar em risco a segurança de usuários.

O acabamento da plataforma de corte será procedido mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- Variação de altura máxima de + ou - 0,10 m para o eixo e bordos;
- Variação máxima de largura + 0,20 m para cada semi-plataforma, não se admitido variação para menos.

A FISCALIZAÇÃO deverá atentar-se para a possibilidade de haver na região próxima à obra em execução, outras obras do DEOP-MG ou da municipalidade que possam ceder, ou a ela ser fornecida, terra a ser utilizada em aterros.

### **3.1.2.2. MATERIAIS**

Os materiais ocorrentes nos cortes, cuja implantação será efetuada, serão classificados em três categorias, de acordo com a tipologia dos materiais a serem escavados



conforme determinação do DEOP-MG durante o “Check List” e de acordo com descrição abaixo:

- **Materiais de Primeira Categoria:** Solo em geral, residual ou sedimentar, seixo rolado ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 metros;
- **Materiais de Segunda Categoria:** Constituído por rocha em decomposição que permitem a remoção com o uso de escarificador, lâminas ou canto de lâminas de equipamento rodoviário, sem a utilização de desmonte especializado (ex.: explosivo, perfuratriz, etc.) Estão incluídos nesta classificação, os blocos de rocha de volume inferior a 2,0 m e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15 e 1,0 m;
- **Materiais de terceira categoria:** Constituído por rocha sã, em que será necessário o uso de explosivo ou perfuratriz para sua remoção. Inclui-se neste seguimento, blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,0 m ou volume igual ou superior a 2,0 m<sup>3</sup>.

### 3.1.2.3. EQUIPAMENTOS

A escavação de cortes nas condições desta especificação será executada mediante a utilização racional de equipamentos adequados que possibilite a execução dos serviços com a produtividade requerida . Serão empregados tratores de esteiras equipados com lâminas e, quando for o caso, escarificador.

A potência do trator empregado será aquela requerida para a execução do serviço, não podendo ser inferior a 140 HP.

A FISCALIZAÇÃO poderá ordenar a retirada, acréscimo, supressão ou troca de equipamento, toda vez que constatar deficiência no desempenho do mesmo ou falta de adaptabilidade aos trabalhos aos quais está destinado, bem como a necessidade de se proporcionar o desenvolvimento dos trabalhos, em respeito às exigências de prazo da citada obra.

## 3.2. ESCAVAÇÃO E CARGA MECANIZADA

### 3.2.1. OBJETIVO

Aplicação aos serviços de escavação e carga mecanizada usados para implantação de corte ao longo do eixo e no interior dos limites das seções transversais, construção de caminhos de serviços, bem como a execução de cortes para empréstimos ou para remoção de solos inadequados, de modo que tenhamos ao final, o greide de terraplenagem estabelecido no projeto.



## **3.2.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

### **3.2.2.1. SERVIÇOS**

Quando do início da obra, a FISCALIZAÇÃO juntamente com o Supervisor de Projetos, solicitará uma equipe de topografia da empresa CONTRATADA, que verificará as seções primitivas, possibilitando a confirmação do levantamento topográfico do projeto e um consenso sobre a seção a ser adotada para efeito de medição.

A escavação fica condicionada aos elementos técnicos, fornecidos à CONTRATADA e constantes das notas de serviço elaboradas em conformidade com o projeto.

A escavação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

Os trechos a serem escavados deverão ser limitados, sinalizados e protegidos, segundo as recomendações constantes das Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho, garantindo as condições de circulação e segurança para todos os funcionários, pedestres e para o trânsito de um modo geral.

A escavação mecânica terá início no trecho liberado pela FISCALIZAÇÃO, obedecidas às exigências de segurança, mediante a prévia seleção de utilização ou rejeição dos materiais extraídos, bem como de uma programação de trabalho aprovada pela FISCALIZAÇÃO. Assim, apenas serão transportados, para constituição ou complementação dos aterros, os materiais que sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

Atendido o projeto e, desde que técnica e economicamente aconselhável a juízo da FISCALIZAÇÃO, as massas em excesso que resultariam em bota-fora poderão ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos da plataforma, adoçamento dos taludes ou bermas de equilíbrio. A referida operação deverá ser efetuada desde a etapa inicial da construção do aterro.

Nos cortes e aterros indicados no projeto, deverão ser providenciadas todas as proteções quanto à erosão e deslizamento de taludes, drenagem, revestimentos e demais serviços que se tornarem necessários à estabilidade da obra. Para tanto a CONTRATADA deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO o escopo básico das soluções propostas para cada uma das situações.

Quando, no nível da plataforma dos cortes, for verificada ocorrência de solos de expansão maior que 2%, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, promover-se-á rebaixamento na espessura indicada em projeto, procedendo-se à execução de novas camadas constituídas de materiais selecionados.





Constatada a conveniência técnica e econômica de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais, em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO, para sua oportuna utilização.

Os taludes deverão apresentar a superfície desempenada obtida pela normal utilização do equipamento de escavação. Não será permitida a presença de blocos de rocha ou matacões nos taludes, que possam colocar em risco a segurança dos usuários.

O acabamento da plataforma de corte será procedido mecanicamente, de forma a se alcançar a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- Variação de altura máxima de + ou - 0,10 m para o eixo e bordos;
- Variação máxima de largura + 0,20 m para cada semi-plataforma, não se admitido variação para menos.

No caso de escavação em material de 3ª categoria, deverão ser atendidas as prescrições específicas do Grupo - Terraplenagem - do Caderno de Encargos de Infra-Estrutura, ou a FISCALIZAÇÃO do DEOP-MG.

A FISCALIZAÇÃO deverá atentar-se para a possibilidade de haver na região próxima à obra em execução, outras obras do DEOP-MG ou da municipalidade que possam ceder, ou a ela ser fornecida, terra a ser utilizada em aterros.

### 3.2.2.2. MATERIAIS

Os serviços de escavação mecânica serão classificados em três categorias, de acordo com a tipologia dos materiais a serem escavados conforme determinação da FISCALIZAÇÃO do DEOP-MG durante o "Check List" e de acordo com descrição abaixo:

- **Materiais De Primeira Categoria:** Solo em geral, residual ou sedimentar, seixo rolado ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 metros.
- **Materiais De Segunda Categoria:** Constituído por rocha em decomposição, que permitem a remoção com o uso de escarificador, lâminas ou canto de lâminas de equipamento rodoviário, sem a utilização de desmonte especializado (ex.: explosivo, perfuratriz, etc.). Estão incluídos nesta classificação, os blocos de rocha de volume inferior a 2,0 m<sup>3</sup> e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15 e 1,0m.



- **Materiais de Terceira Categoria:** Constituído por rocha sã, em que será necessário o uso de explosivo ou perfuratriz para sua remoção. Inclui-se neste seguimento, blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,0 m ou volume igual ou superior a 2,0 m<sup>3</sup>.

### **3.2.2.3. EQUIPAMENTOS**

A escavação e carga dos materiais de cortes, empréstimos ou bases de aterros, nas condições desta especificação, serão executadas mediante a utilização racional de equipamentos adequados, que possibilitem a execução dos serviços com a produtividade requerida. Para a escavação serão empregados tratores de esteiras ou pneus, equipados com lâmina e, quando for o caso, escarificador. A potência dos tratores empregados será aquela requerida para a execução dos serviços, não podendo ser inferior a 140 HP.

Para a operação de carga serão utilizadas pás carregadeiras de pneus com potência mínima de 100 HP para materiais sem ou com pouca umidade, e de esteiras quando houver teor de umidade que obrigue esta opção, principalmente no caso de preparação das bases dos aterros.

A FISCALIZAÇÃO poderá ordenar a retirada, acréscimo, supressão ou troca de equipamento, toda vez que constatar deficiência no desempenho do mesmo ou falta de adaptabilidade aos trabalhos aos quais está destinado, bem como a necessidade de se proporcionar o desenvolvimento dos trabalhos, em respeito às exigências de prazo da citada obra.

## **3.3. CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER CATEGORIA EM CAMINHÕES**

### **3.3.1. OBJETIVO**

Aplicação somente ao serviço de carga mecanizada de material de qualquer categoria, em caminhões basculantes ou , eventualmente, de carroceria fixa, ou em outro equipamento transportador, com utilização de pás carregadeiras ou escavadeiras. O material pode ser oriundo de corte ou empréstimos utilizados para complementação de aterro, substituição de materiais inservíveis retirados dos cortes, ou quaisquer outras finalidades.

### **3.3.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

#### **3.3.2.1. SERVIÇOS**

O material a ser carregado deverá ser adequadamente preparado e amontoado de maneira a possibilitar o trânsito das pás carregadeiras ou das escavadeiras. As praças



de trabalho desses equipamentos deverão permitir a movimentação necessária ao ciclo de trabalho.

A carga mecanizada será precedida da escavação do material e de sua colocação na praça de trabalho em condições de ser manipulado pelo equipamento carregador (pás carregadeiras ou escavadeiras).

As praças de trabalho deverão merecer da CONTRATADA especial atenção quanto à sua conservação, em condições de boa circulação e manobra, não só do equipamento carregador como do transportador.

O material deverá ser lançado na caçamba do caminhão, de maneira que o seu peso fique uniformemente distribuído e não haja possibilidade de derramamento pelas bordas laterais ou traseira.

### **3.3.2.2. MATERIAIS**

Os materiais carregados são de qualquer das categorias estabelecidas para os serviços de escavação em terraplenagem, independente de sua natureza.

### **3.3.2.3. EQUIPAMENTO**

Para se efetuar o carregamento do material no equipamento transportador deverão ser usadas pás carregadeiras com potência mínima de 100 HP, ou escavadeiras quando o material assim o exigir.

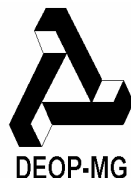
## **3.4. TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER CATEGORIA EM CAMINHÃO INCLUSIVE DESCARGA**

### **3.4.1. OBJETIVO**

Determinar as diretrizes para execução do transporte e descarga de material de qualquer categoria, cujo carregamento é efetuado por pás carregadeiras ou escavadeiras trabalhando em cortes, empréstimos ou ocorrência de material destinado às diversas camadas do greide de terraplenagem.

### **3.4.2. CONDIÇÕES GERAIS**

Todo transporte deverá ser realizado basicamente por caminhões de carga, tipo basculante ou de caixa, que devem estar em bom estado de conservação, provido de todos os dispositivos necessários para evitar queda e perda de material ao longo do percurso, em obediência às condições de transporte impostas pela municipalidade, bem como pelas recomendações do DNER – Departamento Nacional de Estradas e Rodagem.



O material deverá estar distribuído na báscula do caminhão, de modo a não haver derramamento pelas bordas laterais ou traseira, durante o transporte.

### **3.5. ATERRO COMPACTADO**

#### **3.5.1. OBJETIVO**

Fixar as condições gerais e o método executivo para a construção de aterros implantados com o depósito e a compactação de materiais provenientes de cortes ou empréstimos.

#### **3.5.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

##### **3.5.2.1. SERVIÇOS**

As operações de aterro compreendem:

- Descarga, espalhamento, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo de aterro, até 1,00 m abaixo da cota correspondente ao greide de terraplenagem;
- Descarga, espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais selecionados oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção da camada final do aterro até a cota correspondente ao greide de terraplenagem;
- Descarga, espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, retirados dos cortes.

A execução de aterros deverá atender às seguintes orientações técnicas:

- Subordinar-se aos elementos técnicos fornecidos ao EXECUTANTE e constantes das notas de serviços em conformidade com o projeto;
- A operação deverá ser precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza;
- Recomenda-se o lançamento de uma primeira camada de material granular permeável, de espessura prevista em projeto, a qual atuará como dreno para as águas de infiltração do aterro;



- No caso de aterros assentes sobre encostas com inclinação transversal acentuada, estas deverão ser escarificadas com o bico da lâmina do trator, produzindo ranhuras, acompanhando as curvas de nível, de acordo com o projeto. Quando a natureza do solo exigir medidas especiais para solidarização do aterro ao terreno natural, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada. No caso de aterro em meia encosta, o terreno natural deverá ser também escavado em degraus;
- O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser efetuado em camadas sucessivas, em toda a seção transversal e em extensões tais que permitam as operações necessárias à compactação. Para corpo de aterros a espessura da camada solta não deverá ultrapassar a 0,30 m. Para camadas finais essa espessura não deverá ultrapassar 0,20 m;
- No caso de alargamento de aterros, sua execução obrigatoriamente será procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que justificado em projeto, poderá a execução ser efetuada por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se, após, com material importado, toda a largura da referida seção transversal;
- A inclinação dos taludes de aterro, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, será fornecida pelo projeto;
- A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, deverá ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção, mediante o plantio de gramíneas e/ou a execução de patamares, com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água, de conformidade com o estabelecido no projeto;
- Havendo a possibilidade de solapamento da saia do aterro, em épocas chuvosas, deverá ser providenciado a construção de enrocamento no pé do aterro ou outro dispositivo de proteção desde que previsto no projeto;
- Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas;
- Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca e desvio de umidade exigidas;
- Durante a construção dos aterros, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial;



- As camadas soltas, deverão apresentar espessura máxima de 30 cm e serem compactadas, a um grau de 100 ou 95% do Proctor Normal, devendo ser umedecidas e homogeneizadas;
- Para o corpo do aterro, a compactação deverá ser na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente máxima seca, correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca, no ensaio DNER-ME 47-64 (Proctor Normal). Entretanto, para as camadas finais, a massa específica aparente seca, deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca, do mesmo ensaio (Proctor Normal).

### **3.5.2.2. MATERIAIS**

Os materiais deverão estar dentre os de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e eventualmente, 3<sup>a</sup> categoria, atendendo à finalidade e à destinação no projeto.

Os solos relacionados para os aterros provirão de cortes ou empréstimos e serão devidamente indicados no projeto.

Os solos para os aterros, deverão ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

Na execução do corpo dos aterros não será permitido o uso de solos que tenham baixa capacidade de suporte e expansão maior do que 4%, a não ser se indicado em contrário pelo projeto.

A camada final dos aterros deverá ser constituída de solos selecionados, dentre os melhores disponíveis. Não será permitido uso de solos com expansão maior do que 2%.

As características acima relacionadas deverão ser comprovadas através da análise dos resultados dos ensaios específicos antes do início dos serviços.

### **3.5.2.3. EQUIPAMENTOS**

A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamentos apropriados, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

Na construção e compactação dos aterros poderão ser empregados tratores de lâmina, escavo transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes ou, excepcionalmente, de carroceria fixa, motoniveladoras, rolos de compactação (lisos, de pneus, pés-de-carneiro, estáticos ou vibratórios), rebocados por tratores agrícolas ou auto-propulsores, grade de discos para aeração, caminhão-pipa para umedecimento, e pulvi-misturador para a homogeneização.



Em casos especiais, onde o acesso do equipamento usual seja difícil ou impossível (áreas de passeios estreitos, por exemplo), serão usados soquetes manuais, sapos mecânicos, placas vibratórias, ou rolos de dimensões reduzidas.

#### **3.5.2.4. CONTROLE GEOMÉTRICO**

O acabamento da plataforma de aterro será procedido mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- Variação da altura máxima de  $\pm 0,05$  m para o eixo e bordos;
- Variação máxima da largura de  $+ 0,30$  m para a plataforma, não se admitindo variação para menos.

O controle será efetuado por nivelamento do eixo e bordos.

O acabamento, quanto à declividade transversal e à inclinação dos taludes, será verificado pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com o projeto.

#### **3.5.2.5. CONTROLE TECNOLÓGICO**

Com relação aos ensaios, deverão ser seguidas as seguintes determinações:

- Um ensaio de compactação, conforme o método DNER–ME 47-64 (Proctor Normal), para cada  $1000 \text{ m}^3$  de um mesmo material do corpo do aterro;
- Um ensaio de compactação, conforme o método DNER–ME 47-64 (Proctor Normal), para cada  $200 \text{ m}^3$  de um mesmo material das camadas finais do aterro;
- Um ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, “in situ”, para cada  $1000 \text{ m}^3$  de material compactado no corpo do aterro correspondente ao ensaio de compactação referido no 1º parágrafo deste item, e no mínimo duas determinações por dia, em cada camada de aterro;
- Um ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, “in situ”, para cada  $100 \text{ m}^3$  das camadas finais do aterro; alternadamente no eixo e bordos, correspondente ao ensaio de compactação referido no 2º parágrafo deste item;
- Um ensaio de granulometria (DNER–ME 80-64), do limite de liquidez (DNER–ME 44-64), e do limite de plasticidade (DNER–ME 82-63) para o corpo do



aterro, para todo grupo de dez amostras. submetidas ao ensaio de compactação, conforme o 1º parágrafo deste item;

- Um ensaio de granulometria (DNER 80-64), do limite de liquidez (DNER–ME 44-64), e do limite de plasticidade (DNER–ME 82-63) para as camadas finais do aterro, para todo grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, conforme o 2º parágrafo deste item;
- Um ensaio do índice de suporte Califórnia com a energia do método (DNER-ME 47-64) (Proctor Normal), para as camadas finais, para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, conforme o 2º parágrafo deste item.
- 3.5.2.6. REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO TERRENO.

Geralmente, a regularização e compactação são necessárias quando são executadas lajes de transição ou revestimento de pisos externos, além dos fundos de valas.

O serviço de acerto manual de taludes, quando da execução de obras de reforma ou ampliação, serão medidos neste item. Para as demais obras, o acerto de taludes está incluído nos serviços de escavação mecânica.

### **3.6. REATERRO DE VALAS**

#### **3.6.1. OBJETIVO**

Apresentar as diretrizes para os serviços manuais de aterro ou reaterro de vala, com o emprego de solo selecionado e compactado.

#### **3.6.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

##### **3.6.2.1. SERVIÇOS**

Os aterros ou reaterros, serão espalhados manualmente no interior da vala e compactados manual ou mecanicamente.

Para o reaterro compactado das valas, deverá ter o seguinte procedimento:

- Os fundos de valas deverão ser regularizados e fortemente compactados, utilizando-se compactadores de solos do tipo de placas (Mikasa ou equivalente);





- As atividades seqüenciais a serem realizadas nas cavas, como por exemplo, lançamento de formas, armaduras e concretos, só poderão ser realizadas após a aprovação e a liberação por parte da FISCALIZAÇÃO.

O reaterro compactado das áreas entre cintas e paredes das cavas, deverá ser executado mecanicamente com vibrador de placas. (CM-20, Mikasa ou equivalente). O material usado para o reaterro deverá ser umedecido e compactado até apresentar o grau de compactação adequado, em conformidade com a norma NBR-5681 - "Controle tecnológico da execução de aterros em obras de edificações" da ABNT.

Os solos e materiais empregados como aterro ou reaterro, serão descarregados na área de trabalho ou no interior da vala, após a liberação e autorização da FISCALIZAÇÃO.

Os aterros serão espalhados e regularizados com o auxílio de ferramentas manuais. Na operação, serão removidos galhos, matacões, entulhos e demais rejeitos, indesejáveis ao bom desempenho do reaterro da vala.

### **3.6.2.2. MATERIAIS**

O reaterro de vala será executado, sempre que possível, com o mesmo material removido da vala, utilizando-se equipamento compatível com a largura da vala e as condições locais de acessibilidade.

A operação deverá ser sempre mecanizada, só sendo permitido o reaterro manual com uso de soquete em locais onde não seja possível ou adequado o uso de equipamento mecânico (sobre tubulações por exemplo) a critério de FISCALIZAÇÃO.

### **3.6.2.3. EQUIPAMENTOS**

Para a realização do reaterro compactado de valas, devem ser empregados os seguintes equipamentos:

- Compactadores de placa vibratória (elétricos, a diesel ou gasolina);
- Equipamentos de percussão (sapos mecânicos a ar comprimido);
- Rolos compactadores de pequenas dimensões;
- Soquetes manuais com mais de 30 kg.



## **3.7. ESCAVAÇÃO DE VALAS**

### **3.7.1. OBJETIVO**

Regulamentar os serviços inerentes à escavação mecânica e/ou manual de valas.

### **3.7.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

#### **3.7.2.1. SERVIÇOS**

Os serviços de escavação de valas e cavas, obedecerão o disposto nesta especificação quanto à execução, tipos de materiais escavados, esgotamento, escoramento e reaterro.

A execução dos serviços cobertos por esta especificação deverá atender às exigências da ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas.

A demarcação e acompanhamento dos serviços a executar devem ser efetuados por equipe de topografia da CONTRATADA após a liberação pela FISCALIZAÇÃO.

A utilização de explosivos, para qualquer que seja a finalidade, só será permitida após autorização da FISCALIZAÇÃO, não eliminando a CONTRATADA das responsabilidades de seus efeitos e riscos de uso.

A execução de todos os serviços deve ser regida, protegida e sinalizada contra riscos de acidentes, segundo as prescrições contidas nas Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho.

Atenção especial deve ser dada às cavas e valas em proximidade de obras já existentes, acompanhando as diversas etapas de execução, para que seja possível adotar as medidas de proteção cabíveis em cada caso.

Em caso de divergência entre elementos do projeto, serão obedecidos os seguintes critérios:

- Divergências entre as cotas assinaladas em projeto e as suas dimensões medidas em escala: prevalecerão as primeiras;
- Divergência entre desenhos de escalas diferentes: prevalecerá o de maior escala e a última revisão efetuada.

Antes do início da escavação, deverá ser promovida a limpeza da área, retirando entulhos, tocos, raízes, etc. A escavação poderá ser manual e/ou mecânica, sempre com o uso de equipamentos e ferramentas adequadas, dependendo da localização da



obra a ser executada e sempre com autorização da FISCALIZAÇÃO. As valas deverão ser abertas preferencialmente no sentido de jusante para montante e executadas em caixão (talude vertical), a partir dos pontos de lançamento ou de pontos onde seja viável o seu esgotamento por gravidade, caso ocorra presença de água durante a escavação.

Durante a execução das escavações das valas ou cavas, estas deverão ser inspecionadas verificando-se a existência de solos com características e natureza tais que, comparadas com as exigências de projeto, necessitem ser removidos ou substituídos.

O fundo das cavas e valas, antes do assentamento da obra, deverá ser regularizado, compactado e nivelado nas elevações indicadas em projeto, com uma tolerância de  $\pm 1$  cm. Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da cava ou vala, deve ser preenchido com material granular fino compactado, às expensas da CONTRATADA.

O material escavado será depositado, sempre que possível, de um só lado da vala, afastado de 1,0 m da borda da escavação.

Os taludes das escavações de profundidade superior a 1,50 m, quando realizados na vertical, devem ser escorados com peças de madeira ou perfis metálicos, assegurando estabilidade de acordo com a natureza do solo. O talude de escavação, com profundidade superior a 1,50 m, quando não escorado, deverá ter sua estabilidade assegurada com as paredes da cava rampada, em respeito às Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho.

De acordo com a natureza do terreno e a profundidade da escavação, a critério da FISCALIZAÇÃO, podem ser utilizados os seguintes materiais de escoramentos contínuo ou descontínuo: pontaletes, tábuas, pranchas do tipo macho e fêmea, em madeira, metal ou fibras plásticas, etc.

Em relação a escavação mecânica, ela sempre se processará mediante o emprego de equipamento mecânico específico, função do tipo de solo e da profundidade de escavação desejada. A escavação poderá ser executada em talude inclinado, desde que previsto em projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO. Na ocorrência de água, não sendo possível o escoamento natural pelo trecho à jusante, deverá ser previsto o esgotamento através de moto-bomba e um sistema definido de drenagem profunda, antes da execução de qualquer outro serviço na vala.

Além das recomendações descritas acima, para a execução de escoramentos de valas com profundidade maior que 1,50 m, de valas para tubulações com diâmetro maior ou igual a 400 mm de valas em solo mole ou de valas em material de 3ª categoria, deverão ser seguidos as prescrições do Grupo específico, do Caderno de Encargos de Infra-estrutura ou consultado o DEOP-MG.



Onde não for possível a escavação mediante a utilização de processo mecânico, devido às possíveis interferências, existência de uma área acanhada e de difícil acesso do equipamento, em caso de pequenas valas, acertos e regularizações de terreno, a escavação será executada manualmente com ferramentas adequadas.

As valas escavadas para a execução dos elementos das fundações e lançamento de tubulações, deverão ser alinhadas e apresentar paredes laterais verticais, fundo nivelado e largura compatível com as dimensões das peças a serem concretadas. A menos que as condições de estabilidade não o permitam, as escavações de valas de fundação, deverão ser executadas com largura de 15 cm para cada lado da peça a ser concretada ou da tubulação. Os fundos das valas deverão ser regularizados e fortemente compactados, precedendo o lançamento de uma camada de 50 mm de concreto magro. O lançamento do concreto da estrutura de fundação nas cavas só se dará após a aprovação e liberação pela FISCALIZAÇÃO.

### **3.7.2.2. EQUIPAMENTOS**

Em função das características do material, profundidade da escavação ou condições específicas de projeto, podem ser utilizados na execução de serviço, equipamentos tais como:

- Ferramentas manuais;
- Retroescavadeiras;
- Escavadeiras sobre esteira ou pneus;
- Draga de arraste;
- Equipamentos e ferramentas a ar comprimido;
- Outras ferramentas ou equipamentos desde que aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

## **3.8. TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CARRINHO DE MÃO/CARGA MANUAL - TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAÇAMBA**

### **3.8.1. OBJETIVO**

Definir as diretrizes para a utilização do transporte em carrinho de mão, da carga manual e do transporte em caçambas.



### **3.8.2. CONDIÇÕES GERAIS**

O transporte de material em carrinho de mão será executado quando o material proveniente das escavações manuais não for totalmente aproveitado nos reaterros de valas em ocasiões tais como:

- Escavação manual para fundações diversas (cintamento, sapatas, tubulões, estacas, etc.);
- Escavação manual para tubulações em geral (redes de água, esgoto, elétrica, lógica, incêndio, etc.).

A carga manual só será executada quando não for possível a carga mecânica. Havendo condições, o material a ser transportado deverá ser estocado e posteriormente carregado com a utilização de equipamento pesado adequado (carregadeiras, escavadeiras, etc.).

A critério da FISCALIZAÇÃO o transporte poderá ser efetuado em caçambas. A CONTRATADA deverá respeitar rigorosamente a legislação municipal vigente no que diz respeito aos locais e horários adequados para descarga, estacionamento e recolhimento das caçambas.

Os materiais provenientes de demolições ou entulhos não poderão ser carregados em caçambas juntamente com materiais provenientes de escavações, desmatamento, etc.

### **3.9. TERRAPLENO DE CAMPO DE FUTEBOL**

#### **3.9.1. OBJETIVO**

De conformidade com projeto específico ou de acordo com as dimensões oficiais vigentes, o terrapleno de campo de futebol deverá atender os procedimentos técnicos necessários a sua construção.

#### **3.9.2. ESPECIFICAÇÕES**

As instruções ora apresentadas atendem a campos de futebol que não requeiram drenagem profunda para águas pluviais.

Em situações em que o terreno necessitar da execução destes serviços, utilizar drenos padronizados ou adotar projeto de drenagem específico.

O acabamento final será em piso de terra compactado, tipo saibro ou gramado.



O grau de compactação a ser adotado para toda a área do campo de futebol, será de 90% do Proctor Normal.

### **3.9.3. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Toma-se necessário nivelamento topográfico da área conformada e com execução da declividade de 2% da linha central e longitudinal para escoamento de águas pluviais.

Selecionar materiais finos para sobreposição na camada final, evitando-se grânulos soltos que possam provocar escoriações aos usuários, em caso de quedas.

### **3.9.4. AUTORIZAÇÃO PARA MOVIMENTAÇÃO DE TERRA**

Para qualquer tipo de movimentação de terra, em áreas públicas ou particulares, nos municípios, torna-se necessário licenciamento para cada obra, conforme dispõe a lei de posturas municipais, através dos COMAMs (Conselhos Municipais do Meio Ambiente), e deliberações normativas, que disciplinam toda a rotina necessária para autorização do processo.



## **4. GRUPO 04 – FUNDAÇÕES**

### **4.1. FUNDAÇÕES EM SUPERFÍCIE**

#### **4.1.1. OBJETIVO**

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução dos serviços de fundação em superfície.

#### **4.1.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Os materiais utilizados para a execução das fundações diretas (concreto, aço e forma), obedecerão às especificações de projeto e normas da ABNT.

Os equipamentos para execução das fundações serão função do tipo e dimensão do serviço. Poderão ser utilizados: escavadeiras para as operações de escavação, equipamentos para concretagem, como vibradores, betoneiras, mangueiras, caçambas, guindastes para colocação de armadura, bombas de sucção para drenagem de fundo de escavação e outros que se fizerem necessários.

#### **4.1.3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

Todos os escoramentos necessários ficarão à cargo da CONTRATADA;

Quanto ao tipo do lençol d'água, caberá à CONTRATADA investigar a ocorrência de águas agressivas no subsolo, o que, caso constatado, será imediatamente comunicado à FISCALIZAÇÃO. A proteção das armaduras e do próprio concreto contra a agressividade de águas subterrâneas será objeto de estudos especiais por parte da CONTRATADA, bem como, de cuidados de execução no sentido de assegurar a integridade e durabilidade da obra.

A execução das fundações implicará na responsabilidade integral da CONTRATADA no que se refere a resistência das mesmas e à estabilidade da obra.

Durante a execução dos serviços, a natureza ou comportamento do terreno poderá acarretar modificações no tipo de fundação adotado. Nesta hipótese, deverá a CONTRATADA submeter à FISCALIZAÇÃO as alternativas possíveis para solução do problema. Aprovado pelo DEOP-MG a solução mais conveniente, caberá a CONTRATADA todas as providências concernentes às modificações do respectivo projeto.

Na execução de subsolos quando for o caso, será determinado o nível superior efetivo do lençol d'água, com vistas à impermeabilização de cortinas e lajes, o que será feito mediante escavação de poço-piloto.



O concreto a ser utilizado deverá satisfazer às condições previstas em projeto ( $f_{ck}$ , “slumps”, etc.), bem como às prescrições contidas nas especificações da obra, em tudo que lhe for aplicável admitindo-se o emprego do concreto convencional ou o concreto ciclópico, de acordo com o tipo de fundação.

Na execução das fundações em superfície a CONTRATADA não deverá restringir-se à profundidade prevista em projeto, a escavação será levada até a cota onde o terreno apresentar resistência suficiente.

O preparo adequado da superfície, sobre a qual o concreto será lançado, será governado pelas exigências de projeto, pelas condições e pelo tipo do material de fundação.

Antes do lançamento do concreto, as cavas deverão ser cuidadosamente limpas, isentas de quaisquer materiais, que sejam nocivos ao concreto, tais como: madeiras, solos carreados por chuvas, etc.

Águas, porventura existentes nas valas, deverão ser totalmente esgotadas.

O fundo das valas após devidamente compactados, deverá ser recoberto com uma camada de concreto magro de 5 cm.

No preparo da fundação em rocha, visando proporcionar uma perfeita aderência rocha-concreto, a superfície da rocha deverá ser preparada com certa rugosidade, seguida de uma limpeza total e lavagem completa da área de fundação. Rochas soltas, argamassas secas, depósitos orgânicos, substâncias oleosas, friáveis e outros materiais estranhos, deverão ser removidos. Fissuras abertas, impregnadas de argila ou outros materiais finos, deverão ser limpas com jatos de ar e água até uma profundidade adequada.

A complementação da limpeza será efetuada através do uso de picaretas, alavancas, vassouras duras, jatos de ar e água em alta velocidade, jatos de areia ou outros métodos adequados, seguidos de uma total lavagem.

Rochas que não se desprendem facilmente com alavancas aplicadas manualmente serão removidas através de outra técnica.

O acúmulo de água de lavagem, que resulta nas depressões da fundação, deverá ser removido, antes do início do lançamento do concreto.

Corrimentos de água que procedem da parte externa da fundação a ser concretada, deverão ser direcionados para drenos ou locais de bombeamento.





Durante o lançamento a rocha deverá estar isenta de materiais finos e nas condições de “saturado superfície seca”, a fim de que não haja absorção de água do concreto fresco.

Durante a etapa de escavação das valas a CONTRATADA deverá providenciar dispositivos para a prevenção de acidentes, tais como cercas, gradis, tapumes, etc.

O controle tecnológico do concreto deverá ser rigorosamente executado de acordo com as normas da ABNT referenciadas no Grupo 05 – Estrutura de Concreto e Metálica.

#### **4.1.4. TIPOS DE FUNDAÇÕES EM SUPERFÍCIE :**

##### **4.1.4.1. BLOCOS DE FUNDAÇÃO**

Trata-se de fundação em superfície, isolada, rígida ou indeformável.

São utilizados quando as cargas estruturais não são muito elevadas e a taxa admissível no terreno não é muito reduzida. São caracterizados por sua grande altura.

As seções dos blocos deverão ter dimensões tais que evitem as tensões de tração admissíveis do concreto.

Deverá haver rigoroso controle de locação dos elementos. No caso da existência de tensões de tração, será necessária a armação da base do bloco para absorção dos esforços devidos à flexão. Os blocos de fundação poderão ter as seguintes formas:

- Tronco cônico;
- Tronco piramidal.

Os blocos de fundação poderão apresentar, faces inclinadas ou degraus verticais.

##### **4.1.4.2. SAPATAS**

Sapata isolada – trata-se de fundação em superfície, isolada, semi-flexível, ou semi-rígida, confeccionada em concreto armado.

Sapata corrida-contínua – trata-se de fundação em superfície, contínua, rígida, que acompanha as linhas das paredes recebendo a carga por metro linear, ou quando a base de duas ou mais sapatas se superpõem, por exigência de cálculo. Para edificações cujas cargas, não sejam muito grandes, pode-se utilizar alvenaria de tijolos ou blocos. Caso contrário, ou ainda para profundidades maiores do que 1,0 m, torna-se mais econômico o uso do concreto armado.



Para execução de sapata corrida em alvenaria, também conhecida como baldrame seguem-se as etapas: escavação: alvenaria de embasamento, onde os blocos serão assentados com argamassa de cimento e areia, cuidando-se para ter juntas verticais e horizontais de espessura constante, evitar o uso de pedaços de blocos, e observar sempre a amarração, cinta de concreto armado com a finalidade de maior distribuição das cargas evitando também deslocamentos indesejáveis, pelo travamento que confere à fundação, muitas vezes é usado o próprio bloco como forma lateral.

Para pequenos baldrames de contenção, utilizar alvenaria com blocos de concreto preenchidos com concreto na resistência especificada (04.30.00).

Os esforços de tração produzidos na parte inferior da sapata serão absorvidos por armadura, que deverá estar convenientemente envolvida no concreto de modo a se evitar a corrosão.

Para se evitar o aparecimento de tensões acima das previstas em projeto, deverá haver rigoroso controle na locação dos elementos, bem como nos respectivos ângulos de inclinação previstos.

No caso de sapatas contíguas, assentes em cotas diferentes, deverá se concretar primeiramente a sapata situada na cota mais baixa, respeitando-se também, as condições impostas nas normas específicas.

Competirá à CONTRATADA verificar se a taxa de fadiga (taxa de trabalho do terreno) é compatível com a adotada pelo autor do projeto de fundações, concretando as sapatas em camadas do solo que assegurem a perfeita estabilidade da obra.

#### **4.1.4.3. VIGAS DE FUNDAÇÃO**

Trata-se de fundação em superfície, semi-flexível, ou semi-rígida, em forma de viga contínua e comum a vários pilares, cujo centro, em planta, esteja situado em um mesmo alinhamento. Serão de concreto armado, destinadas a transmitir ao terreno, as cargas provenientes de todos os pontos (pilares) a ela associados.

#### **4.1.4.4. RADIERS**

Fundação em superfície, contínua e rígida, apresentando em geral a disposição de uma plataforma ou laje de concreto armado ou não. As cargas são transmitidas ao solo através de uma superfície igual ou superior a da obra.

Caberá à CONTRATADA, quando da escavação do local atingir uma cota de assentamento mais homogênea possível e com uma taxa de trabalho do solo compatível com as cargas do projeto.



Deverá a CONTRATADA executar um perfeito nivelamento da área, levando em consideração a uniformidade das pressões a que será submetido o radier.

Os mesmos cuidados citados no item anterior deverão ser observados quando do lançamento das camadas de brita e do concreto magro.

Tanto em raders homogêneos, quanto em raders de espessuras variadas, deverá haver um perfeito nivelamento das lajes, de modo a não comprometer a estabilidade da obra.

#### **4.1.5. CONTROLE EXECUTIVO**

As fundações diretas como: sapatas, blocos, sapatas associadas, vigas de fundação, vigas alavanca e vigas de travamento, “radier” e outros deverão ser locados perfeitamente de acordo com o projeto.

A escavação será realizada com a inclinação prevista no projeto ou compatível com o solo escavado. Uma vez atingida a profundidade prevista em projeto, o terreno de fundação será examinado para a confirmação da tensão admissível referenciada no projeto. No caso de não se atingir a resistência compatível com a adotada em projeto, a critério da FISCALIZAÇÃO e consultado o autor do projeto, a escavação será aprofundada até a ocorrência de material adequado. Será permitida a troca do solo ou por outro material, como pedras e areia, desde que consultado o autor do projeto.

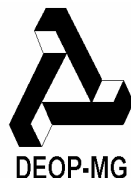
Uma vez liberada a cota de assentamento das fundações, será preparada a superfície através da remoção de material solto ou amolecido, para a colocação do lastro de concreto magro previsto no projeto.

As operações de colocação de armaduras e a concretagem dos elementos de fundação serão realizadas dentro dos requisitos das especificações de serviço, tanto quanto às dimensões e locações, quanto às características de resistência dos materiais utilizados. Cuidados especiais serão tomados para permitir a drenagem da superfície de assentamento das fundações diretas e para impedir o amolecimento do solo superficial.

#### **4.1.6. CONTROLE TECNOLÓGICO**

A execução das fundações deverá satisfazer às normas da ABNT atinentes ao assunto, especialmente a NBR-6118 - “Projeto e execução de obras de concreto armado”, e aos Códigos e Posturas dos Órgãos Oficiais que jurisdicionem a localidade onde será executada a obra;

Um dos tópicos mais importantes do controle tecnológico é a realização da prova de carga em fundações, que objetiva determinar, por meios diretos, as características de



deformação ou resistência do terreno. Este tópico terá um tratamento especial no final desta Parte.

## **4.2. FUNDAÇÕES PROFUNDAS**

### **4.2.1. OBJETIVO**

Estabelecer as diretrizes básicas para execução dos serviços de fundações profundas.

Quando os solos próximos à superfície do terreno são dotados de baixa capacidade de carga e são compressíveis, não permitindo o emprego de fundações em superfície, as cargas estruturais são transferidas para os solos de maior capacidade de suporte, situados em maiores profundidades, por meio de fundações ditas profundas.

### **4.2.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Os materiais utilizados para a execução das fundações profundas, concreto, aço e forma, obedecerão às especificações de projeto e normas da ABNT. Os equipamentos para execução das fundações em profundidade serão em função do tipo e dimensão do serviço a ser realizado. Poderão ser utilizados: bate estaca, perfuratriz, trados mecanizados, escavadeira; equipamentos para concretagem, como vibradores, betoneiras, mangueiras, caçambas, guindastes para colocação de armadura, bombas de sucção para drenagem de fundo de escavação e outros que se fizerem necessários.

### **4.2.3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

Caso a execução das fundações seja subempreitada para firma especializada, deverá a CONTRATADA submeter à apreciação prévia do DEOP-MG, todas as credenciais da firma. Somente após autorização da FISCALIZAÇÃO, os serviços poderão ser iniciados. A firma sub-empresiteira deverá obrigatoriamente estar ciente de todas as normas e especificações contidas no Caderno de Encargos, relativos a estes serviços e de responsabilidade da CONTRATADA.

Ao efetuar a fundação profunda, não deverá a CONTRATADA restringir-se às profundidades pré-estabelecidas em projeto, mas prosseguir na cravação e/ou escavação até onde a camada de base apresentar resistência compatível com as cargas previstas para as fundações.

Qualquer modificação durante a execução dos trabalhos, só poderá ser executada depois de autenticada pelo DEOP-MG, sem que tal autenticação prejudique de qualquer modo o disposto quanto à responsabilidade da CONTRATADA.



Correrão por conta da CONTRATADA todas as despesas necessárias com escoramentos de construções vizinhas e sustentação de taludes, ou quaisquer outros itens necessários à perfeita execução e estabilidade da obra.

#### **4.2.4. TIPOS DE FUNDAÇÕES PROFUNDAS**

##### **4.2.4.1. ESTACAS DE CONCRETO MOLDADAS EM SOLO**

As estacas serão moldadas no solo por meio de tubo de aço ou equipamento adequado, com um bulbo de alargamento da própria massa de concreto, na base, e deverão atender às normas da ABNT pertinentes ao assunto, em particular à NBR-6118, além de:

- O diâmetro mínimo será de 25 cm;
- As estacas moldadas no solo poderão ser armadas ou não, com revestimento perdido ou recuperável, conforme o caso;
- A dosagem do concreto a ser utilizado na confecção das estacas deverá ser racional; admitir-se-á, contudo, a critério da FISCALIZAÇÃO, a dosagem empírica, quando a taxa nominal de trabalho da estaca for de 10 (dez) toneladas;
- No caso de se adotar a dosagem empírica, o concreto das estacas apresentará um teor mínimo de cimento, 300 kg/m<sup>3</sup> de concreto, e será de consistência plástica;
- Em qualquer das hipóteses anteriores, deverá a CONTRATADA provar junto ao DEOP-MG, que a dosagem do concreto a ser utilizado na confecção das estacas atende às exigências de projeto;
- Para o cumprimento das prescrições relativas aos concretos, deverão ser executados pela CONTRATADA, a critério da FISCALIZAÇÃO, todos os ensaios necessários à perfeita caracterização da qualidade do concreto empregado nas estacas;
- O espaçamento das estacas, de eixo a eixo, deverá ser no mínimo, três vezes o diâmetro da menor delas;
- Quando não especificado de modo diverso, o recobrimento mínimo das armaduras das estacas será de 25 mm;



- As estacas sujeitas a deslocamento horizontal serão dotadas de armaduras e dispositivos adequados para absorver os esforços oriundos do citado deslocamento;
- No caso de ESTACAS PRÉ-MOLDADAS, o diâmetro deverá ser definido pelo projeto, em respeito à capacidade de carga necessária. Quando a FISCALIZAÇÃO julgar pertinente, ouvida a equipe técnica do DEOP-MG, poderá ser solicitada a realização de teste de cargas, com ônus exclusivo à CONTRATADA;
- As partes superiores dos fustes das estacas serão ligadas entre si por cintas ou blocos de fundações de concreto armado, de conformidade com indicações do projeto;
- Não se deverá utilizar blocos de coroamento com mais de 6 (seis) estacas;
- As estacas moldadas em solo, podem ser dos seguintes tipos: Strauss, broca, escavada, Franki e de hélice contínua.

#### **4.2.4.1.1. ESTACA TIPO STRAUSS**

Definição: São estacas executadas com revestimento metálico recuperável, de ponta aberta, de modo a permitir a escavação do solo. Poderão ser de concreto simples ou armado.

Utilização: São usadas para resistir a esforços verticais de compressão ou de tração. O DEOP-MG só admitirá seu uso em solos onde a camada resistente se situe acima do nível aquífero; sendo terminantemente vedada sua utilização em argilas submersas de consistência muito mole. As estacas terão comprimento máximo de 15,0 m.

Execução: O equipamento empregado será basicamente o seguinte:

- Tripé semelhante ao utilizado para execução de sondagem a percussão;
- Forma metálica para cravação no terreno;
- Pilão com aproximadamente 300 kg;
- Guincho (sendo preferível o equipamento com 2 guinchos);
- Sonda de percussão, que escavará o terreno;
- Linhas de tubulação de aço com elementos de 2,0 a 3,0 m, rosqueáveis entre si, além das roldanas, cabos e ferramentas.



O tripé será localizado de modo, que o soquete preso ao cabo de aço fique centralizado no piquete de locação.

A perfuração será iniciada com o soquete até a profundidade de 1,0 a 2,0 m, o furo assim formado, servirá de guia para introdução do primeiro tubo dentado na extremidade inferior chamado coroa.

Após a introdução da coroa, o soquete será substituído pela sonda de percussão, a qual por golpes sucessivos irá retirando o solo interior abaixo da coroa, e a mesma irá se introduzindo no terreno. Quando estiver toda cravada, será rosqueado o tubo seguinte, e assim por diante, até atingir-se uma camada de solo resistente e/ou que se tenha um comprimento de estaca considerado suficiente para garantia da carga de trabalho.

Na primeira etapa de concretagem, a sonda será substituída pelo soquete. O concreto será lançado no tubo em quantidade suficiente para se ter uma coluna de aproximadamente 1,0 m. Sem puxar a tubulação, apiloa-se o concreto, formando uma espécie de bulbo.

A execução do fuste será efetuada lançando-se o concreto dentro da tubulação e, a medida em que for apiloado, deverá ser retirada a referida tubulação com emprego de guincho manual.

Para garantia da continuidade do fuste, deverá ser mantida, dentro da tubulação, durante o apiloamento, uma coluna de concreto suficiente para ocupar todo o espaço perfurado e eventuais vazios no subsolo. Dessa forma, o pilão não terá possibilidade de entrar em contato com o solo da parede da estaca e provocar desmoronamento e mistura de solo com o concreto.

Para se evitar o seccionamento do fuste, o molde deverá ser retirado com muito cuidado, e com velocidade tal a evitar invasão do solo no concreto.

A concretagem será efetuada até um pouco acima da cota de arrasamento da estaca. Deverá ser deixado um excesso para o corte da cabeça da estaca.

A operação final será a colocação dos ferros de “espera” para amarração aos blocos e baldrames, geralmente em número de 04 (quatro) ferros isolados com 2,0 m de comprimento, simplesmente cravados no concreto ainda fresco.

Quando houver necessidade de colocação de armadura para resistência aos esforços de tração, deverão ser tomadas as seguintes precauções:



- A bitola mínima para execução de estacas armadas, deverá ser dimensionada, de forma que a armação fique situada entre o tubo e o soquete, para que este possa trabalhar livremente no interior daquela;
- Os estribos deverão ser convenientemente amarrados, de modo a obedecer rigorosamente o espaçamento previsto.

Deverá haver especial cuidado quando da cravação do molde, principalmente próxima a uma estaca recém concretada, uma vez que o deslocamento lateral do solo causado pela cravação poderá danificar as estacas adjacentes.

#### **4.2.4.1.2. ESTACA TIPO FRANKI**

**Definição:** São estacas moldadas “in loco” executadas com revestimento metálico recuperável, de base alargada, sendo para isso necessário que os últimos 150 litros de concreto sejam introduzidos com uma energia mínima de 2,5 MNm, para estacas de diâmetro inferior ou igual a 45 cm e 5,0 MNm para estacas de diâmetro superior a 45 cm.

**Utilização:** Poderá ser utilizada em qualquer tipo de solo. Merecerá cuidados especiais, quando empregada em argilas submersas de consistência mole. Em argilas médias e rijas e em locais onde a cravação poderá acarretar danos a prédios vizinhos, será obrigatório que o fuste seja executado por escavação.

**Execução:** Na colocação do tubo, serão empregados equipamentos semelhantes aos mencionados para estacas tipo Strauss, atentando para o fato que o pilão (soquete) deverá ter peso variando de 1 a 3 toneladas e diâmetro de 180 a 380 mm (valores mínimos).

Colocado o tubo verticalmente, ou segundo a inclinação prevista, derrama-se sobre o mesmo uma certa quantidade de concreto seco que será socado de encontro ao terreno.

Sob os choques do pilão, o concreto forma, na parte inferior do tubo, uma “bucha” estanque, cuja base penetrará ligeiramente no terreno, sendo que sua parte superior comprimida energicamente contra as paredes do tubo o afundará por atrito.

Uma vez que o tubo tenha atingido a profundidade do solo que contém resistência suficiente para a carga a que será submetido (nega de 20 mm/10 golpes), o tubo será medido ligeiramente e mantido preso aos cabos de moitão da máquina.

Destaca-se em seguida a “bucha” por meio de golpes de pilão, tendo-se no entanto, o cuidado de deixar no tubo uma certa quantidade de concreto que garanta estanqueidade.





Nesta etapa será introduzido mais concreto no tubo e, sem levantá-lo, apiloa-se o concreto no terreno, provocando a formação de um bulbo.

Colocada a armadura, inicia-se a execução dos fustes, apiloando-se o concreto em camadas sucessivas de espessura conveniente, ao mesmo tempo que se retira o tubo, tendo-se o cuidado de deixar no mesmo uma quantidade de concreto, para que o solo e/ou água nele não penetre.

Sempre que a compressão do solo não for desejável, ou seja, houver possibilidade de levantamento de estacas próximas, ou vibrações muito intensas, a cravação do tubo será efetuada escavando-se o terreno previamente e mantendo-se as paredes do furo estáveis, no caso de terrenos arenosos.

A estaca Franki, será permitida, desde que seu comprimento não seja superior a 25,0 m. Ocorrendo comprimento superior a este, deverá ser utilizada a estaca Franki com tubo perdido de parede delgada de aço. Tal recomendação também será aplicada para casos onde existir argila mole acima da camada suporte.

#### **4.2.4.1.3. ESTACAS TIPO BROCA**

**Definição:** São estacas moldadas “in loco”, executadas sem revestimento, de modo a transmitir para camadas mais resistentes do solo, as cargas a que serão submetidas.

**Utilização:** Seu uso será limitado a terrenos com coesão por exemplo o DEOP-MG admitirá seu emprego apenas em serviços sem grandes responsabilidades (muros divisórios, galpões, etc.). Em nenhuma hipótese será admitido seu emprego quando submetidas á cargas superiores a 10 t.

**Execução:** Deverá ser executada por perfuração, com auxílio de trado espiral, manual ou mecanizado.

Será observada a perfeita verticalidade da mesma, não sendo permitido desvio superior a 1:100. As brocas são limitadas em diâmetro e comprimento, sendo seu diâmetro mínimo de 25 cm e comprimento variando no intervalo de 4,0 a 6,0 m.

Após a perfuração, o concreto será lançado em trechos de pouca altura e apiloado.

#### **4.2.4.1.4. ESTACA ESCAVADA**

**Definição:** É a estaca moldada “in loco” cujo processo de execução envolve a utilização de lama bentonítica. Geralmente são circulares e alongadas, e têm a sua resistência garantida pelo atrito ao longo do fuste.



**Utilização:** Em terreno onde haja a necessidade de grande capacidade de carga, garantindo a transmissão da carga da superestrutura ao estrato profundo e resistente do subsolo. Pode-se utilizar elementos do tipo diafragmas contínuos de concreto armado moldados no terreno, como forma de se construir no solo, muro vertical de profundidade e largura variável.

**Execução:** Compreende a realização das etapas de perfuração, colocação de armaduras e concretagem. No caso da perfuração ela poderá ser realizada a seco, em locais de solo coesivo ou mediante a utilização de sistemas de contenções das paredes dos furos, a ser realizada por meio da lama bentonítica ou mediante cravação de revestimento metálico apropriado. O sistema de perfuração pode ser por rotação ou por mandíbulas, conforme se trata de estacas cilíndricas ou paredes-diafragma e estacas-barrete. Terminada a perfuração procede-se a colocação da armadura em gaiolas pré-montadas, por meio de guindaste, devendo a armadura ser dotada de estribos espirais, anéis de rigidez e espaçadores que possam garantir o recobrimento conveniente da ferragem principal. O lançamento do concreto em perfuração preenchida com lama bentonítica, requer o uso de um tubo de concretagem denominado de tubo tremonha.

#### **4.2.4.2. ESTACAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADAS**

##### **4.2.4.2.1. CRAVADAS**

As estacas pré-moldadas de concreto armado, cravadas no solo, deverão atender as seguintes condições:

- Deverão ser dotadas de armadura para resistir aos esforços de transporte, manipulação e cravação, além do trabalho normal a que estarão sujeitas, inclusive deslocamento horizontal;
- O dimensionamento será conforme norma NBR-6118;
- O espaçamento mínimo entre os eixos será de 2,5 vezes o diâmetro da estaca do círculo de área equivalente;
- O recobrimento mínimo das armaduras das estacas será de 25 cm;
- O concreto apresentará uma resistência ( $f_{ck}$ ) mínima de 20 MPa (200 kg/cm<sup>2</sup>);
- As emendas quando necessárias, deverão resistir a todas as solicitações que nelas ocorrerem. As emendas deverão ser efetuadas mediante o emprego de luvas de aço, onde o comprimento mínimo de cada aba de encaixe seja de 2 vezes o diâmetro médio da estaca;



- Durante a cravação deverá haver rigoroso controle com relação à verticalidade, corrigindo-se qualquer irregularidade neste sentido;
- A cravação será executada por bate-estacas, equipado com martelo especial apropriado, de modo que a estaca penetre com maior verticalidade. Deverão ser obedecidas as recomendações da norma específica no que se refere à relação entre o peso do pilão e o peso da estaca;
- Para se evitar a compactação indevida do solo, impedindo a penetração de estacas vizinhas em um mesmo bloco, a seqüência de cravação deverá ser do centro do grupo para a periferia, ou de um bordo em direção ao outro;
- Nas estacas vazadas de concreto, antes da concretagem do bloco, o furo central deverá ser convenientemente tamponado;
- Deverá ser utilizado um capacete de aço com coxim de madeira, para proteção da cabeça da estaca durante a cravação;
- A nega máxima admitida para as estacas pré-moldadas será de 20 mm/10 golpes;
- Comprimento mínimo de cravação das estacas deverá ser de 5,0 m;
- O DEOP-MG admitirá a utilização de 3 tipos principais: concreto armado, concreto armado centrifugado e concreto armado protendido;
- Quaisquer dos tipos mencionados, deverão satisfazer as condições de projeto e serem compatíveis com o tipo de solo.

#### **4.2.4.2.2. PRENSADAS**

Também conhecida pelo nome de estaca mega. São estacas de concreto pré-moldado, constituídas de segmentos curtos, cravadas por pressão estática.

Este tipo de estaca será utilizado apenas com o reforço de fundação. Entretanto, será admitido, somente em casos excepcionais, como tipo de fundação, quando for inadmissível qualquer vibração, choque ou ruído na confecção da fundação de uma edificação.

Os segmentos serão cravados um após outro e sobrepostos por meio de um macaco hidráulico reagindo contra um peso.

Quando se utilizar a estrutura existente como reação para cravação do elemento, a força de prensagem ficará limitada ao valor da reação disponível.



O DEOP-MG admitirá a utilização de elementos com orifício central que servirão para circulação de água sob pressão, para facilitar a penetração, devendo porém serem confeccionados em concreto centrifugado.

Quando do emprego das estacas mega, ficarão dispensadas as provas de carga adiante especificadas.

#### **4.2.4.3. ESTACAS METÁLICAS**

**Definição:** Trata-se de elementos de fundação constituídos por perfis laminados ou soldados, simples ou múltiplos, tubos de chapa dobrada (seção quadrada, circular ou retangular), apresentando elevada resistência de ponta, bem como carga de trabalho em torno de 800 kg/cm<sup>2</sup>.

**Utilização:** Serão empregadas em qualquer tipo de solo, sendo mais indicadas para os casos onde as peças têm função múltipla (fundação, escoramento e estrutura).

**Execução:** O DEOP-MG admitirá o emprego de: perfis H, perfis I, perfis tubulares e perfis soldados.

Na seção transversal dos perfis de aço, deverá ser desprezada a área ao longo da periferia em contato com o solo no valor de 1,5 mm da sua espessura.

Havendo, porém, trecho desenterrado, imerso em aterro com materiais capazes de atacar o aço ou a existência de qualquer outro meio agressivo, será obrigatória a proteção desse trecho.

As estacas metálicas deverão ser retilíneas, admitindo-se como tais as que apresentem raio de curvatura maior que 400,0 metros.

As estacas poderão ser emendadas por solda, de maneira que a emenda tenha resistência maior ou igual às partes emendadas.

Para efeito de cravação, o estaqueamento deverá obedecer às especificações próprias e sobretudo:

- Deve-se dimensionar o mínimo de 2 estacas por pilar;
- O cabeçote a ser colocado na cabeça das estacas deverá estar ajustado, evitando-se assim excentricidades e inclinações indesejáveis;
- O controle de execução deverá seguir rigorosamente as instruções contidas em especificações próprias.



#### **4.2.4.4. ESTACAS DE MADEIRA**

São elementos de fundação profunda, atualmente, aplicadas apenas em casos particulares e constituídas das seguintes madeiras: maçaranduba, pau d'arco, ipê, baraúna e, mais comumente, o eucalipto.

As estacas de madeira somente poderão ser utilizadas quando totalmente submersas, não sendo permitido seu emprego em terrenos com matacões. O DEOP-MG admitirá apenas em casos excepcionais, após prévia autorização.

A ponta e o topo deverão ter diâmetros maiores que 15 cm e 25 cm, respectivamente. A reta imaginária que une os centros das seções de ponta e topo deverá estar integralmente dentro do plano da estaca.

Será indispensável uma conveniente proteção nos topos das estacas para evitar danos durante a cravação.

Caso ocorra algum dano, durante a escavação, a parte afetada deverá ser cortada, quando tiver que penetrar ou atravessar camadas resistentes, as pontas deverão ser protegidas por ponteiros de aço.

Emendas, se necessárias, deverão ter resistência no mínimo igual à da seção da estaca e, deverão ser executadas por sambladuras por anel metálico ou por talas de junção.

Quando submersas em água livre, quer doce ou salgada, no sentido de se evitar ataques de organismos vivos, deverá ser efetuado tratamento adequado para proteção, não sendo admitido o tratamento por pintura superficial.

O peso do martelo deverá obedecer as prescrições contidas na norma específica.

O bate-estacas deverá ser lento, sendo admitida a velocidade de 60 golpes/minuto.

Quando utilizada como estaca de ponta, seu diâmetro maior será cravado para baixo. No caso de ser utilizada como estaca flutuante deverá ser deixado o diâmetro maior no topo.

A nega máxima admissível para a estaca de madeira será de 40 mm/10 golpes.

#### **4.3. TUBULÕES**

Definição: São elementos cuja função é transmitir as cargas estruturais para os solos de maior capacidade de suporte, situados em maiores profundidades. São



caracterizados por seção transversal que permite escavação interna, com entrada de pessoal em seu interior.

Deverão ser observadas as normas da ABNT atinentes ao assunto, em particular a norma específica.

#### **4.3.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS**

Os tubulões serão sempre executados em concreto, armado ou simples. Poderão ser dotados de camisa externa de aço - perdida ou recuperável - ou de concreto armado.

Poderão ser escavados manual ou mecanicamente, usando eventualmente lamas betoníticas. Quando a escavação for manual, o diâmetro necessário para segurança do operador, deverá ser de no mínimo 60 cm.

Caso a escavação seja executada mecanicamente, os últimos 0,50 m deverão ser escavados e abertos manualmente, inclusive o alargamento da base (quando necessário), a fim de evitar-se a destruição da estrutura do terreno.

Os tubulões deverão ficar assentes sobre terreno de alta resistência à compressão. Na hipótese de ocorrência de desmoronamento, a CONTRATADA deverá submeter, previamente, a solução do problema à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Deverá a CONTRATADA prever adequada proteção junto aos fustes, de modo a impedir a entrada em seu interior de materiais estranhos.

Antes da concretagem, deverá ser efetuada uma nova inspeção no tubulão, devendo-se conferir as dimensões, qualidades e características do solo, inclusive da base, procedendo-se à limpeza do fundo da base, com remoção de camada eventualmente amolecida pela exposição ao tempo ou por água de infiltração.

Quando previstas cotas variáveis de assentamento entre tubulões próximos, a execução deverá ser iniciada pelos tubulões mais profundos, passando-se a seguir para os mais rasos.

Não será permitido trabalho simultâneo em bases alargadas de tubulões adjacentes, tanto em relação à escavação quanto a concretagem.

Quanto as cargas admissíveis e o cálculo estrutural dos tubulões, deverão ser observados, respectivamente, a norma específica.

Quanto a tolerâncias, serão de acordo com a norma específica, cabendo destacar:

- Excentricidade: 10% do diâmetro do fuste;



- Desaprumo: 1%.

#### **4.3.2. TIPOS DE TUBULÃO**

Quanto ao modo de execução os tubulões poderão ser:

##### **4.3.2.1. TUBULÕES NÃO REVESTIDOS**

Estes elementos de fundação serão executados com escavação manual ou mecânica e da seguinte maneira:

- A escavação manual só poderá ser executada acima do nível d'água, natural ou rebaixado, ou ainda, em casos especiais em que seja possível bombear a água sem risco de desmoronamento ou perturbação no terreno de fundação abaixo desse nível;
- Serão dotados, ou não, de base alargada tronco-cônica, conforme projeto;
- Poderão ser escavados mecanicamente com equipamento adequado;
- Quando abaixo do nível d'água a perfuração mecânica poderá prosseguir utilizando-se, se necessário, lamas betoníticas para manter estável o furo.

Na concretagem de tubulões , quanto à escavação, admitir-se-ão as seguintes variantes:

- Escavação seca – o concreto será simplesmente lançado da superfície, através de tromba (funil) de comprimento adequado para evitar que o concreto bate nas paredes da escavação e se misture com terra. Normalmente o comprimento do tubo do funil é de 5 vezes seu diâmetro;
- Escavação com água ou lama – o concreto será lançado através de tubo tremonha ou outro processo de eficiência comprovada.

##### **4.3.2.2. TUBULÕES REVESTIDOS**

Em terrenos com baixa coesão, a escavação do poço deverá ser acompanhada com escoramento para contenção lateral da terra, que poderá ser executado com camisa de concreto ou metálica.

###### **4.3.2.2.1. COM REVESTIMENTO EM CONCRETO:**

A camisa de concreto armado será concretada sobre a superfície do terreno ou em uma escavação feita preliminarmente com dimensões adequadas para cada trecho de



comprimento, e introduzida no terreno. O concreto tem que atingir resistência adequada à operação da escavação interna. Depois de cravado um elemento, concretiza-se sobre ele o elemento seguinte, e assim sucessivamente, até atingir-se o comprimento final previsto.

Caso durante essas operações seja atingido o lençol d'água do terreno, será adaptado ao tubulão, equipamento pneumático conforme item adiante.

Atingida a cota prevista para assentamento do tubulão, procede-se, se for o caso, às operações de abertura da base alargada.

Durante essa operação a camisa deverá ser escorada de modo a evitar sua descida.

Terminado o alargamento concretiza-se a base e o núcleo do tubulão, obedecendo-se o plano de concretagem previamente definido.

#### **4.3.2.2.2. COM CAMISA DE AÇO:**

A camisa de aço será utilizada do mesmo modo que a camisa de concreto, para manter aberto o furo e garantir a integridade do fuste do tubulão.

Poderá ser introduzida por cravação com bate-estacas ou através de equipamento especial. A escavação interna, manual ou mecânica, poderá ser executada a medida da penetração do tubo ou de uma só vez quando completada a cravação do tubo.

O alargamento da base poderá ser executado manual ou mecanicamente, sob ar comprimido ou não.

No caso de uso de ar comprimido a camisa deverá ser ancorada ou receber contrapeso de modo a evitar sua subida.

A camisa metálica, no caso de não ter sido considerada no dimensionamento estrutural do tubulão (conforme norma específica), poderá ser recuperada a medida em que se processe a concretagem, ou posteriormente.

A espessura mínima das paredes do tubo será de 10 mm.

Durante a cravação da camisa metálica, a verticalidade deverá ser controlada através de prumo de face.

Antes da concretagem deve-se limpar internamente as camisas, seja manualmente, seja através da circulação de água, ou renovação de lama bentonítica.

#### **4.3.3. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS GERAIS (TUBULÕES)**





#### **4.3.3.1. ALARGAMENTO DE BASE**

Os tubulões serão dimensionados de maneira a evitar alturas de bases superiores a 2,0 m; estas só admitidas em casos excepcionais e devidamente justificados.

Quando as características do solo indicarem que o alargamento de base será problemático, dever-se-á prever o uso de injeções, aplicações superficiais de argamassa de cimento ou mesmo escoramento, a fim de se evitar desmoronamento da base.

Quando a base do tubulão for assente sobre rocha inclinada, deverá ser observado o disposto na norma específica.

#### **4.3.3.2. ARMADURA**

A armadura do núcleo deverá ser montada de maneira a garantir sua rigidez e evitar deformações durante o manuseio e concretagem.

A armadura de ligação fuste-base, deverá ser projetada e executada de modo a garantir concretagem satisfatória da base alargada. Deve-se evitar que a malha constituída pelos ferros verticais e os estribos, tenha dimensões inferiores a 30 x 30 cm, usando-se, se necessário, feixes de barras ao invés de barras isoladas.

#### **4.3.3.3. TEMPO DE EXECUÇÃO**

Deve-se evitar que entre o término da execução do alargamento da base e sua concretagem decorra tempo superior a 24 horas.

#### **4.3.3.4. CONCRETAGEM**

O concreto será lançado da superfície, através de funil (tremonha ou calha), especialmente projetado para tal fim, com o comprimento da ordem de 5 vezes o seu diâmetro (por exemplo: 3m para diâmetro do fuste igual a 0,60m), de modo a evitar que o concreto bata nas paredes do tubulão e se misture com a terra, prejudicando a concretagem. O concreto se espalhará pela base pelo próprio impacto de sua descarga, mas é conveniente interromper a concretagem de vez em quando e descer para espalhá-lo, para evitar que fiquem vazios na massa de concreto.

#### **4.3.3.5. PREPARO DA CABEÇA**



O topo dos tubulões, quando não apresentar concreto satisfatório, deverá ser removido até que se atinja material adequado, ainda que abaixo da cota de arrasamento prevista, refazendo-se a concretagem.

Ligação do tubulão com o bloco de coroamento: em qualquer caso deverá ser garantida a transferência adequada da carga do pilar para o tubulão, conforme estabelecido em projeto.

#### **4.3.3.6. ACOMPANHAMENTO**

Quando da necessidade de bloco de coroamento, o fundo da cava deverá ser recoberto com uma camada de 5 cm de espessura de concreto magro.

Deverão ser apresentados ao DEOP-MG, pela CONTRATADA, os seguintes elementos para cada tubulão:

- Cota de arrasamento;
- Dimensões reais da base alargada;
- Material da camada de apoio da base;
- Equipamento usado nas várias etapas;
- Deslocamento e desaprumo;
- Consumo de material durante a concretagem e comparação com o volume previsto;
- Quantidade dos materiais;
- Anormalidade de execução e providências.

#### **4.3.3.7. CONTROLE EXECUTIVO**

Na execução das estacas, o operador não deverá restringir-se, rigorosamente, à profundidade prevista no projeto, realizando, porém, a cravação até onde a nega da estaca e o material extraído indicarem a presença de camada suficientemente resistente para suportar a obra a ser executada.

O conceito de nega a ser aplicado conforme item b.4.2, será empregado para o controle de cravação da estaca, não sendo recomendável seu uso para determinação da capacidade de carga da estaca. Quando não definido no projeto ou em



especificações, a nega admitida pela CONTRATANTE será de 20 mm para 10 golpes do martelo, obtida na terceira tentativa consecutiva.

As fundações não poderão ter os blocos invadindo o terreno vizinho nem o passeio da rua.

No caso de estacas parcialmente cravadas no solo, deverá ser apresentada justificativa de segurança das mesmas quanto à flambagem.

As estacas terão o comprimento mínimo necessário, evitando-se, tanto quanto possível, soldas ou emendas.

Quando da cravação de estacas vizinhas, sobretudo a distâncias inferiores a 5 (cinco) diâmetros e, mais particularmente, no caso de peças moldadas no solo, serão tomados os maiores cuidados no sentido de se evitar a possível danificação das estacas existentes (recém-cravadas), pela penetração das novas.

No cálculo das fundações em profundidade, serão considerados os momentos e os esforços verticais e horizontais.

Deverá ser considerado também, que a carga total de um bloco composto de várias estacas é menor que a soma das capacidades individuais das estacas, e que é tanto menor quanto maior for o número de estacas.

Em todos blocos de coroamento deverão ser utilizadas formas de madeira. Como o fundo da cava será recoberto com concreto magro, deverá ser evitado que ele cubra a cabeça das estacas. Para tanto, recomendar-se-á que a cabeça da estaca fique em cota mais alta que o fundo da escavação. A cota definitiva só deverá ser atingida após o lançamento do concreto magro.

As cabeças das estacas, caso seja necessário, deverão ser cortadas com ponteiros até que se atinja a cota de arrasamento prevista, não sendo admitido nenhum outro aparelho para tal serviço. Não será admissível a utilização de sistemas pneumáticos que possam ocasionar vibração excessiva nas estacas.

Para cortar o concreto, serão utilizados ponteiros bem afiados, trabalhando horizontalmente e se possível um pouco inclinado para cima.

O corte do concreto será efetuado em camadas de pouca altura, iniciando da periferia em direção ao centro.

As cabeças das estacas deverão ficar sempre em posição normal ao eixo das mesmas.



As estacas deverão penetrar no bloco de coroamento pelo menos 10 cm para estacas de concreto e 20 cm para estacas metálicas, salvo especificação contrária.

Os materiais a serem utilizados na produção de estacas (água, pedra, areia, aço, cimento e madeira), deverão respeitar as prescrições contidas nas respectivas normas da ABNT. É permitido a utilização de aditivos e adições respeitadas às especificações dos fabricantes.

Deverá a CONTRATADA apresentar à FISCALIZAÇÃO, planilha contendo:

- Comprimento real da estaca abaixo do arrasamento;
- Suplemento utilizado – tipo e comprimento;
- Desaprumos, desvios de locação e quebras ocorridas;
- Características do equipamento de cravação contendo: peso do martelo, diâmetro, altura de queda do martelo, número de golpes/minuto, etc.;
- Cota de arrasamento;
- Número de golpes/metro para cada estaca;
- Data da cravação;
- Nega final obtida em cada estaca (para 10 golpes de martelo);
- Deslocamento e levantamento de estacas, por efeito de cravação de estacas vizinhas, quando ocorrer.

Deverá a CONTRATADA apresentar diagrama de cravação em pelo menos 10% das estacas, sendo obrigatoriamente incluídas as estacas mais próximas aos furos de sondagem.

Em relação à prova de carga em fundações profundas esta será objeto de abordagem específica, contida no item 4.1.5 deste caderno.

#### **4.3.4 TOLERÂNCIAS**

##### **4.3.4.1. QUANTO A EXCÊNTRICIDADE**



#### **4.3.4.1.1. ESTACAS ISOLADAS NÃO TRAVADAS**

No caso de estacas isoladas não travadas em duas direções aproximadamente ortogonais, será tolerado um desvio entre eixos de estaca e ponto de aplicação da resultante das solicitações do pilar, de 10% do diâmetro da estaca. Será obrigatório, na verificação de segurança à flambagem do pilar, levar em conta um acréscimo de flambagem dependente das condições de engastamento da estaca.

#### **4.3.4.1.2. ESTACAS ISOLADAS TRAVADAS**

Neste caso, as vigas de travamento deverão ser dimensionadas para a excentricidade real, quando a mesma ultrapassar o valor do item anterior. Quanto à flambagem e verificação, deverá ser efetuada apenas quanto ao pilar.

#### **4.3.3.1.3. CONJUNTO DE ESTACAS ALINHADAS**

Para excentricidade na direção do plano das estacas deverá ser verificada a solicitação nas estacas. Admitir-se-á sem correção, um acréscimo de, no máximo, 15% sobre a carga admissível de projeto da estaca. Acréscimos superiores a este deverão ser corrigidos, mediante acréscimo de estacas ou recurso estrutural.

#### **4.3.4.1.4. CONJUNTO DE ESTACAS NÃO ALINHADAS**

Deverá ser verificada a solicitação em todas as estacas, admitindo-se, na estaca mais solicitada, seja ultrapassada em 15% a carga admissível de projeto. Acréscimos superiores a este, deverão ser corrigidos conforme item anterior.

#### **4.3.4.1.5. QUANTO AO DESVIO DE INCLINAÇÃO**

Sempre que uma estaca apresentar desvio angular em relação à posição projetada, deverá ser efetuada verificação de estabilidade, tolerando-se sem medidas corretivas um desvio de 1:100. Em se tratando de grupo de estacas, a verificação deverá ser efetuada para o conjunto, levando-se em conta a contenção do solo e as ligações estruturais.

### **4.4. PROVA DE CARGA DAS FUNDAÇÕES**

#### **4.4.1. FUNDAÇÕES DE SUPERFÍCIE**

##### **4.4.1.1. OBJETIVO**

Determinar, por meios diretos, as características de deformação ou resistência do terreno.



#### **4.4.1.2. CONDIÇÕES GERAIS**

Obriga-se a CONTRATADA a realizar, pelo menos, duas provas de carga, em locais previamente designados pela FISCALIZAÇÃO.

Para perfeita verificação do comportamento das fundações, poderão ser exigidas, a critério da FISCALIZAÇÃO, novas provas de carga, responsabilizando-se ao DEOP-MG pelo pagamento.

Se os resultados não satisfizerem as condições pré-estabelecidas pelo DEOP-MG as provas de cargas subsequentes que se fizerem necessárias para comprovação da taxa de trabalho após a correção das irregularidades, serão executadas às expensas da CONTRATADA.

#### **4.4.1.3. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

As provas de cargas deverão obedecer ao preconizado em norma específica, além do adiante especificado:

- Serão executadas diretamente no terreno de base das fundações;
- Serão efetuadas, de preferência, nos trechos mais desfavoráveis do terreno.

#### **4.4.1.4. INSTALAÇÕES E APARELHAGENS**

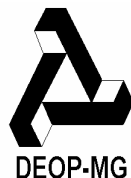
A cota da superfície de carga deverá ser sempre a mesma que a das bases da futura fundação. A placa para aplicação das cargas deverá ser rígida, ter uma área não inferior a 0,5 m (geralmente usa-se placa circular com diâmetro de 0,80 m), sendo colocada sobre o solo em seu estado natural, devidamente nivelado.

O dispositivo de transmissão de carga a ser utilizado deverá ser um macaco hidráulico, munido de bomba e manômetro devidamente aferidos, reagindo contra uma carga de reação (caixão carregado, viga de reação, etc.).

Os recalques serão medidos por extensômetros sensíveis a 0,01 mm, colocados em dois pontos diametralmente opostos da placa, que deverão estar livres da influência dos movimentos da placa e do caixão de reação, devendo seus apoios estar posicionados a uma distância igual a pelo menos 1,5 vezes o diâmetro da placa, medida a partir do centro e nunca inferior a 1,50 m.

#### **4.4.1.5. EXECUÇÃO**

O carregamento será efetuado em estágios sucessivos, com aplicação de incrementos de tensão correspondente a 2 da taxa de trabalho provável do solo.



Em cada estágio da carga, a tensão será mantida constante, procedendo-se a leitura das deformações, imediatamente após a aplicação dessa carga e quando decorridos 1, 2, 4, 8, 15, 30 e 60 minutos.

O estágio é encerrado quando se obtém um acréscimo de deformação, de uma leitura para a seguinte, inferior a 5% da deformação ocorrida no estágio.

Caso não ocorra a ruptura do solo, a prova de carga será conduzida até que se observe um recalque total de 25 mm (considerado pelo DEOP-MG, como excessivo) ou que se atinja uma carga equivalente ao dobro da taxa de trabalho provável no solo.

Desde que não ocorra a ruptura, a carga máxima alcançada no ensaio deverá ser mantida pelo menos durante 12 horas.

Em seguida, deve-se fazer o descarregamento em estágios sucessivos, não superiores a 25% da carga total, lendo-se os recalques de maneira idêntica ao carregamento.

#### **4.4.1.6. RESULTADOS**

Como resultados do ensaio, deverá ser apresentada uma curva pressão x deformação, onde serão anotados os tempos iniciais e finais de cada estágio.

Em anexo a curva dos resultados serão fornecidas, ainda, as seguintes informações:

- Dia e hora do início e fim da prova;
- Situação do local da prova no terreno e cota da superfície carregada em relação a um RN bem determinado (preferencialmente o adotado no levantamento topográfico);
- Referência aos dispositivos de carga e medida;
- Ocorrências excepcionais durante a carga.

A CONTRATADA deverá, de imediato, enviar o resultado da prova de carga ao DEOP-MG, em duas vias. Somente após esta apresentação a FISCALIZAÇÃO autorizará a execução das fundações.

#### **4.4.1.7. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS**

A carga admissível das fundações superficiais, baseada na prova de carga, será determinada dentro do seguinte critério:



- Ruptura do solo - Caso ocorra a ruptura do solo, será considerada como taxa de trabalho do terreno, a metade do valor da tensão que provocou a ruptura;
- Sensibilidade da estrutura - Caso não ocorra a ruptura do solo, a carga admissível será adotada admitindo-se a metade da carga que conduz a um recalque de 25 mm;
- Caso não ocorra ruptura do solo, nem se atinja o recalque compatível com a sensibilidade da estrutura (fixado em 25 mm no elemento isolado), adotar-se-á como pressão admissível, a pressão adotada em projeto.

#### **4.4.1.8. PROVIDÊNCIAS COMPLEMENTARES**

Caso as provas de cargas não obtenham resultados satisfatórios, caberá a CONTRATADA, às suas expensas, adotar todas as providências necessárias para a viabilidade das fundações, tais como: novas provas de cargas, redimensionamento das fundações e elementos intermediários, reforço das fundações, modificações das cotas de assentamento, controle de recalques, etc.

Quaisquer das providências mencionadas deverão ser previamente submetidas à apreciação e autenticação do DEOP-MG.

#### **4.4.2. FUNDAÇÕES PROFUNDAS**

##### **4.4.2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Em se tratando de fundações profundas à base de estacas, obriga-se a CONTRATADA a realizar, pelo menos duas provas de carga, em locais previamente designados pela FISCALIZAÇÃO, sobre estacas de blocos distintos. Para a perfeita verificação do comportamento das fundações, serão exigidas, a critério da FISCALIZAÇÃO, novas provas de carga, responsabilizando-se o DEOP-MG pelo pagamento das mesmas. Se as provas de carga não satisfizerem as condições pré-estabelecidas pelo DEOP-MG, as provas de cargas que se fizerem necessárias para comprovação da carga admissível serão realizadas às expensas da CONTRATADA.

As provas de carga deverão obedecer a NBR-12131 – “Estacas – Prova de carga estática” além do adiante especificado. Serão efetuadas, de preferência, nas estacas que estiverem com maior carga, em relação a sua capacidade e, no caso de estacas carregadas de ponta, nos trechos mais desfavoráveis, quanto à resistência do terreno.

##### **4.4.2.2. INSTALAÇÃO E APARELHAMENTO**

Serão adotados processos que garantam aplicação axial da carga e que evitem choques ou trepidações durante a realização das provas.





Será aconselhável a utilização dos macacos hidráulicos, munidos de bomba e manômetros, devidamente aferidos, opondo-se a uma carga de reação estável – caixa carregada, ancoragem, etc. – sendo vantajoso prever-se, para maior garantia de axiabilidade, uma rótula na cabeça do macaco ou da estaca.

Os recalques do topo da estaca serão medidos, simultaneamente, em dois extensômetros, sensíveis ao centésimo de milímetro, colocados em posição diametralmente opostas em relação a seção transversal da estaca.

Os dispositivos de referência para as medidas de recalques deverão estar ao abrigo de intempéries e suficientemente afastados para não serem influenciados pelo movimento das estacas, dos terrenos circunvizinhos, do caixão, da ancoragem, etc.

Os apoios dos dispositivos referidos no item anterior deverão situar-se a uma distância igual a, pelo menos, 05 (cinco) vezes o diâmetro das estacas e nunca inferior a 150 cm.

#### **4.4.2.3. EXECUÇÃO**

Nas estacas pré-fabricadas de concreto, de madeira ou aço, a prova de carga somente deverá ser iniciada 24 horas após a sua cravação, no caso de terreno arenoso e após 5 dias, no mínimo, em se tratando de terreno argiloso.

No caso de estacas moldadas no solo, a prova de carga só deverá ser realizada após um tempo mínimo de cura de 15 dias, exceto, se usado cimento de alta resistência inicial ou aditivos aceleradores. Contudo, o uso do cimento de resistência inicial e de aditivos aceleradores, ficará condicionado a prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

Deverá ser moldado um bloco de concreto armado na cabeça da estaca, com armadura devidamente dimensionada. Antes do processo de moldagem do bloco, a cabeça da estaca deverá ser convenientemente preparada. É importante que a estaca fique perfeitamente centrada no bloco.

O carregamento da estaca deverá ser feito em estágios sucessivos não superiores a 20% da carga de trabalho provável ou fixada para a estaca.

Em cada estágio da carga, os deslocamentos deverão ser unidos imediatamente após a aplicação da carga correspondente, efetuando-se leituras, quando decorridos os seguintes tempos a partir da aplicação da carga 1, 2, 4, 8, 15, 30 e 60 minutos, até a estabilização dos deslocamentos. A estabilização poderá ser admitida quando a diferença entre duas leituras sucessivas corresponder a um máximo de 5% do deslocamento havido no estágio.

O intervalo de tempo entre estágios deverá ser no mínimo de 30 minutos.



O ensaio, caso não seja levado até a ruptura, será continuado até se observar um deslocamento (medido no topo da estaca), compatível com a sensibilidade da estrutura (fixado pelo DEOP-MG em 15 mm) ou até 1,5 vezes a carga de trabalho prevista para a estaca.

Em quaisquer dos casos, não sendo atingida a ruptura, a carga máxima de ensaio deverá ser mantida durante 12 horas, pelo menos, após a estabilização dos deslocamentos.

A descarga, sempre que possível, será efetuada por estágios sucessivos não superiores a 25% da carga total atingida no ensaio. Cada estágio deverá ser mantido até a estabilização das deformações.

O intervalo de tempo entre intervalos de descarga não poderá ser inferior a 15 minutos.

#### **4.4.2.4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

Os resultados das provas de carga serão apresentados graficamente, através de uma curva carga-recalque, onde figurem as observações efetuadas no início e no fim de cada estágio, com indicação também, dos tempos decorridos.

Anexo ao gráfico, serão fornecidos os seguintes elementos:

- Localização da estaca no terreno, arrasamento, altura do bloco, volume (para estacas moldadas no local) e indicação dos furos de sondagem;
- Características e dados gerais da estaca testada: tipo, dimensões, cota de arrasamento, volume da estaca e da base (para estacas moldadas no solo), armação (se for o caso), tensão do concreto, data da cravação, data da moldagem, altura do bloco, etc.;
- Dados da cravação: tipos de bate-estacas e do martelo, peso do martelo, altura e tipo da queda ou energia de cravação, nega em cada série de golpes por minuto, etc.;
- Descrição sucinta dos dispositivos de carga, de medida e aferição dos manômetros;
- Ocorrências excepcionais verificadas durante a prova; perturbações dos dispositivos de carga e medida; modificações na superfície do terreno contíguo à estaca; alterações eventuais nos pontos fixos de referência, etc.;
- Diagrama – número de golpes (n) x penetração (e) – obtido na cravação das estacas relacionadas para as provas de carga;



- Nega do último golpe, obtida pela expressão  $e/10$ , sendo “e” a penetração alcançada com os últimos 10 golpes de cravação;
- Confirmação da viabilidade do comprimento alcançado pelas estacas, mediante cálculo com o emprego de fórmulas próprias a cada tipo de solo (deverá ser apresentado o demonstrativo de cálculo);
- Dia e hora do início e fim da prova;
- Representação das características do terreno de acordo com a sondagem mais próxima.

A CONTRATADA deverá, de imediato, enviar o resultado da prova de carga ao DEOP-MG, em duas vias. Somente esta apresentação e aprovação dos resultados a FISCALIZAÇÃO autorizará a concretagem dos blocos de coroamento.

#### **4.4.2.5. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS**

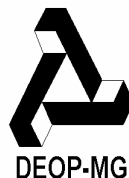
A carga admissível da estaca, baseada na prova de carga, será determinada dentro do seguinte critério:

- Ruptura do solo – caso ocorra a ruptura do solo, será considerada como taxa admissível da estaca, a metade do valor da tensão que provocou a ruptura do solo;
- Sensibilidade da estrutura – caso não ocorra a ruptura do solo, a carga admissível da estaca será adotada admitindo-se 1/1,5 da carga que conduz a um recalque compatível com a sensibilidade da estrutura projetada (fixado pelo DEOP-MG em 15 mm);
- Caso não ocorra ruptura do solo, nem se atinja o recalque compatível com a sensibilidade da estrutura (fixado em 15 mm), adotar-se-á como carga admissível da estaca, a carga adotada em projeto.

#### **4.4.2.6. PROVIDÊNCIAS COMPLEMENTARES**

Caso as provas de cargas não obtenham resultados satisfatórios, caberá a CONTRATADA, as suas expensas, adotar todas as providências necessárias para a viabilidade das fundações, tais como: novas provas de cargas, redimensionamento das fundações e elementos intermediários, reforço das fundações, modificações das cotas de assentamento (recravação), controle de recalques, etc..

Quaisquer das providências mencionadas deverão ser previamente submetidas à apreciação e autenticação do DEOP-MG.



## **4.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **4.5.1. APRECIÇÃO DE ITENS RELATIVOS ÀS FUNDAÇÕES**

A metodologia de execução relativa aos itens forma, escoramento, desforma, etc., integrantes do grande grupo fundações, encontra-se referenciada no Grupo 05, denominado de “Estrutura de Concreto e Metálica”.

### **4.5.2. INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS E GEOLÓGICAS ESPECIAIS**

Havendo a necessidade de melhor avaliar e pesquisar o terreno objeto da construção, na medida em que as sondagens preliminares não foram suficientes em fornecer os dados necessários a segura execução das fundações propostas pelo projeto, deverá ser executada, a critério da FISCALIZAÇÃO, da equipe técnica do DEOP-MG, nova investigação geotécnica ou geológica extra (SPT ou rotativa).

### **4.5.3. CONTENÇÕES**

Uma vez detectada a necessidade de se realizar contenções especiais do tipo, cachimbo, tubulão de contenção, parede diafragma, cortina atirantada, muro de arrimo, terra armada, etc., estas deverão ser objetos de levantamentos específicos durante a elaboração do projeto executivo.



## **5. GRUPO 05 – ESTRUTURAS DE CONCRETO E METÁLICA**

### **5.1. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO DE OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

#### **5.1.1. OBJETIVO**

O objetivo deste item é, expor de forma comentada, as determinações da NBR-6118 bem como a experiência acumulada pelo DEOP-MG com suas obras de concreto armado.

O objetivo é procurar enfatizar os aspectos ligados à execução de uma obra de concreto armado, para lhe garantir uma vida útil com qualidade, superior a 50 anos.

A passagem de tubulações ou qualquer outro elemento, através de peças estruturais (vigas e/ou lajes), será executada na peça devidamente curada, utilizando-se perfuratrizes especiais. Vale ressaltar que, tal procedimento, só será aceito com a existência de detalhamento no projeto estrutural, especificando o diâmetro e posição relativa dos furos, salientando, ainda, os cuidados estruturais a serem tomados.

Os níveis definidos no projeto estrutural serão marcados e transferidos, obrigatoriamente, com o uso de equipamento a laser.

Desta forma, serão descritos neste item normas e procedimentos voltados para a execução de obras, relacionando posturas de controle, inspeção e aceitação das suas estruturas.

#### **5.1.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

##### **5.1.2.1. FORMAS E ESCORAMENTOS – DETERMINAÇÕES DA NBR-6118**

###### **5.1.2.1.1. DIMENSIONAMENTO**

As formas e os escoramentos deverão ser dimensionados e construídos obedecendo às prescrições da norma específica.

###### **5.1.2.1.2. FORMAS**

As formas deverão ser dimensionadas de modo que não possuam deformações prejudiciais, quer sob a ação dos fatores ambientes, quer sob a carga, especialmente a do concreto fresco, considerando nesta o efeito do adensamento sobre o empuxo do concreto.

###### **5.1.2.1.3. ESCORAMENTO**



O escoramento deverá ser projetado de modo a não sofrer, sob a ação de seu peso, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da obra, deformações prejudiciais à forma da estrutura ou que possam causar esforços no concreto na fase de endurecimento. Não se admitem pontaletes de madeira com diâmetro ou menor lado da seção retangular inferior a 5 cm, para madeiras duras, e 7 cm para madeiras moles. Os pontaletes com mais de 3,00 m de comprimento deverão ser contraventados. Deverão ser tomadas as precauções necessárias para evitarem se recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por eles transmitidas.

#### **5.1.2.1.4. MADEIRAS**

##### **5.1.2.1.4.1. EMENDAS NOS PONTALETES**

Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, que não deverá ser executada no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças a emendar deverão ser planos e normais ao eixo comum. Deverão ser pregadas cobrejuntas em toda a volta das emendas.

##### **5.1.2.1.4.2. PRECAUÇÕES CONTRA INCÊNDIO**

Deverão ser tomadas nas obras as devidas precauções para proteger as formas e o escoramento contra os riscos de incêndio, tais como cuidados nas instalações elétricas provisórias, remoção de resíduos combustíveis e limitação no emprego de fontes de calor.

#### **5.1.2.1.5. EXECUÇÃO DE FORMAS PARA CONCRETO ARMADO – MONTAGEM**

##### **5.1.2.1.5.1. MONTAGEM DE FORMA DE PILAR**

Na montagem das formas dos pilares, devem ser observados os seguintes procedimentos:

- Verificar se o desmoldante foi aplicado nas formas (exceto no primeiro uso);
- Observar se o posicionamento das galgas e dos espaçadores e o espaçamento entre tensores ou agulhas atendem ao projeto;
- Conferir o prumo das formas de pilares, utilizando um prumo face, e a altura de topo de cada painel;
- Conferir a imobilidade do conjunto mão-francesa-gastalho e o esquadro do encontro dos painéis no topo do pilar;



- Verificar todos os encaixes das formas para que não haja folgas. Acertar eventuais diferenças encontradas em qualquer dos itens averiguados.

#### **5.1.2.1.5.2. MONTAGEM DE FORMA DE VIGA**

Na montagem das formas das vigas, devem ser observados os seguintes procedimentos:

- Utilizando um prumo, observar se os pontos de fixação das linhas de náilon que definem os eixos da obra foram transferidos, do andar inferior para o pavimento a ser concretado, com exatidão. Acertar qualquer diferença encontrada;
- Verificar a locação dos topos das formas de pilares, com uma tolerância de  $\pm 2$  mm, bem como as dimensões internas das formas;
- Checar se o desmoldante foi aplicado na face da forma de viga (exceto no primeiro uso);
- Certificar-se do perfeito encaixe das formas na cabeça dos pilares, admitindo uma tolerância de  $\pm 2$  mm;
- O alinhamento dos painéis laterais deve ser conferido por intermédio de linhas de náilon unindo as cabeças dos pilares;
- Observar o nivelamento dos fundos de viga, medindo com um metro a altura da forma até a linha de náilon posicionada horizontalmente, abaixo dos fundos de viga;
- Avaliar a perfeita imobilidade de todo o conjunto, assim como o espaçamento dos garfos definido em projeto.

#### **5.1.2.1.5.3. MONTAGEM DE FORMA DE LAJES**

Na montagem das formas das lajes, devem ser observados os seguintes procedimentos:

- Verificar a fixação e o posicionamento dos sarrafos-guia para apoio das longarinas;
- Checar o posicionamento das longarinas e das escoras, bem como o seu travamento;



- Será obrigatória, a verificação do nivelamento das formas de laje, com aparelho de nível a laser, pela parte superior das formas. O aparelho será instalado, em um local onde o trânsito de pessoas e a possibilidade de deslocamento do mesmo, seja menor, devendo a base, ser o mais firme possível. Define-se então, a referência de nível, segundo a qual, será verificado o nível da laje. Posiciona-se o sensor eletrônico do aparelho, preso a uma régua de alumínio, em diversos pontos, procedendo em cada um, os ajustes necessários, até que se tenha uma condição de nivelamento perfeita. Deve-se atentar para as lajes com previsão de contra-flecha. A Figura 1 apresenta o detalhe de um aparelho de nível a laser;
- Observar se o assoalho está todo pregado nas longarinas e com desmoldante aplicado.

#### **5.1.2.1.6. DISPOSITIVOS PARA RETIRADA DAS FORMAS E DO ESCORAMENTO**

A construção das formas e do escoramento deverá ser executada de modo a facilitar a retirada de seus diversos elementos separadamente, se necessário. Para que se possa fazer essa retirada sem choque, o escoramento deverá ser apoiado sobre cunhas, caixas de areia ou outros dispositivos apropriados a esse fim.

Deverão ser utilizados produtos que facilitem a retirada das formas após a concretagem, sem, contudo deixar manchas ou bolhas sobre a superfície dos concretos. No ato de desforma das peças, é obrigatória a amarração prévia das formas a serem retiradas, como forma de evitar a sua queda e por consequência riscos de acidente e danos a futuras reutilizações. É importante que em todo sistema de forma sejam previstas faixas de reescoramento, cujas escoras não serão removidas no ato da desforma, ali permanecendo, como forma de se evitar a deformação plástica imediata e instantânea das peças de concreto.

#### **5.1.2.1.7. PRECAUÇÕES ANTERIORES AO LANÇAMENTO DO CONCRETO**

Antes do lançamento do concreto deverão ser conferidas as medidas e a posição das formas, a fim de assegurar que a geometria da estrutura corresponda ao projeto. Procede-se a limpeza do interior das formas e a vedação das juntas, de modo a evitar a fuga de pasta. Nas formas de paredes, pilares e vigas estreitas e altas, deve-se deixar aberturas próximas ao fundo, para limpeza.

As formas absorventes deverão ser molhadas até a saturação, fazendo-se furos para escoamento da água em excesso. No caso em que as superfícies das formas sejam tratadas com produtos antiaderentes, destinados a facilitar a desmontagem, esse tratamento deverá ser executado antes da colocação da armadura. Os produtos empregados não deverão deixar, na superfície do concreto, resíduos que sejam prejudiciais ou possam dificultar a retomada da concretagem ou a aplicação de revestimento.





### **5.1.2.2. ARMADURA – DETERMINAÇÕES DA NBR-6118**

Não poderão ser empregados na obra aços de qualidades diferentes das especificadas no projeto, sem aprovação prévia do projetista, em conformidade com a FISCALIZAÇÃO. Quando previsto o emprego de aços de qualidades diversas, deverão ser tomadas as precauções necessárias para evitar a troca involuntária.

#### **5.1.2.2.1. LIMPEZA**

As barras de aço deverão ser convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à aderência, retirando-se as escamas eventualmente destacadas por oxidação.

#### **5.1.2.2.2. DOBRAMENTO**

O dobramento das barras, inclusive para os ganchos, deverá ser feito com os raios de curvatura previstos no projeto. As barras de aço deverão ser sempre dobradas a frio. As barras não podem ser dobradas junto às emendas com soldas.

#### **5.1.2.2.3. EMENDAS**

As emendas das barras de aço poderão ser executadas por trespasse ou por solda. Os trespases deverão respeitar, rigorosamente, os detalhes e orientações do projeto estrutural.

A solda, quando especificada no projeto, só poderá ser:

- Por pressão (caldeamento);
- Com eletrodo.

As máquinas soldadoras deverão ter características elétricas e mecânicas apropriadas à qualidade do aço e à bitola da barra e ser de regulação automática. Nas emendas por pressão, as extremidades das barras deverão ser planas e normais aos eixos e, nas com eletrodos, as extremidades serão chanfradas, devendo-se limpar perfeitamente as superfícies. A solda de barras de aço CA-50 deverá ser executada com eletrodos adequados, pré-aquecimento e resfriamento gradual.

Deverão ser realizados ensaios prévios da solda na forma e com o equipamento e o pessoal a serem empregados na obra assim como ensaios posteriores para controle, de acordo com norma específica.

#### **5.1.2.2.4. MONTAGEM**



A armadura deverá ser colocada no interior das formas de modo que durante o lançamento do concreto se mantenha na posição indicada no projeto, conservando-se inalteradas as distâncias das barras entre si e as faces internas das formas. Para isso, deverão ser adotados os procedimentos descritos no item c.8.

Nas lajes deverá ser efetuada a amarração das barras, de modo que em cada uma destas o afastamento entre duas amarrações não exceda 35 cm.

#### **5.1.2.2.5. PROTEÇÃO**

Antes e durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviços deverão estar dispostas de modo a não acarretarem deslocamento das armaduras.

As barras de espera deverão ser devidamente protegidas contra a oxidação. Ao ser retomada a concretagem, elas deverão ser perfeitamente limpas de modo a permitir boa aderência.

#### **5.1.2.2.6. RECOBRIMENTO**

Qualquer barra da armadura, inclusive de distribuição, de montagem e estribos, deve ter cobertura de acordo com norma específica.

Se o solo não for rochoso, sob a estrutura deverá ser interposta uma camada de concreto simples, não considerada no cálculo, com o consumo mínimo de 250 kg de cimento por metro cúbico e espessura de pelo menos 5,0 cm.

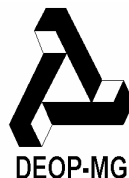
Para concreto em meio fortemente agressivo 4,0 cm.

Para cobertura maior que 6,0 cm deve-se colocar uma armadura de pele complementar, em rede, cujo cobertura não deve ser inferior aos limites especificados neste item.

#### **5.1.2.2.6.1. MEDIDAS ESPECIAIS**

Além do cobertura mínimo, deverão ser tomadas medidas especiais para aumento da proteção da armadura se o concreto for sujeito à abrasão, a altas temperaturas, a correntes elétricas ou a agentes fortemente agressivos, tais como ambiente marinho e agentes químicos.

Qualquer armadura terá cobertura de concreto nunca menor que as espessuras prescritas no projeto e na norma NBR-6118. Para garantia do cobertura mínimo preconizado em projeto, serão utilizados distanciadores de plástico ou pastilhas de concreto, e mesmo até outro dispositivo aprovado pela FISCALIZAÇÃO, com espessuras iguais ao cobertura previsto. A resistência do concreto das pastilhas



deverá ser igual ou superior à do concreto das peças às quais serão incorporadas. As pastilhas serão providas de arames de fixação nas armaduras.

#### **5.1.2.2.7. DOBRAMENTO, FIXAÇÃO DAS BARRAS E BARRAS CURVADAS**

Deverá ser realizado respeitando-se as prescrições contidas na NBR-6118, bem como no projeto executivo.

#### **5.1.2.2.8. TOLERÂNCIAS – DETERMINAÇÕES DA NBR-6118**

A execução das obras deverá ser a mais cuidadosa possível a fim de que as dimensões, a forma e a posição das peças obedeçam às indicações do projeto, bem como da NBR-6118 da ABNT.

### **5.1.2.3. CONCRETO**

#### **5.1.2.3.1. PREPARO DO CONCRETO DOSAGEM EXPERIMENTAL**

##### **5.1.2.3.1.1. ESPECIFICAÇÃO**

Tanto a dosagem para o preparo do concreto em obra, quanto à encomenda e o fornecimento de concreto pré-misturado, deverão ter por base a resistência característica,  $f_{ck}$ , nos termos da norma NBR- 6118 da ABNT.

#### **5.1.2.3.4. CONCRETO PRODUZIDO NA OBRA**

##### **5.1.2.3.4.1. A MEDIDA DOS MATERIAIS**

No caso de concretos produzidos nos canteiros, deverão ser obedecidas as seguintes condições:

- Quando o aglomerante for usado a granel, deverá ser medido em peso com tolerância de 3%. No caso de cimento ensacado, pode ser considerado o peso nominal do saco DE 50 Kg, atendidas as exigências da NBR 6118;
- Os agregados miúdo e graúdo deverão ser medidos em peso ou volume, com tolerância de 3%, devendo-se sempre levar em conta a influência da umidade;
- A água poderá ser medida em volume ou peso, com tolerância de 3%;
- O aditivo poderá ser medido em volume ou peso, com tolerância de 5%.

##### **5.1.2.3.4.2. O AMASSAMENTO MECÂNICO**



O amassamento mecânico em canteiro deverá durar, sem interrupção, o tempo necessário para permitir a homogeneização da mistura de todos os elementos, inclusive eventuais aditivos. A duração necessária aumenta com o volume da amassada e será tanto maior quanto mais seco o concreto.

O tempo mínimo de amassamento, em segundos, será  $12\sqrt{d}$ ,  $60\sqrt{d}$  ou  $3\sqrt{d}$ , conforme o eixo da misturadora seja inclinado, horizontal ou vertical, sendo  $d$  o diâmetro máximo da misturadora (em metros). Nas misturadoras de produção contínua deverão ser descartadas as primeiras amassadas até se alcançar a homogeneização necessária. No caso de concreto pré-misturado aplica-se a norma específica.

A produção do concreto na própria obra será sempre realizada por intermédio de betoneiras de eixo inclinado. Para se edificar obras de grande durabilidade, no que tange especificamente ao concreto, é necessária a utilização de fatores água/cimento inferior a 0,60 e, preferencialmente, em torno de 0,55. Tal adoção terá efeito na permeabilidade do concreto produzido, que no caso de fatores água/cimento mais baixos, implicam em concretos menos porosos e, portanto, com suas armaduras menos sujeitas ao ataque do oxigênio do ar e da água. O concreto adequado deverá ser produzido, criteriosamente, de modo a modificar, o menos possível, as suas propriedades.

As condições de estocagem do cimento (segundo norma específica) e dos agregados (segundo norma específica). Com a utilização de um umímetro é preciso fazer um mínimo de 3 medições diárias da umidade da areia e com ajuda de um balde graduado, previamente aferido em laboratório, completar a água necessária para conferir ao concreto a trabalhabilidade necessária, mantendo inalterado o fator água/cimento. A determinação constante da umidade da areia, sempre que iniciada a produção do concreto e quando for utilizado novo carregamento, junto com um cuidadoso lançamento da água necessária na betoneira, são os dois fatores principais que garantirão a uniformidade do concreto produzido. Esse controle será facilitado com o treinamento do mestre de obras ou encarregado de concreto, na determinação da umidade da areia e no uso de tabela que relaciona umidade da areia e água a adicionar à betoneira, para 1 ou 2 sacos de cimento.

Após o operador da betoneira, estar devidamente orientado sobre a quantidade de água a ser adicionada, sua função será controlar o tempo da mistura (de acordo com norma específica), o número de carrinhos padiolas de agregados e sacos de cimento lançados no carregador da betoneira. Uma verificação da consistência do concreto, no início da produção do dia ou período, completa o rol de controles da produção. Sem esses cuidados, não será possível se obter concreto de qualidade e uniformidade desejáveis. Para efeito de controle da produção serão retirados pares de corpos de prova cilíndricos de concretos, para ensaios à compressão, de acordo com norma específica. Os custos dos ensaios serão contemplados no BDI - Bonificação e Despesas Indiretas da obra.



## **5.1.2.3.2. CONCRETAGEM – DETERMINAÇÕES DA NBR-6118**

### **5.1.2.3.2.1. TRANSPORTE**

O concreto deverá ser transportado do local do amassamento para o lançamento num tempo compatível e o meio utilizado não deverá acarretar desagregação ou segregação de seus elementos ou perda sensível de qualquer deles por vazamento ou evaporação.

No caso de transporte por bombas, o diâmetro interno do tubo deverá ser no mínimo três vezes o diâmetro máximo do agregado.

O sistema de transporte deverá, sempre que possível, permitir o lançamento direto nas formas, evitando-se depósito intermediário; se este for necessário, no manuseio do concreto deverão ser tomadas preocupações para evitar desagregação.

### **5.1.2.3.2.2. LANÇAMENTO**

O concreto deverá ser lançado logo após o amassamento, não sendo permitido intervalo superior a uma hora entre estas duas etapas; se for utilizada agitação mecânica, esse prazo será contado a partir do fim da agitação. Com o uso de retardadores de pega o prazo poderá ser aumentado de acordo com os característicos do aditivo.

Em nenhuma hipótese se fará lançamento após o início da pega.

Para os lançamentos a serem executados a seco, em recintos sujeitos a penetração de água, deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não haja água no local em que se lança o concreto nem possa o concreto fresco vir a ser por ela lavado.

O concreto deverá ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustação de argamassas nas paredes das formas e nas armaduras.

Deverão ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto. A altura de queda livre não poderá ultrapassar 2,00 m. Para peças estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral, ou por meio de funis ou trombas.

Cuidados especiais deverão ser tomados quando o lançamento se der em ambiente com temperatura inferior a 10°C ou superior a 40°C.

### **5.1.2.3.2.3. LANÇAMENTO SUBMERSO**



O concreto deverá ter no mínimo 350 kg de cimento para se obter uma consistência plástica. Por meio de uma tubulação, o concreto será lançado diretamente na fôrma, mantendo-se a ponta do tubo imersa no concreto já lançado, a fim de evitar que ele caia através da água e que provoque agitação. O lançamento poderá também ser efetuado por processo especial, de eficiência devidamente comprovada. Após o lançamento o concreto não deverá ser manuseado para lhe dar forma definitiva. Não se deverá lançar concreto submerso quando a temperatura da água seja inferior a 5°C, estando o concreto com temperatura normal, nem quando a velocidade da água supere 2,0 m/s.

#### **5.1.2.3.2.4. ADENSAMENTO**

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado ou socado contínua e energeticamente com equipamento adequado a trabalhabilidade do concreto. O adensamento deverá ser cuidadoso para que o concreto preencha todos os recantos da forma. Durante o adensamento deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem ninhos ou haja segregação dos materiais. Deve-se evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios a seu redor com prejuízo da aderência. Quando forem utilizados vibradores de imersão a espessura da camada deverá ser aproximadamente igual a  $\frac{3}{4}$  do comprimento da agulha. Não atendida esta exigência não deverá ser empregado vibrador de imersão. O vibrador nunca deverá ser desligado com a agulha introduzida no concreto.

#### **5.1.2.3.2.5. JUNTAS DE CONCRETAGEM**

Quando o lançamento do concreto for interrompido, e assim, formar-se uma junta de concretagem, deverão ser tomadas as precauções necessárias para garantir, ao reiniciar o lançamento, a suficiente ligação do concreto já endurecido com o do novo trecho. Antes de reiniciar o lançamento, deverá ser removida a nata e feita a limpeza da superfície da junta.

Deverão ser tomadas precauções para garantir a resistência aos esforços que podem agir na superfície da junta, que poderão consistir na cravação de barras no concreto mais velho. As juntas deverão ser localizadas nas áreas de menores os esforços de cisalhamento, preferencialmente em posição normal aos de compressão. O concreto deverá ser perfeitamente adensado até a superfície da junta. O responsável pelo cálculo estrutural deverá ser consultado sobre a melhor localização da junta.

A concretagem das vigas deverá atingir o terço médio do vão, não sendo permitidas juntas próximas aos apoios. Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem deverá atingir o terço médio do maior vão, localizando-se as juntas paralelamente a armadura principal.

Em lajes nervuradas as juntas deverão situar-se paralelamente ao eixo longitudinal das nervuras. Especial cuidado deverá ser tomado quando do adensamento junto à



interface entre o concreto já endurecido e o recém lançado, a fim de se garantir a perfeita ligação das partes. No lançamento de concreto novo sobre superfície antiga poderá ser exigida, a critério da FISCALIZAÇÃO, o emprego de adesivos estruturais.

#### **5.1.2.3.2.6. PROGRAMA DE LANÇAMENTO**

Quando da seqüência das fases de lançamento do concreto possam resultar efeitos prejudiciais à resistência e à deformação ou à fissuração da estrutura, o lançamento deverá obedecer programa que leve em conta a retração e seja organizado tendo em vista o projeto do escoramento e as deformações que serão nele provocadas pelo peso próprio do concreto e pelas cargas resultantes dos trabalhos de execução.

#### **5.1.2.4. CURA, RETIRADA DAS FORMAS E DO ESCORAMENTO – DETERMINAÇÕES DA NBR-6118**

##### **5.1.2.4.1. CURA E OUTROS CUIDADOS**

Enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto deverá ser protegido contra agentes prejudiciais, tais como mudanças bruscas de temperatura, secagem, chuva forte, água torrencial, agente químico, bem como choques e vibrações de intensidade tal que possa produzir fissuração na massa do concreto ou prejudicar a sua aderência à armadura.

A proteção contra a secagem prematura, pelo menos durante os 7 primeiros dias após o lançamento do concreto, aumentado este mínimo quando a natureza do cimento o exigir, poderá ser efetuada mantendo-se umedecida a superfície ou protegendo com uma película impermeável ou cura química. O endurecimento do concreto poderá ser antecipado por meio de tratamento térmico adequado e devidamente controlado, não se dispensando as medidas de proteção contra a secagem.

##### **5.1.2.4.2. RETIRADA DAS FORMAS E DO ESCORAMENTO**

###### **5.1.2.4.2.1. PRAZOS**

A retirada das formas e do escoramento só poderá ser efetuada quando o concreto se achar suficientemente endurecido para resistir às ações que sobre ele atuarem e não conduzir a deformações inaceitáveis, tendo em vista o valor baixo de  $E_c$  a maior probabilidade de grande deformação lenta quando o concreto é solicitado com pouca idade.

Se não for demonstrado o atendimento das condições acima e não se tendo usado cimento de alta resistência inicial ou processo que acelere o endurecimento, a retirada das formas e do escoramento não deverá ser efetuada antes dos seguintes prazos:



- Faces laterais: 3 dias;
- Faces inferiores, deixando-se pontaletes bem encunhados e convenientemente espaçados: 14 dias, entretanto, permanecendo no local as faixas de reescoramento previamente projetadas;
- Faces inferiores, sem pontaletes: 21 dias.

#### **5.1.2.4.2.2. PRECAUÇÕES**

A retirada do escoramento e das formas deverá ser efetuada sem choques e obedecer a um programa elaborado de acordo com o tipo da estrutura.

#### **5.1.2.4.2.3. CONTROLE TECNOLÓGICO**

O controle tecnológico deverá ser realizado segundo as prescrições contidas na NBR-6118, controlando todos os materiais a serem utilizados, e através de laboratório idôneo e certificado em padrão de referência ISO.

Dentre os ensaios para os cimentos e concretos citamos os mais solicitados pelos controles de qualidade:

##### **5.1.2.4.2.3.1. LABORATÓRIO DE CIMENTO**

- Caracterização físico-química do cimento;
- Caracterização do cimento com relação à sua durabilidade - ensaios de carbonatação acelerada, de reatividade álcali-agregado, de resistência a sulfatos, calor de hidratação, retração por secagem, entre outros;
- Avaliação do desempenho das adições ao cimento com relação ao comportamento mecânico e durabilidade;
- Determinação da mobilidade Bond;
- Estudo do efeito de aditivos de moagem.

##### **5.1.2.4.2.3.2. LABORATÓRIO DE CONCRETO**

- Estudos da dosagem de concreto, simples e de concretos especiais;
- Estudo de compatibilidade cimento-aditivo; Análises físicas de agregados;
- Assistência técnica especializada;





- Ensaios especiais - penetração de cloretos em concretos;
- Caracterização físico-mecânica de artefatos de cimento.

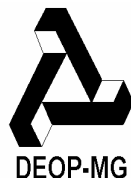
Enfatiza-se a necessidade da realização de uma inspeção visual detalhada, por parte da FISCALIZAÇÃO, buscando-se detectar nichos, brocas e vazios na estrutura, e só após este controle será definida a metodologia de recuperação a ser adotada, se for o caso.

Em caso de dúvidas detectadas na presença de pequenas e precoces deteriorações nas estruturas que possam vir a comprometer a qualidade e durabilidade das mesmas, a FISCALIZAÇÃO, poderá recomendar a realização de ensaios especiais, preferencialmente não destrutivos, como forma de melhor balizar decisões sobre a recuperação, o desmanche, a modificação do processo construtivo e, mesmo até do projeto. Dentre eles enquadram-se ensaios de prova de carga realizado diretamente na estrutura. Qualquer ônus deste tipo de trabalho é de responsabilidade da CONTRATADA. Os custos dos referidos ensaios estão incluídos no BDI.

### **5.1.3. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

A FISCALIZAÇÃO deverá realizar ainda as seguintes atividades específicas:

- Atender às solicitações efetuadas pela CONTRATADA através do diário de obra, para liberação da concretagem de partes ou peças da estrutura. Tal liberação somente se dará se for solicitada em tempo hábil, para que sejam executadas as eventuais correções necessárias;
- Liberar a execução da concretagem da peça, após conferir as dimensões, os alinhamentos, os prumos, as condições de travamento, vedação e limpeza das formas e do cimbramento, além do posicionamento e bitolas das armaduras, eletrodutos, passagem de dutos e demais instalações. Tratando-se de uma peça ou componente de uma estrutura em concreto aparente, comprovar que as condições das formas são suficientes para garantir a textura do concreto indicada no projeto de arquitetura;
- Não permitir que a posição de qualquer tipo de instalação ou canalização, que passe através de vigas ou outros elementos estruturais, seja modificada em relação à indicada no projeto;
- Em estruturas especiais, solicitar, aprovar e acompanhar a execução dos planos de concretagem elaborados pela CONTRATADA;
- Acompanhar a execução de concretagem, observando se são obedecidas as recomendações sobre o preparo, transporte, lançamento, vibração, desforma e



a cura do concreto. Especial cuidado deverá ser observado para o caso de peças em concreto aparente, evitando durante a operação de adensamento a ocorrência de falhas que possam comprometer a textura final;

- Controlar com o auxílio de laboratório, a resistência do concreto utilizado e a qualidade do aço empregado, programando a realização dos ensaios necessários à comprovação das exigências do projeto, cujos relatórios de resultados deverão ser catalogados e arquivados;
- Exigir o preparo das juntas de concretagem, conforme projeto de construção correspondente. No caso de concreto aparente, solicitar ao autor do projeto o plano de juntas, quando não indicado no projeto de arquitetura;
- Solicitar da CONTRATADA, sempre que necessário, o plano de descimbramento das peças, aprovando-o e acompanhando sua execução;
- Verificar continuamente os prumos nos pontos principais da obra, como por exemplo: cantos externos, pilares, poços de elevadores e outros;
- Observar se as juntas de dilatação obedecem rigorosamente aos detalhes do projeto.

A concretagem das lajes poderá ser realizada mediante o emprego de técnicas e equipamentos específicos, possibilitando ao término do serviço, a obtenção de uma superfície com acabamento final, que poderá ser acamurçado, liso ou vitrificado, correspondendo respectivamente, aos acabamentos sarrafeado, feltrado e natado do sistema convencional.

Esta metodologia é conhecida como “sistema de laje nível zero” e consiste em incluir no processo de concretagem, equipamentos como a régua vibratória, desempenadeiras mecânicas e o nível a laser. Os dois primeiros equipamentos atuam no adensamento, nivelamento e acabamento da superfície e o segundo, permite a determinação e acompanhamento do nível de acabamento, durante todo o processo.

A adoção deste sistema dispensará tanto a realização da camada de revestimento, quando a especificação for o piso cimentado, quanto da camada de regularização (contra-piso), quando for especificado outro tipo de acabamento.

Um outro tipo de laje bastante utilizado é a laje nervurada, que consiste de lajes compostas por módulos, ocos ou não, e um vigamento especial cruzado, que dá a devida estabilidade e sustentação à laje. O seu processo construtivo propõe:

- Montagem da forma de fundo da viga;



- Montagem do escoramento;
- Distribuição dos barrotes especiais;
- Montagem da forma lateral da viga;
- Montagem da faixa de ajustes;
- Distribuição das cabacinhas, ou elementos inertes, que podem ser de plástico, fibra, isopor, papelão, blocos de concreto celular, etc.;
- E, finalmente, colocação das faixas de reescoramento.

Este tipo de laje de concreto armado é especialmente recomendada, quando da necessidade de se vencer grandes vãos, sem a necessidade de vigas intermediárias, pois possibilita o aumento da altura (h) da laje, com grande economia no volume de concreto. Nas lajes de teto de garagens, além desta finalidade, a laje nervurada executada com módulos plásticos, permite eliminar o revestimento do teto, por apresentar superfície de acabamento adequada a estes ambientes.

Vale lembrar que é perfeitamente admissível a execução da laje nível zero em associação com uma laje nervurada.

## **5.2. ESTRUTURAS METÁLICAS**

### **5.2.1. OBJETIVO**

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução dos serviços de fabricação e montagem de estruturas metálicas, em sua ampla gama de aplicação, a exemplo de pontes, elevados, passarelas, viadutos, edifícios de andares múltiplos, aeroportos, galpões, etc.

### **5.2.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

#### **5.2.2.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES**

Todos os elementos de projeto produzidos pelo FABRICANTE deverão ser submetidos à aprovação do autor do projeto, que deverá, de preferência, acompanhar a execução dos serviços.

As modificações de projeto que eventualmente forem necessárias durante os estágios de fabricação e montagens da estrutura deverão ser submetidas à aprovação da FISCALIZAÇÃO e do autor do projeto.



### 5.2.2.2. ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

A escolha do tipo de aço para construções metálicas em geral é feita em função dos aspectos ligados ao ambiente em que as estruturas se localizam e da previsão do comportamento estrutural de suas partes, devido à geometria e aos esforços solicitantes. Peças comprimidas com elevado índice de esbeltez ou peças fletidas em que a deformação (flechas) é fator preponderante estrutural, são casos típicos de utilização de média resistência mecânica. Para peças com baixa esbeltez e deformação não preponderante é mais econômica a utilização de aços de alta resistência.

Portanto, sua aplicação, com finalidade estrutural é guiada por dois fatores:

- Tipos de aço;
- Seção transversal do perfil.

Em relação aos tipos de aço tem-se: os aços estruturais utilizados no Brasil são produzidos segundo normas estrangeiras (especialmente a ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL e DIN - DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN) ou fornecidos segundo denominação dos próprios fabricantes:

- Aços de média resistência para uso geral;
- Perfis, chapas e barras redondas acima de 50 mm: ASTM A-36;
- Chapas finas: ASTM A-570 e SAE 1020;
- Barras redondas (6 a 50 mm): SAE 1020;
- Tubos redondos sem costura: DIN 2448 ASTM A-53 group B;
- Tubos quadrados e retangulares, com e sem costura: DIN 17100.

Aços estruturais, baixa liga, resistentes à corrosão atmosférica, média resistência mecânica:

- Chapas: USI-SAC 41 (USIMINAS);
- Chapas: Aço estrutural com limite de escoamento de 245 MPa (COSIPA).

Aços estruturais, baixa liga, resistentes à corrosão atmosférica, alta resistência mecânica:



- Chapas ASTM A-242, ASTM A-588 COS-AR-COR, USI-SAC-SO e NIOCOR;
- Perfis: ASTM A-242, A-588.

Já no tocante aos perfis utilizados, estes se dividem em perfis de chapa dobrada, perfis soldados e perfis laminados.

Todos os perfis metálicos, laminados ou soldados, comumente utilizados na construção civil, devem ser inspecionados, avaliados e recepcionados segundo a normalização específica da ABNT. São os seguintes perfis metálicos utilizados nas construções: cantoneiras, perfis chatos, metalon, perfis L, perfis caixões, perfis tubulares, etc.

Entende-se como perfis metálicos, os elementos de diversas seções, constituídos de aço carbono, podendo conter algum tipo de proteção anticorrosiva superficial, do tipo galvanização.

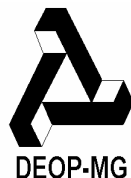
Já os componentes metálicos são os elementos acessórios comumente utilizados nas construções, tais como: porcas, parafusos, arruelas, rebites, estojos, manilhas, cavaletes, abraçadeiras, etc.

As emendas e uniões que por ventura venham a ser realizadas nos perfis deverão obedecer às prescrições contidas na normalização vigente, bem como proporcionar a devida estabilidade e segurança à estrutura. As uniões podem ser realizadas mediante o uso de soldas, parafusos, e rebites, e devem obedecer ao detalhamento existente e proposto no projeto. Caso seja conveniente e necessário, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir ensaios de recepção e controle das emendas realizadas na estrutura metálica, ficando o seu custo por conta da CONTRATADA.

É mister que, no caso de parafusos, os mesmos sejam avaliados segundo a prescrição de análise e controle definido pela norma específica, preponderando a realização de ensaios em tamanho natural dos mesmos.

Em se tratando de soldagem, pode-se utilizar sistemas tradicionais, com o uso de eletrodos revestidos, e mesmo até de sistemas mais sofisticados, tais como, MIG, TIG e arco submerso. Em todo sistema de soldagem envolvido nas construções metálicas, deve-se atentar para a necessidade de qualificar os soldadores e os processos envolvidos, através de empresa especializada.

Os custos com a qualificação correrão por conta da CONTRATADA. Em algumas situações, a critério da FISCALIZAÇÃO, ouvida a equipe técnica do DEOP-MG, poderá ser dispensada, fato que, entretanto não isenta a CONTRATADA dos defeitos que por ventura venham ocorrer.



Quando se tratar de peças ou perfis galvanizados, é fundamental que as mesmas sejam avaliadas quanto ao recobrimento da camada de zinco existente, sua uniformidade e durabilidade.

Os custos dos ensaios correrão por conta da CONTRATADA, e estes deverão ser realizados em laboratório idôneo e qualificado.

No Quadro 1 são apresentadas as características gerais dos aços laminados à quente.

**Quadro 1 – Características gerais de aços laminados à quente.**

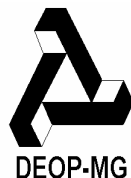
NOME ATUAL DO AÇO	NOME ANTIGO DO AÇO	LIMITE DE ESCOAMENTO (MPa)	RESISTÊNCIA À CORROSÃO ATMOSFÉRICA	RESISTÊNCIA AO FOGO
ASTMA 36	-	≥ 250 □	□	□
ASTMA 36MD	ASTMA36MG	≥ 300 □	□	□
ASTMA572-50-1	-	≥ 345 ■	□	□
USI-SAC-250	USI-SAC-41	≥ 250 □	■	□
USI-SAC-300	USI-SAC-41-MG	≥ 300 ○	■	□
USI-SAC-350	USI-SAC-50	≥ 350 ■	■	□
USI-SAC-400	USI-SAC-60	≥ 450 ■	■	□
USI-SRC-300	-	≥ 300	■	□
USI-SRC-350	-	≥ 350 ■	■	□
USI-FIRE-300	USI-FIRE-400	≥ 300 e ≥ 200 A 600 °C ○	■	■
USI-FIRE-350	USI-FIRE-490	≥ 325 e ≥ 217 a 600 °C ■	■	■

□	Baixa
○	Média
■	Alta

No quadro 2 pode-se observar em resumo da equivalenteidade dos aços laminados à quente para construção civil, em relação a diversos organismos de nomralização.

**Quadro 2 – Equivalenteidade de aços laminados à quente.**

NORMAS					
QUALIDADE	ASTM	EM	JIS	NBR	MERCOSUL



ASTM 36	-	EN 10025 - S235J0	JIS G3101 - SS400	-	NM02-131-ED24
ASTM A 572-50-1	-	EM 10025-S335J0	JIS G3101-SS490	NBR-5000 NBR-5004	NM02-102-MCF-345 NM01-101-MCG-360
I-SAC 250 USI-SAC 41	ASTM A 709-GR50	EM10155-S235J0	JIS G3114-SMA400	NBR-5921-CFR-400 NBR-5008-CGR-400	NM02-103- GRAU-400
I-SAC 300 USI-SAC 541MG	ASTM A 588 (cg) ASTM A 606-2 (tg)	-	-	NBR-5921-CFR-400 NBR-5008-CGR-400	NM02-103- GRAU-400
USI-SAC 350 USI-SAC 50	ASTM A 709-FR 70	EM10155-S355J0W	JIS G3114-SMA490	NBR-5921-CFR-500 NBR-5008-CGR-500	-
USI-SAC 450 USI-SAC 60	-	-	JIS G3114-SMA570	-	-
USI-SRC 300	-	-	-	-	-
USI-SRC 350	ASTM A 242-1 (cg) ASTM A 606-4 (tg)	EM 10155-SPA-H	JIS G3125-SPA-H	-	-

No quadro 3 observa-se a caracterização das categorias dos aços com seus respectivos sistemas químicos.

**Quadro 3 – Caracterização das categorias dos aços em seus sistemas químicos.**

APLICAÇÃO	NOMECLATURA	SISTEMA QUÍMICO
Estrutural	ASTM A 36-MD ASTM A 36 ASTM A 572 50-1	C, Mn
Anticorrosão	USI-SAC 250 USI-SAC 300 USI-SAC 350	Cu, Cr
Resistente a corrosão	USI-SAC 250 USI-SAC 350	Si, P, Cu
Resistente ao fogo	USI-FIRE 250 USI-FIRE 350	Mo, Cu

**5.2.2.3. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO PARA OBRAS EM ESTRUTURAS METÁLICAS**

**5.2.2.3.1. FABRICAÇÃO**

**5.2.2.3.1.1. MATÉRIA-PRIMA**



O aço e os elementos de ligação utilizados na fabricação das estruturas metálicas obedecerão às prescrições estabelecidas nas especificações de materiais. Somente poderão ser utilizados na fabricação os materiais que atenderem aos limites de tolerância de fornecimento estabelecidos no projeto.

Serão admitidos ajustes corretivos através de desempenho mecânico ou por aquecimento controlado, desde que a temperatura não ultrapasse a 650°C. Estes procedimentos também serão admitidos para a obtenção de pré-deformações necessárias.

No tocante aos gabaritos a serem utilizados na fabricação, recomenda-se para garantia da forma das peças que saem da fábrica, é importante a preparação de um gabarito de posicionamento de todos os elementos que irão compor a peça, com as devidas compensações de deformação, que irão surgir devido às retrações de solda.

Em relação ao acabamento comumente encontrado, no estado bruto, sobre a superfície da matéria prima utilizada (perfil, cantoneira, tubo, etc.), o mesmo pode ser classificado em quatro diferentes graus, a saber:

#### **5.2.2.3.1.1.1. GRAU A**

Superfície de aço com a carepa (pó) de laminação praticamente intacta e sem corrosão. Representa a superfície de aço recentemente laminada.

#### **5.2.2.3.1.1.2. GRAU B**

Superfície de aço com princípio de corrosão, da qual a carepa de laminação começa a desprender-se.

#### **5.2.2.3.1.1.3. GRAU C**

Superfície de aço em que a laminação foi eliminada pela corrosão ou poderá ser removida, por raspagem ou jateamento, porém sem que se tenham formado cavidades muito visíveis (pites), em grande escala.

#### **5.2.2.3.1.1.4. GRAU D**

Superfície de aço onde a carepa de laminação foi eliminada pela corrosão, com formação de cavidades visíveis em grande escala.

#### **5.2.2.3.1.2. TRATAMENTO ANTIOXIDANTE**

A partir dos graus de acabamento encontrados sobre a matéria-prima, pode-se definir o melhor e mais adequado tipo de tratamento preliminar antioxidante a ser adotado, que





é também em função do sistema de pintura especificado no projeto. Este tratamento antioxidante obedecerá às prescrições contidas na norma Sueca SIS 5900 (Svensk Standard).

O tipo de padrão a ser adotado deverá constar na especificação do projeto executivo, cabendo à FISCALIZAÇÃO verificar e avaliar a sua utilização, quando do início de produção das serralherias.

A FISCALIZAÇÃO irá avaliar a correta escolha do sistema de limpeza adotado, em observância às prescrições contidas na norma ISO-SIS 5900, que propõe os seguintes padrões de limpeza:

#### **5.2.2.3.1.2.1. PADRÃO ST 2 – LIMPEZA MANUAL**

Raspagem com raspadeira de metal duro e escovamento cuidadoso, a fim de remover as escamas de laminação, óxido e partículas estranhas. Após a limpeza, a superfície deve ter suave brilho metálico. Este padrão pode ser aplicado a qualquer tipo de superfície, exceto àquelas pertencentes ao Grau A.

#### **5.2.2.3.1.2.2. PADRÃO ST 3 – LIMPEZA MECÂNICA OU MANUAL**

Raspagem e escovamento com escova de aço, de modo cuidadoso. Após a limpeza, deverá a superfície apresentar pronunciado brilho metálico. Este padrão não se aplica às superfícies de grau A.

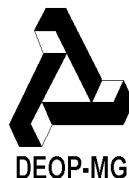
#### **5.2.2.3.1.3. PADRÃO AS 1 – JATEAMENTO LIGEIRO COM ABRASIVO**

O jato se move rapidamente sobre a superfície de aço, a fim de remover as escamas de laminação, óxido e possíveis partículas estranhas. Este padrão não se aplica às superfícies de grau A.

#### **5.2.2.3.1.4. PADRÃO AS 2 – JATEAMENTO ABRASIVO COMERCIAL**

Jateamento cuidadoso a fim de remover praticamente toda escama de laminação, óxido e partículas estranhas. Caso a superfície possua cavidade (pites), apenas ligeiros resíduos poderão ser encontrados no fundo da cavidade, porém 2/3 de uma área de 1 polegada quadrada deverão estar livres de resíduos visíveis. Após o tratamento, a superfície apresentará uma coloração acinzentada. Este padrão não se aplica às superfícies de grau A.

#### **5.2.2.3.1.5. PADRÃO AS 2 ½ - JATEAMENTO ABRASIVO AO METAL QUASE BRANCO**



O jato é mantido por tempo suficiente para assegurar a remoção das escamas de laminação, ferrugem e partículas estranhas, de tal modo que apenas apareçam leves sombras, listras ou descoloração da superfície. Os resíduos são removidos com um aspirador de pó, ar comprimido seco e limpo, ou escova limpa. Ao final da limpeza, 95% de 1 polegada quadrada deverão estar livres de resíduos e a superfície apresentará cor cinza-claro.

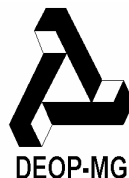
#### **5.2.2.3.1.6. PADRÃO AS 3 – JATEAMENTO ABRASIVO AO METAL BRANCO**

Jateamento abrasivo perfeito, com remoção total das escamas de laminação, óxido e partículas estranhas. Os resíduos serão removidos com um aspirador de pó, ar comprimido seco e limpo ou escova. Quando limpa, a superfície apresentará cor cinza muito clara e uniforme, em listras ou sombras.

Pode-se observar no Quadro 4 uma proposta de preparo prévio das estruturas metálicas em geral, função do tipo de pintura a ser adotada ou previamente especificado.

#### **Quadro 4 – Sistema de Preparo da Superfície das Estruturas Metálicas em Função do Tipo de Pintura a Ser Adotado**

<b>SISTEMA DE PINTURA</b>	<b>PREPARO DA SUPERFÍCIE</b>
"Shop Primers"	Padrão Sa 3 ou Sa 2 ½
Silicato inorgânico de Zinco	Padrão Sa 3 ou Sa 2 ½
Epóxico em Zinco	Padrão Sa 3 ou Sa 2 ½
Poliuretano	Padrão Sa 3 ou Sa 2 ½
Epóxi Catalizado	Padrão Sa 3 ou Sa 2 ½
"Coal Tar" Epóxi	Padrão Sa 3 ou Sa 2 ½
Vinílico	Padrão Sa 3 ou Sa 2 ½
Borracha Clorada	Padrão Sa 3 ou Sa 2 ½
Éster de Epóxi	Padrão Sa 3 ou Sa 2 ½
Éster de Poliuretano	Padrão Sa 3 ou Sa 2 ½
Alquídico	Padrão Sa 2 ou St 3
Óleo - Resinoso	Padrão Sa 2 ou St 3
Betuminoso	Padrão Sa 3 ou Sa 1



Já a normatização brasileira da ABNT propões uma correlação entre os diversos tipos de preparo de superfície. Entretanto, tal proposta não contempla alguns importantes tipos de preparo das superfícies das serralherias. Caberá à fiscalização definir qual deverá ser a metodologia a se respeitar, salvo em condições onde o projeto executivo faça uma menção explícita da mesma.

Está correlação pode ser observada no quadro 5.

**Quadro 5 – Paralelo entre sistemas de tratamento de superfície das estruturas metálicas proposta pela norma ISSO e pela ABNT.**

TIPO DE TRATAMENTO	NORMAS SIS 5900 (SUÉCIA)	NORMAS ABNT
Limpeza manual	St 2	-
Limpeza mecânica	St 3	-
Com jato abrasivo	Sa 1	-
Ligeiro	Sa 1	
Comercial	Sa 1	
Metal quase branco	Sa 2 ½	
Metal branco	Sa 3	
<b>Outros tipos:</b>		
Limpeza com solvente	Sa 1	-
Limpeza a fogo	Sa 1	-
Decapagem química	Sa 2 ½	NBR-7350
Intemperismo e jato abrasivo	Sa 3	-

#### 5.2.2.3.1.7. CORTES

Os cortes por meios térmicos deverão ser realizados, de preferência, com equipamentos automáticos. As bordas assim obtidas deverão ser isentas de entalhes e depressões. Eventuais entalhes ou depressões de profundidade inferior a 4,5 mm poderão ser tolerados. Além desse limite deverão ser removidos por esmerilhamento. Todos os cantos reentrantes deverão ser arredondados com um raio mínimo de 13 mm.

#### 5.2.2.3.1.8. APLAINAMENTO DE BORDAS



Não será necessário aplainar ou dar acabamento às bordas de chapas ou perfis cortados com serra, tesoura ou maçarico, salvo indicação em contrário nos desenhos e especificações. Bordas cortadas com tesoura deverão ser evitadas nas zonas sujeitas à formação de rótulas plásticas. Se não puderem ser evitadas, as bordas deverão ter acabamento liso, obtido por esmeril, goiva ou plaina. As rebarbas deverão ser removidas para permitir o ajustamento das partes que serão parafusadas ou soldadas, ou se originarem riscos durante a construção.

#### **5.2.2.3.1.9. PRODUTOS LAMINADOS**

Os ensaios para a demonstração da conformidade do material com os requisitos de projeto serão limitados aos exigidos pelas normas e especificações, a não ser que sejam estabelecidas exigências especiais neste Caderno de Encargos. Se o material recebido não atender às tolerâncias da ASTM A6 relativas à curvatura, planicidade, geometria e outros requisitos, será admitida a correção por aquecimento ou desempenho mecânico, dentro dos limites indicados na norma.

Os procedimentos corretivos para acondicionamento de chapas e perfis estruturais recebidos da usina poderão também ser utilizados pelo FABRICANTE da estrutura se as anomalias forem constatadas ou ocorrerem após o recebimento dos produtos. Procedimentos mais restritivos deverão ser acordados com a FISCALIZAÇÃO, em conformidade com o estabelecido no Caderno de Encargos.

Os materiais retirados do estoque deverão ter qualidade igual ou superior à exigida pelas especificações. Os relatórios elaborados pela usina poderão ser aceitos para a comprovação da qualidade. Os materiais de estoque adquiridos sem qualquer especificação não poderão ser utilizados sem aprovação expressa da FISCALIZAÇÃO e do autor do projeto.

#### **5.2.2.3.1.10. PERFIS SOLDADOS**

Todas as colunas, vigas principais ou secundárias e outras peças da estrutura deverão ser compostas com chapas ou perfis laminados inteiramente soldados, conforme indicação do projeto.

Todas as soldas a arco serão do tipo submerso e deverão obedecer às normas da AWS. O processo de execução deverá ser submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

As soldas entre abas e almas serão de ângulo e contínuas ou de topo com penetração total, executadas por equipamento inteiramente automático. Poderão ser utilizadas chapas de encosto em função das necessidades. As soldas de enrijecedores às almas das peças deverão ser semi-automáticas ou manuais.



Os elementos deverão ser posicionados de tal modo que a maior parte do calor desenvolvido durante a solda seja aplicado ao material mais espesso. As soldas serão iniciadas pelo centro e se estenderão até as extremidades, permitindo que estas estejam livres para compensar a contração da solda e evitar o aparecimento de tensões confinadas.

As peças prontas deverão ser retílineas e manter a forma de projeto, livre de distorções, empenos ou outras tensões de retração.

#### **5.2.2.3.1.11. COLUNAS**

As colunas deverão ser fabricadas numa peça única em toda a sua extensão, ou em conformidade com as emendas indicadas no projeto. As emendas somente poderão ser alteradas após aprovação da FISCALIZAÇÃO e do autor do projeto. As extremidades das colunas em contato com placas de base ou placas de topo, destinadas a transmitir os esforços por contato (compressão), deverão ser usinadas. As abas e almas deverão ser soldadas à chapa.

As placas de base deverão ser acabadas em atendimento aos seguintes requisitos:

- As placas de base laminadas com espessura igual ou inferior a 50 mm poderão ser utilizadas sem usinagem, desde que seja obtido apoio satisfatório por contato;
- Placas de base laminadas com espessura superior a 50 mm e inferior a 100 mm poderão ser desempenadas por pressão ou aplainadas em todas as superfícies de contato, a fim de ser obtido apoio por contato satisfatório, com exceção dos casos indicados a seguir;
- Placas de base laminadas com espessura superior a 100 mm, assim como bases de pilares e outros tipos de placas de base, deverão ser aplainadas em toda a superfície de contato com exceção dos casos indicados a seguir;
- Não será necessário aplainar a face inferior das placas de base se for executado grauteamento para garantir pleno contato com o concreto de fundação;
- Não será necessário aplainar a face superior das placas de base se for utilizada solda de penetração total entre a placa e o pilar.

#### **5.2.2.3.1.12. TRELIÇAS**

As treliças deverão ser soldadas na oficina e parafusadas no local de montagem, salvo indicação contrária no projeto. De um modo geral, os banzos superiores e inferiores



não deverão ter emendas, mas se forem necessárias serão localizadas nos quartos de vão, para evitar manuseio especial ou dificuldades de transporte. As juntas serão defasadas e localizadas nos pontos de suporte lateral ou tão próximas quanto possível desses pontos.

As treliças deverão ser montadas com as contraflexas indicadas no projeto ou em conformidade com as normas, no caso de omissão do projeto.

#### **5.2.2.3.2. MISCELÂNEAS E ACESSÓRIOS**

O FABRICANTE fornecerá todas as peças de fechamento da edificação indicadas no projeto, como vigas de fachada, pendurais, vigas de beiral, suportes de parapeito, parapeitos, calhas, escadas e marquises.

#### **5.2.2.3.3. CONTRAVENTAMENTO DAS COLUNAS, TRELIÇAS E TERÇAS**

Todos os contraventamentos serão executados de forma a minimizar os efeitos de excentricidades nas ligações com a estrutura. De um modo geral, os contraventamentos executados com barras redondas deverão ser ligados às treliças ou às vigas por meio de cantoneiras de fixação.

Os tirantes de fechamento da cobertura, constituídos de barras redondas e cantoneiras, deverão prover todas as terças da estrutura.

Os contraventamentos fabricados com duplas cantoneiras deverão ser executados com chapas soldadas e travejamentos espaçados, em conformidade com as especificações.

#### **5.2.2.3.4. CONSTRUÇÃO PARAFUSADA**

Se a espessura da chapa for inferior ou no máximo igual ao diâmetro nominal do parafuso acrescido de 3 mm, os furos poderão ser puncionados. Para espessuras maiores os furos deverão ser broqueados com seu diâmetro final. Os furos poderão ser puncionados ou broqueados com diâmetros menores e posteriormente usinados até os diâmetros finais, desde que os diâmetros das matrizes sejam, no mínimo, 3,5 mm inferiores aos diâmetros finais dos furos. Não será permitido o uso de maçarico para a abertura de furos.

Durante o ato de parafusar a estrutura, deverão ser utilizados parafusos provisórios para manter a posição relativa das peças, sendo vedado o emprego de espinas para a coincidência dos furos, alargamento ou distorção dos perfis. Coincidência insuficiente deverá originar recusa da peça pela FISCALIZAÇÃO.

Todos os materiais e métodos de fabricação obedecerão à especificação para conexões estruturais para parafusos ASTM A325, na sua mais recente edição. O



aperto dos parafusos de alta resistência será realizado com chaves de impacto, torquímetro ou adotando o método de rotação da porca do AISC.

#### **5.2.2.3.5. CONSTRUÇÃO SOLDADA**

É muito importante o respeito às seguintes etapas no caso de construções metálicas soldadas:

##### **5.2.2.3.5.1. CLASSIFICAÇÃO DE SOLDADORES**

Os soldadores deverão ser qualificados, conforme a prescrição do “Standard Code For Building Constrution” da ASW D1.1. O FABRICANTE poderá comprovar a experiência dos seus soldadores, através de trabalhos já executados.

##### **5.2.2.3.5.2. PROCEDIMENTOS DE SOLDAGEM**

A técnica de soldagem, a execução, a aparência e a qualidade das soldas, bem como os métodos utilizados na correção de defeitos, deverão obedecer às seções 3 e 4 da AWS D1. 1.

Só poderão ser utilizadas juntas e procedimentos de soldagem pré-qualificados de acordo com a AWS D1.1, item 2 “Design Of Welded Connections”.

A preparação do metal base, o posicionamento das peças para soldagem, o controle e contrações, as tolerâncias dos perfis da solda, os reparos, a limpeza das soldas e o martelamento, deverão ser executados de acordo com a AWS D1.1, item 3 “Work Manship”.

A escolha do eletrodo, o pré-aquecimento, a temperatura, interpasses e os processos de soldagem, deverão estar de acordo com as AWS D1.1 item 4 “Technique”.

As superfícies a serem soldadas deverão estar livres de escórias, graxas, rebarbas, tintas ou quaisquer outros materiais estranhos. A preparação das bordas por corte a gás será realizada, onde possível, por maçarico guiado mecanicamente. As soldas por pontos deverão estar cuidadosamente alinhadas e serão de penetração total.

Deverão ser respeitadas as indicações do projeto de fabricação, tais como dimensões, tipo, localização e comprimento de todas as soldas. As dimensões e os comprimentos de todos os filetes deverão ser proporcionais à espessura da chapa e à resistência requerida.

Os trabalhos de soldagem deverão ser executados, sempre que possível, de cima para baixo. Na montagem e junção de partes da estrutura ou de elementos pré-fabricados, o procedimento e a seqüência de montagem serão tais que evitem distorções



desnecessárias e minimizem os esforços de retração. Não sendo possível evitar altas tensões residuais nas soldas de fecho nas conexões rígidas, o fechamento será realizado nos elementos de compressão.

Na fabricação de vigas com chapas soldadas às flanges, todas as emendas de oficina de cada componente deverão ser realizadas antes que seja soldado aos demais componentes. Vigas principais poderão ser executadas com emendas de oficina, mas não com mais de três subseções.

O pré-aquecimento à temperatura adequada deverá levar a superfície até uma distância de 7,5 cm do ponto de solda. Esta temperatura deverá ser mantida durante a soldagem.

#### **5.2.2.3.5.3. CONTROLE DE QUALIDADE**

A FISCALIZAÇÃO poderá requerer testes radiográficos em um mínimo de 25% das soldas executadas. Os testes serão realizados por laboratório independente, previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO. No caso de execução rejeitada, a CONTRATADA deverá remover e executar novamente os serviços de soldagem.

Tanto os cordões de solda quanto as peças soldadas, deverão atender as tolerâncias dimensionais previstas nas normas aplicáveis, deverá ser efetuada a inspeção visual em todas as soldas, e aceitação de acordo com a AWS D1.1, item 8.15. Emendas não previstas no projeto, quando extremamente necessárias, deverão ser executadas com solda de penetração total, na fábrica.

Todas as peças componentes da estrutura deverão ser adequadamente marcadas por meio de punção, com as marcas de montagem, na fábrica.

#### **5.2.2.3.6. JUNTAS DE DILATAÇÃO**

Serão fornecidas e instaladas conforme indicado no projeto. Prever ajuste suficiente entre as juntas e as peças da estrutura para permitir o alinhamento e o nivelamento das juntas após a montagem da estrutura.

A estrutura será alinhada em sua posição correta. A fim de se evitar interferências nas folgas previstas, serão utilizados furos escariados nas faces internas. Prever também chapas de fechamento nas colunas pertencentes às juntas de dilatação.

#### **5.2.2.3.7. PINTURA DE FÁBRICA**

Os elementos de projeto deverão especificar todos os requisitos de pintura, incluindo as peças a serem pintadas, a preparação das superfícies, a especificação da pintura e a espessura da película seca da pintura de fábrica.





A pintura de fábrica é a primeira camada do sistema de proteção que deverá funcionar por um período curto de tempo e assim, será considerada temporária e provisória. A CONTRATADA deverá evitar a deterioração desta camada por mau armazenamento ou por submetê-la a ambientes mais severos que os ambientes normais.

Toda a estrutura deverá ser preparada por meio de jato abrasivo conforme Norma Sueca SIS OS 5900.

O FABRICANTE deverá efetuar a limpeza manual do aço, retirando a ferrugem solta, carepa de laminação e outros materiais estranhos, de modo a atender aos requisitos da SSPC-SP 2. A pintura poderá ser aplicada por pincel, rolo, “spray”, escorrimento ou imersão, conforme especificação em projeto. A espessura mínima da película seca de fábrica deverá ser de 25 micra.

As partes das peças de aço que transmitem esforços ao concreto por aderência não deverão ser pintadas. Com exceção deste caso e nos pontos em que a pintura for desnecessária, todas as peças deverão receber na fabricação pelo menos uma camada de primer.

As superfícies inacessíveis após a montagem da estrutura serão previamente limpas e pintadas, com exceção das superfícies de contato, que não deverão ser pintadas.

As ligações com parafusos trabalhando por contato poderão ser pintadas. As ligações com parafusos trabalhando por atrito e as superfícies que transmitem esforços de compressão por contato deverão ser limpas e sem pintura, a não ser que seja considerado no cálculo um coeficiente de atrito adequado a este tipo de acabamento. Se as superfícies forem usinadas, deverão receber uma camada inibidora de corrosão, removível antes da montagem da estrutura.

As superfícies a serem soldadas no campo, se não houver outra especificação, deverão estar isentas de materiais que impeçam a soldagem adequada ou que produzam gases tóxicos durante a sua execução, numa faixa de 50 mm de cada lado da solda. Após a soldagem, as superfícies deverão receber a mesma limpeza e proteção previstas para toda a estrutura.

#### **5.2.2.3.8. ENTREGA ANTECIPADA**

Elementos como chumbadores de ancoragem, a serem instalados nas fundações de concreto ou em outras estruturas de concreto e placas de base soltas, a serem instaladas sobre argamassa de enchimento, deverão ser entregues antes das demais peças, a fim de se evitar atrasos no desenvolvimento da construção das fundações ou na montagem da estrutura metálica.

#### **5.2.2.3.9. ESTOCAGEM NA FÁBRICA**



Caso haja necessidade de se estocar os componentes da estrutura na fábrica, deverão ser observados o posicionamento das peças e proteção do local contra chuvas e umidade. Ao fim da estocagem, deverá ser verificado o estado de conservação da proteção anticorrosiva, retocando onde necessário, antes do embarque para o campo.

#### **5.2.2.3.10. ENTREGA DA ESTRUTURA**

A estrutura metálica deverá ser entregue no canteiro de serviço após ter sido pré-montada na oficina e verificadas todas as dimensões e ligações previstas no projeto, de forma a se evitar dificuldade na montagem final.

Em casos especiais, a entrega da estrutura obedecerá a uma seqüência previamente programada e aprovada pela FISCALIZAÇÃO, a fim de permitir uma montagem mais eficiente e econômica.

#### **5.2.2.3.11. TRANSPORTE, MANUSEIO E ARMAZENAMENTO**

As peças de pequeno porte deverão ser classificadas em grupos de comprimentos, larguras e alturas equivalentes, e deverão ser protegidas, enfeixadas ou encaixotadas, de acordo com suas características.

Uma lista com descrição do material deverá aparecer na parte externa de cada recipiente fechado. Deverá ser dada especial atenção à fixação das peças sobre o veículo de transporte, de forma a evitar qualquer movimento, bem como, danos às mesmas.

Após a entrega no canteiro de obras, a estrutura será armazenada sobre dormentes de madeira. Durante o manuseio e empilhamento, todo cuidado será tomado para evitar empenamentos, danos à pintura, flambagens, distorções ou esforços excessivos nas peças.

Partes protuberantes, capazes de serem dobradas ou avariadas durante o manuseio ou transporte, serão escoradas com madeira, braçadeiras ou qualquer outro meio. Peças empenadas não deverão ser aceitas pela FISCALIZAÇÃO. Os métodos de desempenho também deverão ser previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

#### **5.2.2.3.12. MONTAGEM**

##### **5.2.2.3.12.1. INTRODUÇÃO**

O método e a seqüência de montagem deverão ser submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO e do autor do projeto. A CONTRATADA deverá manter vias de acesso ao canteiro que permitam a movimentação dos equipamentos a serem utilizados



durante a fase de montagem, bem como a manipulação das peças a serem montadas no canteiro de serviço, em conformidade com o plano de execução de obras.

O plano de execução será elaborado em conformidade com as facilidades do canteiro de obras, como espaços adequados para armazenamento, vias de acesso e espaços de montagem livres de interferências, previamente concebido e executado pela CONTRATADA sob as condições oferecidas pela CONTRATANTE.

Cumprirá a CONTRATANTE o fornecimento de marcos com coordenadas e referências de nível, necessários à correta locação da edificação e dos eixos e pontos de montagem da estrutura. No caso de contrato específico e limitado à execução da estrutura metálica, caberá à CONTRATANTE fornecer as fundações, bases, encontros e apoios com resistências e demais características adequadas à montagem da estrutura metálica.

#### **5.2.2.3.12.2. CONTROLE DOS CHUMBADORES E ACESSÓRIOS EMBUTIDOS**

Os chumbadores e parafusos de ancoragem deverão ser instalados pela CONTRATADA em conformidade com o projeto da estrutura. No caso do contrato específico e limitado à execução da estrutura metálica, caberá à CONTRATANTE responder por essa instalação.

As tolerâncias de desvios não poderão ultrapassar os seguintes limites:

- 3 mm de centro a centro de dois chumbadores, dentro de um grupo que compõem uma ligação;
- 6 mm de centro a centro de grupos adjacentes de chumbadores;
- Para cada 30 m medidos ao longo da linha estabelecida para os pilares, o valor acumulado dos desvios entre grupos não poderá superar 6 mm ou o total de 25 mm (linha estabelecida para os pilares é a linha real de locação mais representativa dos centros dos grupos de chumbadores ao longo de uma linha de pilares);
- 6 mm entre o centro de qualquer grupo de chumbadores e linha estabelecida para os pilares que passa por esse grupo;
- Para pilares individuais, locados fora das linhas estabelecidas para os pilares aplicam-se às tolerâncias das três alíneas anteriores, desde que as dimensões consideradas sejam medidas nas direções paralela e perpendicular à linha mais próxima estabelecida para os pilares.



O respeito a essas tolerâncias deverá permitir o atendimento das exigências de montagem da estrutura. A não ser indicação em contrário, os chumbadores deverão ser instalados perpendicularmente à superfície teórica de apoio.

Outros acessórios embutidos ou materiais de ligação entre a estrutura metálica e partes executadas por outras CONTRATADAS, deverão ser locados e instalados em conformidade com os desenhos aprovados pela FISCALIZAÇÃO e pelo autor do projeto.

O FABRICANTE deverá fornecer cunhas, calços e parafusos de nivelamento necessários à montagem da estrutura, marcando com clareza nos dispositivos de apoio as linhas de trabalho que facilitem o adequado alinhamento.

Imediatamente após a instalação de qualquer dispositivo de apoio, a CONTRATADA ou CONTRATANTE, no caso de contrato específico e limitado à execução da estrutura metálica, deverá verificar os alinhamentos e níveis, executando os enchimentos de argamassa necessários.

#### **5.2.2.3.12.3. SUPORTES TEMPORÁRIOS**

Suportes temporários como estais (que são cabos compostos por cordoalhas podendo ser estiradas e/ou protendidas), contraventamentos, andaimes e outros elementos necessários para os serviços de montagem, deverão ser determinados, fornecidos e instalados pelo montador da CONTRATADA com a supervisão da FISCALIZAÇÃO e do autor do projeto.

Os suportes temporários deverão garantir que a estrutura metálica ou qualquer parte montada possa resistir a cargas compatíveis em intensidade àquelas para as quais a estrutura foi projetada, resultantes da ação do vento ou operações de montagem, excluindo cargas extraordinárias e imprevisíveis.

Os suportes temporários poderão ser removidos pela CONTRATADA após a estrutura ter sido conectada definitivamente, de acordo com o projeto e com a autorização expressa da FISCALIZAÇÃO e do autor do projeto.

#### **5.2.2.3.12.4. PISOS E CORRIMÃOS**

A CONTRATADA deverá fornecer os pisos, corrimãos e passadiços temporários que forem exigidos pelas Normas de Segurança e Saúde do Trabalho, de forma a proteger o pessoal de montagem, contra acidentes. A CONTRATADA deverá remover estas instalações após a conclusão das operações de montagem.

#### **5.2.2.3.12.5. TOLERÂNCIAS DE MONTAGEM**



As tolerâncias de montagem são estabelecidas em relação aos pontos e linhas de trabalho de barras da estrutura, estando assim definidos:

- Para barras não horizontais, o ponto de trabalho é o centro real em cada extremidade da barra;
- Para barras horizontais, o ponto de trabalho é a linha de centro real da mesa superior em cada extremidade;
- A linha de trabalho é uma linha reta ligando os pontos de trabalho da barra.

Outros pontos de trabalho poderão ser utilizados para facilidade de referência.

As tolerâncias devem obedecer aos seguintes limites e condições:

- Desvio da linha de trabalho de um pilar em relação à linha de prumo não deverá ser superior a 1:500, observadas as seguintes limitações: 25 mm para pilares adjacentes a poços de elevadores; 25 mm da fachada para fora e 50 mm do sentido oposto para pilares de fachada; os pontos de trabalho dos pilares de fachada não poderão estar fora de uma faixa de 38 mm;
- Alinhamento das barras que se ligam aos pilares será considerado satisfatório se estes estiverem dentro das tolerâncias. A elevação das barras será considerada aceitável se a distância entre o ponto de trabalho da barra e a emenda do pilar imediatamente superior estiver entre +5 mm e -8 mm, as demais barras serão consideradas ajustadas se o seu desvio não for superior a 1:500 em relação à reta traçada entre os pontos de suporte da barra;
- Para vergas, vigas sob paredes, cantoneiras de parapeito, suportes de esquadrias e peças semelhantes a serem utilizadas por outras CONTRATADAS e que exijam limites rigorosos de tolerância, a FISCALIZAÇÃO deverá exigir ligações ajustáveis à estrutura.

Antes da colocação ou aplicação de quaisquer outros materiais, a FISCALIZAÇÃO deverá constatar que a locação da estrutura é aceitável em prumo, nível e alinhamento.

#### **5.2.2.3.12.6. CORREÇÃO DE DESVIOS E DEFEITOS**

Os desvios e defeitos que não puderem ser corrigidos pelos meios normais, utilizando pinos ou aparelhos manuais para o realinhamento das peças da estrutura, ou que exijam alterações na configuração das peças deverão ser comunicados imediatamente a FISCALIZAÇÃO e ao autor do projeto para a escolha de uma solução alternativa eficiente e econômica.



### **5.2.2.3.12.7. CONEXÕES**

Todas as conexões estruturais deverão utilizar parafusos de alta resistência cujo aperto será realizado com chaves de impacto, torquímetro ou adotando o método de rotação da porca, conforme especificação do AISC. As chaves deverão ser calibradas por aparelho para medir a tensão real do parafuso decorrente do aperto, em atendimento às recomendações constantes na norma específica. Os parafusos e porcas inacessíveis às chaves de impacto serão apertados por meio de chaves de boca e o torque verificado por torquímetro.

Os parafusos e porcas acessíveis às chaves de impacto serão instalados e apertados em conformidade com o seguinte processo:

- Acertar os furos com pinos de chamada, de modo a manter as dimensões e o prumo da estrutura. Utilizar parafusos em número suficiente, de qualidade e diâmetro adequados, a fim de manter a conexão na posição. Nesse ponto será suficiente aplicar aperto manual. Os parafusos de alta resistência permanecerão em sua posição permanentemente. As arruelas necessárias serão colocadas junto com os parafusos durante o ajuste na posição;
- Aplicar pré-torque nos parafusos já instalados. Neste momento, todas as faces deverão estar em estreito contato;
- Remover os pinos de chamada e colocar os parafusos restantes aplicando o pré-torque;
- Para o aperto final é necessário cuidado especial para evitar a rotação do elemento ao qual não se aplica torque. Deverá ser usada uma chave manual para manter fixa a cabeça ou a porca que não está sendo girada. O aperto final, a partir da condição de pré-torque, deverá ser atingido girando a cabeça ou a porca de um quarto de diâmetro da mesma.

### **5.2.2.3.12.8. PINTURA DE ACABAMENTO**

Após a montagem da estrutura, todas as superfícies serão limpas de modo a ficarem adequadas à aplicação da pintura de acabamento. Os pontos das superfícies cuja camada de tinta aplicada na oficina tenha sido avariada deverão ser retocados utilizando a tinta original.

Também as áreas adjacentes aos parafusos de campo deixados sem pintura serão devidamente escovadas, de forma a assegurar a aderência da tinta e pintadas. A pintura de acabamento será aplicada nas demãos necessárias, conforme indicação das especificações, de modo a se obter uma superfície final uniforme. Ficará ao critério do



fornecedor aplicar o acabamento final, após a conclusão da montagem, ou na fábrica, retocando-a após a montagem completa.

#### **5.2.2.3.12.9. RECEBIMENTO**

O recebimento da estrutura metálica será efetuado inicialmente na oficina da fábrica, verificando se todos os estágios de fabricação (soldagem, aperto de parafusos, alinhamento, usinagem, correções de distorções e outros) atendem ao projeto e especificações. A segunda etapa do recebimento será efetuada com a verificação de todos os estágios da montagem, incluindo a pintura de acabamento da estrutura.

#### **5.2.2.3.13. GARANTIA DE QUALIDADE**

##### **5.2.2.3.13.1. INTRODUÇÃO**

A CONTRATADA e o FABRICANTE da estrutura deverão manter um sistema de garantia de qualidade para que os trabalhos sejam executados em conformidade com o projeto e normas de execução. Esse sistema de qualidade deverá ser apresentado à CONTRATANTE em conformidade com as disposições do Caderno de Encargos e será submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO e do autor do projeto.

##### **5.2.2.3.13.2. INSPEÇÃO DE PRODUTOS RECEBIDOS DA FÁBRICA**

A inspeção deverá basear-se em relatórios emitidos pela usina e em aspectos visuais e eventuais ensaios adicionais, em conformidade com as disposições do Caderno de Encargos. Se forem exigidos ensaios destrutivos, seu processo, extensão, técnica e norma de aceitação deverão ser definidos, em conjunto com a FISCALIZAÇÃO, com base na normalização específica.

##### **5.2.2.3.13.3. INSPEÇÃO INDEPENDENTE**

O DEOP-MG se reserva no direito de inspecionar a fabricação, montagem e pintura dos equipamentos em qualquer fase de sua execução tendo, a FISCALIZAÇÃO, poderes para sugerir, alterar ou rejeitar peças ou procedimentos que não atendam às exigências do projeto e/ou das normas citadas.

A CONTRATADA e o FABRICANTE deverão permitir à FISCALIZAÇÃO o livre acesso a todos os locais de execução dos serviços. O início dos trabalhos deverá ser notificado à FISCALIZAÇÃO com pelo menos 24 horas de antecedência. A inspeção deverá ser seqüencial, em tempo oportuno e executada de modo a minimizar as interrupções nas operações de fabricação e permitir as ações corretivas durante o processo de fabricação.



Procedimentos análogos se aplicam aos trabalhos de montagem, no canteiro de OBRAS. A CONTRATADA e o fabricante deverão receber cópias de todos os relatórios emitidos pelo inspetor da FISCALIZAÇÃO.

#### **5.2.2.3.13.4. CONTROLE DE QUALIDADE**

O controle de qualidade das estruturas metálicas, irá contemplar a realização de ensaios de recepção e controle de toda matéria-prima utilizada, bem como de todos os processos necessários à sua fabricação. Deverão ser realizados ensaios preconizados pelas normas brasileiras, correndo por conta da CONTRATADA os custos de execução.

Toda amostragem será realizada no próprio canteiro, salvo em algumas situações especiais, a critério da FISCALIZAÇÃO.

#### **5.2.2.3.14. FISCALIZAÇÃO DE FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE ESTRUTURAS METÁLICAS**

A FISCALIZAÇÃO deverá realizar as seguintes atividades específicas:

- Conferir se as dimensões e características das peças componentes da estrutura estão de acordo com os desenhos, especificações, tolerâncias permitidas e outros requisitos, com a finalidade de assegurar uma montagem simples e perfeita e de modo que a estrutura cumpra as finalidades dela exigidas;
- Fazer inspeção dos componentes de fabricação da estrutura tais como: chapas e perfis laminados, eletrodutos, parafusos, arruelas e quaisquer outros componentes estruturais, antes de serem colocados na obra;
- Solicitar da CONTRATADA todos os documentos pertinentes tais como: certificados de matéria-prima fornecida por terceiro, certificado de testes de eletrodos, certificado de parafusos e outros materiais, qualificação de soldadores e qualquer outro elemento que seja necessário para demonstrar a qualidade dos materiais e a adequação dos métodos e mão-de-obra aplicadas;
- Conferir, através de listas de remessa elaboradas pela CONTRATADA, se as peças componentes da estrutura a serem transportadas estão devidamente marcadas com pintura de fácil reconhecimento, inclusive com lista de parafusos de montagem;
- Rejeitar as matérias-primas que apresentarem defeito de laminação ou curvaturas, além dos limites permitidos;





- Observar se os processos utilizados em todo e qualquer estágio de fabricação, como método de soldagem, método de aperto de parafusos, método de alinhamento e correção de distorções, método de usinagem, asseguram o atendimento às especificações de projeto;
- Recusar qualquer método de trabalho considerado prejudicial aos materiais ou componentes das estruturas acabadas;
- Inspeccionar, usando torquímetro pré-calibrado, pelo menos um parafuso de cada conexão, verificando se não apresenta torque abaixo do mínimo especificado nas normas. Caso isso ocorra, todos os parafusos da conexão deverão ser rejeitados;
- Verificar se as condições dos elementos de ligação estão de acordo com os detalhes de projeto, quando da execução da montagem;
- Observar as condições de corrosão das peças, recusando as que não satisfazem às especificações;
- Acompanhar a execução da pintura de estrutura em suas diversas etapas, solicitando a realização dos devidos ensaios, se necessários à aceitação dos serviços.

### **5.3. ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉ-FABRICADAS**

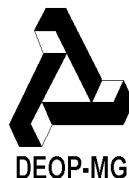
#### **5.3.1. OBJETIVO**

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução dos serviços de fabricação e montagem de estruturas de concreto pré-fabricadas, em sua ampla gama de aplicação, a exemplo de pontes, elevados, passarelas, viadutos, edifícios de andares múltiplos, aeroportos, galpões, etc.

#### **5.3.2. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES**

Todos os elementos de projeto produzidos pelo FABRICANTE deverão ser submetidos à aprovação do autor do projeto, que deverá, de preferência, acompanhar a execução dos serviços.

As modificações de projeto que eventualmente forem necessárias durante os estágios de fabricação e montagens da estrutura deverão ser submetidas à aprovação da FISCALIZAÇÃO e do autor do projeto.



O DEOP-MG estabelece as etapas das construções de concreto pré-fabricado ou construções de concreto industrializadas onde serão feitos os controles, ensaios e fiscalização.

### **5.3.3. PRODUTOS OFERECIDOS POR FABRICANTES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO INDUSTRIALIZADAS:**

#### **5.3.3.1. ELEMENTOS ESTRUTURAIS**

- Vigas de seção completa e Vigas de seção parcial;
- Pilares;
- Lajes alveolares Lajes TT e U;
- Painéis arquitetônicos de fachada estruturais maciço;
- Painéis arquitetônicos de fachada não estruturais alveolares;
- Painéis arquitetônicos de fachada não estruturais maciço;
- Escadas pré-fabricadas de concreto armado; Telhas;

#### **5.3.3.2. PRÉ-FABRICADOS E PEÇAS ARQUITETÔNICAS**

Acabamento em concreto com cimento cinza, pigmentado em amarelo (dosagem alta), pedras de granito de tonalidades variadas. Acabamento de jato de areia médio e lavado em alguns detalhes.

Elementos arquitetônicos de acabamento como colunas, capitéis, arcos, molduras, elementos decorativos de estilo de época.

#### **5.3.4. CARACTERÍSTICAS DAS ESTRUTURAS**

- Hiperelástica;
- Estrutura isostática.

### **5.3.5. MANUSEIO, ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE DE ELEMENTOS PRÉ-MOLDADOS**

#### **5.3.5.1. MANUSEIO**



Os elementos pré-moldados são suspensos e movimentados por intermédio de máquinas, equipamentos e acessórios apropriados em pontos de suspensão localizados nas peças de concreto perfeitamente definidos em projeto, evitando-se choques e movimentos abruptos. As máquinas de suspensão, balancins, cabos de aço, ganchos e outros dispositivos são dimensionados levando-se em conta as solicitações dinâmicas conforme o disposto em projeto.

### **5.3.5.2. ARMAZENAMENTO**

A descarga dos elementos pré-moldados é feita com os mesmos cuidados do manuseio. O armazenamento é efetuado sobre dispositivos de apoio, tais como cavaletes, caibros ou vigotas, assentes sobre terreno plano e firme.

Podem ser formadas pilhas, intercalando-se dispositivos de apoio para evitar o contato das superfícies de concreto de dois elementos superpostos. Estes apoios devem situar-se em regiões previamente determinadas pelo projeto, e devem ser constituídos ou revestidos de material suficientemente macio para não danificar os elementos de concreto.

Na formação de pilhas devem ser tomados cuidados especiais para manter a verticalidade dos planos longitudinal, que passa pelos eixos dos elementos e transversal, que passa pelos dispositivos de apoio. Deve ser analisada criteriosamente a segurança contra o tombamento do elemento considerado isoladamente ou formando pilhas. No caso da necessidade de escoamento lateral este não deve introduzir esforços não previstos no cálculo dos elementos de concreto.

Quanto às pressões admissíveis nos apoios, deve ser observado o disposto em projeto e do mapa de pressões admissíveis nas situações:

- Pressão admissível nos elementos pré-moldados;
- Nas áreas de contato entre o concreto de elementos pré-moldados e os respectivos apoios a tensão de compressão não deve ultrapassar de 0,3 fcj, sendo fcj a resistência efetiva do concreto na data do armazenamento. Quando houver fundação especial para suporte da pilha e dispositivo de transmissão dos esforços de elemento a elemento adequadamente dimensionados, permite-se atingir o valor da pressão de contato de 0,4 fcj;
- Pressão admissível no solo;
- Elementos isolados ou empilhados, apoiados sobre caveletes, caibros, pranchas, vigotas ou outros dispositivos de apoio, não devem transmitir pressões superiores às admissíveis para o tipo do solo em questão.



### **5.3.5.3. TRANSPORTE**

O transporte deve ser efetuado em veículos apropriados às dimensões e peso dos elementos pré-moldados, levando-se em consideração as solicitações dinâmicas conforme o disposto em projeto e garantindo-se as condições de apoio previstas no projeto.

O carregamento dos veículos é efetuado utilizando-se dispositivos de apoio como cavaletes, caibros ou vigotas, constituídas ou revestidas de material suficientemente macio para não danificar os elementos de concreto.

Os elementos dispostos em uma ou mais camadas devem ser devidamente escorados para impedir tombamentos e deslizamentos longitudinais e transversais durante as partidas, freadas e trânsito do veículo. A superfície de concreto deve ser protegida, para não ser danificada, nas regiões em contato com cabos, correntes ou outros dispositivos metálicos.

### **5.3.6. MONTAGEM DE ELEMENTOS PRÉ-MOLDADOS**

A montagem dos elementos pré-moldados, em suas posições definitivas na obra, é realizada por intermediário de máquinas, equipamentos e acessórios apropriados, utilizando-se os pontos de suspensão localizados nas peças de concreto devidamente definidos em projeto para esta operação, evitando-se choques e movimentos abruptos. Da mesma forma que no manuseio, as máquinas de montagem, balancins, cabos de aço, ganchos e outros dispositivos são dimensionados levando-se em conta as solicitações dinâmicas conforme o disposto em projeto.

### **5.3.7. ESCORAMENTO**

Pode eventualmente ser previsto escoramento provisório para auxílio no posicionamento das peças e garantia de estabilidade até que a ligação definitiva seja efetuada. Este escoramento deve ser projetado de modo a não sofrer, sob a ação de seu peso, do peso dos elementos pré-moldados e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da montagem, deformações ou movimentos prejudiciais ao concreto ou introduzir esforços secundários não previstos no projeto.

Ações sobre os apoios de escoramento, madeira, emendas nos pontaletes, precauções contra incêndio e dispositivos para retirada do escoramento.

### **5.3.8. CONTROLE DE QUALIDADE E INSPEÇÃO**

O controle de qualidade e a inspeção de todas as etapas de produção, transporte e montagem dos elementos pré-moldados, devem ser executados de forma a garantir o cumprimento das especificações do projeto.



Os elementos produzidos em usina ou instalações analogamente adequadas aos recursos para produção e que disponham de pessoal, organização de laboratórios e demais instalações permanentes para o controle de qualidade, devidamente inspecionado pela fiscalização do proprietário, recebem a classificação de pré-fabricados, desde que sejam atendidos os requisitos de 5.2.1 a 5.2.3.

A CONTRATADA sendo ou não fabricante deve apresentar ao DEOP-MG as especificações de projeto quanto atender aos dispostos na produção, armazenamento, manuseio, transporte e montagens.

São as seguintes especificações e procedimentos de produção a serem verificados pela FISCALIZAÇÃO, na fábrica:

- Formas, montagem, desmontagem, limpeza e cuidados;
- Armadura, diâmetro dos pinos para dobramento das barras, manuseio, transporte, armazenamento, estado superficial, limpeza e cuidados;
- Concreto, dosagem, amassamento, consistência, descarga da betoneira, transporte, lançamento e adensamento;
- Protensão, forças iniciais e finais, medidas das forças e alongamentos, manuseio, transporte, armazenamento, estado superficial, limpeza e cuidados com fios, barras ou cabos de protensão;
- Liberação da armadura pré-tracionada, método de liberação da armadura de seus apoios independentes e de seccionamento da armadura exposta entre elementos dispostos em linha, no caso de pistas de protensão na produção de elementos de concreto pré-fabricados por pré-tração, cuidados e segurança contra acidentes;
- Manuseio e armazenamento dos elementos, utilização de cabos, balancins ou outros meios para suspensão dos elementos, pontos de apoio, métodos de empilhamento, cuidados e segurança contra acidentes;
- Tolerâncias, tolerâncias dimensionais e em relação a defeitos aparentes das formas e da armadura, tolerâncias quanto à variação da consistência e defeitos aparentes do concreto fresco, tolerâncias quanto à discrepância entre a medida do alongamento e da força aplicada à armadura protendida, tolerância em relação às resistências efetivas do concreto, tolerâncias de abertura de fissuras, tolerâncias dimensionais e em relação a defeitos aparentes dos elementos pré-fabricados acabados.



Os elementos devem ser identificados individualmente e, quando conveniente, por lotes de produção.

A inspeção das etapas de produção compreende pelo menos a confecção da armadura, as formas, o amassamento e lançamento do concreto, o armazenamento, o transporte e a montagem, deve ser registrada por escrito em documento próprio onde constem claramente indicados a identificação da peça, a data de fabricação, o tipo de aço e de concreto utilizados e as assinaturas dos fiscais responsáveis pela liberação de cada etapa para autorizar o transporte para a obra.

Os elementos produzidos em condições menos rigorosas de controle de qualidade e classificados como pré-moldados, devem ser inspecionados, individualmente ou por lotes, através de inspetores da própria CONTRATADA, da FISCALIZAÇÃO, podendo até ser dispensada a exigência de laboratório e demais instalações congêneres próprias.

Na inspeção e controle de qualidade, devem ser utilizadas as especificações e os métodos de ensaio de Normas Brasileiras pertinentes.

Na eventual falta dessas normas, permite-se que seja aprovada de comum acordo entre o DEOP-MG, o fabricante e a CONTRATADA, a metodologia a ser adotada.

Para a definição dos parâmetros de inspeção e recepção quanto ao exame de aparência, cantos, cor, rebarbas, textura, baixo-relevos e assemelhados, o fabricante ou o construtor deve apresentar amostras, representativas da qualidade especificada, que devem ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO e constituir o termo de comparação para o controle de qualidade do produto acabado.

No controle de qualidade e inspeção dos materiais, serão exigidos os ensaios de recepção, pelo menos quanto aos especificados abaixo:

#### **5.3.8.1. AÇO**

- Ensaio de tração;
- Ensaio de dobramento;
- Verificação do desbitolamento.

#### **5.3.8.2. AREIA**

- Análise granulométrica;
- Determinação do teor de matéria orgânica;



- Verificação da presença de materiais deletérios;
- Presença de torrões de argila.

#### **5.3.8.3. PEDRA BRITADA**

- Verificação da sanidade da rocha;
- Análise granulométrica;
- Determinação do teor de material pulverulento;
- Verificação da forma dos fragmentos;
- Verificação da presença de torrões de argila;
- Verificação da presença de materiais deletérios.

#### **5.3.8.4. CIMENTO**

- Verificação do tempo de início e fim de pega;
- Ensaio normal de determinação da resistência.

#### **5.3.8.5. ANÁLISE DA ÁGUA DE AMASSAMENTO**

#### **5.3.8.6. ELASTÔMEROS**

##### **5.3.8.6.1. ALMOFADAS DE ELASTÔMERO**

As verificações das almofadas de elastômero, conforme as prescrições citadas abaixo, extraídas da NBR 9062, são fundamentais para assegurar que sejam preservadas as condições de projeto na fase de assentamento das peças.

O elastômero deve satisfazer às prescrições das Normas Brasileiras quanto à resistência à ação dos óleos, das intempéries, do ozona atmosférico e das temperaturas externas as quais estará sujeita a almofada de apoio.

O elastômero utilizado nas almofadas de apoio deve ter suas propriedades mecânicas demonstradas através de ensaios apropriados, em particular a resistência a tração, a deformação permanente, a compressão e o valor da dureza superficial.



As almofadas de apoio podem ser simples, quando constituídas de uma única camada de elastômero, e cintadas, quando constituídas de camada de elastômero intercaladas com chapas metálicas solidarizadas por vulcanização ou colagem especial.

As chapas metálicas devem ser de aço inoxidável, quando a utilização dos apoios se der em ambiente protegido e não agressivo, permite-se a utilização de chapas de aço-carbono desde que as faces laterais das chapas estejam revestidas com elastômero, com cobertura mínima de 0,5 cm e as demais com cobertura mínima de 0,3 cm.

As chapas de aço que constituem o cintamento devem estar em contato com a placa de elastômero em toda sua superfície, e ter espessura mínima de 1 mm. A espessura das camadas de elastômero deve ser no mínimo de 0,2 cm.

Os produtos adesivos eventualmente utilizados para solidarizarem as chapas de cintamento de aço e as placas de elastômero, devem apresentar no mínimo as mesmas características de resistência à compressão e cisalhamento que o elastômero utilizado. Devem também apresentar resistência à ação dos óleos, das intempéries, do ozônio atmosférico, dos agentes biológicos e das temperaturas externas a que o aparelho de apoio possa ser submetido.

O aço das chapas das armaduras deve atender ao disposto na norma específica, quando se tratar de aço-carbono, e satisfazer a norma específica quando se tratar de aço inoxidável.

#### **5.3.8.6.2. TOLERÂNCIAS**

- a) Em relação às dimensões largura e comprimento:  $\pm 0,5$  cm;
- b) Em relação à espessura das camadas nos aparelhos cintados:  $\pm 0,05$ cm por elemento e não acumulável;
- c) Em relação à espessura total  $h$  da almofada de apoio:  $\leq 0,1$  cm  $\pm 0,01$  cm;
- d) Para utilização em temperaturas inferiores a  $0^{\circ}\text{C}$ , deve-se considerar o módulo de deformação transversal igual ao dobro do determinado a  $20^{\circ}\text{C}$ ;
- e) Nas estruturas sujeitas a incêndio, devem ser tomados cuidados especiais para proteger as almofadas de apoio contra temperaturas superiores a  $80^{\circ}\text{C}$  ou devem ser utilizados detalhes que permitam a substituição da almofada de apoio eventualmente danificada;
- f) A superfície de contato entre a almofada de elastômero e o apoio deve ser lisa e horizontal. Caso existam imperfeições exige-se a regularização com argamassa que satisfaça ou outro material adequado;



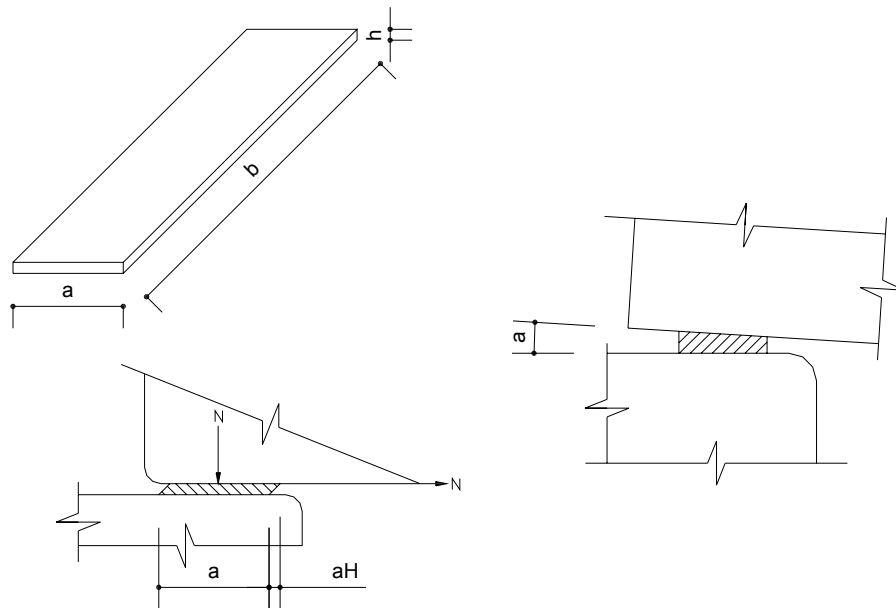


- g) Não é permitida a utilização de duas ou mais almofadas de elastômero, colocadas superpostas ou encostadas lado a lado sob a mesma peça a ser apoiada;
- h) Se o projeto prevê inclinação do fundo do elemento a ser apoiado, deve ser utilizado detalhe que permita a colocação da almofada de apoio na horizontal;
- i) Se ocorrerem deformações transversais importantes (vento, esconsidade, etc.), devem ser adotados dispositivos que limitem os deslocamentos laterais à metade da espessura da almofada;
- j) Deve ser impedido o deslocamento longitudinal da almofada de apoio através da verificação do atrito entre o elastômero e a superfície de contato.

No caso de elementos protendidos com previsão de encurtamentos importantes decorrentes da retração e da fluência, permite-se prever no projeto e detalhamento, a possibilidade de levantar os elementos para aliviar a almofada, recarregando-a a seguir:

- Os limites para as pressões de contato das almofadas simples e cinta;
- A deformação por compressão em serviço;
- A deformação por cisalhamento observando as cargas acidentais de pequena duração;
- Deslizamento da almofada.

Nota: A tensão de compressão deve ser considerada positiva.



**Figura 1 – Apoio de peças sobre almofada**

- A condição de não levantamento da borda menos carregada das almofadas simples;
- A tensão do cisalhamento no elastômero;
- Verificação da estabilidade da almofada.

No decorrer dos processos de produção, devem ser controladas e inspecionadas pelo menos as fases ou características indicados.

#### **5.3.8.6.2.1. ARMADURA PASSIVA:**

- a) Verificação quanto a limpeza e oxidação;
- b) Verificação de dimensões de corte e dobramento e atendimento das tolerâncias especificadas;
- c) Verificação de tipos, quantidades, dimensões e locações das barras conforme desenhos de projeto;
- d) Verificação de deformações e torções no armazenamento das armações prontas e na posição final nas formas;



- e) Verificação de tipo, quantidades, dimensões e locações de insertos metálicos especificados no projeto e daqueles eventualmente destinados à identificação dos elementos.

#### **5.3.8.6.2.2. ARMADURA PROTENDIDA:**

- a) Verificação quanto à limpeza e oxidação;
- b) Verificação de tipos, quantidades, dimensões e locações de fios e cordoalhas e respectivas tolerâncias;
- c) Verificação das dimensões, locações, tolerâncias e estanqueidade dos isolamentos de cordoalhas especificados no projeto;
- d) Verificação dos dispositivos de ancoragem e tração dos fios e cordoalhas;
- e) Verificação das dimensões e posição dos calços e outros dispositivos de manutenção da pré-tração dos fios ou cordoalhas;
- f) Verificação da força de tração aplicada e da deformação dos fios e cordoalhas de acordo com as especificações de projeto e respectivas tolerâncias;
- g) Verificação das condições de alívio da fixação das ancoragens.

#### **5.3.8.6.2.3. FORMAS:**

- a) Verificações dimensionais e em conformidade com as tolerâncias especificadas;
- b) Verificação da posição de furos, insertos, alças de içamento, recortes, saliências e assemelhados e das respectivas dimensões e tolerâncias especificadas;
- c) Verificação do travamento e estanqueidade;
- d) Verificação de deslocamentos ou deformações, quando do lançamento e adensamento do concreto.

#### **5.3.8.6.2.4. CONCRETO:**

- a) Verificação do teor de umidade dos agregados;
- b) Verificação do peso específico;
- c) Verificação das condições de armazenamento dos agregados e do cimento;



- d) Verificação dos componentes;
- e) Verificação da água de amassamento;
- f) Verificação da seqüência e tempo da mistura;
- g) Verificação da trabalhabilidade;
- h) Verificação de altura, quantidade e tempo de lançamento;
- i) Verificação da energia, alcance e tempo de adensamento;
- j) Verificação da cura;
- k) Verificação da resistência do concreto para liberação e transferência da protensão ou para levantamento e manuseio do elemento.

#### **5.3.8.6.2.5. PRODUTO ACABADO:**

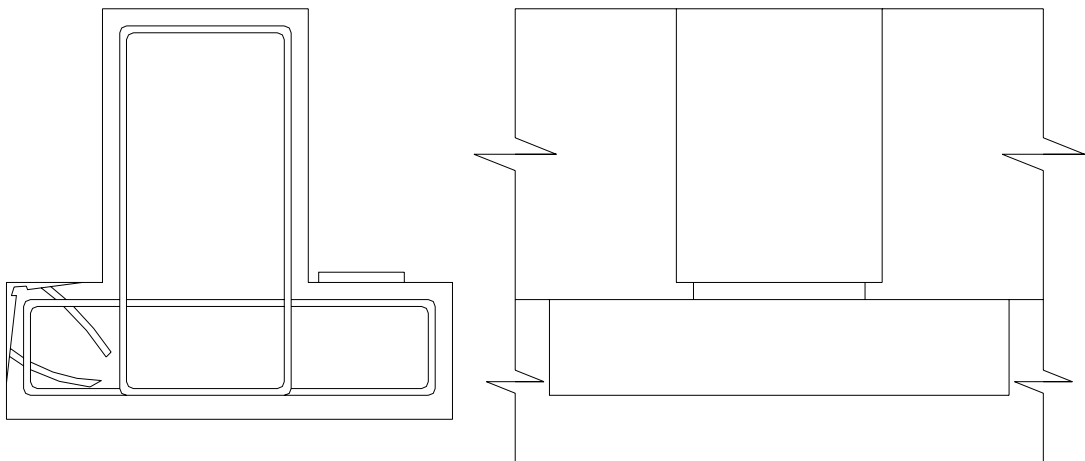
- a) Verificação do atendimento de todas as condições especificadas para levantamento e manuseio dos elementos. incluída a sua identificação correta;
- b) Verificação das condições de armazenamento;
- c) Verificação das dimensões dos elementos, dos insertos e de recortes ou saliências e respectivas tolerâncias;
- d) Verificação da existência de falhas ou defeitos de lançamento ou adensamento do concreto;
- e) Verificação da eventual presença de fissuras;
- f) Verificação da aparência do elemento quanto a rebarbas, cantos quebrados, lascas ou defeitos semelhantes conforme 5.4.2;
- g) Verificação da aparência do elemento quanto à homogeneidade de cor e textura da superfície do concreto conforme 5.4.2;
- h) Verificação do elemento quanto à tolerâncias em relação a distorções, não linearidade flechas e contraflechas.

No controle de qualidade do transporte, deve-se proceder à verificação do atendimento ao disposto em 5.3.3.



No controle de qualidade da montagem, deve-se proceder a:

- a) Verificação da locação das fundações;
- b) Verificação da montagem dos pilares;
- c) Verificação da montagem dos elementos;
- d) Verificação da execução das ligações conforme especificações do projeto e figura 4;
- e) Verificação da execução de formas, armações e concreto moldado no local, conforme especificações do projeto;
- f) Verificação dos acabamentos especificados no projeto e da limpeza final dos elementos.



**Figura 2 - Ligações por meio de apoios em abas das vigas**

Observar a cantoneira metálica soldarizada às peças de estilo de época.



## 6. GRUPO 06 – ALVENARIA E DIVISÕES

### 6.1. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO DE ALVENARIAS DE VEDAÇÃO

#### 6.1.1. CONCEITUAÇÃO

Este caderno aborda diversos aspectos relacionados ao projeto e a execução de alvenarias de vedação com blocos cerâmicos vazados, blocos de concreto, tijolos maciços e laminados, tijolos de vidro e cobogó, visando integrar este componente, de forma racionalizada, tanto a estrutura da obra, como a todos os demais elementos e componentes que a constituem.

As alvenarias de vedação destinam-se ao preenchimento de espaços entre componentes da estrutura podendo ser empregadas na fachada da obra (alvenarias externas) ou na criação dos espaços internos (divisórias internas).

Não têm função estrutural, mas desempenham papel importante na isolamento térmica e acústica dos ambientes, na segurança em casos de incêndio, na estanqueidade à água e até mesmo no contraventamento da estrutura.

Neste Caderno de Encargos, será mencionada, por diversas ocasiões, a palavra “bloco”, cujo termo abrange também os tijolos.

### 6.2. DADOS PARA PROJETO

#### 6.2.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DAS ALVENARIAS

Considerando-se os casos mais comuns das alvenarias de vedação constituídas por blocos cerâmicos com larguras de 9 cm e de 14 cm, revestidas em ambas as faces com argamassa com 1,5 cm de espessura, são apresentadas na Tabela 1 a seguir, como orientação para a obra, algumas propriedades dessas alvenarias (valores médios).

**Tabela 1 - Características técnicas das alvenarias de vedação com bloco cerâmico**

LARGURA DO BLOCO CERÂMICO (cm)	CARACTERÍSTICA DA PAREDE REVESTIDA COM ARGAMASSA					
	LARGURA (cm)	MASSA (kg/m <sup>2</sup> )	RESISTÊNCIA TÉRMICA (m <sup>2</sup> °C/W)	CLASSE DE TRANSMISSÃO SONORA (1)	RESISTÊNCIA AO FOGO (minuto)	
					ISOL. TÉRMICA	ESTABILIDADE
9	12	130	0.22	42	105	155
14	17	180	0.30	39	-	-

(1) Indicador da resistência da alvenaria à transmissão dos sons em todas as faixas de frequências de



*interesse, obtido da comparação de curva de isolações da alvenaria com uma curva normalizada.*

A fim de se garantir um nível satisfatório de segurança contra ação de cargas laterais (por exemplo, cargas provenientes da ação do vento ou de impactos acidentais), as dimensões das alvenarias deverão ser limitadas tanto na direção do seu comprimento como na direção da sua altura. Essa limitação será imposta por elementos ditos contraventantes, sendo que os principais são:

- Na direção do comprimento da alvenaria: pilares, enrijecedores e alvenarias transversais;
- Na direção da altura da alvenaria: vigas, lajes e cintas de amarração.

Em função da largura do bloco ou do tijolo e da localização da alvenaria no edifício (alvenarias internas ou alvenarias de fachada), recomenda-se que não sejam superados os valores indicados na Tabela 2.

**Tabela 2- Dimensões máximas recomendadas para alvenarias de vedação, entre elementos contraventantes.**

LARGURA DO BLOCO (m)	PAREDES INTERNAS		PAREDES DE FACHADAS	
	ALTURA MÁXIMA (m)	COMPRIMENTO MÁXIMO (m)	ALTURA MÁXIMA (m)	COMPRIMENTO MÁXIMO (m)
9	3.20	6.50	2.70	5.00
14	4.20	8.50	3.70	7.00

As alvenarias de blocos cerâmicos, a exemplo de qualquer outro tipo de alvenaria, são susceptíveis à fissuração em função da deflexão do suporte. Assim sendo, recomenda-se que as flechas, das vigas e lajes que suportam as alvenarias não ultrapassem a  $L/300$  ( $L$  = vão teórico do componente estrutural, devendo-se considerar no cálculo das flechas das vigas, os efeitos da fissuração e da deformação lenta do concreto).

### **6.2.2. JUNTAS DE CONTROLE**

Considerando-se ainda que há um risco de fissuração das alvenarias muito extensas, em função de contrações ou dilatações provocadas por diversos fatores (retração da argamassa de assentamento, movimentações térmicas da alvenaria e da estrutura etc.), os trechos contínuos de alvenarias devem ser limitados, principalmente no caso de alvenarias de fachada. Essa limitação será conseguida com a inserção de juntas de controle na alvenaria, recomendando-se que, em função da largura do bloco cerâmico,



não sejam ultrapassadas entre as juntas de controle, as distâncias indicadas na Tabela 3.

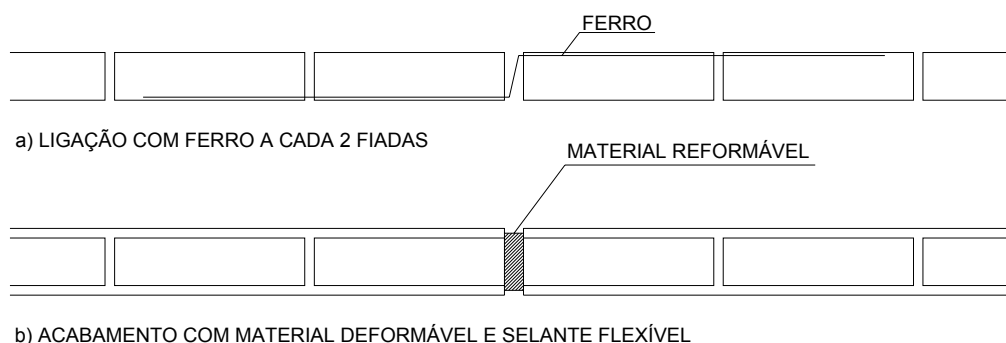
**Tabela 3 - Distância máxima entre juntas de controle na alvenaria de blocos.**

LARGURA DO BLOCO (cm)	DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE JUNTAS	
	PAREDES S/ ABERTURAS (PAREDE CEGA) (m)	PAREDE C/ VÃOS DE PORTAS E/OU JANELAS (m)
9	10.00	7.50
14	14.00	10.50

Sempre que existir junta de movimentação na estrutura deverá haver na alvenaria uma junta de controle correspondente, com mesma localização e mesma largura, independentemente do comprimento da alvenaria. Não havendo junta de movimentação, a junta de controle inserida na alvenaria deverá ser executada com largura de aproximadamente 20mm.

Para assegurar-se a vinculação entre os trechos da alvenaria separados pela junta de controle, devem ser introduzidas nas juntas de assentamento, a cada duas fiadas, barras de aço com 5,0 mm de diâmetro, embutidas aproximadamente 40cm em cada trecho da alvenaria. Esses ferros deverão ter o formato de “S” (Figura 1), possibilitando as movimentações da junta.

A junta de controle poderá ser acabada com qualquer material ou componente flexível que absorva suas movimentações, sem que isso venha a prejudicar as propriedades da alvenaria no tocante à isolamento termo-acústica e estanqueidade à água. Nesse sentido poderão ser empregados diversos componentes como perfis de PVC, chapas corrugadas de cobre ou alumínio, gaxetas de neoprene etc.



**Figura 1**



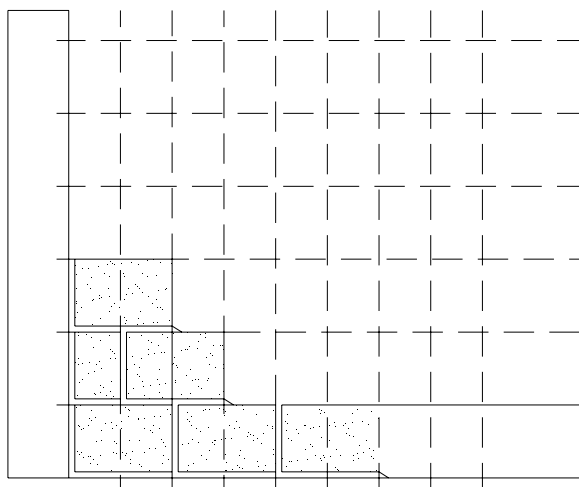


As juntas poderão ainda ser calafetadas com material deformável (cortiça, isopor, poliuretano expandido etc.), recebendo externamente camada com espessura de 10 a 15 mm de selante flexível à base de silicone ou poliuretano, conforme indicado na Figura 2.

As juntas de controle são necessárias nas situações em que o processo construtivo proporcionar a existência de panos contínuos, tal como mostrado, adiante.

### 6.2.3. COORDENAÇÃO MODULAR HORIZONTAL E VERTICAL

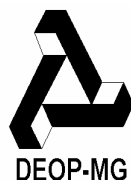
A fim de evitar-se ao máximo a necessidade do corte de blocos, com racionalização no uso de materiais e de mão-de-obra, toda atenção deve ser dada ao projeto de arquitetura, buscando-se projetar os comprimentos e as alturas das alvenarias sempre com valores múltiplos, respectivamente, do comprimento e da altura do bloco a ser empregado na construção, considerando-se ainda a espessura da junta de argamassa. Dessa maneira, será constituído um reticulado modular, conforme indicado na Figura 2 a seguir, onde cada bloco apresentará sempre duas de suas faces tangenciando duas linhas desse reticulado.



**Figura 2 - Reticulado**

Nesse sentido, as dimensões dos blocos, padronizadas pela norma específica e indicado na Tabela 4a seguir, foram estabelecidas para constituírem reticulados cujos lados sejam múltiplos de 10cm, considerando-se que as juntas de argamassa de assentamento, tanto horizontais como verticais, devem apresentar espessura de 1cm. Em se tratando de paredes internas, dispensa-se o preenchimento das juntas verticais, observando o cuidado de se manter próximas as faces verticais dos blocos.

Nas extremidades das alvenarias, por exemplo, no encontro com pilares ou com marcos de portas e janelas, o projeto poderá especificar a própria utilização de blocos

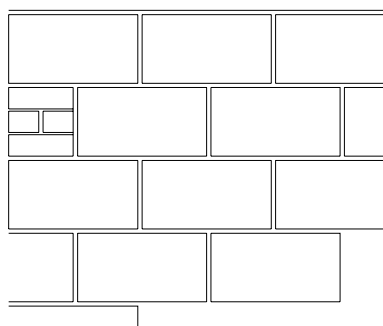
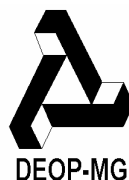


cerâmicos ( $\frac{1}{2}$  bloco) ou optar pelo emprego de tijolos maciços de barro cozido; ressalte-se que, as dimensões padronizadas dos tijolos maciços (comprimento – 190 mm, largura – 90 mm, altura – 57 mm) compatibilizam-se com a modulação dos blocos cerâmicos, conforme ilustrado na Figura 3.

**Tabela 4 - Dimensões padronizadas dos blocos**

TIPO (L x H x C) (cm)	LARGURA (l) (mm)	ALTURA (H) (mm)	COMPRIMENTO (C) (mm)
10 X 20 X 20	90	190	190
10 X 20 X 25	90	190	240
10 X 20 X 30	90	190	290
10 X 20 X 40	90	190	390
12,5 X 20 X 20	115	190	190
12,5 X 20 X 25	115	190	240
12,5 X 20 X 30	115	190	290
12,5 X 20 X 40	115	190	390
15 X 20 X 20	140	190	190
15 X 20 X 25	140	190	240
15 X 20 X 30	140	190	290
15 X 20 X 40	140	190	390
20 X 20 X 20	190	190	190
20 X 20 X 25	190	190	240
20 X 20 X 30	190	190	290
20 X 20 X 40	190	190	390
10 X 10 X 20	90	90	190
10 X 15 X 20	90	140	190
10 X 15 X 25	90	140	240
12,5 X 15 X 25	115	140	240

O projeto, portanto, deverá indicar ao calculista de estrutura quais demensões de vigas e pilares serão fixas e quais poderão sofrer variações, de modo que os vãos estruturais sejam compatíveis com a coordenação modular presente no projeto de arquitetura.



**Figura 3 – Cantos da alvenaria arrematados com ½ tijolos**

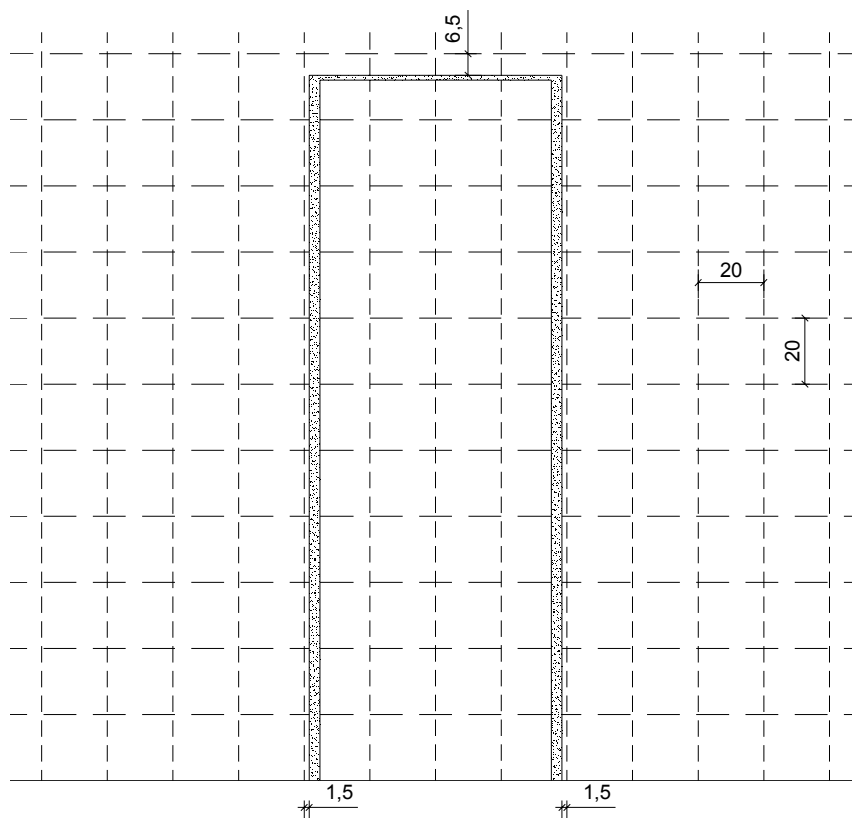
#### **6.2.4. COORDENAÇÃO MODULAR COM VÃOS DE PORTAS E JANELAS**

O detalhamento, quando necessário, deverá apresentar o painel com a paginação de blocos ou tijolos nos vãos destinados a portas e janelas, tanto no que se refere às dimensões externas dos marcos como do posicionamento do vão na alvenaria e de acordo com a necessidade de juntas (folgas) entre a alvenaria e o marco.

Por exemplo, as portas de madeira, com dimensões padronizadas em norma específica apresentam as dimensões externas dos marcos compatíveis com a quadricula modular estabelecida para os blocos cerâmicos, conforme indicado na Tabela 5 a seguir, prevendo-se uma folga de 1,5cm entre os montantes e a alvenaria, e um espaço de 6,5cm entre a travessa e a alvenaria, conforme indicado na Figura 4.

**Tabela 5 - Dimensões padronizadas de portas de madeira e dimensões do vão inserido na alvenaria**

FOLHA DE PORTA		DIMENSÕES EXTERNAS DO MARCO DE PORTA		DIMENSÕES INTERNAS (LIVRES) DO VÃO	
ALTURA (m)	LARGURA (m)	ALTURA (cm)	LARGURA (cm)	ALTURA (cm)	LARGURA (cm)
2.11	0.62	213.5	67	220	70
2.11	0.72	213.5	77	220	80
2.11	0.82	213.5	87	220	90
2.11	0.92	213.5	97	220	100
2.01	0.62	203.5	67	210	70



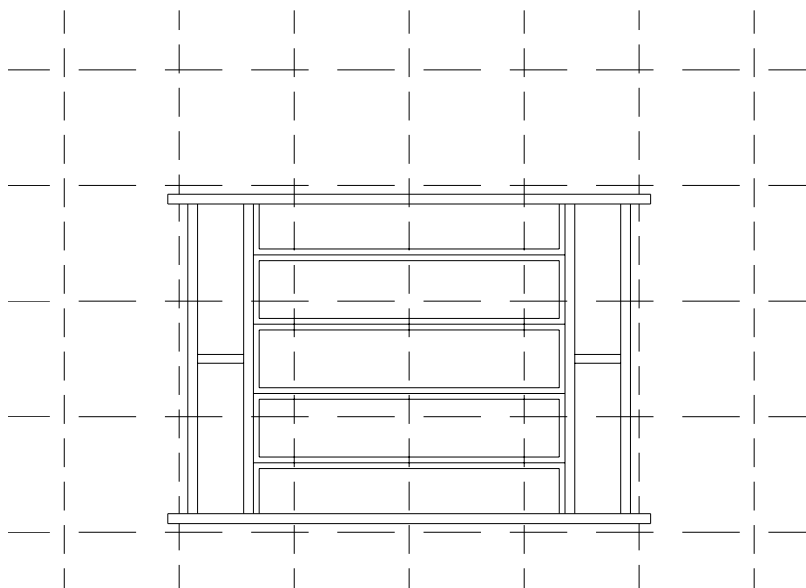
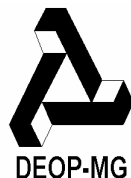
**Figura 4**

Para os caixilhos de ferro ou alumínio, cujas dimensões não se encontram padronizados por norma brasileira, verifica-se que suas dimensões comerciais geralmente são múltiplas de 10 cm.

No caso das alvenarias revestidas é necessária uma folga de 1,5 cm a 3,0 cm entre o marco do caixilho e a alvenaria, espaço este necessário para a fixação com chumbadores e para o revestimento do vão inserido na alvenaria, em todo o seu contorno interno, conforme indicado na Figura 5.

Em relação aos caixilhos de alumínio, deverão ter um contramarco chumbado à alvenaria, e posteriormente o caixilho parafusado no conjunto.

Considerando-se que os caixilhos de ferro e alumínio poderão sempre ser comprados por encomenda, recomenda-se que sejam especificadas para os mesmos, dimensões 3 cm inferiores às dimensões do vão modulado da alvenaria.



**Figura 5**

#### **6.2.5. POSICIONAMENTO DAS ALVENARIAS NO RETICULADO HORIZONTAL**

O projeto deverá ainda considerar as melhores opções para posicionamento das alvenarias (modulação horizontal), levando-se em conta as áreas dos cômodos, as dimensões dos componentes estruturais, as dimensões padronizadas de componentes para pisos e para forros, os tratamentos arquitetônicos das fachadas etc. A título ilustrativo, serão analisados alguns casos de encontros entre alvenarias e pilares e encontros entre alvenarias, com suas respectivas implicações.

##### **6.2.5.1. ENCONTROS ENTRE ALVENARIAS E PILARES**

O posicionamento das alvenarias em relação aos pilares, quando estes forem mais largos que as alvenarias, deve-se levar em conta:

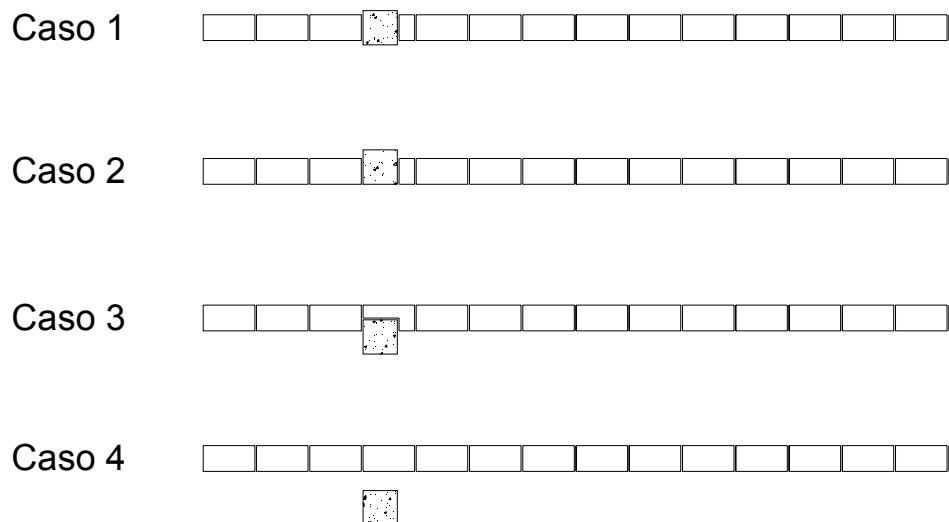
- Facilidade para posterior colocação do piso;
- Facilidade de limpeza do piso, durante a vida útil do edifício;
- Diminuição de reentrâncias e saliências provenientes da justaposição dos planos das alvenarias e dos pilares.

As ilustrações da Figura 6, a seguir, mostram as posições relativas entre pilares e alvenarias.



Para o detalhamento das fachadas, e mesmo para a colocação de componentes industrializados de pisos e forros, pode-se considerar:

- No caso 1, o eixo da alvenaria coincide com o eixo dos pilares consecutivos. Em ambas as faces as superfícies são descontínuas, dificultando a colocação posterior dos componentes de pisos e de forro;
- No caso 2, as faces internas da alvenaria e dos pilares estão no mesmo alinhamento, o que facilita a colocação do revestimento do piso e do forro;
- O caso 3 é menos comum devido à dificuldade de construção da alvenaria, obtendo-se a variação na espessura da alvenaria pelo emprego de blocos de menor largura (chamados compensadores) ou pela quebra de alguns blocos. Assim como no caso 1, dificulta a execução dos pisos e do forro;
- O caso 4, no qual há a desvinculação entre a alvenaria e os pilares, deve ser considerado quando a distância entre a face da alvenaria e as faces dos pilares, for de tal dimensão, que possa ter uma finalidade funcional. Pequenas distâncias, além de dificultarem a colocação do piso e do forro, dificultarão a posterior limpeza do piso;
- Nos casos 1 e 2 deve-se tomar cuidado com a amarração entre os panos das alvenarias e os pilares, enquanto que nos casos 3 e 4 deve-se prever a inserção de juntas de controle.

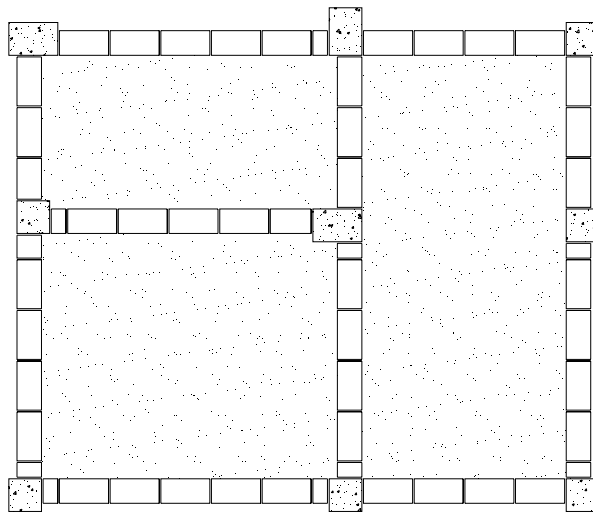


**Figura 6**

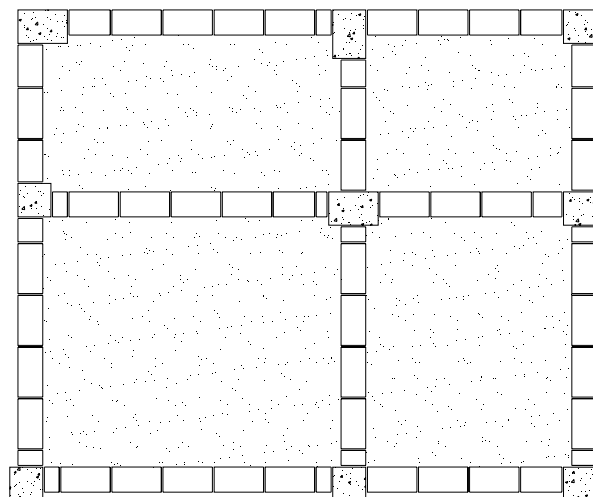


De maneira geral a marcação do alinhamento das alvenarias, deve ser considerada desde a fase de projeto, visando o menor número de cantos entre alvenarias e pilares ou entre duas ou mais alvenarias.

A seguir são apresentadas duas soluções de alinhamentos de alvenarias e pilares (Figuras 7 e 8), resultando em menor ou em maior número de cantos.



**Figura 7**



**Figura 8**



### **6.3. MATERIAIS E COMPONENTES**

#### **6.3.1. BLOCOS CERÂMICOS DE VEDAÇÃO**

Os blocos cerâmicos de vedação são fabricados com argila e conformados por extrusão, possuindo ranhuras nas suas faces laterais que propiciam melhor aderência com a argamassa de assentamento ou de revestimento: esses blocos são fabricados com dimensões padronizadas, indicadas anteriormente na Tabela 4, geralmente com furos circulares (“tijolos baianos”) ou com furos retangulares.

As propriedades mais importantes dos blocos cerâmicos de vedação, algumas delas especificadas na norma específica, são as seguintes:

- Tolerâncias dimensionais:  $\pm 3$  mm e desvio de esquadro:  $< 3$  mm;
- Empenamento:  $< 3$  mm;
- Absorção de água: 10 a 20%;
- Resistência a compressão:  $> 10$  kgf/cm<sup>2</sup> (classe A);  $> 25$  kgf/cm<sup>2</sup> (classe 5).

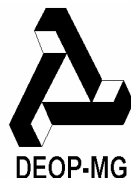
Os limites impostos para as variações dimensionais e os desvios de forma asseguram a máxima economia no consumo de argamassa, tanto de assentamento como de revestimento, enquanto que a absorção de água, em torno do 10 a 20%, proporciona uma aderência adequada entre os blocos e a argamassa: em níveis excepcionalmente altos de absorção de água, ou mesmo quando os blocos encontram-se muito ressecados, recomenda-se para o assentamento o prévio umedecimento dos blocos.

Os blocos com furos retangulares apresentam resistência à compressão igual ou maior que 25 kgf/cm<sup>2</sup>, enquanto que nos blocos com furos circulares este valor é acentuadamente menor (em torno de 10 kgf/cm<sup>2</sup>). A rigor as duas categorias de blocos podem ser empregadas na construção de alvenarias de vedação; a favor da segurança, contudo, para as alvenarias externas (de edifícios altos sujeitos à ação de ventos fortes, deverão ser empregados blocos com furos retangulares (classe B. resistência  $\geq 25$  kgf/cm<sup>2</sup>).

#### **6.3.2. ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO**

A argamassa empregada no assentamento de blocos cerâmicos deve ser plástica (argamassa “gorda”) e ter consistência para suportar o peso dos blocos, mantendo-os no alinhamento por ocasião do assentamento. Deve ainda ter boa capacidade de retenção de água, além de promover forte aderência com os blocos cerâmicos.





Consideram-se, como adequadas as argamassas de traços 1:7 (cimento e areia) ou 1:2:9 (cimento + cal hidratada + areia, expresso em volume).

O cimento empregado normalmente na argamassa de assentamento de blocos cerâmicos sem função portante é o cimento Portland Comum CP 32.

A areia não deve conter sais solúveis nem matéria orgânica. Recomenda-se a utilização de areias de rio lavada, de granulometria média.

A água de amassamento deve ser potável, não devendo ser empregadas águas contaminadas por impurezas orgânicas, altos teores de sais solúveis, etc.

A cal será, obrigatoriamente, aditivada (100 %hidratada).

### 6.3.3. BLOCOS DE CONCRETO SIMPLES

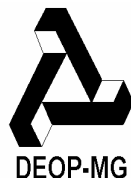
Fabricado com concreto constituído de cimento Portland, agregados e água. Os agregados podem ser areia e pedra, de acordo com a NBR-7211 – “Agregado para concreto”, ou escória de alto forno, cinzas volantes, argila expandida ou outros agregados leves que satisfaçam especificações próprias a cada um desses materiais.

Os blocos de concreto não devem apresentar defeitos sistemáticos tais como: trincas, fraturas, superfícies irregulares e deformações. Deverão ter arestas vivas e possuir a forma de um para paralelepípedo.

De acordo com norma específica, as dimensões reais que os blocos modulares e submodulares devem atender, estão apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6: Dimensionamento dos blocos**

DESCRIÇÃO	LARGURA (cm)	ALTURA (cm)	COMPRIMENTO (cm)
Blocos de 20 cm	19	19	39
	19	19	29
	19	19	19
	19	19	9
	19	9	19
Blocos de 15 cm	14	19	39
	14	19	34



	14	19	29
	14	19	19
Blocos de 10 cm	9	19	39
	9	19	29
	9	19	19
	9	19	14
	9	19	9
	9	9	19

#### **6.3.4. TIJOLO CERÂMICO MACIÇO**

Devem respeitar as condições prescritas em norma específica da ABNT, no tocante às dimensões, tipos e propriedades físicas e mecânicas.

#### **6.3.5. TIJOLO CERÂMICO LAMINADO**

São tijolos com arestas vivas, bem acabadas, comumente produzidos para utilização em alvenaria de tijolos à vista e que respeitam as dimensões propostas em norma específica.

#### **6.3.6. TIJOLOS DE VIDRO**

Esses tijolos apresentam as seguintes dimensões e pesos:

- 20 x 20 x 6cm, pesando 2,00 kgf/unidade
- 20 x 20 x 10 cm, pesando 270 kgf/unidade.

Será exigida da CONTRATADA a realização de todos os ensaios de recepção e controle dos blocos utilizados nas obras, bem como dos outros materiais envolvidos na execução das alvenarias (argamassas, etc.).

### **6.4. RECEBIMENTO DOS MATERIAIS**

#### **6.4.1. BLOCOS CERÂMICOS**

##### **6.4.1.1. CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO**



#### **6.4.1.1.1. FORMAÇÃO DOS LOTES**

Cada caminhão será considerado um lote para efeito de inspeção.

A verificação das dimensões e da planeza das faces, deverá ser realizada pela inspeção de 24 blocos coletados a de cada caminhão antes da descarga.

No uso de blocos estruturais, para verificação da resistência à compressão, cada partida deve ser dividida em lotes de até 3000 blocos retirando-se amostragem dupla de 13 blocos.

#### **6.4.1.1.2. INSPEÇÃO VISUAL**

A verificação de trincas, quebras, superfícies irregulares, deformações e não uniformidade de cor deverá ser realizada visualmente no lote inteiro, durante o descarregamento das peças.

#### **6.4.1.1.3. INSPEÇÃO DE PLANEZA DAS FACES E DESVIO EM RELAÇÃO AO ESQUADRO**

A planeza das faces deve ser verificada com uma régua metálica plana na amostra de 24 blocos. O desvio em relação ao esquadro deve ser verificado com esquadro metálico.

#### **6.4.1.1.4. DIMENSÕES**

A determinação das dimensões deve s efetuada dispondo 24 blocos em fila e medindo-se a dimensão em questão com uma trena metálica. A dimensão média ser a leitura da trena dividida por 24.

#### **6.4.1.1.5. QUEIMA DOS BLOCOS**

A queima pode ser verificada pelo teste do som gerado pelo choque de um objeto metálico pequeno contra os blocos. Um som forte e vibrante indica que a queima foi bem feita, enquanto que, um som abafado denota que os blocos não foram bem queimados. Havendo dúvidas quanto ao teste do som pode-se verificar o cozimento, mergulhando alguns blocos num tambor d'água durante 4 horas. Após o período não pode ocorrer desmanche ou esfarelamento.

#### **6.4.1.1.6. RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO**

Os ensaios de resistência à compressão devem ser realizados por laboratório de controle tecnológico segundo a norma específica.



## **6.4.1.2. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO**

### **6.4.1.2.1. INSPEÇÃO VISUAL**

Rejeitar os blocos que apresentarem defeitos visuais, no ato da descarga, separando-os do restante do lote. Os blocos rejeitados deverão ser devolvidos ao fornecedor para reposição ou desconto no pagamento.

### **6.4.1.2.2. INSPEÇÃO DE PLANEZA DAS FACES E DESVIO EM RELAÇÃO AO ESQUADRO**

Rejeitar o lote caso sejam encontrados 8 ou mais blocos defeituosos entre os 24 verificados. Encontrando-se até 4 peças defeituosas, aceitar o lote. Caso o número de unidades defeituosas seja superior a 4 e inferior a 6, repetir o ensaio em uma segunda amostra de 24 unidades. O lote será aceito se a soma do número de blocos defeituosos das duas amostras for igual ou inferior a 11. Por exemplo, se na primeira amostra registrou-se um índice de 7 peças defeituosas (duas com trincas, duas com desvio de esquadro acima do tolerado e três com paredes abaixo do tolerado), o lote só poderá ser aceito se na segunda amostra este número for igual ou inferior a 4 (seja em qualquer item de verificação).

### **6.4.1.2.3. DIMENSÕES**

Quanto às dimensões nominais, o lote será aceito somente se o comprimento, largura e altura dos blocos atenderem à especificação com uma tolerância de  $\pm 3$  mm (3 mm para mais ou para menos).

### **6.4.1.2.4. QUEIMA DOS BLOCOS**

Se for constatado que os blocos estão mal queimados (teste do som ou tambor d'água), o lote deve ser rejeitado.

### **6.4.1.2.5. RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO**

Os critérios de aceitação estão descritos em norma específica e a aceitação ou rejeição do lote deve ser informada pelo laboratório contratado

## **6.4.2. BLOCOS DE CONCRETO COM OU SEM FUNÇÃO ESTRUTURAL**

### **6.4.2.1. CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO**

#### **6.4.2.1.1. FORMAÇÃO DOS LOTES**



No caso de blocos de vedação, cada caminhão entregue na obra será considerado um lote para efeito de inspeção. A verificação das características visuais deverá ser realizada inspecionando-se 20 blocos coletados aleatoriamente de cada caminhão. As análises dimensionais deverão ser realizadas numa amostra de 10 blocos coletados nas mesmas condições. Já no caso blocos estruturais, a retirada de amostras deverá ser efetuada por laboratório contratado de acordo com a norma NBR-6138 – “Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural”.

#### **6.4.2.1.2. INSPEÇÃO VISUAL**

Para blocos de vedação, a verificação de trincas, fraturas, superfícies e arestas irregulares, deformações e falta de homogeneidade deverá ser realizada visualmente, inspecionando-se a amostra de 20 unidades recolhida das peças já descarregadas do caminhão. No caso de blocos que não receberão revestimento, a inspeção também deverá contemplar a presença de pequenas lascas ou imperfeições na face que ficará exposta.

#### **6.4.2.1.3. DIMENSÕES**

A determinação das dimensões (comprimento, largura e altura) deve ser realizada dispondo os 10 blocos em fila e medindo-se a dimensão em questão com uma trena metálica. A dimensão média será a leitura da trena dividida por dez.

A espessura da parede do bloco deve ser determinada em cada unidade, medindo-se um ponto com régua metálica. O ponto onde se realizará a medição deve ser escolhido visualmente na região em que a parede se apresentar mais estreita.

#### **6.4.2.2. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Para os blocos estruturais, o laboratório contratado deve realizar a inspeção visual, verificação de dimensões, resistência à compressão, retração por secagem e absorção, massa específica, área líquida e umidade, conforme a NBR-6136.

#### **6.4.2.3. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO**

##### **6.4.2.3.1. INSPEÇÃO VISUAL**

O lote será aceito se a inspeção visual na amostra de 20 unidades resultar em no máximo, duas peças defeituosas. Se a primeira amostra for rejeitada, coletam-se mais 20 peças para análise, aceitando-se o lote se o número total de blocos defeituosos nas duas amostras somadas for menor ou igual a 6 (seis) unidades. Caso a segunda amostra também se apresente imprópria, rejeitar o fornecimento em sua totalidade ou realizar a inspeção em 100% do lote, separando os blocos considerados defeituosos.



Para blocos aparentes, é preciso ainda verificar a presença de lascas ou pequenas imperfeições na superfície a ser exposta e adotando-se os mesmos critérios.

Para blocos estruturais, os critérios de aceitação e rejeição do lote devem ser os mesmos definidos na norma NBR-6136, sendo de responsabilidade do laboratório contratado informar à CONTRATADA e esta à FISCALIZAÇÃO quanto aos resultados obtidos.

#### **6.4.2.3.2. DIMENSÕES**

O lote será aceito somente se o comprimento, largura e altura dos dez blocos inspecionados estiverem de acordo com suas dimensões nominais, admitindo-se uma tolerância de 3 mm para mais e 2 mm para menos (+ 3 mm / - 2 mm).

Quanto à espessura das paredes dos blocos, o lote será aceito caso a inspeção na amostra de dez unidades encontre, no máximo, uma unidade defeituosa, considerando a espessura mínima de 15 mm e uma tolerância de 3 mm para mais e 2 mm para menos (+ 3 mm / - 2 mm).

Para blocos estruturais, os critérios de aceitação e rejeição do lote devem ser os mesmos definidos na norma NBR-6136, sendo de responsabilidade do laboratório contratado informar à CONTRATADA e esta à FISCALIZAÇÃO quanto aos resultados obtidos.

#### **6.5. MANUSEIO E ESTOCAGEM DOS MATERIAIS E COMPONENTES**

Os blocos devem ser estocados em pilhas com altura máxima recomendada de 1,80 m, apoiadas sobre superfície plana, limpa e livre de umidade ou materiais que possam impregnar a superfície dos blocos, caso as pilhas sejam apoiadas diretamente sobre o terreno, este deve ser anteriormente apilado.

Quando a estocagem for feita a céu aberto, deve-se proteger as pilhas de blocos contra as chuvas por meio de uma cobertura impermeável, de maneira a impedir que os blocos sejam assentados com excessiva umidade.

Quando se dispuser de transporte mecânico na obra (horizontal e vertical), é aconselhável que os blocos sejam fornecidos em “pallets”, sendo os mesmos embalados com o auxílio de fitas metálicas ou plastificados. Dessa maneira os “pallets” poderão ser transportados até o local de aplicação dos blocos, com considerável redução na mão-de-obra e nas perdas.

Qualquer que seja o sistema de transporte dos blocos, deve-se evitar que os mesmos sofram impactos que venham provocar lascamentos, fissuras, quebras e outras condições prejudiciais.



O cimento, cal hidratada e os materiais pozolânicos fornecidos em sacos, devem ser armazenados em locais protegidos da ação das intempéries e da umidade do solo, devendo as pilhas ficarem afastadas de alvenarias ou do teto do depósito. Não se recomenda a formação de pilhas com mais de 15 sacos de cimento quando o período de armazenamento for de até 15 dias e com mais de 10 sacos quando o período de armazenamento for superior a 15 dias.

A estocagem da areia deve ser feita em local limpo, de fácil drenagem e sem possibilidade de contaminação por materiais estranhos que possam prejudicar sua qualidade.

## **6.6. IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE DAS ALVENARIAS**

As alvenarias do pavimento térreo, em contato com a fundação, devem ter sua base impermeabilizada mediante aplicação de argamassa impermeável e pintura com emulsão asfáltica.

Recomenda-se para a argamassa o traço 1:3 (cimento e areia, em volume), dosada com um impermeabilizante, em base química compatível, sendo este impermeabilizante previamente dissolvido na água de amassamento da argamassa: o consumo de impermeabilizante deve ser indicado pelo FABRICANTE, adotando-se em geral, a seguinte dosagem:

- 1 lata de cimento (18 litros);
- Latas de areia (54 litros);
- 1,0kg de impermeabilizante.

Antes da aplicação da argamassa impermeabilizante, molham-se o respaldo e as laterais da fundação para remover a poeira. Deve-se evitar interrupções na execução da impermeabilização, de maneira a se evitar qualquer descontinuidade que poderá comprometer seu funcionamento. Quando não for possível tal procedimento a camada de argamassa deve ser interrompida em chanfro de 45°, retomando-se sua execução após pintura prévia da superfície com nata de cimento, para garantir perfeita aderência.

A espessura da argamassa deve ser de 1,0 a 1,5 cm, e deve-se tomar o cuidado de se efetuar dobras para cobrir as laterais da fundação, com cerca de 10 cm de largura.

A camada de argamassa deve ser apenas desempenada para que sua superfície fique semi-áspera. Após sua secagem, aplica-se então duas ou três demãos da emulsão asfáltica, iniciando-se após aproximadamente 24 horas, a execução da alvenaria propriamente dita.



## **6.7. EXECUÇÃO DE ALVENARIAS CONVENCIONAIS**

### **6.7.1. LOCAÇÃO**

Constatada a correta locação dos componentes da estrutura em relação ao disposto no projeto, inicia-se a locação propriamente dita das alvenarias.

Essa locação, baseada no projeto executivo de arquitetura, é feita em função da posição dos pilares e vigas, marcando-se os eixos dos pilares e/ou procedendo-se a projeção vertical dos eixos das vigas superiores na laje de piso com o auxílio de uma régua e do fio-de-prumo, a partir daí são demarcadas na laje, com lápis ou giz de cera, as faces da alvenaria (sem revestimento) ou então já são assentados alguns blocos que delimitarão posições das alvenarias.

Na locação, deverão ser levadas em conta a posição das alvenarias em relação aos pilares e vigas (eixos coincidentes, faces coincidentes, etc.), as espessuras dos revestimentos e as posições dos vãos de portas e janelas. Todos os distanciamentos entre alvenarias, comprimentos de alvenarias e posição dos vãos deverão ser conferidos.

Cuidados especiais deverão ser tomados no assentamento desses blocos.

No tocante a perpendicularidade entre alvenarias, deve ser estabelecida com o auxílio de esquadro de obra (lados com dimensões de aproximadamente 50 cm).

A perpendicularidade poderá ainda ser estabelecida com o auxílio de duas linhas, mediante os seguintes procedimentos:

- No ponto de cruzamento das duas alvenarias fixa-se uma das linhas (ponto A no desenho) e, a 60cm deste ponto, fixa-se a outra linha (ponto B no desenho);
- Com duas linhas esticadas, marca-se o ponto C na primeira linha (a 80 cm de A) e o ponto D na segunda linha (a 100 cm de B);
- Movimentam-se as duas linhas esticadas até que as duas marcas se encontrem (pontas C e D coincidindo) obtendo-se então um ângulo de 90°.

### **6.7.2. ASSENTAMENTO DA PRIMEIRA FIADA DE BLOCOS**

Após a locação procede-se ao assentamento da primeira fiada de cada uma das alvenarias.

Além das recomendações estabelecidas no item anterior (comprimento das alvenarias, distanciamentos, perpendicularidade, etc.), deve-se tomar todo o cuidado no





nivelamento da 1ª fiada, da qual dependerá a qualidade e facilidade da elevação da alvenaria propriamente dita. Vale lembrar que as lajes normalmente apresentam desnivelamentos e embarrigamentos que, se não forem compensados logo na primeira fiada, comprometerão toda a execução da alvenaria, com acentuado desperdício de material e de mão-de-obra.

Assim sendo deve-se nivelar previamente as primeiras fiadas de blocos, utilizando-se régua e nível de bolha, ou então partindo-se de pontos de nível demarcados nos pilares na ocasião da execução da estrutura, através de aparelho a laser. Este aparelho permite a rápida e precisa verificação de nível e prumo através da geração de um plano horizontal ou vertical de referência, constituído pela projeção de um laser e captado por um sensor eletrônico.

A partir dos pontos de referência determina-se, com o auxílio de trena, o nível da 1ª fiada, assentando-se os blocos das extremidades das alvenarias. Em seguida, com o auxílio de uma linha esticada preenche-se toda a fiada, corrigindo-se as irregularidades e os eventuais desnivelamentos presentes na laje.

### **6.7.3. LEVANTAMENTO DAS ALVENARIAS**

As etapas para a elevação de uma alvenaria onde os elementos estruturais (lajes, vigas e pilares) estão construídos são apresentadas a seguir:

- Inicia-se a construção pelas extremidades, isto é, nas junções com alvenarias principais e/ou pilares, estando a primeira fiada de cada uma das alvenarias assentadas de acordo com o item precedente;
- Assentam-se os blocos de maneira escalonada, apumados e nivelados com os da primeira fiada para a marcação das linhas das fiadas, que garantirão o alinhamento dos blocos. Será indispensável a utilização do escantilhão (peça metálica ou de madeira com graduação em centímetro), tomando-se como referência a primeira fiada assentada;
- As linhas guias das fiadas são amarradas em blocos ainda não assentados, ou então, são amarradas em pregos cravados na junta, ou ainda no próprio escantilhão.

Em áreas molhadas, onde posteriormente será aplicada impermeabilização através de sistemas de mantas, deverá ser a base da alvenaria rebaixada, como forma de melhor acomodar os trespasses verticais das mantas. Uma sugestão é se utilizar nas duas primeiras fiadas blocos de menor largura, criando a reentrância desejada.

Os blocos a serem assentados, caso estejam muito ressecados devem ser umedecidos, mas não encharcados;



A argamassa de assentamento deve ser estendida sobre a superfície horizontal da fiada anterior e na face lateral do bloco a ser assentado (quando for o caso) em quantidade suficiente para que nenhuma porção seja expelida quando aplicada pressão no bloco para o seu correto assentamento, observando-se a espessura prevista para a junta. As correções dos blocos (nível e prumo) só poderão ser efetuadas antes do início da pega da argamassa, ou seja logo após o assentamento do bloco. Será indispensável a utilização de gabaritos norteadores de correto preenchimento de argamassa na face superior da fiada dos blocos, que padronizam e uniformizam as espessuras, evitando o desperdício.

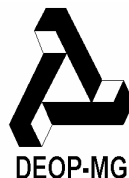
- A cada fiada devem ser verificados o alinhamento, nivelamento e o prumo da alvenaria. O nivelamento da fiada pode ser verificado com régua e nível de bolha, salientando-se a importância dessa verificação na fiada que ficará imediatamente abaixo dos vãos de janela;
- A verificação do prumo deve ser efetuada em três ou quatro posições ao longo da alvenaria, sendo que, nos casos de fachadas recomenda-se que a verificação seja efetuada na face externa da alvenaria. O prumo deverá ser verificado ainda, com o máximo cuidado, nas laterais (ombreiras) dos vãos de portas e janelas;
- Na verificação do prumo deve-se lembrar que o fato de estarem encostados na alvenaria, tanto a peça de madeira como o cilindro metálico, não significa que a alvenaria esteja obrigatoriamente aprumada, ou seja, esta hipótese só será verdadeira no caso de que um pequeno afastamento da peça de madeira (cerca de 1 mm) provoque também um pequeno afastamento do cilindro.

#### **6.7.4. ENCUNHAMENTO DAS ALVENARIAS**

As alvenarias serão encunhadas nos encontros com as faces inferiores de lajes e/ou vigas, utilizando-se argamassa convencional provida de aditivos expansores. Para tanto deverá ser deixada folga entre alvenaria e o fundo da viga ou laje, de no máximo 25 cm. Não serão aceitos encunhamentos com tijolos maciços ou qualquer outro tipo de bloco.

A fim de evitar-se a transferência de carga para as alvenarias de vedação durante a execução da obra o encunhamento das alvenarias será iniciado após estarem concluídas as alvenarias de pelo menos 3 andares subseqüentes. No caso de construções térreas deve ser observado, um intervalo de no mínimo 7 dias.

Sempre que houver suspeita sobre a rigidez do componente estrutural localizado no topo da alvenaria, a fim de se evitar a transferência de carga para a alvenaria por efeito da deflexão da laje ou da viga ao longo do tempo recomenda-se evitar o encunhamento. Nesse caso, deve-se introduzir entre a alvenaria e a face inferior da viga ou da laje uma tira de material flexível (cortiça, madeira aglomerada, papelão



betumado, etc), vinculando-se a alvenaria ao componente estrutural através de ferros previamente chumbados.

## **6.7.5. DETALHES CONSTRUTIVOS GERAIS**

### **6.7.5.1. LIGAÇÃO ENTRE ALVENARIA E PILAR**

A ligação da alvenaria com os pilares é feita normalmente com a introdução de argamassa entre o bloco e o pilar, devendo a face do pilar ser previamente chapiscada.

Além do chapisco a ligação será feita através de barras de aço previamente chumbadas no pilar. Estas barras, com diâmetro de 3,8 mm ou 5,0 mm, deverão ser dispostas a cada duas fiadas de blocos e deverão avançar para o interior da alvenaria aproximadamente 40 cm.

### **6.7.5.2. LIGAÇÃO ENTRE ALVENARIAS**

As ligações entre alvenarias geralmente são feitas com os blocos assentados com juntas em amarração. Nos cantos entre duas alvenarias perpendiculares esta ligação ajusta-se perfeitamente à coordenação modular, desde que o comprimento do bloco seja o dobro de sua largura.

Quando isto não ocorrer, por exemplo quando forem empregados blocos com comprimento de 19 cm e largura de 14 cm, os cantos deverão ser erguidos normalmente, podendo-se fazer o acerto das fiadas que não obedecem ao reticulado modular com o emprego de tijolos maciços.

Também quando ocorrem cruzamentos entre alvenarias em "T" ou em cruz haverá uma defasagem de juntas em relação ao reticulado modular, podendo-se acertar as fiadas com tijolos maciços como no caso anterior. Em, qualquer circunstância, contudo, as juntas deverão ser defasadas (em amarração).

Para projetos onde as alvenarias apresentem comprimentos modulados nas duas direções, e caso não se deseje quebrar a modulação das juntas, existe a possibilidade de que todos os encontros entre alvenarias (canto "T" ou cruz) sejam executados com juntas aprumadas, isto é, não haverá amarração entre os blocos no cruzamento. Nesse caso, a ligação entre as alvenarias deverá ser efetuada através de barras do aço com diâmetro de 5,0 mm, introduzidas na argamassa de assentamento dos blocos a cada duas fiadas. O comprimento dessas barras, medido a partir da face da alvenaria, deve ser de aproximadamente 40 cm.

### **6.7.5.3. EXECUÇÃO DE VERGAS E CONTRA-VERGAS**



Embaixo das aberturas de todas as janelas, será construída uma viga de concreto armado (contra-verga), que impedirá o surgimento de trincas a 45°. Na elaboração do projeto arquitetônico, deverão ser evitadas as situações em que a face superior da janela, fique distante da viga estrutural, tornando necessária a execução de uma verga.

Nos casos em que isto ocorrer, será executada verga.

As vergas e contra-vergas serão pré-fabricadas e assentadas durante a execução da alvenaria. As peças terão 10cm de altura e sua largura irá variar de acordo com a largura do tijolo utilizado (10, 15 ou 20 cm). O comprimento será o tamanho da janela, acrescido de 60 cm (30 cm para cada lado). Para compor a diferença entre a altura da verga e a do bloco, será executado um complemento com tijolos maciços, acima da verga e abaixo da contra-verga, evitando-se a perda de material com o corte de blocos.

As vergas sobre portas seguirão o mesmo procedimento descrito para as janelas, devendo-se alertar para a necessidade de execução do complemento com tijolos maciços. Seu comprimento será o tamanho do vão da porta acrescido de 30 cm (15 cm para cada lado). Para vãos superiores a 2 metros, as vergas deverão ser dimensionadas pelo calculista.

#### **6.7.5.4. EMBUTIMENTO DE TUBULAÇÕES**

As tubulações para instalação hidráulica elétrica e outras, serão embutidas após a execução da alvenaria. Os rasgos serão feitos com a utilização de serra manual elétrica, evitando-se a quebra dos tijolos, em dimensões superiores às necessárias. As tubulações horizontais ou verticais deverão ser posicionadas aproveitando o furo dos blocos. Os blocos nos quais serão fixadas as caixinhas de elétrica, deverão ser cortados com uma serra de bancada, em uma central de produção.

O embutimento dos tubos será feito envelopando-os com tela galvanizada, procedendo-se então, seu revestimento com argamassa.

Poderá também ser utilizado o sistema de “shafts” com o emprego de placas de gesso. A utilização de um ou outro procedimento, será definido em projeto.

#### **6.7.5.5. CONTROLE EXECUTIVO**

Confrontar a locação e as dimensões das alvenarias com as definidas em projeto, bem como das aberturas dos vãos (portas e janelas, etc.) e de eventuais saliências, reentrâncias e/ou de rasgos, ranhuras ou furos previstos em projeto e destinados à passagem ou à inserção de tubulações, caixas de passagem, conexões ou de outros elementos ou componentes construtivos de quaisquer naturezas.



Verificar, sistemática e permanentemente, a qualidade dos materiais e/ou componentes a serem utilizados na obra, confrontando-os com as especificações dos projetos e eventualmente exigindo da CONTRATADA ensaios em laboratório qualificado e idôneo, em conformidade com as normas técnicas correspondentes, caso a caso.

Verificar, sistemática e permanentemente, a qualidade dos materiais e da preparação das argamassas a serem empregadas na obra, confrontando suas características intrínsecas e seu traço com as definições do memorial descritivo e das planilhas de especificações dos projetos, bem como com os preceitos e recomendações da boa técnica.

Verificar sistemática e permanentemente a regularidade do prumo, do esquadro e do alinhamento das diversas fiadas da alvenaria assim como da espessura das juntas, conforme definido nas especificações do projeto arquitetônico-constructivo e tendo em vista as características intrínsecas dos materiais empregados na conformação da mesma alvenaria.

Verificar, sistemática e permanentemente, a qualidade da amarração entre os diversos elementos da alvenaria, com especial atenção para as junções e os cantos de alvenarias (externos ou internos).

Nos vãos (de portas, janelas, etc.), e sempre que pertinente, verificar a adequada execução de contra-vergas e vergas, conforme as indicações e especificações dos projetos.

Na junção de alvenarias novas com alvenarias preexistentes, ou com pilares e/ou vigas da superestrutura, fiscalizar atentamente a adequada execução das juntas de dilatação ou dos elementos de solidarização previstos em projeto e/ou discriminados no memorial descritivo ou nas especificações técnicas da obra.

Quando houver instalações hidro-sanitária de gás ou de vapor embutidas, as alvenarias só serão vedadas após exame, testes e liberação, por escrito, da FISCALIZAÇÃO.

Não será tolerado, em hipótese alguma, o uso de saibro ou areia comum na composição das argamassas, que só poderão ser de cimento e areia lavada ou cimento, areia lavada e cal.

Usar cambotas e vergas em concreto para execução dos vãos circulares, se houver.

## **6.8. EXECUÇÃO DE ALVENARIAS AUTO-PORTANTES**

### **6.8.1. CONDIÇÕES PARA O INÍCIO DA EXECUÇÃO DO SERVIÇO**



Os blocos devem estar secos, sem fissuras visíveis, sem arestas quebradas e isento de sujeira, pó e outras partículas soltas que impeçam a perfeita aderência e união entre argamassa e o seu substrato.

A argamassa deve atender às exigências de projeto quanto a resistência à compressão e demais características quando especificado e também deve apresentar trabalhabilidade adequada ao método de execução do serviço.

Uma vez definido pelo projeto um pano de grandes dimensões na fachada, define-se também a necessidade de execução de uma junta de trabalho (ou também denominada de controle).

A execução consiste em construir a junta a medida em que a alvenaria vai sendo elevada, fretando a interface entre os dois panos como um ponto onde a alvenaria deve ser arrematada. A espessura da junta deverá ser de 10 a 15 mm ou conforme o projeto.

Os blocos devem ter idade superior a 21 dias, para evitar os efeitos de dilatação hidráulica inicial e irreversível.

Os arranques das colunas de graute devem estar posicionadas na laje ou no baldrame e seu comprimento não deve ser superior a altura do operário que irá assentar os blocos. As emendas devem seguir as especificações de projeto, podendo ser executadas por solda, pressão ou transpasse.

### **6.8.2. EXECUÇÃO DA MARCAÇÃO DA ALVENARIA**

Limpar o piso removendo a poeira, materiais soltos, pregos, pontas de aço salientes e materiais estranhos depositados sobre a laje.

Conferir o nível da laje por meio de um nível a laser ou nível alemão tomando como referência o ponto crítico. A marcação da alvenaria do pavimento térreo deve ser feita em função do gabarito, onde os blocos dos cantos externos devem ser assentados, nivelados e apurados. Em pavimentos superiores, deve-se proceder a marcação assentando e nivelando os blocos dos cantos externos. Deve-se apurar o bloco de marcação com base na primeira fiada do pavimento inferior.

Após a marcação dos cantos externos, deve-se proceder o assentamento dos blocos dos cantos internos com base nos eixos dos blocos de canto externos já assentados, com ajuda de uma linha esticada. No caso do pavimento térreo, a marcação dos cantos internos pode ser feita a partir do gabarito.

Sempre conferir o esquadro dos cantos da marcação, tanto internos como externos, também conferir as medidas entre marcações da primeira fiada para atender o projeto de modulação.



Verificar a marcação dos vãos para a colocação das portas. Os vãos deverão possuir folga compatível com o processo de colocação de batentes.

### **6.8.3. EXECUÇÃO DA ELEVAÇÃO DA ALVENARIA**

Abastecer o pavimento e os locais onde serão executadas as alvenarias com a quantidade e tipos de blocos necessários à execução do serviço

Os blocos nos quais serão fixadas as “caixinhas” de elétrica deverão ser cortados com uma serra de bancada, em uma central de produção. As “caixinhas” devem ser chumbadas nos blocos logo após a execução dos cortes, atentando-se para uma folga de cerca de 1,5 cm entre a “caixinha” e a face do bloco no caso de áreas molhadas e 0,5 cm em áreas secas, o que evitará problemas quando da execução dos revestimentos e a fixação dos espelhos.

Os blocos que irão conter as janelas de visita para o grauteamento, deverão ser preparados, devidamente, com a execução de furos de dimensões mínimas (7,5 cm de largura por 10 cm de altura). As janelas também deverão ser devidamente tampadas no momento do grauteamento.

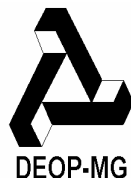
As mangueiras e eletrodutos verticais deverão ser posicionadas nos furos dos blocos, no ato de elevação das paredes, evitando cortes. Já no caso das horizontais, o projeto deverá prever seu embutimento nas lajes de piso ou de cobertura, sempre que possível.

A argamassa de assentamento usada para a elevação da alvenaria pode ser industrializada ou convencional. Utilizando-se argamassa industrializada sua preparação deve ser feita com urna argamassadeira de eixo horizontal localizada no próprio andar.

Em se tratando de argamassa convencional fabricada na obra, deve-se definir o traço adequado às especificações de projeto. A argamassa deve ser preparada em uma central e o abastecimento das frentes de trabalho deve ser feito com caixotes plásticos, de maneira a facilitar a execução do serviço.

Os blocos a serem assentados não deverão apresentar temperatura elevada e o assentamento não deve ser feito sob chuva.

É recomendado que a argamassa seja aplicada com bisnaga, formando cordões de cerca de 15 mm de diâmetro, dos dois lados dos blocos, em suas laterais. Havendo necessidade, pode-se utilizar um cordão duplo ou uma adaptação da abertura do bico para se obter a espessura de junta desejada. O cordão de argamassa não deve ser aplicado em uma faixa muito extensa na fiada. As juntas verticais devem ser moldadas no momento do assentamento. Deve-se atentar também para o correto traço da



argamassa utilizada, a fim de se evitar problemas de produtividade e trabalhabilidade com a bisnaga.

Uma outra forma de se obter os cordões sem desperdício de argamassa é a aplicação com uma desempenadeira estreita ( dimensões 40 x 10 cm), do seguinte modo: enche-se a desempenadeira de argamassa, raspando-a em seguida, longitudinalmente sobre os blocos.

Esticar uma linha de náilon entre as galgas do vão, por intermédio de um suporte de madeira apoiado nos blocos de extremidade como ou por escantilhões devidamente graduados conforme projeto de modulação. Caso sejam utilizados escantilhões ou pontaletes graduados, a linha de náilon deve ser fixada nos mesmos.

Para iniciar a elevação da alvenaria, deve-se executar a alvenaria nos cantos formando “escadas do canto”, que servirão de referência para o fechamento da alvenaria. Deve-se medir o prumo a cada fiada assentada. Também verificar a planeza e o nível por meio de uma régua ou pontalete graduado.

As primeiras fiadas do pavimento térreo devem ser executadas com argamassa aditivada com impermeabilizante e se necessário, com hidrofugante.

Assentar os blocos intermediários usando a linha de náilon como referência de alinhamento e de nível. Atentar para a utilização dos blocos com janela de visita nas colunas a serem grauteadas, seja na primeira fiada como na fiada intermediária.

Todos os ajustes para dar o alinhamento, nivelamento e prumo de cada bloco até a sua posição definitiva devem ser realizados, de preferência, com o auxílio de um martelo ou mesmo com a colher de pedreiro, durante o período de boa trabalhabilidade da argamassa.

Ao se atingir uma altura que dificulte a continuação do serviço, meia altura da alvenaria, deve-se posicionar cavaletes metálicos com suporte metálico ou de madeira, possibilitando a continuação dos trabalhos.

Não se deve molhar os blocos de concreto para assentá-los. Contudo, em dias muito quentes, secos e com ventos, a superfície de assentamento dos blocos deve ser levemente umedecida com brocha de pintor, alguns minutos antes da aplicação da argamassa.

Durante a elevação deve-se atentar para a correta espessura das juntas horizontais conforme o projeto de modulação. A amarração entre paredes deve ser feita por meio de telas ou grampos posicionados ao longo das fiadas.





Os vãos de janela deverão ser posicionados seguindo o alinhamento dos vãos dos pavimentos inferiores e também em relação ao projeto de modulação da alvenaria. Deve-se esticar um fio de prumo para se obter o alinhamento correto com os vãos inferiores.

Elevar a alvenaria até a altura do respaldo intermediário (quando prevista em projeto). O respaldo intermediário deve ser executado por meio de blocos tipo calha. Nesse momento, deve-se limpar as colunas de graute através das janelas de inspeção. Executar o grauteamento. A quantidade de respaldos intermediários é em função do projeto estrutural.

Uma vez concluído o grauteamento das colunas deve-se armar as calhas conforme especificações de projeto e em seguida executar o seu grauteamento também. A elevação diária da alvenaria deve respeitar meia altura do pé-direito ou sola, até a altura do respaldo intermediário.

As vergas e contra-vergas podem ser pré-moldadas em concreto ou moldadas “in loco” por meio de blocos tipo calha. A posição da contra-verga pode coincidir com a altura de um respaldo intermediário, sendo assim, este já desempenhará tal função.

O mesmo pode acontecer com a verga em relação à fiada de respaldo do pavimento (última fiada). Quando a verga é moldada em blocos tipo canaleta, atentar para a necessidade de verga dupla, ou seja, dupla fiada de blocos canaleta, para os vãos muito extensos conforme projeto estrutural.

Caso o respaldo intermediário coincidir com a contra-verga do vão de janela, este deverá ser preenchido parcialmente com graute, deixando um rebaixo no bloco calha de aproximadamente 3 centímetros para o posterior engastamento da pingadeira.

Em paredes com previsão de quadros ou caixas de instalações, ao alcançar-se suas alturas, deve-se posicionar um gabarito de madeira do tamanho do quadro ou caixa para que o vão fique moldado.

O excesso de argamassa retirado das juntas pode ser re-misturado com a argamassa fresca. Contudo, a argamassa que tenha caído no chão ou no andaime deve ser descartada.

Os blocos após assentados não podem ser deslocados da sua posição. A alvenaria recém concluída deve ser protegida das intempéries.

A fiada de respaldo do pavimento (última fiada) deve ser executada em blocos tipo calha (“U” ou “J”). Deve-se repetir todo o processo de limpeza e preenchimento das colunas com graute, conforme procedimento seguido para os trechos das colunas imediatamente abaixo, dando assim uma continuidade às colunas.



A fiada de respaldo do edifício deve receber um tratamento especial. Deve-se criar uma junta de dilatação entre a laje da cobertura com a alvenaria, fazendo com que fiquem desvinculadas. Essa junta é composta basicamente por duas camadas, uma de redução do atrito (camada de cimento queimado) e outra de separação, podendo ser executada em várias sub-camadas (de papel crepom betumado ou feltro). Também é importante criar um ponto frágil, através de um friso sobre o revestimento que cobre a junta de dilatação (parede/laje).

Deve-se executar o acabamento das juntas em alvenaria aparente. Este acabamento deve ser executado no momento em que a argamassa já adquiriu uma certa resistência ao toque do polegar, pressionando-se a ferramenta ao longo das juntas de argamassa. A ferramenta adequada para isso deve ter perfil côncavo arredondado, formato em V ou conforme especificado em projeto.

#### **6.8.4. GRAUTEAMENTO**

Deve-se retirar cuidadosamente, através das visitas, todo o material estranho presente no fundo dos vazios verticais. Os excessos de argamassa que ficam salientes no interior dos vazios verticais ou canaletas devem também ser removidos.

A altura máxima de lançamento permitido é de 3,0 m com uso de adensamento mecânico ou manual e 1,8 m sem adensamento, com obrigatoriedade da existência de janelas de visita ao pé de cada coluna a grautar.

No adensamento manual, deve-se usar haste metálica de diâmetro entre 10 e 15 mm e de comprimento suficiente para atingir a base do furo a preencher. Não se deve utilizar a armadura para esta finalidade. Deve adensar o graute a medida que ele vai sendo lançado, em camadas sucessivas de altura da ordem de 40 cm, fazendo com que a haste penetre na camada de modo a atingir o topo da anterior. No adensamento mecânico, deve-se utilizar vibrador de agulha que não afete as ligações entre blocos e argamassa, não devendo as camadas de lançamento superar o comprimento da agulha.

O tempo de adensamento deve ser suficientemente grande para a eliminação de bolhas, e pequeno para a segregação dos materiais.

As colunas e as canaletas horizontais devem ser molhadas imediatamente antes do lançamento. No início do lançamento, deve-se verificar a saída do graute através do furo de visita que logo a seguir deverá ser obstruído.

O tempo de lançamento entre camadas sucessivas não deve superar os 30 minutos.

#### **6.9. DIVISÓRIAS**



### **6.9.1. OBJETIVO**

Apresentar, de maneira detalhada, todas as etapas necessárias para execução da divisória, desde a locação até o assentamento.

### **6.9.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Entende-se por divisórias, um sistema modulado de perfis e painéis montados por simples processo de encaixe ou fixação.

### **6.10. PAINÉIS REMOVÍVEIS**

Sistema composto de painéis revestidos por chapas duras de fibra de madeira, laminado melamínico e perfis de alumínio, aço ou madeira, obedecendo aos detalhes de projeto. O sistema construtivo deverá possibilitar diversas modulações e permitir o acoplamento dos painéis em “X”, “L” ou “T”.

A fixação das divisórias no solo, teto, forro ou em alvenaria será efetuada através de parafusos comuns, dispensando-se o pressionamento quer dos painéis quer dos montantes de fixação. Caso seja necessário, a correção dos desníveis de piso será obtida pelo emprego de suportes reguláveis.

A seleção ou escolha do tipo de divisória removível e do respectivo FABRICANTE, terá que obedecer as seguintes condições: material do núcleo ou miolo, revestimento do painel, isolamento acústico, espessura do painel, modulações e dimensões dos painéis e atendendo normas do Corpo de Bombeiros.

Os montantes, batentes, rodapés e guias de teto deverão, sempre que possível, permitir a passagem de fiação elétrica e telefônica e colocação de tomadas e interruptores. Os batentes serão guarnecidos de amortecedores plásticos para eliminação de ruídos, O assentamento dos vidros ocorrerá com emprego de gaxetas de EPDM ou mangueira cristal, não se admitindo o emprego de massa de vidraceiro.

### **6.11. PAINÉIS FIXOS**

Sistema constituído de painéis de pedra natural, podendo ser de mármore, ardósia ou granito, conforme detalhes de projeto. A fixação dos painéis à alvenaria será feita com massa plástica e 3 (três) cantoneiras metálicas, parafusadas. Os painéis terão suas arestas visíveis, arredondadas e faces planas polidas. A ligação entre placas, será feita também com massa plástica e cantoneiras metálicas. A divisória só será chumbada no piso.



## **7. GRUPO 07 - COBERTURAS E FORROS**

### **7.1. TELHADO PONTALETEADO**

Podemos construir o telhado sem o uso de tesouras. Para isso, devemos apoiar as terças em estruturas de concreto ou em pontaletes.

Em construções residenciais, as paredes internas e as lajes oferecem apoios intermediários. Nesses casos, portanto, o custo da estrutura é menor.

O pontalete trabalha à compressão e é fixado em um berço de madeira apoiado na laje. Sendo assim, a laje recebe uma carga distribuída.

### **7.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

As estruturas de telhado ou engradamento poderão ser em: estruturas de madeira ou estruturas metálicas

As coberturas deverão ser executadas rigorosamente de acordo com as determinações do projeto básico e do respectivo projeto complementar, em todos os seus detalhes, e exclusivamente com materiais que atendam integralmente as determinações das normas, especificações e padronizações da ABNT, específicas para cada caso: NBR-6120 - "Cargas para o cálculo de estruturas de edificações".

Nas obras que apresentarem cobertura cuja complexidade construtiva, a critério do PROJETISTA, justifique a elaboração de um projeto complementar específico, caberá à CONTRATADA, sempre que solicitada, fornecer o referido projeto complementar, elaborado em perfeita consonância com o projeto arquitetônico apresentado e integralmente de acordo com os parâmetros estabelecidos pelas normas técnicas da ABNT que regem o assunto.

Caberá à CONTRATADA total responsabilidade pela boa execução da cobertura, por sua estanqueidade às águas pluviais e pela resistência e estabilidade de sua estrutura, inclusive nos casos em que os serviços tenham sido sub-empregados à FIRMA ESPECIALIZADA.

Concluído o assentamento das telhas, a cobertura deverá se apresentar limpa, absolutamente isenta de restos de materiais utilizados na sua execução, como: pregos, arames, pedaços de madeira e telha ou de argamassa solta, etc. Não será permitido abandonar sobre as lajes restos de telha e demais entulhos da execução da cobertura.

As estruturas de telhado ou engradamento, respeitada sua rigidez e travamento, poderão ser apoiadas diretamente sobre a laje ou vigas de concreto armado do forro, sempre que esses elementos tenham sido calculados para suportar tal sobrecarga.



Sempre que surgir alguma dúvida, com relação à resistência de uma ou mais partes da estrutura em execução, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir, a qualquer tempo, a realização das provas de carga que se fizerem necessárias.

### **7.3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA ESTRUTURAS DE MADEIRA (OU ENGRADAMENTO DE MADEIRA)**

As estruturas de madeira ou engradamento deverão ser executadas rigorosamente de acordo com as determinações da norma específica em madeira paraju ou, na falta desta, com outra madeira de lei que apresente resistência e durabilidade comprovadamente equivalentes, cuja utilização tenha sido previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

Mesmo na execução de estruturas simples de madeira, para fixação de telhas de cimento amianto tipo canaleta, diretamente apoiadas sobre laje de forro, deverão ser utilizadas madeiras de lei, ficando vedada a utilização de pontalotes de pinho ou madeira congêneres.

Toda a madeira a ser utilizada na execução de qualquer peça componente de estrutura de telhado, deverá ser de primeira qualidade, seca (grau de umidade não superior a 15%) e absolutamente isenta de nós, brocas, rachaduras, grandes empenamentos, sinais de deterioração e quaisquer outros defeitos que possam comprometer sua resistência ou aspecto.

Os entalhes e os cortes das emendas, ligações e articulações, deverão apresentar superfícies absolutamente planas e com angulação correta, de modo que o ajuste das peças seja o mais exato possível, sem folgas ou falhas excessivas,

Todas as operações de corte, furação, escariação e fresagem, deverão ser feitas à máquina, ou com equipamento manual adequado que possibilite a obtenção de ajustes perfeitos.

Durante a montagem da estrutura, as peças que não apresentarem perfeita adaptação nas emendas, ligações, etc., ou que tiverem empenado de tal maneira que prejudiquem o conjunto, quando sua recuperação não for possível, deverão ser substituídas por peças novas e perfeitas.

As terças e cumeeiras só poderão ser emendadas nos seus respectivos pontos de apoio, sobre as pernas ou sobre o pendural das tesouras, e todos esses locais deverão ser dotados de um chapuz com formato e dimensões adequadas, solidamente fixado com pregos e adesivos à base de PVA.

Todas as tesouras deverão ser convenientemente contraventadas através de ligações rígidas e suficientemente resistentes, entre o pendural e a cumeeira.



Nas tesouras de madeira, todas as ligações das pernas com o tirante e com o pendural, bem como a ligação destes dois últimos elementos, deverão ser executadas com os entalhes que se fizerem necessários e estruturadas com braçadeiras, talas ou estribos de ferro chato (fixados através de parafusos passantes, porcas e arruelas), com formato e dimensões estritamente de acordo com as determinações de projeto.

Sempre que possível, os componentes das tesouras deverão se constituir numa única peça contínua, ficando vedada a execução de emendas não previstas em projeto.

Os tirantes só poderão ser emendados no seu ponto de ligação com o pendural, mediante entalhes, do tipo meia-madeira com dente ou do tipo chanfro endentado, estruturados com talas de ferro chato adequadamente dimensionadas.

Não será permitida a utilização de braçadeiras, talas e estribos, com espessura e largura inferiores a 6 mm e 50 mm, respectivamente, nem a utilização de parafusos com diâmetro inferior a 9 mm, em qualquer das ligações ou emendas de componentes das tesouras.

Os estribos, a serem utilizados nas ligações entre tirante e pendural, deverão apresentar dimensões tais que sua extensão, no trecho em contato com o pendural, seja igual ou superior a duas vezes a altura do tirante.

Na execução de estruturas com tesouras duplas, não será permitida a utilização de tala única solidarizando as duas peças sujeitas a flambagem.

Os caibros que, juntamente com as ripas, irão compor o viga secundário, para sustentação e fixação de telhas de barro, deverão ser pregados nas terças e na cumeeira com espaçamento constante, entre si, igual a 50 cm de eixo a eixo.

Todas as estruturas, ou parte delas, previstas em madeira aparente, deverão ser protegidas pela aplicação de duas demãos de óleo de linhaça, ou tinta impermeabilizante adequada. As vigas de madeira empregadas como suportes para caixas d'água terão de receber esse tratamento.

Todas as ferragens, antes de sua aplicação nas ligações das estruturas, deverão se apresentar devidamente protegidas por uma pintura anti-ferruginosa, sobre a qual deverão ser aplicadas duas demãos de tinta à base de grafite, ou a pintura especificada no projeto básico.

Do pedido de fornecimento precisam constar, entre outros, a espécie da madeira, o tipo e as bitolas da peça e o comprimento mínimo ou exato de peças avulsas.

#### **7.4. ALGUMAS RECOMENDAÇÕES PARA ESTRUTURAS EM MADEIRA**



De acordo com o aumento do vão, a tesoura vai sofrendo alterações com a introdução de peças suplementares de funções estruturais específicas. A sua organização permite a transmissão das cargas da cobertura diretamente para os apoios, nas extremidades da linha (Figura 1).

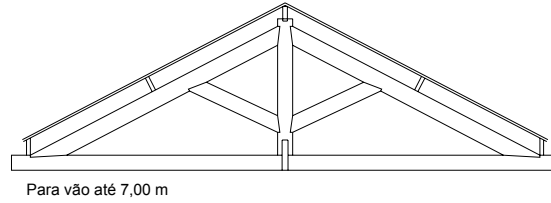
O simples encontro das peças exige certos cuidados e seu direcionamento é determinado pelos esforços aí existentes, pois se executado corretamente poderão evitar escorregamento ou desarticulações da tesoura (Figura 2).

Deverá ser observado um afastamento mínimo de 20 cm do encontro da perna em relação à extremidade da linha (Figura 3).

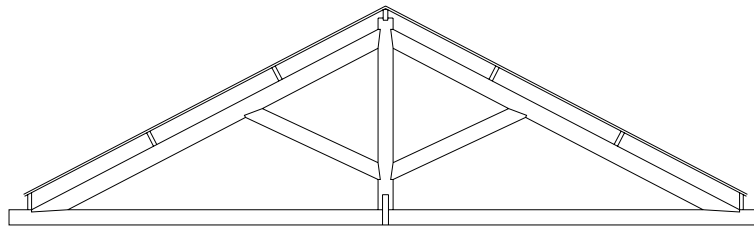
Deverá ser de 40 cm no máximo o centro da perna com a linha em relação ao apoio das tesouras. Quando este afastamento for maior que 40 cm e até 60 cm, cuidados especiais deverão ser tomados. A linha deverá ser reforçada ou sua seção alterada para mais (Figura 4).

As emendas em cumeeiras, terças e contrafrechais deverão estar próximas às tesouras. Esta proximidade deve ser de 20% do vão entre as tesouras e no limite da resistência das peças em balanço.

As emendas em caibros deverão coincidir com as terças. As emendas em linhas deverão ser evitadas. Quando necessárias, deverão ser o mais próximo possível do pendural e terão chapas de ferro como reforço.

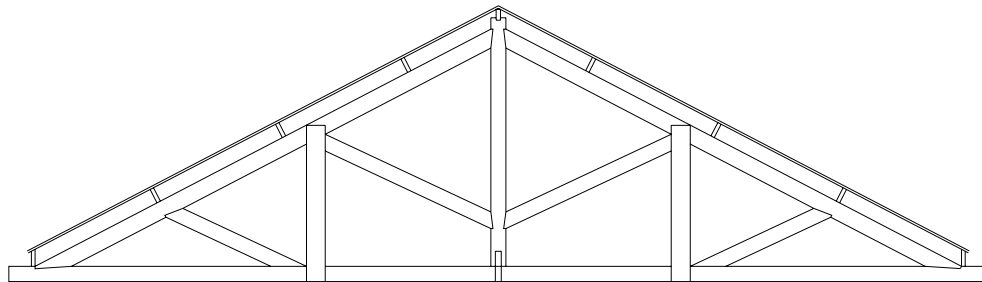


Para vão até 7,00 m



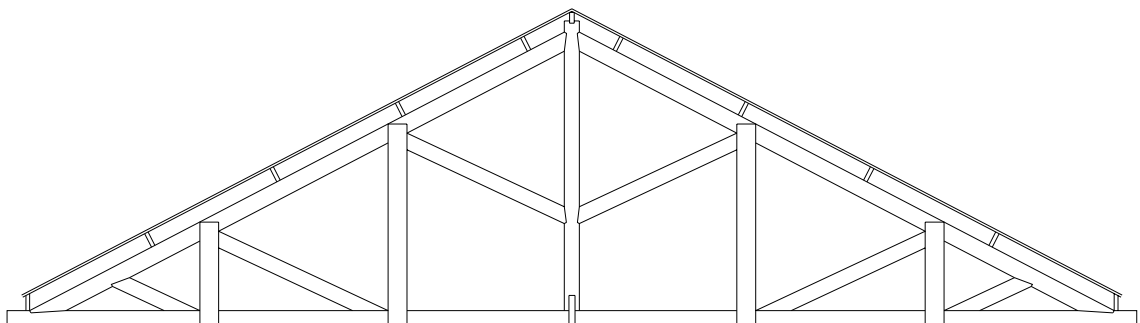
Para vão até 10,00 m

Acréscimo de terça



Para vão até 13,00 m

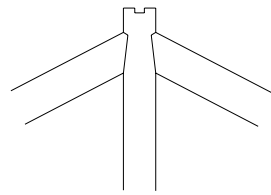
Acréscimo de terça, escora e tirante



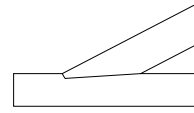
Acréscimo de tirantes, escoras e terças

**Figura 1 – Tesouras de acordo com o vão**

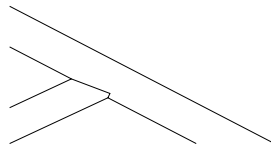




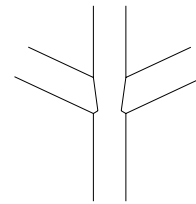
Perna - Pendural



Perna - Linha

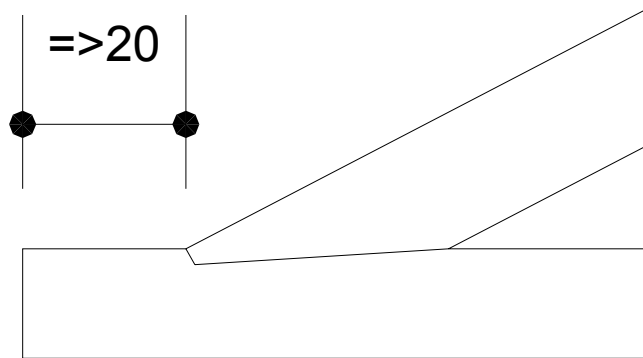


Perna - Escora



Pendural - Escora

**Figura 2 – Dtalhe do encaixe das emendas**

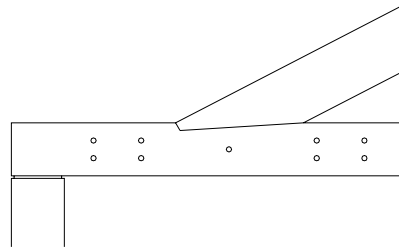


**Figura 3 – Detalhe de encontros**

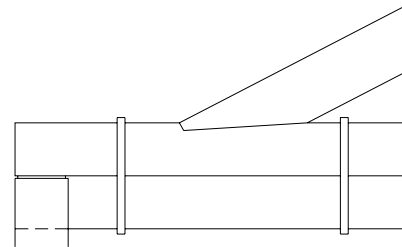


1 peça de cada lado

Abraçadeira



Parafusos

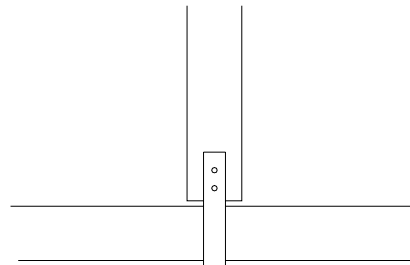
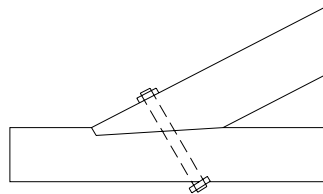


1 peça sob a linha

**Figura 4 – Detalhe de reforço e encontro**

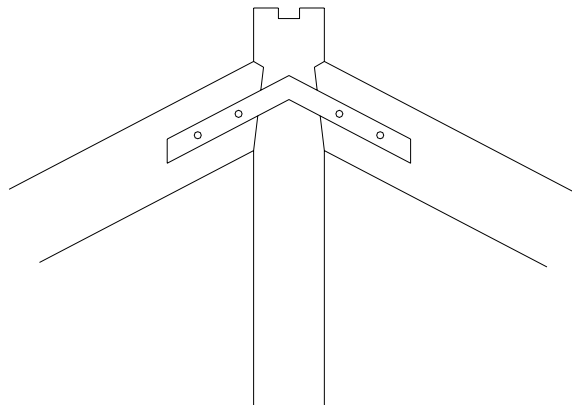
Quando houver necessidade de emendas, as peças deverão estar perfeitamente ajustadas. No encontro de perna e linha podem ser executados reforços com braçadeira de ferro, rosqueável, presa por chapa com porcas e arruelas ou parafusos ( Figura 5).

No encontro da linha com o pendural pode ser usada uma braçadeira de ferro chato e dois vergalhões com porcas e arruelas para fazer o reforço (Figura 6).



**Figura 5 e Figura 6**

No encontro perna-pendural usar ferro chato fixado por vergalhões rosqueados na extremidade e porcas e arruelas para fazer o reforço da estrutura (Figura 7).



**Figura 7 – Detalhe de encontro perna-pendural**

#### **7.5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA ESTRUTURAS METÁLICAS (OU ENGRADAMENTO)**

As estruturas metálicas deverão ser executadas rigorosamente de acordo com as determinações da norma específica exclusivamente com os tipos de aço previstos e especificados no respectivo projeto complementar.

As peças componentes das estruturas postas pré-montadas no canteiro de serviços, deverão se apresentar absolutamente limpas (isentas de pontos de ferrugem, rebarbas, respingos de solda, etc.), desempenadas e adequadamente protegidas por uma pintura anti-ferruginosa.

No transporte, armazenamento e instalação, de peças estruturais pré-montadas, deverão ser tomados os cuidados necessários para que elas não sofram qualquer tipo de deformação ou avaria significativa, retocando-se imediatamente todo e qualquer ponto onde, eventualmente, a pintura anti-corrosiva venha a ser danificada.

Não será permitida a utilização de peças empenadas, ou de peças que, em virtude de dobramentos ou desempenamentos mal executados, apresentem superfícies fissuradas.

Em qualquer fase de execução da estrutura, o material só poderá ser trabalhado a frio ou aquecido ao rubro, ficando vedada a execução de qualquer operação em estado intermediário de temperatura.

As ligações entre componentes de estrutura deverão ser executadas estritamente de acordo com as determinações constantes de projeto (por meio de solda, parafusos,



rebites ou pinos), ficando vedada a utilização de sistemas de fixação diferentes daqueles ali previstos.

A cravação de rebites deverá ser feita a quente, por meio de processos mecânicos de percussão ou de compressão, permitindo-se rebitemento a frio, ou por processos manuais, apenas na execução de ligações secundárias, desde que não haja determinação contrária no respectivo projeto complementar.

Todos os componentes estruturais, pré-montados ou não, deverão ser convenientemente protegidos por uma pintura anti-corrosiva, antes da aplicação da pintura especificada no projeto básico.

Em relação ao tratamento anti-oxidante a ser dado nas estruturas metálicas do telhado, deve-se respeitar as prescrições do capítulo 5, denominado Estruturas de Concreto Armado e Metálica, cabendo à FISCALIZAÇÃO avaliar e acompanhar a sua utilização.

## **7.6. COBERTURA EM TELHA**

### **7.6.1. OBJETIVO**

Determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços de cobertura.

### **7.6.2. CONCEITUAÇÃO**

Entende-se por cobertura ao conjunto de telhas destinadas a criar isolamento entre o meio externo e o meio interno de uma construção.

### **7.6.3. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Os telhados deverão apresentar inclinação compatível com as características da telha especificada, e recobrimentos adequados à inclinação adotada, de modo que sua estanqueidade as águas pluviais seja absoluta, inclusive quando da ocorrência de chuvas de vento de grande intensidade, normais e previsíveis.

Todos os telhados deverão ser executados com as peças de concordância e com os acessórios de fixação, vedação, etc., recomendados pelo FABRICANTE dos elementos que os compõe, e de modo a apresentarem fiadas absolutamente alinhadas e paralelas entre si.

As telhas deverão atender as dimensões e tolerâncias constates da padronização específica, bem como às características necessárias quando submetidas aos ensaios de massa e absorção de água, de impermeabilidade e de carga de ruptura à flexão, atendendo às normas da ABNT.



Tais ensaios serão obrigatórios e as coletas deverão ser executadas no canteiro. Os respectivos custos serão de responsabilidade da CONTRATADA por já estarem computados no BDI.

O assentamento das peças de cumeeira, qualquer que seja o tipo de telhado, deverá ser feito em sentido contrário ao da ação dos ventos dominantes.

A argamassa a ser empregada no emboçamento das telhas de cerâmica e das peças complementares (cumeeira, espigão, arremates e eventualmente rincão) precisa ter boa capacidade de retenção de água, ser impermeável, não ser muito rígida, ser insolúvel em água e apresentar boa aderência ao material cerâmico. Não poderão ser empregadas argamassas de cimento e areia, isto é, argamassa extremamente rígidas, sem cal.

As eventuais aberturas destinadas à passagem de chaminés, dutos de ventilações, antenas, pára-raios etc., deverão ser providas de arremates adequados, executados com chapa de ferro galvanizado nº 24 cobre ou alumínio, de modo a evitar toda e qualquer infiltração de águas pluviais.

## **7.7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA TELHAS CERÂMICAS**

### **7.7.1. RECEBIMENTO, VERIFICAÇÃO, ARMAZENAMENTO E MONTAGEM**

As telhas de barro cozido ou cerâmicas deverão ser de primeira categoria, com resistência mínima à flexão igual a 85 Kgf como determina a norma específica e índice máximo de absorção igual a 18%, para 48 horas de imersão.

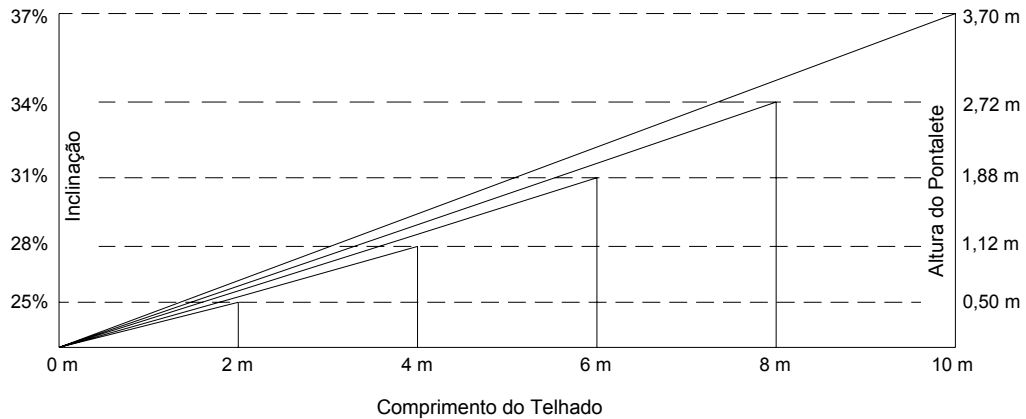
Só será permitido o uso de telhas cerâmicas isentas de quaisquer deformações, que apresentem encaixes perfeitos, superfícies lisas e homogêneas, cozimento adequado e coloração uniforme. Não deverá apresentar defeitos sistemáticos, tais como fissuras na superfície que fica exposta às intempéries, esfoliações, quebras e rebarbas.

As telhas devem ser estocadas na posição vertical, em até três fiadas sobrepostas, em local próximo ao de transporte vertical ou de uso. No caso de armazenamento em lajes, verificar sua capacidade de resistência para evitar sobrecarga.

Também é recomendável que a data de entrega e o local de estocagem sejam planejados com antecedência. Com isso, evita-se a pré-estocagem em calçadas públicas, interferência com outros serviços da obra ou a necessidade de transporte horizontal interno.



## Gráfico de Inclinação



As telhas cerâmicas deverão necessariamente ser amarradas com arame de cobre, sempre que compuserem trechos de cobertura desprovidos de forro e sujeitos à ação dos ventos, em sua face inferior, e sempre que compuserem telhados com ângulo de inclinação superior a  $30^\circ$  (telhas tipo capa-canal) ou a  $45^\circ$  (telhas tipo francesa).

Todas as telhas componentes da primeira fiada inferior de cada água, independentemente do ângulo de inclinação do telhado e da existência de forro, deverão ser convenientemente amarradas.

Quando destinadas a serviços que exijam sua amarração com arame de cobre, as telhas utilizadas deverão ser de tipo adequado, provido de dispositivo específico para esse fim, ficando vedadas quaisquer adaptações executadas em telhas não apropriadas para tal tipo de amarração.

Nos telhados executados com telhas de tipo capa-canal, além das peças de cumeeira e de espigão, deverão ser emboçadas, no mínimo, as quatro primeiras fiadas inferiores e a primeira fiada superior, de cada água, bem como uma a cada quatro fiadas verticais de capa.

Cada tipo de telha cerâmica deverá obedecer as dimensões e tolerâncias constantes da padronização específica e normas pertinentes. Esse aspecto é importante para garantir o perfeito ajuste entre telhas vizinhas, bem como permitir a reposição de peças, em caso de reforma ou manutenção de telhados.

As telhas cerâmicas tipo francesa não poderão apresentar empenamentos, deflexões ou distorções que venham a prejudicar o encaixe. Quando apoiadas sobre um plano horizontal, as arestas de telhas cerâmicas de capa e canal não ficarão, em nenhum ponto, separadas desse plano mais do que 5 mm.



As telhas cerâmicas, tipo francesa e de capa e canal, apresentarão a massa seca máxima que cada peça pode atingir. Para efeito de dimensionamento da estrutura do telhado, será considerado o peso máximo e uma absorção de água de 20%. A determinação da massa e da absorção de água será processada de acordo com norma específica.

As telhas cerâmicas não poderão apresentar vazamentos ou formação de gotas em sua face inferior, quando submetidas a ensaio para verificação de impermeabilidade. O ensaio será processado de acordo com norma específica.

Para maior segurança no trânsito de pessoas sobre o telhado, a resistência à flexão será, no mínimo, de 10 N, conforme recomendação do IPT. O método de ensaio para a determinação da carga de ruptura a flexão, encontra-se definido em norma específica em se tratando de telhas cerâmicas tipo francesa.

Para telhas cerâmicas do tipo capa e canal, o método de ensaio encontra-se definido em norma específica.

A esmaltação se fará nas duas faces da telha. Deverá garantir a impermeabilidade do produto e apresentar homogeneidade de cores.

## **7.7.2. PADRONIZAÇÃO DE TELHAS CERÂMICAS**

Para efeito desta especificação, a padronização será a seguinte:

### **7.7.2.1. TELHA TIPO FRANCESA**

Possui encaixes transversal e longitudinal, bem como ranhuras na lateral da peça, para aumentar a segurança em caso de trânsito sobre ela. Possui outros rebaixos, à guisa de canais, para facilitar o escoamento da água.

### **7.7.2.2. TELHA TIPO COLONIAL PLANA**

O escoamento ocorre pelo canal. A capa evita a penetração de água recobrando, longitudinalmente, 2 canais vizinhos. O recobrimento transversal é de 6 cm, o que determina um espaçamento entre ripas (galga) de 40 cm, em média; variando entre FABRICANTES. A telha apresenta detalhes que propiciam bom encaixe entre canais e ripas e entre capas e canais.

### **7.7.2.3. TELHA TIPO COLONIAL CURVA**

A telha tipo colonial curva difere da telha colonial plana apenas quanto ao perfil, mantendo o mesmo sistema de encaixe.



## **7.8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA TELHAS DE CIMENTO-AMIANTO**

### **7.8.1. RECEBIMENTO, VERIFICAÇÃO, ARMAZENAMENTO E MONTAGEM**

As telhas de cimento-amianto deverão apresentar coloração uniforme, moldagem regular e sem empenamentos, além de resistência à flexão, índice de absorção e demais características físicas, integralmente de acordo com as determinações em norma específica.

As telhas deverão ser armazenadas em pilhas de até 35 peças, apoiadas em três pontaletes paralelos, sendo um no centro e os outros a 10 cm de cada borda.

Não será permitido o uso de telhas de cimento-amianto que apresentem defeitos de fabricação ou de manuseio inadequado, tais como: trincas, protuberâncias, depressões, remendos, concentrações anormais de amianto, etc. As telhas precisam apresentar a superfície das faces regular e uniforme, bem como obedecer às especificações de dimensões, resistência à flexão, impermeabilidade e absorção de água.

Na execução de telhados com telhas de cimento-amianto, estruturais ou onduladas, deverão ser rigorosamente observadas todas as determinações constantes em norma específica, respectivamente, além das recomendações do respectivo FABRICANTE.

O sentido de montagem dos telhados deverá ser contrário ao da ação dos ventos dominantes, de modo que seja evitada a infiltração de águas pluviais ao longo dos recobrimentos longitudinais.

Na instalação de telhas de cimento-amianto, com recobrimento longitudinal e lateral, os cantos justapostos das duas peças intermediárias deverão ser convenientemente cortados, de modo que, em nenhum ponto de recobrimento, ocorra superposições superiores a três espessuras.

O recobrimento lateral é de  $\frac{1}{4}$  onda ou  $1 \frac{1}{4}$  onda (telhas de 6 mm) e  $\frac{1}{4}$  onda (telhas de 8 mm). O recobrimento mínimo longitudinal é de 14 cm para telhados com caimento superior a 15% e 20 cm para telhados com inclinação inferior a 15%. As telhas com comprimento superior a 1,83 m (de 6 mm) e 2,13 m (de 8 mm) exigirão terço intermediária de apoio.

O espaçamento máximo entre terças é de 1,69 m. Quanto aos beirais os comprimentos máximos são: em beirais sem calha 40 cm e beirais com calha 25 cm; e os comprimentos mínimos são: em beirais sem calha 25 cm e beirais com calha 10 cm.

A montagem das telhas deverá ser iniciada a partir do beiral para a cumeeira. Águas opostas da cobertura deverão ser cobertas simultaneamente, usando a cumeeira como





gabarito de montagem. Assim, será mantido o alinhamento das ondulações na linha de cumeeira, bem como, o equilíbrio no carregamento da estrutura. Precisam ser seguidas as seguintes recomendações:

- Não se pode pisar diretamente sobre as telhas; usar tábuas apoiadas em três terças; em coberturas muito inclinadas, amarrar as tábuas;
- Utilizar ferramentas manuais (serrote, arco de pua etc.). Usando serras elétricas, recomendar as de baixa rotação para evitar a dispersão do pó de amianto;
- Procurar sempre realizar o trabalho ao ar livre;
- Usar sempre luvas (plástica ou de raspa) e mascar protetora para nariz;
- Umedecer as peças de fibro-cimento antes de cortá-las ou perfurá-las.

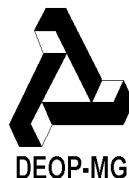
#### **7.8.2. SISTEMAS DE FIXAÇÃO**

As telhas de cimento-amianto deverão ser fixadas com acessórios apropriados (ganchos, parafusos e grampos de ferro zincado, com a utilização de conjunto de arruelas elásticas de vedação, massa de vedação e cordões de vedação) sobre elementos da estrutura com largura mínima de 5 cm e com superfície de contato perfeitamente lisa e coplanada ao plano de aplicação das telhas, ficando vedado todo e qualquer apoio em aresta, bem como a utilização de cunhas nos pontos de fixação.

O corte e a furação, das telhas de cimento-amianto, deverão ser executados de modo a não apresentarem arestas trincadas ou rebarbas, utilizando-se serras e brocas adequadas a cada serviço, não sendo admitidas furações executadas com prego ou punção.

Todas as peças metálicas de fixação e de contraventamento deverão se apresentar perfeitamente galvanizadas, com exceção das arruelas de chumbo, e sua instalação deverá se processar exatamente de acordo com as recomendações do respectivo FABRICANTE, no que diz respeito ao tipo e à quantidade de peças a serem utilizadas, à posição e bitola dos furos, ao aperto dos parafusos, à vedação dos pontos de fixação, etc.

Deverá ser usada a massa de vedação sempre que as chapas sejam fixadas por acessórios que a perfurem. É necessário aplicar uma porção de massa de vedação entre a chapa e a arruela, completando assim o preenchimento do furo.



Em se tratando de telhados de cimento-amianto, caberá à CONTRATADA providenciar um laudo da sua execução correta, fornecido pelo FABRICANTE dos elementos que os compõe, sempre que solicitada pela FISCALIZAÇÃO.

### **7.8.3. PADRONIZAÇÃO**

As telhas de cimento-amianto são encontradas com variações nas suas características (forma, tamanho, espessura).

Para efeito deste Caderno de Especificações, adotaremos a seguinte padronização:

#### **b.3. 1. Telha de cimento-amianto tipo ondulada**

- Espessuras: 5, 6 e 8 mm
- Comprimentos: 910, 1220, 1530, 1830, 2130, 2440, 3050 e 3660 mm (a telha de 5 mm é fabricada até o comprimento máximo de 2130 mm)
- Larguras: 1100 mm – com 6 ¼ ondas
- Cobertura com inclinação entre 5° e 75° em relação à horizontal.
- Fechamento lateral com inclinação entre 75° e 90° em relação à horizontal
- Recobrimento lateral – sobreposição entre telhas pertencentes a uma mesma fiada, de modo a assegurar a estanqueidade da cobertura e continuidade da mesma
- Recobrimento lateral – sobreposição entre telhas pertencentes a uma mesma faixa, de modo a assegurar a estanqueidade da cobertura e continuidade da mesma

#### **b.3.2. Telha de cimento-amianto tipo estrutural**

A estrutura do telhado será feita com madeiras sem empenos com dimensões indicadas em projeto.

A telha em fibro-cimento auto-portante tipo kalheta com 8 mm de espessura ficará apoiada em 4 terças de 15 x 8 cm fixadas nas vigas de cobertura, junto a cumeeira e na extremidade das vigas em balanço da cobertura.

As terças serão fixadas nas vigas da cobertura, através de peças metálicas chatas, pré-chumbadas, conforme projeto.



Serão utilizadas as seguintes peças do sistema kalheta:

- Cumeeiras dos tipos inicial, central e terminal; acessórios tipo massa de vedação e parafuso com seus respectivos conjuntos de vedação;
- Kalheta terminal (em número de 4 unidades) e acessórios;
- Tampão para vedar as extremidades e acessórios tipo massa de vedação e parafusos;
- Placa de ventilação em todas as telhas;
- Pingadeiras em todas as telhas e acessórios tipo adesivo, grampos, guias e fixadores;
- Fixadores de abas com os demais acessórios do FABRICANTE;
- Fixadores de kalheta com seus respectivos conjuntos de vedação.

Para montagem da cobertura será observado o sentido dos ventos do local, conforme instruções do FABRICANTE para recobrimento lateral.

## **7.9. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA TELHAS GALVANIZADAS SIMPLES E DUPLAS**

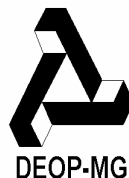
### **7.9.1. RECEBIMENTO, VERIFICAÇÃO, ARMAZENAMENTO E MONTAGEM**

Quando do recebimento das telhas na obra, deve-se proceder a uma cuidadosa inspeção nas mesmas. As embalagens não devem estar danificadas e as telhas devem estar secas.

Ao descarregar, deve-se utilizar um número conveniente de homens em cima do caminhão e embaixo, no solo, de modo a não arrastar as telhas.

Antes do armazenamento, as telhas devem ser completamente secas, pois a falta de ventilação combinada com a umidade, acelera as reações de corrosão galvânica.

As telhas devem ser estocadas em local plano, coberto e ventilado, apoiadas em calços convenientemente espaçados e assegurando espaço para ventilação por baixo de no mínimo 15 cm. As telhas devem ser mantidas estocadas pelo menor tempo possível e inspecionadas freqüentemente, para prever qualquer processo de corrosão. A utilização de calços intermediários nas pilhas, de modo a melhorar as condições de ventilação, é sempre recomendável.



Antes do início da montagem do telhado deve-se proceder à verificação do comprimento, largura, esquadro e nível da área a ser coberta.

As terças devem ser colocadas paralelas e em distâncias modulares de eixo.

As telhas deverão ser dimensionadas, de modo a se obter o menor número possível de juntas transversais. Elas deverão ser elevadas à cobertura, através de cordas convenientemente amarradas, de modo a não lhes provocar quaisquer danos.

A colocação das telhas deve ser feita no sentido contrário à direção dos ventos dominantes, alinhando-as do beiral para a cumeeira. Em telhados de duas águas deve-se fazer a colocação das telhas simultaneamente em cada água, de modo a coincidir as ondulações na cumeeira.

A sobreposição longitudinal das telhas deverá ser de no mínimo 200 mm para telhados com inclinação inferior a 10% e de no mínimo 150 mm para telhados com inclinação superior a 10%. Em telhados com inclinação inferior a 5%, deve-se aumentar a sobreposição ou usar massa ou fita vedadora para assegurar uma vedação satisfatória.

A sobreposição transversal deve ser de uma onda para telhados com inclinação maior de 5% e de duas ondas para telhados com inclinação menor que 5%. Deve-se usar parafusos de costura espaçados de no máximo 500 mm para travar as laterais das telhas.

Para trabalho sobre as telhas deve-se utilizar tábuas de 1" (2,5 cm) de espessura, isentas de nós, apoiadas sobre 3 (três) terças no mínimo e providas de sarrafos que impeçam o seu escorregamento e de operários que trabalhem no telhado.

As limalhas provenientes de furação das telhas devem ser removidas logo após a furação, pois podem causar danos à pintura ou anodização das telhas.

Atenção especial deve ser dada aos arremates de canto (rufos, pingadeiras) e às calhas.

O telhado de telhas galvanizadas será aceito se atender a todos os itens desta Especificação.

Qualquer detalhe construtivo incorreto ou mal executado deve ser corrigido. A FISCALIZAÇÃO do DEOP-MG poderá, a seu critério, exigir testes de estanqueidade. Em caso contrário, o telhado será rejeitado.

### **7.9.2. SISTEMAS DE FIXAÇÃO**



Existem dois tipos de sistemas de fixação para telhas galvanizadas: ganchos galvanizados ou parafusos auto-atarrachantes.

A fixação de telhas com parafusos auto-atarrachantes é feita normalmente na parte baixa da onda, enquanto que a fixação com ganchos é feita na parte alta da onda. A experiência em obras tem demonstrado dois inconvenientes na fixação de telhas com parafusos auto-atarrachantes: não raramente ocorre a ruptura da cabeça do parafuso e a fixação na parte baixa da onda costuma gerar, ao longo do tempo, vazamentos.

Os ganchos para fixação das telhas galvanizadas devem ser galvanizados a fogo, conforme norma específica e devem ter diâmetro mínimo de ¼". O gancho deve ser acompanhado de uma arruela metálica do mesmo material e uma arruela de neoprene, formando um conjunto de fixação. A quantidade de ganchos a serem utilizados deve ser de 4 (quatro) peças por telha e por apoio para apoios extremos e recobrimentos longitudinais e 3 (três) peças para os apoios intermediários.

Atenção especial deve ser dada à fixação das telhas, visto que a maioria dos problemas ocorre por fixação inadequada.

A furação deve ser feita utilizando-se brocas de diâmetro 1/32" ou 0,8 mm maior que o diâmetro do gancho; os furos devem ficar 25 mm afastados das bordas nas telhas galvanizadas e devem ser executados sempre na parte superior da onda.

### **7.9.3. PADRONIZAÇÃO**

Para efeito desta especificação, será adotada a seguinte padronização:

#### **7.9.3.1. TELHAS SIMPLES**

São elementos de cobertura, usinados em chapa zincada galvanizada, com perfil trapezoidal.

#### **7.9.3.2. TELHAS DUPLAS COM ISOLAMENTO TERMO-ACÚSTICO**

Utilizadas para isolamento térmico e/ou acústico (Tipo Termotelha) são elementos de cobertura constituídos em chapa zincada galvanizada com perfil trapezoidal, intercaladas com espuma rígida de poliuretano. As chapas galvanizadas terão 0,5 mm de espessura e serão fabricadas com alta resistência à corrosão.

A espuma rígida de poliuretano terá 30 mm de espessura média, peso específico aparente de 55 Kg/m<sup>3</sup> e será injetada entre as duas chapas galvanizadas, de forma que a aderência da espuma com as chapas se processe em decorrência da expansão da espuma. É vedada a adoção do processo "spray" para aplicação de espuma.



### **7.9.3.3. TELHAS DUPLAS COM TRATAMENTO ANTI-CHAMA**

Utilizadas para isolamento contra propagação de incêndio, estas telhas são elementos de cobertura constituídos em chapas zincadas galvanizadas em forma trapezoidal, intercaladas com espuma de polisocianurato expandido (espuma rígida de poliuretano), com propriedade anti-chama. As chapas galvanizadas terão 0,5 mm de espessura.

O polisocianurato poderá ter espessura entre 30 e 100 mm. A resistência ao fogo dos painéis será de acordo com a categoria B-1 da norma DIN-4102.

## **7.10. ESPECIFICAÇÕES PARA OUTROS TIPOS DE TELHAS E COBERTURAS**

### **7.10.1. TELHAS DE PVC**

As telhas de PVC são constituídas de cloreto de polivinila (PVC rígido), de alto peso molecular, ou de poliéster reforçado com filamentos de vidro, em chapas translúcidas ou opacas.

As telhas de PVC rígido são utilizadas em combinação com outros tipos de telha, com a finalidade de diminuir a necessidade de iluminação artificial, principalmente em coberturas planas e em arco, sheds, lanternins ou clarabóias, fachadas e divisões internas de galpões industriais e garagens. As características mais importantes das telhas de PVC são: a facilidade de instalação e manutenção; a leveza; a durabilidade; a absorção acústica e térmica e a resistência química. Por serem fabricadas dentro de um processo industrial controlado, garante-se a uniformidade das propriedades, salientando-se a constância da espessura (1,2 mm) e da translucidez. O fato de o PVC ser um material não inflamável também torna o produto interessante para esse tipo de aplicação.

### **7.10.2. TELHAS DE VIDRO**

As características técnicas das telhas de vidros são: claras, bem moldadas e de dimensões uniformes.

Os tipos são:

- “Francesa Paulista”, com encaixe à direita e dimensões de 41x24 cm;
- “Francesa Carioca”, com encaixe à esquerda e dimensões de 44x24 cm;
- “Francesa Paraná”, com encaixe à direita e dimensões de 39x23 cm;
- “Tipo Colonial”, com as dimensões de 50x18x14 cm, para o canal e 50x14x11 cm, para a capa;



- “Tipo Plan”, com as dimensões de 45x18x14 cm, para o canal e 45x14x1 1cm, para a capa.

### **7.10.3. CHAPAS DE POLICARBONATO**

São chapas translúcidas que servem para formar um conjunto de cobertura que permite a entrada de luz zenital. Em conjunto com o engradamento que pode ser de perfis de alumínio, metalon ou estrutura metálica, permitem alternativas de formas planas e curvas uma vez que as chapas são flexíveis e de fácil corte.

Além da translucidez, as chapas são apresentadas em forma alveolar (várias cânulas paralelas ; ou planas. Podem ser apresentadas translúcidas, opacas ou em cores.

### **7.11. FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE COBERTURA**

É de responsabilidade da FISCALIZAÇÃO, verificar, oportuna e sistematicamente, a qualidade dos materiais a serem utilizados na conformação, tanto da estrutura de suporte (engradamento, treliças metálicas, etc.) quanto na cobertura propriamente dita (telhas, vigas-calha, etc.), confrontando-a com as exigências das normas técnicas concernentes à matéria e das especificações do projeto.

A FISCALIZAÇÃO exigirá da CONTRATADA a submissão desses materiais e componentes a testes e ensaios de verificação de desempenho, em laboratório qualificado e idôneo e de conformidade com as normas técnicas aplicáveis (brasileiras ou internacionais, na falta daquelas), caso a caso.

Verificar a correspondência entre a inclinação da cobertura e a definida em projeto.

Caso seja verificada alguma inconsistência entre os elementos de projeto e a situação real da obra, esclarecê-la oportunamente, através de contato formal com o responsável pelo projeto, quer diretamente, quer através do engenheiro coordenador.

As peças essenciais das estruturas de madeira das coberturas (cumeeiras, terças e frechais) apenas deverão ser feitas sobre os apoios (tesouras ou empenas das paredes). Em todos os casos em que seja necessário, deverão ser sempre convenientemente reforçadas, com o uso de chapas perfuradas de ferro chato (nas faces inferior e superior das peças), parafusos passantes, arruelas e porcas, com dimensões e bitolas adequadas a cada caso.

Verificar as condições de proteção da estrutura de suporte (imunização das peças, no caso dos engradamentos de madeira, e tratamento anti-oxidante, no caso das estruturas metálicas), antes de autorizar a colocação das telhas (ou quaisquer outros elementos do recobrimento propriamente dito)



Verificar, oportuna e sistematicamente, as seções, a espessura das paredes, o tratamento anti-corrosivo (se for o caso) e a forma de colocação das calhas, dos condutores de águas pluviais, dos rufos e dos contra-rufos, confrontando-os com o detalhamento executivo e com as especificações de projeto.

No caso específico das calhas, verificar apuradamente seu adequado caimento em direção aos pontos de escoamento, preferencialmente antes da colocação das telhas.

## **7.12. LÂMINAS DE ISOLAMENTO TÉRMICO E IMPERMEÁVEL PARA COBERTURAS - MANTA ISOLANTE PARA TELHADOS – (TIPO DURAFOIL)**

Alguns projetos e execuções pedem a indicação de instalação de mantas laminadas para proteção das coberturas quanto a estanqueidade e grandes variações térmicas.

Estas mantas são colocadas entre o engradamento e o telhamento. A espessura e camadas das lâminas são variáveis e os fabricantes tem as indicações para cada tipo de aplicabilidade.

Telhas de má qualidade deverão ser rigorosamente descartadas.

Nos casos em que o recobrimento for feito com o uso de telhas (onduladas ou nervuradas) de cimento-amianto, de chapa galvanizada ou materiais plásticos, verificar oportuna e sistematicamente, sua correspondência com a definição de projeto e com o detalhamento executivo quanto às suas dimensões, à forma de colocação, fixação e arremate, com particular atenção para o adequado uso de arruelas de vedação em seus pontos de fixação à estrutura com parafusos passantes (se pertinente).

## **7.13. FORRO**

### **7.13.1. OBJETIVO**

Determinar as diretrizes básicas para a execução de forros.

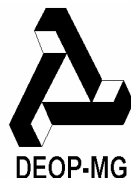
### **7.13.2. CONCEITUAÇÃO**

Forros são elementos de recobrimento interno sob as coberturas, visando isolamento térmico e/ou acústico; utilizados também para embutir tubulações em determinados ambientes.

### **7.13.3. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Os forros de elementos pré-fabricados de gesso, madeira, fibra de vidro, lâminas metálicas, etc., deverão ser fixados em estruturas próprias, de metal ou madeira, conforme o caso, desvinculados de eventuais estruturas de telhado, salvo expressa





indicação do projeto e indispensável autorização do DEOP-MG. A execução se fará em obediência aos detalhes do projeto básico, observadas as prescrições e recomendações dos FABRICANTES e, sempre, após a aprovação do DEOP-MG ao respectivo projeto executivo. Particular cuidado deverá ser tomado para a harmonização do conjunto, tendo em vista a instalação de luminárias, convindo sempre, levar em conta o sistema de iluminação na elaboração do projeto executivo dos forros, principalmente quando as luminárias forem embutidas.

As estruturas de madeira deverão ser executadas com sarrafos aparelhados, de pinho ou madeira equivalente, com dimensões compatíveis com o vão e nunca inferiores a 25 mm x 50 mm, nas peças para fixação dos elementos de forro, e 25 mm x 100 mm, nas peças de contraventamento do conjunto.

Os forros deverão ser instalados exclusivamente com acessórios especificados no projeto básico ou produzidos pelo respectivo FABRICANTE (pendurais, cimalthas, presilhas, mata-juntas, etc.), e de modo que seus componentes aparentes apresentem paralelismo e alinhamento, o mais perfeitos possível.

O exato nivelamento nos forros atirantados deverá ser garantido por pendurais dotados de sistema para ajuste de nível, sempre que o atirantamento, por intermédio de fios de aço, simplesmente amarrados, não produzir resultados satisfatórios.

Como norma geral serão sempre instalados forros com sistemas de fixação fornecidos pelo próprio FABRICANTE, exceção feita aos forros de madeira, cuja prática executiva de entarugamento está afeta a pessoal categorizado vinculado à própria obra.

#### **7.13.4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA FORRO DE MADEIRA**

Esses forros são executados em ambientes internos.

##### **7.13.4.1. COMPONENTES**

Os materiais utilizados neste tipo de forro são:

- Réguas de pinho, de primeira qualidade, dimensões 1 x 10 cm, encaixe macho e fêmea, madeira seca, sem nós, empenos, isenta de indícios de ataque por fungos ou cupins;
- Cordão de arremate de pinho, com as características acima;
- Sarrafos de madeira 10 x 2,5 cm para entarugamento ou semi-entarugamento;
- Sarrafos de madeira 5 x 2,5 cm para entarugamento;



- Pregos.

#### **7.13.4.2. EXECUÇÃO**

Os sarrafos de 10 cm de altura deverão ser fixados diretamente à estrutura do telhado, ou estrutura independente, espaçados e dispostos paralelamente ao menor vão, conforme projeto executivo.

Deverá ser executado travamento a cada 50 cm com sarrafo, para o caso do forro entarugado. As régua deverão ser fixadas por meio de pregos, de modo que estes não fiquem aparentes, observando máximo cuidado quanto ao paralelismo e alinhamento.

Os detalhes de suporte e fixação deverão ser observados no projeto executivo de arquitetura. Deverão ser evitados cortes desnecessários. Nas tábuas de pinho, só poderão ser permitidas emendas nos sarrafos; as tábuas justapostas deverão se adaptar perfeitamente, evitando-se inclusive mudanças bruscas de tonalidade quando os forros forem envernizados

Deverá ser prevista folga de 1 mm no encaixe das tábuas, para permitir contrações e dilatações. Nos casos necessários, deverá ser previsto reforço de estrutura junto às luminárias e ao longo da linha de apoio de luminária quando existentes.

A superfície deverá ser lixada para posterior acabamento.

#### **7.13.4.3. RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS**

A madeira das régua poderá ser equivalente ao pinho, desde que previamente aceita pela

#### **7.13.4.4. FISCALIZAÇÃO**

Atendidas as condições de fornecimento e execução, os forros deverão ter aparência final homogênea e plana, não sendo permitidas flechas maiores que 2 cm nem desajustamentos visíveis entre tábuas contíguas.

#### **7.13.5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA FORRO DE GESSO LISO**

Esses forros são executados em ambientes internos.

##### **7.13.5.1. COMPONENTES**

Os materiais utilizados neste tipo de forro são:



- Placas de gesso liso, dimensões 60 cm x 60 cm, bordos reforçados, juntas secas;
- Para fixação: estrutura em perfis de alumínio e tirantes metálicos, ou arame galvanizado (1/8") e presilhas metálicas fixados à laje, com pinos de cravação a pólvora.

#### **7.13.5.2. EXECUÇÃO**

Deverão ser seguidas as recomendações e manuais técnicos dos FABRICANTES quanto a cuidados relativos a transporte, manuseio, armazenamento (em locais secos) e montagem das peças.

- A execução deverá ser feita por mão-de-obra especializada;
- A estrutura deverá ser reforçada nos pontos de fixação de luminárias, quando houver;
- Na hipótese de ser necessária pintura sobre o gesso, sua superfície deverá receber tratamento com selador;
- Serão previstas juntas de dilatação junto aos pilares, paredes e divisórias, empregando perfis de arremate, para um perfeito acabamento.

#### **7.13.5.3. RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS**

O recebimento dos serviços se dará quando:

- Atendidas as condições de fornecimento e execução, os forros deverão apresentar superfície plana, com as juntas das placas formando linhas retas, paralelas às linhas de paredes, resultando em quadriculado homogêneo;
- Não deverão apresentar flechas maiores que 0,3% do menor vão.

#### **7.13.6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA FORO DE GESSO ACARTONADO**

Esses forros são executados em ambientes internos e abrigados

##### **7.13.6.1. COMPONENTES**

Os materiais utilizados neste tipo de forro são:



- Placas de gesso liso com aditivos, recobertas por papelão, dimensões variáveis, juntas secas e espessura de 12,5 mm. As bordas deverão ser chanfradas para permitir arremate perfeito entre elas;
- Estrutura em perfis de alumínio, tirantes metálicos e pinos de cravação a pólvora.

#### **7.13.6.2. EXECUÇÃO**

Deverão ser seguidas as recomendações e manuais técnicos dos FABRICANTES quanto a cuidados relativos a transporte, manuseio, armazenamento (em locais secos) e montagem das peças.

A execução deverá ser feita por mão-de-obra especializada.

A estrutura deverá ser reforçada nos pontos de fixação de luminárias, quando houver.

Na hipótese de ser necessária pintura, sua superfície deverá receber tratamento com selador.

Serão previstas juntas de dilatação junto aos pilares, paredes e divisórias, empregando perfis de arremate, para um perfeito acabamento.

#### **7.13.6.3. RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS**

O recebimento dos serviços se dará quando:

- Atendidas as condições de fornecimento e execução, os forros deverão apresentar superfície plana, com as juntas das placas formando linhas retas, paralelas às linhas de paredes, resultando em reticulado homogêneo.
- Não deverão apresentar flechas maiores que 0,3% do menor vão.

#### **7.13.7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA FORRO METÁLICO**

##### **7.13.7.1. PAINÉIS**

São encontrados em lâminas lisas ou perfuradas, de dimensões variáveis, tratadas com pintura resistente ao fogo e à oxidação, com tinta à base de epóxi ou poliéster, pelo sistema eletrostático.

O tipo de perfuração das lâminas determina a taxa de absorção de ruído.



As espessuras mais comuns das lâminas são: de aço: 0,30 – 0,45 – 0,50 mm e de alumínio: 0,30 – 0,45 – 0,50 – 0,70 mm.

Os detalhes de acabamento serão definidos no projeto e nas especificações (capacanal, tratamento térmico/acústico, arremates, etc.).

As lâminas de alumínio são recomendadas para regiões de climas agressivos.

#### **7.13.7.2. MONTAGEM**

Os pinos de cravação serão do tipo a pólvora. O projeto executivo deverá detalhar a fixação em função da sobrecarga prevista.

Opcionalmente, poderão ser utilizadas buchas de náilon embutidas na laje, em substituição aos pinos. Os parafusos serão galvanizados ou em aço inoxidável.

O atirantamento será feito com fita gravada com suporte para 120 Kgf. A fita deverá ser provida de um terminal para encaixe na porta-painel e um cursor para permitir um nivelamento perfeito. As fitas serão tratadas por processo eletrolítico zinco-bicromatizado.

As fitas de sustentação poderão ser substituídas por tirantes de arame de aço galvanizado, e regulador com mola (tipo borboleta), para permitir perfeito nivelamento da estrutura.

#### **7.13.8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA FORRO DE PVC**

##### **7.13.8.1. PAINÉIS**

Os painéis serão constituídos de lâminas ou régua de cloreto de polivinila, em sistema de extrusão contínua e auto-extingüível.

As régua se apresentam em cores e dimensões variadas e são encontradas em parede simples e parede dupla.

##### **7.13.8.2. MONTAGEM**

A estrutura de sustentação poderá ser em aço, alumínio ou madeira.

Os pinos de cravação a serem empregados deverão estar em conformidade com a carga estabelecida em projeto. Opcionalmente, poderão ser utilizadas buchas de náilon embutidas na laje. Os parafusos serão galvanizados ou em aço inoxidável.



O atirantamento será feito com emprego de fitas gravadas as quais serão providas de terminal para encaixe no porta-painel (longarinas) e cursor para permitir o nivelamento perfeito, e serão: tratadas por processo eletrolítico zinco-bicromatizado.

As fitas de sustentação poderão ser substituídas por tirantes de arame de aço galvanizado e regulador com mola (tipo borboleta), para permitir o perfeito nivelamento da estrutura do forro.

Serão previstas juntas de dilatação junto aos pilares, colunas, paredes e divisórias, empregando perfis de arremate para um perfeito acabamento.

Nos locais onde for necessária a visita ao interior da forração para manutenção de sistemas hidráulicos, elétricos, telefônico, cabeamento, ar condicionado, etc, é absolutamente obrigatório prever alçapões de acesso. Deve-se assim, ter um reforço na estrutura de bordas dos alçapões, para garantia de um acesso seguro e apoio de escadas.

#### **7.13.8.3. FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS**

Antes de autorizar a execução dos revestimentos de forros, verificar a perfeita execução de tubulações, caixas de passagem e demais elementos construtivos previstos em projeto. No caso de tubulações embutidas de instalações hidráulicas e/ou sanitárias, verificar se as mesmas foram prévia e adequadamente testadas quanto a seu funcionamento e à inexistência de defeitos e/ou vazamentos.



## **8. GRUPO 08 – IMPERMEABILIZAÇÕES E ISOLAMENTO**

### **8.1. INTRODUÇÃO**

Durante o desenvolvimento do projeto de impermeabilização, o projetista deve participar, juntamente com o arquiteto, na concepção da obra dando-lhe os subsídios necessários para adoção de uma solução desejada.

### **8.2. PROJETO DE ARQUITETURA**

Em cada detalhe dos trechos da construção sujeitos à ação da água ou umidade, o arquiteto e o projetista de impermeabilização, em conjunto, buscarão soluções técnicas e definirão detalhes construtivos para cada caso em que se torna necessário considerar um processo adicional à construção, que consome alturas (níveis), rasga rodapés e exige encaixes.

### **8.3. PROJETO DE INSTALAÇÃO**

Este tem uma profunda relação com a impermeabilização, pois todos os seus elementos interferem diretamente com esta última, seja por causa das tubulações emergentes e transpassantes, elétricas e hidráulicas, seja porque os condutores de águas pluviais são a seqüência do caminho percorrido pela água sobre a lâmina impermeabilizante.

O dimensionamento das redes coletoras de águas pluviais deve ser consoante com projeto de impermeabilização, cabendo aí a análise da quantidade de ralos e distâncias entre os mesmos.

Este tópico costuma causar sérios problemas se não for visto a tempo, pois impedirá a obediência à norma no tocante a caimentos ou então causará dificuldades quanto a níveis (alturas) disponíveis para soleiras ou desníveis para interiores.

### **8.4. PROJETO DE ESTRUTURA**

O calculista precisa ser informado sobre o tamanho da sobrecarga que terá sobre a sua laje em função dos revestimentos devidos às argamassas de regularização e caimentos, e em alguns casos a pavimentação e proteções mecânicas que a impermeabilizarão requer.

O calculista pode, quando consultado, não permitir que se sobrecarregue a estrutura além de uma determinada espessura, resultando uma impermeabilização deficiente. Já o projetista de impermeabilização ou o consultor não poderá dimensionar corretamente um sistema sem possuir: as informações necessárias sobre as hipóteses de cálculo da estrutura, do seu tipo, das deformações previstas, fissuramento etc.



Outra informação importante no relacionamento com o calculista diz respeito à possibilidade de se dar caimentos nas próprias lajes evitando-se, com isto, as regularizações.

## **8.5. PROJETO DE AR CONDICIONADO**

O ar condicionado participa, hoje em dia, na maioria das construções, sendo um grande consumidor de energia. A evolução de técnicas de economia de energia elétrica em instalações de ar condicionado conduz a construções de enormes reservatórios de água gelada ou gelo; este tipo de estrutura não poderá ser impermeabilizada sem que se faça um detalhado projeto.

## **8.6. ISOLAMENTO TÉRMICO**

Quase sempre que se faz necessário o isolamento térmico de uma laje, este está sendo associado com a impermeabilização. Também neste caso é desejável a participação do especialista para o seu correto dimensionamento e posicionamento.

## **8.7. PAVIMENTAÇÃO**

Com exceção de coberturas expostas, normalmente as impermeabilizações são protegidas e ficam sob algum tipo de pavimentação.

É o caso de grandes pátios descobertos, áreas de estacionamento etc. As solicitações decorrentes da pavimentação deverão ser levadas em consideração na impermeabilização, sendo também importante a participação de especialista na definição do sistema.

## **8.8. OUTROS PROJETOS**

Eventualmente, outros projetos poderão ter alguma vinculação com a impermeabilização, tais como:

- Acústico;
- Sonorização;
- Luminotécnico;
- Instalações de prevenção e combate a incêndio.

## **8.9. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO**





A partir do momento em que se está concebendo a arquitetura da edificação, o especialista deverá iniciar a sua participação no projeto informando ao arquiteto sobre as possibilidades das opções pertinentes ao mesmo.

Logo a seguir, já de posse dos primeiros estudos, inicia-se a identificação dos locais da edificação que serão impermeabilizados, fazendo-se, então, um levantamento indicando cotas, níveis, pontos de revestimentos etc., antes mesmo, de preferência, de se entregar os estudos para o lançamento definitivo da estrutura de concreto.

Aguarda-se, então, que os estudos se materializem nos projetos definitivos de arquitetura, fundações e estrutura.

Agora, de posse destes projetos, passa-se à fase de dimensionamento dos sistemas e às correções necessárias, preparando então o que chamamos de ante-projeto de impermeabilização.

A reunião do projeto de arquitetura, de estrutura e do ante-projeto de instalações dará origem ao projeto executivo da obra, possibilitando ao coordenador do projeto global o término do projeto definitivo de impermeabilização.

## **8.10. CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS IMPERMEABILIZANTES**

### **8.10.1. QUANTO A ELASTICIDADE DOS MATERIAIS**

#### **8.10.1.1. RÍGIDOS**

- Concreto impermeável;
- Argamassa impermeável (\*);
- Cristalização superficial (\*);
- Cristalização interior (\*).

#### **8.10.1.2. FLEXÍVEIS**

- Feltro asfáltico;
- Solução asfáltica;
- Resinas epoxídicas;
- Membranas de emulsão asfáltica;



- Membranas de emulsão polimérica;
- Membranas de emulsão - Asfalto modificado;
- Membrana de Neoprene Hypalon;
- Manta butil ou EPDM;
- Manta de PVC;
- Mantas de asfalto oxidado (\*);
- Mantas de asfalto modificado (\*);
- Mastique (\*)

### OBSERVAÇÕES

Membrana é o termo que se refere aos sistemas moldados no local e manta aos sistemas pré-fabricados. Os asteriscos (\*) sinalizam os sistemas que são os mais utilizados atualmente.

## **8.11. MATERIAIS E SISTEMAS IMPERMEABILIZANTES**

Existem em nosso mercado diversos produtos impermeabilizantes com características físico/químicas distintas, em função das diferentes matérias-primas adotadas. Assim sendo, é necessário conhecer as características mais importantes destes produtos de forma a utilizá-los adequadamente para o fim a que se destinam, pois, muitas vezes, os produtos atendem a uma determinada função e não são adequados a outras.

Os produtos impermeabilizantes são baseados em uma ou mais das seguintes matérias-primas: asfalto de destilação direta, asfalto natural, alcatrão, polímeros, cimento e outros componentes químicos minerais e orgânicos.

Destas matérias-primas são elaborados os seguintes impermeabilizantes:

### **8.11.1. ASFALTO OXIDADO**

É aquele produzido a partir do asfalto de destilação direta através da passagem de ar em temperaturas elevadas. A oxidação diminui a termo-sensibilidade do asfalto de destilação direta e que produz um material com pontos de amolecimento mais altos e penetrações variáveis dependendo das matérias-primas e processo de fabricação. Os asfaltos oxidados não são elásticos no verdadeiro sentido da palavra. Deformam-se menos que 10%, são quebradiços em baixas temperaturas e possuem baixa



resistência à fadiga. São utilizados para o sistema de membranas de feltro e asfalto, mantas asfálticas, bem como adesivo para mantas asfálticas. É um sistema de uso decrescente na impermeabilização.

#### **8.11.2. EMULSÃO ASFÁLTICA**

É produzida através da emulsificação em água do asfalto CAP (cimento asfáltico de petróleo). Normalmente são adicionadas cargas com objetivo de melhorar sua resistência ao escorrimento em temperaturas mais elevadas. Possui um teor de sólidos entre 50% a 65%, apresenta baixa flexibilidade, principalmente depois do envelhecimento, não tendo resistência à fadiga e elasticidade. Alguns FABRICANTES incorporam látex polimérico para um incremento de flexibilidade. Isto pode, dependendo da formulação, provocar um aumento da absorção de água pelo produto. São utilizados no sistema de membrana de emulsão asfáltica, armaduras de véu de fibra de vidro, véu ou tela de poliéster ou nylon. Normalmente, é utilizado em serviços de pouca responsabilidade, como terraços, pequenas lajes, banheiros etc. Não deve ser utilizado em piscinas, reservatórios ou outros locais com água sob pressão, somente utilizado para água de percolação.

É muito recomendada a sua utilização na vedação interna de caixas em geral (água pluvial, esgoto sanitário, passagem de rede elétrica e telefonia).

Muito encontradas no mercado, sendo recomendada a utilização de IGOL, INERTOL, ISOL e diversas outras marcas similares.

#### **8.11.3. SOLUÇÃO ASFÁLTICA**

É produzida principalmente a partir da solubilização do asfalto oxidado em solvente apropriado, de forma a permitir a sua aplicação a frio. Após a evaporação do solvente adquire as propriedades do asfalto antes da solubilização. Seu principal uso é como primer para utilização dos sistemas de feltro e asfalto ou de mantas asfálticas.

#### **8.11.4. EMULSÃO POLIMÉRICA**

É produzida a partir da emulsificação de polímeros sintéticos. A emulsão mais utilizada é a acrílica. O impermeabilizante acrílico possui a característica de boa resistência ao ataque de raios ultravioleta, permitindo a sua aplicação em sistemas expostos à intempéries. A grande maioria dos impermeabilizantes acrílicos é formulada a partir de resinas acrílicas estirenadas. O estireno na formulação, artifício para menor custo, provoca diminuição da durabilidade do produto, tendendo a craquear, amarelar, aderir sujeira etc. O mais adequado é a utilização de resina acrílica pura, pois possui excelente resistência aos raios ultravioleta, não retém sujeira, não amarela e não perde a flexibilidade. Os impermeabilizantes acrílicos de mercado possuem propriedades bastante diferenciadas, sendo que grande parte apresenta alta absorção d'água e baixo teor de sólidos. Emulsões acrílicas são utilizadas com a incorporação de telas de



poliéster ou nylon em impermeabilizações expostas as intempéries como lajes sheds, abóbadas etc. Devem sempre ser aplicadas em lajes com perfeita inclinação de forma a não ocorrer empoçamento d'água. Também é utilizado como pintura refletiva de impermeabilizações asfálticas e isolantes térmicos de poliuretano expandido, sendo que, neste caso, deve possuir maior capacidade de recobrimento com a incorporação de maior quantidade de óxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ).

#### **8.11.5. ASFALTO MODIFICADO**

É aquele modificado com polímeros, com a finalidade de incorporar melhores características físico-químicas ao asfalto. As principais características do asfalto modificado são: melhor resistência às tensões mecânicas, redução da termo-sensibilidade, maior coesão entre partículas, excelente elasticidade/plasticidade, maior plasticidade em baixas temperaturas, sensível melhora da resistência à fadiga e ao envelhecimento. O asfalto modificado pode ter características plásticas, quando incorporado com polímeros dos tipos APP (Polipropileno Atático), copolímeros de etileno, ou elástico, com a incorporação de polímeros de SBS (Estireno-Butadieno-Estireno), poliuretano etc.

É considerado o sistema de maior evolução na última década, sendo o mais utilizado em todo o mundo, já que incorpora excelentes propriedades ao asfalto convencional. Suas propriedades podem ser maiores ou menores, dependendo da quantidade e tipo de polímero adotado, bem como da sua perfeita compatibilização com o asfalto.

O asfalto modificado pode ser a quente, base solvente ou emulsão. São utilizados nos sistemas de membranas asfálticas com incorporação de armaduras de poliéster ou náilon, bem como mantas asfálticas modificadas que hoje tendem a ser a maior novidade no mercado brasileiro, sendo o sistema que domina o mercado europeu e com forte penetração no mercado norte-americano e japonês.

São utilizados em impermeabilização de lajes, inclusive com grandes solicitações, jardineiras, piscinas, tanques etc.

#### **8.11.6. MASTIQUE**

É produzido com a finalidade de calafetar juntas de dilatação, juntas de retração, fissuras, bem como vedações diversas como: caixilhos, cerâmica, madeira, concreto e alvenaria, etc. Podem ser elasto-plástico ou plásticos, aplicados a frio ou a quente, mono-componente ou bi-componente tixotrópico ou auto-nivelante.

#### **8.11.7. SOLUÇÃO POLIMÉRICA**

É um elastômero sintético solubilizado em solventes apropriados, que possuem excelentes características de elasticidade, resistência mecânica, resistência à fadiga.



As mais utilizadas são as do tipo Neoprene-Hypalon, SBS e EPDM. As soluções de EPDM e Neoprene-Hypalon são resistentes aos raios ultravioleta. Sendo, portanto, indicadas para impermeabilização exposta às intempéries. Normalmente é utilizada em tanques, piscinas etc.

#### **8.11.8. RESINA EPOXÍDICA**

É normalmente utilizada em impermeabilização com finalidade anti-corrosiva, pois o sistema possui boa resistência a diversos produtos químicos. Normalmente, é utilizada em tanques de produtos químicos, de resíduos industriais etc.

#### **8.11.9. CIMENTOS IMPERMEABILIZANTES**

São cimentos de diversos tipos, com incorporação de outros produtos químicos, que proporcionam características de impermeabilidade. Podem ser de dois tipos: osmóticos e não osmóticos. Os primeiros, também chamados de cristalização, possuem características de pequena penetração nos capilares do concreto, colmatando-os. O segundo tipo, também chamado de revestimento polimérico, é utilizado com resina (do tipo acrílico), possui melhor aderência ao substrato e maior flexibilidade.

São utilizados para impermeabilização de reservatórios, piscinas, tanques, estações de tratamento de água, sub-solos e cortinas, submetidos a pressões hidrostáticas positivas ou negativas (lençol freático), podendo também ser utilizado em impermeabilização de banheiros, cozinhas, lavanderia e outros locais sujeitos à umidade. São sistemas considerados rígidos e, nas estruturas sujeitas a fissuras, necessitam de tratamento com mastiques nestes locais.

Os cimentos com incorporação de polímeros são, no entanto, menos rígidos, podendo, em alguns casos, ser utilizados em reservatórios elevados, devendo, no entanto, se reforçar os pontos críticos com incorporação de tela de poliéster ou náilon.

#### **8.11.10. ADITIVO IMPERMEABILIZANTE**

É um produto à base de estereato, ácido graxo etc., que adicionado às argamassas, conferem às mesmas características impermeáveis. Normalmente, pode ser utilizado para impermeabilização de reservatórios, sub-solos etc. É um sistema rígido de impermeabilização e não deve ser utilizado em estruturas sujeitas a fissuras ou grandes movimentações.

#### **8.11.11. MANTA DE POLÍMERO**



É um produto pré-fabricado à base de polímeros dos tipos butil, EPDM, PVC etc., utilizado para impermeabilização de lajes. Estes polímeros apresentam boas características de impermeabilidade e durabilidade. Normalmente, não são incorporadas armaduras e geralmente são aplicadas pelo sistema não aderido. Exige mão-de-obra especializada pois é de difícil execução.

## **8.12. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

### **8.12.1. ANÁLISE DE DESEMPENHO**

Para adotar um sistema de impermeabilização é importante conhecer suas características técnicas, isto é, analisar seu desempenho através de ensaios laboratoriais, para que se possa verificar suas propriedades e propriedades.

Como conceito geral, qualquer sistema de impermeabilização vai ser submetido a diversos esforços físicos/químicos sendo necessário saber se estes sistemas atendem a uma determinada exigência. Através dos resultados dos ensaios e do conhecimento das necessidades de uma obra, é que se pode selecionar dentre uma ampla gama de impermeabilizantes quais são os mais adequados. Encontram-se listados abaixo, os ensaios normalmente requeridos para verificação das características de um material ou sistema impermeabilizante.

### **8.12.2. ENSAIOS DE DESEMPENHO**

Os ensaios de desempenho possibilitam verificar a qualidade dos materiais empregados, garantindo serviços que atendam às normas pertinentes, em especial às normas NBR 9952 - "Manta asfáltica com armadura para impermeabilização – Requisitos e métodos de ensaio", a seguir discriminado.

#### **8.12.2.1. ENSAIO DE TRAÇÃO**

- Estanqueidade a água
- Absorção de água por imersão
- Puncionamento estático
- Puncionamento dinâmico
- Ensaio de rasgamento
- Ensaio de fadiga
- Envelhecimento acelerado



- Aderência

#### **8.12.2.2. ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO**

Os ensaios de caracterização possibilitam verificar as características físicas e químicas de cada material. São eles:

- Massa específica
- Viscosidade

Mede a consistência do material; pode-se neste ensaio verificar se o material é muito pastoso com dificuldade para impregnação de um tecido de reforço. Utiliza-se, normalmente, aparelhos tipo Stormer ou Copo Ford.

#### **8.12.2.3. PERCENTUAL DE SÓLIDOS EM PES**

Avalia-se qual a quantidade de sólidos que possui um material impermeabilizante, evaporando-se todos os voláteis do produto (água ou solvente).

Neste ensaio, pode-se comparar o teor de sólidos de dois FABRICANTES distintos e correlacionar o teor de sólidos, que é efetivamente o filme seco do impermeabilizante com relação ao custo do produto. Muitas vezes um material que pelo preço é mais caro que outro, mas possui altos sólidos, passa a ser mais barato por metro quadrado, pois seu consumo é menor para atingir uma espessura de filme equivalente. Esta avaliação é importante, pois o FABRICANTE pode adicionar mais água ou solvente no produto para baratear o custo.

O ensaio é normalmente feito em estufa a 110°C, mas pode-se fazer sem a mesma. Pesa-se uma determinada quantidade de produto (Exemplo: 1 grama), evapora-se o solvente em estufa e pesa-se novamente.

Pela diferença de peso calcula-se o teor de sólidos.

#### **8.12.2.4. TEOR DE CINZAS**

É o ensaio que verifica quanto o produto tem de cargas minerais. Pesa-se um filme do material impermeabilizante (já com o solvente volatilizado), coloca-se em uma mufla, com temperatura variando entre 400 a 800°C durante um determinado tempo. Pesa-se novamente; por diferença de peso, calcula-se a quantidade de cinzas.

Neste ensaio, com temperatura entre 400 a 800°C, evapora-se todos os componentes orgânicos (resina, aditivos etc.).



#### **8.12.2.5. ESTABILIDADE**

Verifica-se a estabilidade do produto dentro da embalagem para que o FABRICANTE possa garantir a vida útil do material dentro da mesma.

#### **8.12.2.6. SECAGEM AO TOQUE**

Verifica-se o tempo de secagem superficial do filme impermeabilizante.

#### **8.12.2.7. POT-LIFE**

Tempo de vida de utilização para produtos bi-componentes, após a mistura.

#### **8.12.2.8. COBERTURA**

Ensaio para verificar se um impermeabilizante possui boa cobertura. No ensaio, aplica-se uma demão sobre um papel cartolina branco com talas pretas e verifica-se o grau de cobrimento da tarja preta. Se o produto possui baixo cobrimento, significa que possui baixo teor de dióxido de titânio, importante em alguns produtos.

#### **8.12.2.9. ABSORÇÃO POR COLUNA D'ÁGUA**

É parecido com o anterior mas com baixíssima pressão hidrostática. Cola-se com epóxi um tubo de vidro de 130 a 300 mm sobre o filme impermeabilizante e outro tubo sobre o vidro. Verifica-se o abaixamento da coluna d'água a cada 24 horas, descontando-se a evaporação calculada do tubo afixado no vidro. Normalmente, faz-se medições de 5 dias a 30 dias, dependendo do caso.

Pode ser usado para filmes impermeáveis ou para cristalização.

Este ensaio não é o suficiente para avaliar o desempenho de um produto.

#### **8.12.2.10. FLEXIBILIDADE A BAIXA TEMPERATURA**

Avalia-se a flexibilidade de um determinado produto a uma temperatura menor ou igual a 0°C.

Costuma-se dobrar uma película impermeabilizante sobre um mandril de 1 polegada e o mesmo não deve fissurar a uma determinada temperatura (Ex. – 18°C).

#### **8.12.2.11. ANÁLISE GRANULOMÉTRICA**





Normalmente executado em materiais em forma de pó. É medida a retenção de produto em determinadas peneiras. É utilizado como ensaio para impermeabilizantes por cristalização.

#### **8.12.2.12. INÍCIO E FIM DE PEGA**

Utilizado para impermeabilizantes de base cimentícia, como cristalização.

#### **8.12.2.13. RESISTÊNCIA A MICROORGANISMOS**

#### **8.12.2.14. RESISTÊNCIA A AGENTES AGRESSIVOS (NÉVOA SALINA, OZONA, PRODUTOS QUÍMICOS ETC.)**

#### **8.12.2.15. ENSAIO DE INFLAMABILIDADE**

Dureza Shore A: avalia-se o grau de dureza de um produto, muito utilizado para mastiques.

#### **8.12.2.16. PERCENTUAL (%) DE POLÍMERO EM PESO**

Calcula-se a percentagem de polímero e materiais impermeabilizantes poliméricos.

#### **8.12.2.17. CARACTERIZAÇÃO DO POLÍMERO**

Deteção do tipo de polímero utilizado em um determinado produto.

#### **8.12.2.18. TRANSMISSÃO DE VAPOR**

Mede a resistência de um produto à percolação de vapor de água ou de outro.

#### **8.12.2.19. ENSAIO DE POTABILIDADE**

Verifica-se se o produto não altera a potabilidade da água.

Normalmente, no momento da especificação do projeto, analisa-se quais os ensaios disponíveis, selecionando-se alguns para serem adotados no recebimento do material na obra, para controle de qualidade.

### **8.13. SISTEMAS**

Norma específica define sistema como o conjunto de materiais que uma vez aplicados conferem impermeabilidade às construções.



Ao projetar uma impermeabilização, o especialista deve levar em consideração não apenas o desempenho do material isoladamente, mas, sobretudo, o comportamento deste, integrado no conjunto. Portanto, é fundamental a análise da interdependência dos materiais com o projeto em questão.

O trabalho de escolha e dimensionamento de sistemas deve ser sempre executado de maneira independente, preferencialmente fornecendo o maior número de dados possíveis para quem vai executar a obra, informando sobre existência de normas e classificações que permitam uma fácil fiscalização por parte do CONTRATANTE.

#### **8.14. DIMENSIONAMENTO**

Até agora, tanto a elaboração de normas, como o dimensionamento de sistemas de impermeabilização, baseava-se no bom senso e na experiência de projetistas e profissionais do ramo. Hoje em dia, vislumbra-se uma nítida tendência para medir o desempenho técnico de materiais e sistemas de impermeabilização, bem como, dos conjuntos impermeabilização, isolamento térmico e pavimentação. Desta maneira, as opções recairiam sobre os sistemas que melhor atendessem aos diversos requisitos de desempenho, onde não se deva desprezar o custo. Agindo desta forma, o projetista deixará de ser mero especificador de materiais baseado em bom senso, que é o que ocorre hoje em dia na maioria dos casos.

Note-se bem, que existem materiais que aparentemente atendem perfeitamente às solicitações a que estarão sujeitos, não se adaptando, entretanto, às condições necessárias de pavimentação, trazendo para esta, problemas insolúveis, sendo este o caso em que o sistema foi estudado, mas o conjunto em si, não.

Outro fator que costuma ser esquecido, é a condição local de trabalho que pode ser determinante, eliminando do quadro de opções, aquela que parecia melhor (exequibilidade), seja por fator físico, ou por adequação ao cronograma da obra.

#### **8.15. CONHECENDO OS SISTEMAS**

A seguir são apresentados os quatro sistemas de impermeabilização mais comumente utilizados. Na impermeabilização, assim como nas demais áreas, não existe um produto (sistema) que possa ser utilizado em tudo. Os FABRICANTES, movidos pelo interesse comercial, algumas vezes tentam convencer ao contrário. Vemos que, na maioria das vezes, podem ocorrer dois erros: o sistema poderá ter um desempenho insatisfatório e não atender aos critérios de estanqueidade ou o mesmo ficará super dimensionado.

##### **8.15.1. ARGAMASSA IMPERMEÁVEL**

Classificação: rígido.



Especificação: para locais onde o conjunto estrutural apresenta rigidez, onde há pequenas variações de temperatura.

O substrato deverá ser concreto, podendo ser aplicado com restrição sobre argamassas ou alvenarias.

Adequa-se bem em pressões negativas (águas que percolam para o interior do ambiente, onde é somente possível impermeabilizar pelo lado interno).

Utilização: subsolos, reservatórios inferiores, com fundação independente a do edifício, túneis, galerias.

Características: constitui-se de argamassa de cimento e areia média lavada, traço em volume 1:3, amolentada com água+aditivo específico.

Aplicação: a superfície a ser revestida deverá estar limpa (sem detritos de construção), resistente e áspera.

Apicoa-se com ponteiro o local, recupera-se as eventuais falhas e remove-se todos pontos fracos; lava-se em seguida com água sob pressão, removendo todas partículas soltas. Efetua-se um chapisco contínuo, aplicado com colher, composto de cimento e areia média lavada traço 1:2.

Após 24 horas da aplicação do chapisco executar uma camada de argamassa impermeabilizante com espessura de 10 a 15 mm, deixando a superfície áspera.

Após 5 horas (depois que a primeira camada de argamassa tiver puxado) aplicar a segunda camada, observando as espessuras citadas.

Repetir o processo anterior se houver necessidade da terceira camada.

Passadas 12 horas da aplicação da última camada, proceder à execução do acabamento desejado.

Cuidados: misturar a quantidade a ser utilizada em 30 minutos (tempo máximo de aplicação).

Intercalar as emendas dos panos.

Curar durante as primeiras 48 horas após aplicação da última camada.

Observações: verificar sempre a validade dos produtos a serem utilizados: aditivo e cimento. Quando aplicado em reservatórios, verificar antes se o produto pode alterar a potabilidade da água. Seguir criteriosamente as orientações do FABRICANTE.



### **8.15.2. CRISTALIZAÇÃO**

Classificação: rígido.

Especificação: para locais onde o conjunto estrutural apresenta rigidez, onde há pequenas variações de temperatura.

O substrato deverá ser concreto, argamassa ou alvenarias.

Adequa-se bem em pressões negativas (águas que percolam para o interior do ambiente, onde é somente possível impermeabilizar pelo lado interno).

Utilização: subsolos, reservatórios inferiores, com fundação independente da fundação do edifício, floreiras, túneis, galerias.

Características: apresenta-se em dois componentes A e B, sendo um, geralmente líquido e o outro, um pó (cimento + polímeros). Mistura-se todo o conteúdo contido nas duas embalagens durante 5 minutos antes da aplicação, assegurando a homogeneidade.

Aplicação: a superfície a ser revestida deverá estar limpa (sem detritos de construção), resistente e áspera.

Umedecer o substrato e aplicar o produto com auxílio de uma brocha, trincha ou vassoura de pêlo como se fosse uma pintura.

Aplicar as primeiras camadas cruzadas.

Se necessário, utilizar para aplicação uma desempenadeira dentada.

Cuidados: misturar a quantidade a ser utilizada em 40 minutos (tempo máximo de aplicação).

Limpar as ferramentas utilizadas antes da secagem dos produtos.

Curar durante as primeiras 48 horas após aplicação da última camada.

Observações:

- Verificar sempre a validade dos produtos a serem utilizados.
- Seguir criteriosamente as orientações do FABRICANTE.



### **8.15.3. MANTA ASFÁLTICA**

Classificação: flexível.

Especificação: para locais onde o conjunto estrutural apresenta movimentações, o substrato de aplicação poderá ser concreto, argamassa, alvenarias, deck de madeira.

Utilização: coberturas, estacionamentos, jardineiras, piscinas, reservatórios.

Características: constitui-se de uma manta feita de asfalto modificado ou oxidado, estruturado com tecido de poliéster ou alma de polietileno. Nas faces, poderá receber o acabamento com pó de areia, polietileno retrátil, lamelas de ardósia ou alumínio.

Existem dois procedimentos para aderir a manta ao substrato e fazer a colagem das emendas.

Através da utilização de maçarico específico ou asfalto quente. A utilização desse último procedimento está diminuindo.

Aplicação: aplicar a solução de imprimação e aguardar a secagem.

Iniciar a colocação da manta fazendo reforços nos cantos e quinas, tubos emergentes, ralos e detalhes especiais.

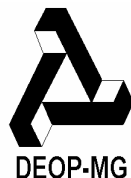
Desenrolar a bobina para obtenção dos alinhamentos (esquadros e nível na vertical) rebobinar observando a posição e proceder a colagem no substrato e das emendas.

Para colagem com asfalto oxidado a quente, aplicar com esfregão uma camada de asfalto observando sempre o intervalo de temperatura de 160 a 210°C, até no máximo 50 cm à frente da bobina de manta. Desembobinar pressionando a manta com um rodo sobre a camada de asfalto quente.

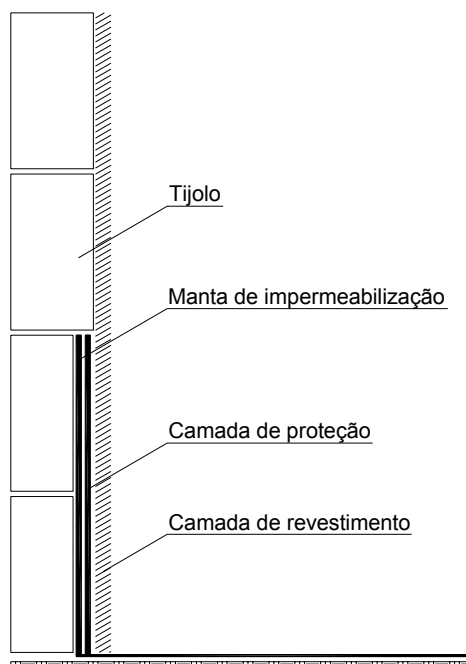
Para colagem com maçarico, utilizar o maçarico específico (característica da chama, na boca diâmetro de 8 cm – temperatura 1500°C; comprimento máximo 60 cm – temperatura de 750°C). Apontar o maçarico para o substrato de forma que a chama bata na base e ricocheteie na bobina. Não é aconselhável aplicar a chama diretamente na manta, salvo situações especiais.

Nas emendas entre mantas, retirar o plástico de proteção, executar, observando uma faixa mínima de superposição de 10 cm.

Nos encontros dos planos horizontal e vertical, executar primeiro o plano horizontal subindo 15 cm no plano vertical. Na seqüência, executar o plano vertical avançando sobre o plano horizontal 15 cm.



No plano vertical (paredes, pilares, vigas etc.) a manta deverá subir no mínimo 20 cm acima da cota prevista do piso acabado. Deverá ser previsto um rebaixo na alvenaria conforme prescreve o Grupo 6 – item 8.3 - Levantamento das alvenarias, Figura 1.



**Figura 1**

Instalar os extravasores, fazer o teste de estanqueidade, deixando uma lâmina de 10 cm de água pelo período mínimo de 72 horas. O tráfego não pode ser liberado para trânsito que não seja do pessoal que irá, após o teste de estanqueidade, executar a camada de proteção mecânica, sob risco de perfuração da manta aplicada.

Cuidados: não colar com asfalto quente manta modificada com polímero APP. Não aderir manta de asfalto oxidado com maçarico.

Estocar e transportar a bobina de manta em pé.

A solução de imprimação é tóxica e inflamável, estocar em lugar arejado e com os devidos cuidados.

Observações:

- Seguir criteriosamente as orientações do FABRICANTE;



- Em caso de dúvida consultar o departamento técnico do FABRICANTE da manta.

#### **8.15.4. MEMBRANA ASFÁLTICA**

Ensaio e especificações, seguindo a norma NBR 9952/98: GEOTÊXTIL - Tipo III e GEOTÊXTIL - Tipo II

**TIPO III GEOTÊXTIL** é uma manta impermeabilizante à base de asfalto modificado com polímeros plastoméricos (PL), estruturado com uma manta de filamentos contínuos de poliéster estabilizado, tendo como acabamento na face exposta uma película de poliéster, possibilitando a aderência de revestimentos de acabamento e/ou proteção, com pinturas refletivas, argamassas, concreto, etc.

**Espessura:** 3 e 4 mm

**TIPO II GEOTÊXTIL** é uma manta impermeabilizante à base de asfalto modificado com polímeros plastoméricos (PL), estruturada com véu de fibra de vidro, imputrescível, não higroscópico, de elevada estabilidade dimensional, tendo como acabamento na face exposta uma película de poliéster, possibilitando a aderência de revestimentos de acabamento e/ou proteção, com pinturas refletivas, argamassas, concreto, etc.

**Espessura:** 3 mm

Características e desempenho do produto:

Classificação: flexível.

Especificação: para locais onde o conjunto estrutural apresenta movimentações.

O substrato de aplicação poderá ser concreto, argamassa, alvenarias, deck de madeira.

Utilização: coberturas, estacionamentos, jardineiras, piscinas, reservatórios.

Características: o sistema é constituído da aplicação de várias demãos de asfalto polimérico em emulsão ou solução, sendo estruturado com uma tela de poliéster.

O sistema é contínuo, não tem emendas.

Aplicação: aplicar a solução de imprimação e aguardar a secagem.



Iniciar a aplicação fazendo reforços nos cantos e quinas, tubos emergentes, ralos e detalhes especiais.

Aplicar a primeira demão utilizando um esfregão ou rodinho, cobrindo todo o substrato.

Após a secagem da primeira demão, aplicar segunda demão em conjunto com o estruturante (tela de poliéster).

Aplicar a terceira demão, sempre cobrindo todo o substrato. Se necessário aplicar mais demãos.

Cuidados: nas emendas da tela estruturante, sobrepor no mínimo 15 cm.

O asfalto em solução é tóxico e inflamável; estocar em lugar arejado e com os devidos cuidados.

Observações: seguir criteriosamente as orientações do FABRICANTE.

Em caso de dúvida consultar o departamento técnico do FABRICANTE.

## **8.16. PREPARAÇÃO DA BASE**

Observa-se nas patologias relacionadas com impermeabilização, que a maioria dos problemas está relacionada com descaso ou descuido na preparação do substrato para o recebimento do sistema impermeabilizante.

## **8.17. REGULARIZAÇÃO**

### **Limpeza e preparação da base:**

- Retirar pontas de ferro, se necessário escarear e cortar;
- Remover pedaços de madeira, nata de cimento e argamassa solta;
- Limpar todas as manchas de graxa e óleo, se necessário remover com solvente ou detergente;
- Lavar a superfície com máquina de pressão;
- Recuperar as falhas de concretagem, nos locais onde foram removidas as pontas de ferro.

## **8.18. EXECUTANDO A CAMADA DE REGULARIZAÇÃO**





- Tirar os pontos de nível considerando os caimentos com declividade média de 1 %, em direção aos pontos de drenagem;
- Considerar a espessura mínima da argamassa de regularização de 2 cm nos pontos mais baixos;
- Aplicar uma nata de cimento no substrato;
- Executar as mestras, após as mesmas puxarem, preencher os intervalos entre elas com argamassa de areia média lavada e cimento, sem aditivos, traço em volume 1:3;
- Quando a espessura ultrapassar 3 cm, compactar com soquete;
- Desempenar com desempenadeira de madeira, não usar feltro ou espuma para alisar a regularização;
- Executar a cura seca da regularização durante 48 horas, liberando o tráfego após 3 dias.

#### **Cuidados:**

- No plano vertical considerar os chanfrados para arrematar o sistema;
- Executar arredondamento dos cantos e quinas. Para manta asfáltica considerar um raio mínimo de 8cm.

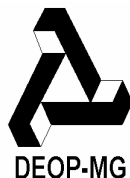
### **8.19. PROTEÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO**

A proteção mecânica é necessária a fim de minimizar os danos eventuais ao sistema impermeabilizante.

Os principais são os danos causados por ações físicas, como de puncionamento dinâmico e estático e abrasão. Os danos causados pelo intemperismo também deverão ser considerados, tendo em vista que a maioria dos sistemas é agredida pela ação dos raios ultravioleta, que acelera os seus envelhecimentos.

A proteção mecânica deverá se adequar ao tipo de solicitação, portanto, adota-se como áreas transitáveis, aquelas que possuem trânsito de veículos e não transitáveis, aquelas que possuem apenas trânsito de pessoas. Poderá ser acrescido com isolamento térmico.

### **8.20. ÁREAS NÃO TRANSITÁVEIS SEM ISOLAMENTO TÉRMICO**



### **Com Argamassa Moldada no Local:**

- Aplica-se sobre a impermeabilização uma camada de separação com geotêxtil de 200 gramas;
- Executa-se sobre a camada de separação, uma camada de argamassa de cimento e areia lavada com 3 cm de espessura, traço em volume 1:3, formando placas de 1,5 por 1,5 m com juntas de 15 mm entre as placas e na perimetral 20 mm;
- Deixar encaixes para os raios hemisféricos;
- Preencher juntas com asfalto ou mastique.

### **ÁREAS NÃO TRANSITÁVEIS COM ISOLAMENTO TÉRMICO**

Repete-se as operações anteriores do item e.1., colocando-se, sobre a camada separadora, o isolante térmico. Os demais procedimentos seguem como explicitado no item e.1.

### **8.21. ÁREAS TRANSITÁVEIS SEM ISOLAMENTO TÉRMICO**

#### **Com Argamassa Moldada no Local:**

- Aplica-se sobre a impermeabilização uma camada de separação com geotêxtil de 350 gramas;
- Executa-se sobre a manta geotêxtil, uma camada de argamassa de cimento e areia lavada com 3 cm de espessura, traço em volume 1:3, formando placas de 1,5 por 1,5 m com juntas de 15 mm entre as placas e na perimetral 20 mm. Esta camada de proteção receberá o piso de acabamento.

#### **OBSERVAÇÃO:**

- Considerar nas jardineiras e floreiras, a necessidade de uma camada do sistema drenante no fundo.

### **8.22. DETALHES CONSTRUTIVOS**

#### **8.22.1. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DE RODAPÉS**

A impermeabilização deverá se estender verticalmente nos rodapés pelo menos 20,0 cm acima do piso acabado. A fim de evitar-se o desprendimento da impermeabilização

ou infiltração de água por detrás da mesma, devem ser observados os seguintes cuidados:

- No caso de platibanda, esta não deve ser executada com tijolos em blocos vazados; deve ser utilizado tijolo maciço ou concreto;
- Deve ser previsto rebaixo, de forma que a proteção mecânica não represente um acréscimo de espessura na platibanda ou parede (Figura 2):

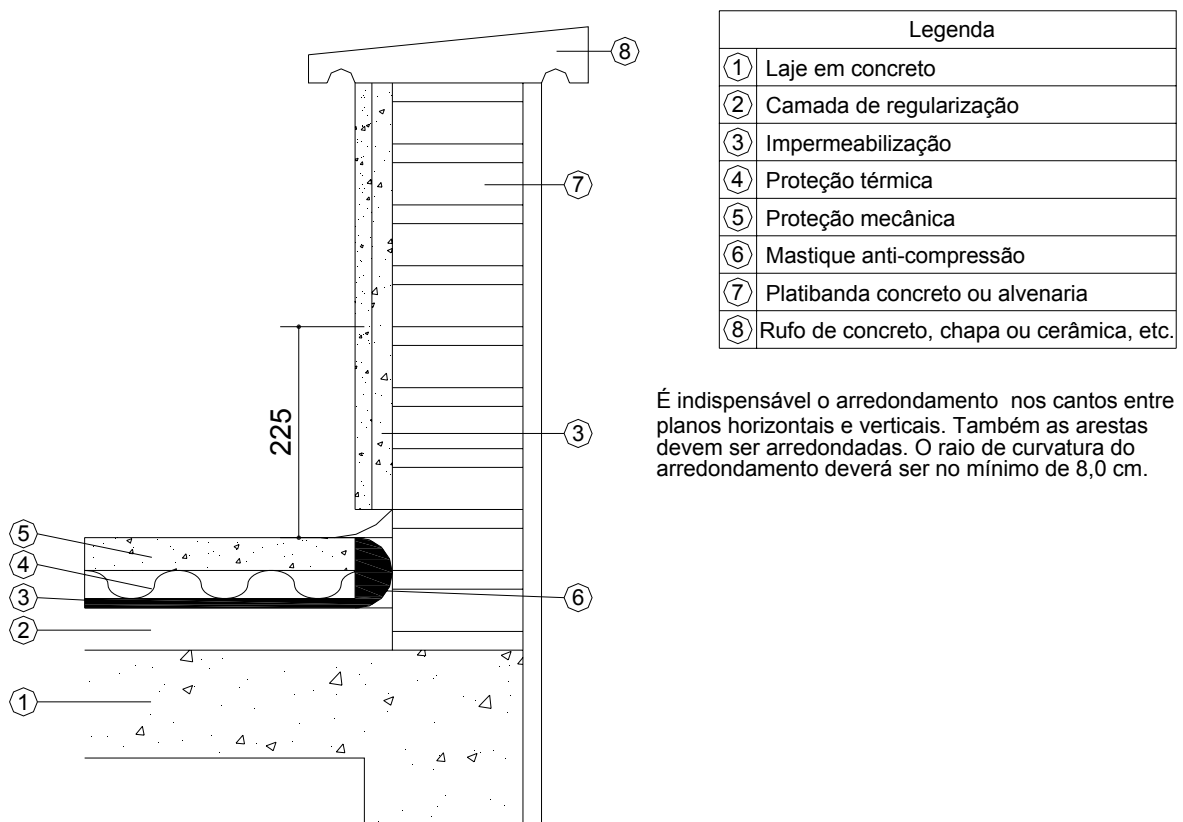
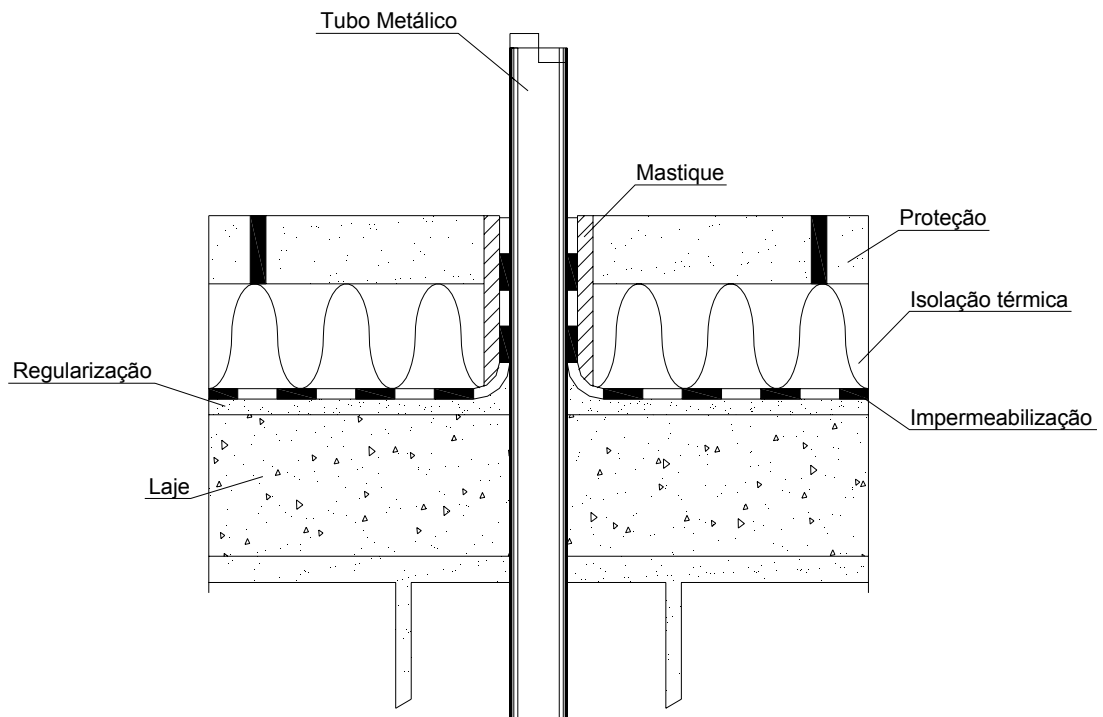


Figura 2

### 8.22.2. PEÇAS QUE ATRAVESSAM A IMPERMEABILIZAÇÃO

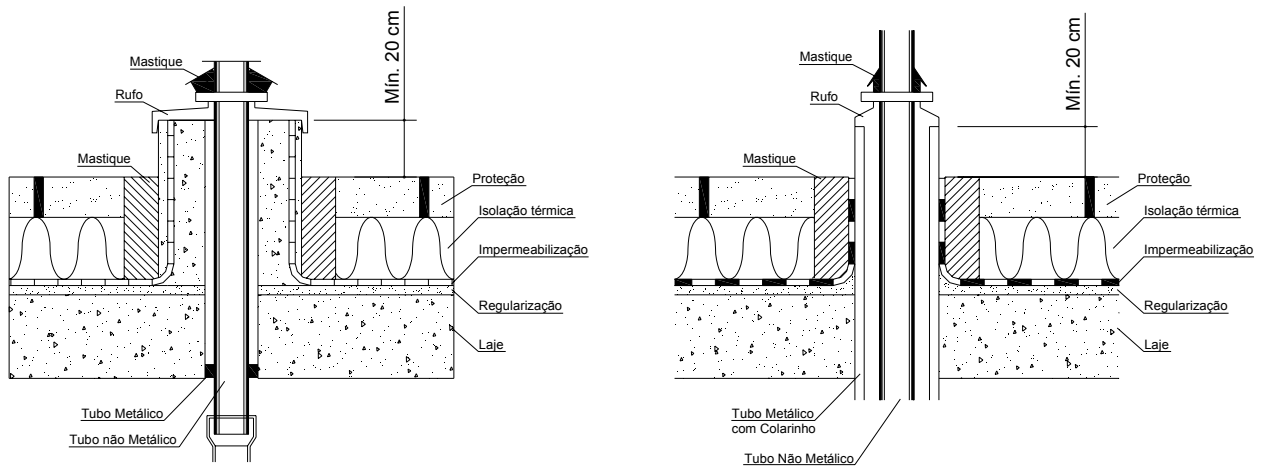
Quando houver tubo atravessando a laje a ser impermeabilizada, a estanqueidade poderá ser garantida, observando os detalhes a seguir:

Tubo metálico, exceto para água quente: neste caso a estanqueidade poderá ser garantida pela própria impermeabilização e mastique (Figura 3).



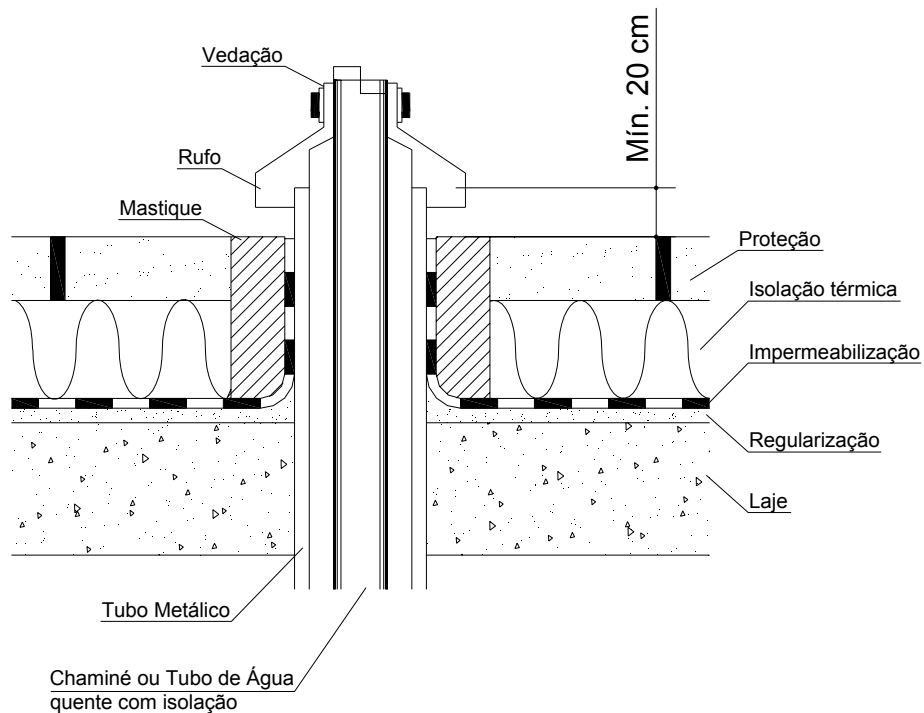
**Figura 3**

Tubo não metálico: neste caso, o tubo deve ser envolvido por um tubo metálico, com finalidade de impedir o contato da impermeabilização com o tubo plástico, que não resiste a solventes orgânicos presentes em grande parte dos materiais de impermeabilização (Figura 4).



**Figura 4**

Tubos metálicos de água quente ou vapor, chaminés: devem ser isolados da laje e da impermeabilização, revestindo-os com manta termo-isoladora (Figura 5).



**Figura 5 - Movimentação Térmica**

### 8.22.3. EXECUÇÃO DE RALOS

A impermeabilização deve ser levada até dentro dos ralos para evitar que haja infiltração entre a impermeabilização e a face exterior do ralo. Os ralos devem estar colocados quando da execução da camada de regularização, devendo seu topo, preferencialmente, tangenciar a face superior da mesma. Caso o ralo tenha sido instalado faceando a laje, a camada de regularização deve ser suavemente rebaixada na região próxima ao ralo, até atingir a borda do mesmo. A impermeabilização deve ficar bem aderida à face interna ao ralo, para evitar a sucção da água por capilaridade, para baixo da impermeabilização.

A impermeabilização deverá ser reforçada num raio de aproximadamente 30 cm ao redor do ralo, recebendo camadas adicionais entremeadas de armadura (Figura 6).

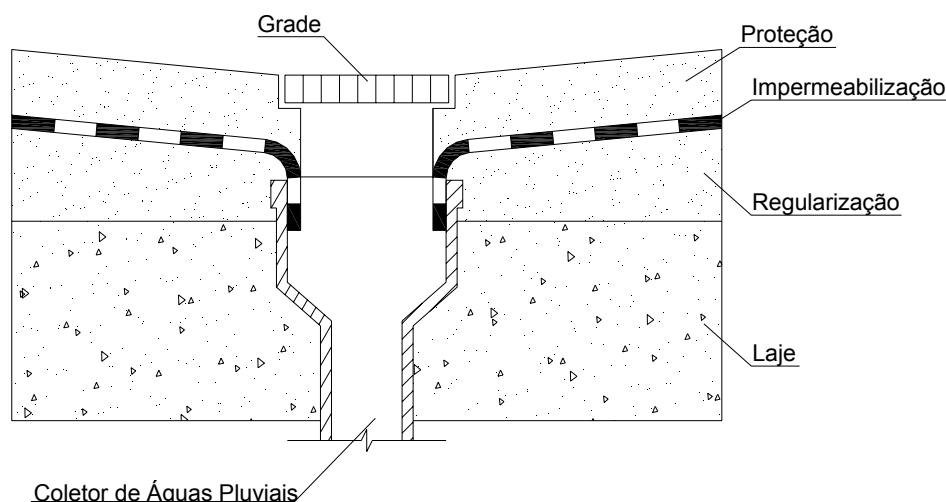
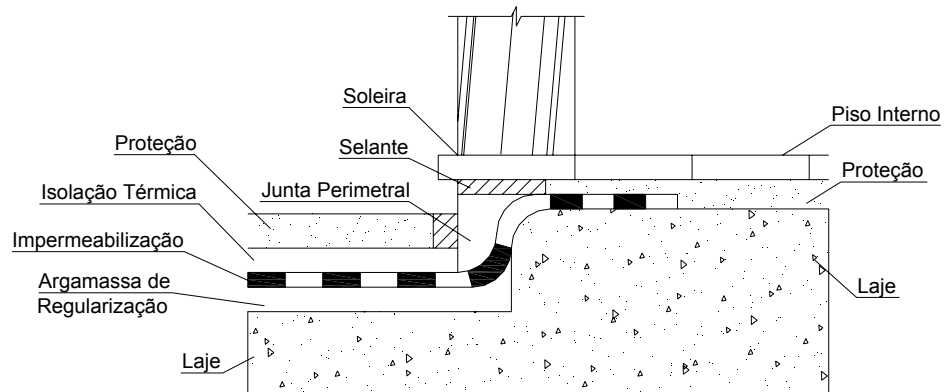


Figura 6

### 8.22.4. EXECUÇÃO DE SOLEIRAS

Quando há áreas cobertas com área externa impermeabilizada, a impermeabilização deve avançar pelo menos 40 cm na região coberta sob a soleira e o piso (Figura 7).



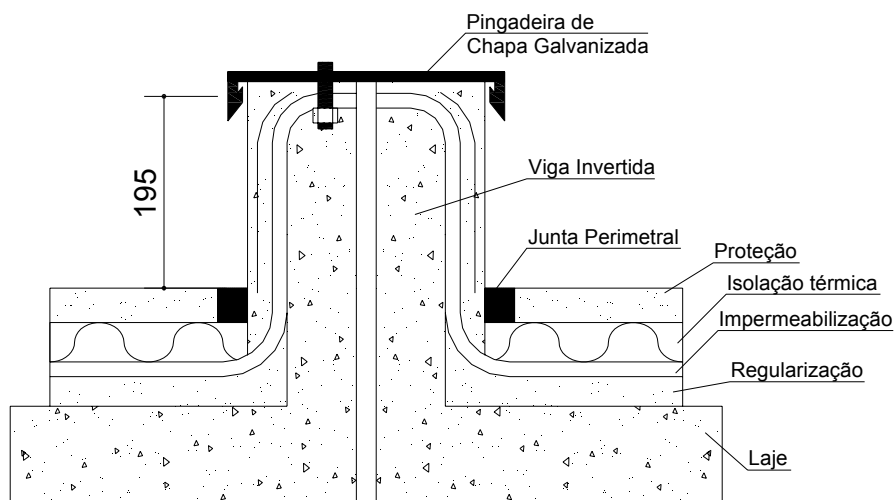
**Figura 7**

### 8.22.5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA JUNTAS DE DILATAÇÃO

Quando, por conveniência técnica, existir juntas de dilatação em superfícies a serem impermeabilizadas, estas devem receber tratamento adequado no sentido de torná-las estanques à passagem de sólidos, líquidos ou gases. Recomenda-se, portanto, o uso de selantes pré-fabricados ou moldados no local.

#### 8.22.5.1. SELANTES PRÉ-MOLDADOS

Estes selantes podem ser do tipo chapa galvanizada ou mata-juntas de PVC. Os selantes em chapa galvanizada são como um rufo e normalmente são usados no caso de junta de dilatação sobre vigas invertidas ou muretas, (Figura 8).



**Figura 8**



### 8.22.5.2. SELANTES DO TIPO MATA-JUNTAS

São perfis de PVC elástico, com variadas formas, como mostra a Figura 9.

Este tipo de selante é indicado para juntas de dilatação com grandes solicitações e devem ser imersos no concreto, como mostra a Figura 10, e o espaço sobre o mata-juntas preenchido, o que pode ser feito com mastique betuminoso. Deve ser evitado o contato com materiais asfálticos.

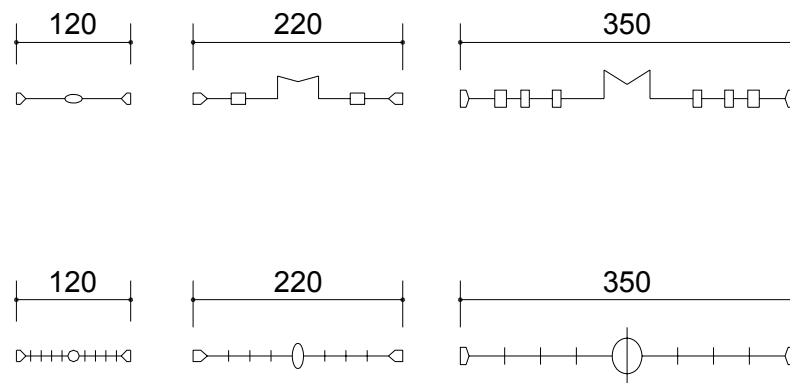


Figura 9

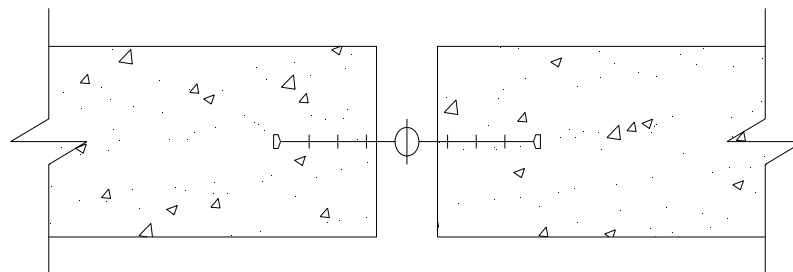


Figura 10

### 8.22.5.3. SELANTES MOLDADOS NO LOCAL

Também chamados de mastique, sendo material de consistência pastosa, que submetido a esforços de movimento de mistura, através de espátulas, adquire o produto final consistência adequada para ser aplicado em calafetações rígidas, plásticas ou elásticas.

Sua aplicação poderá ser feita com espátula ou pistola após limpeza da junta, que deve estar completamente isenta de falhas, rebarbas, materiais que impeçam seu



fechamento, poeira, graxas etc. Caso existam quinas quebradas, estas devem ser arrematadas com argamassa à base de epóxi.

A seguir é introduzido um limitador de profundidade, com a finalidade de uniformizar a junta em dimensões apropriadas. Este limitador de profundidade poderá ser tiras de espuma rígida de poliuretano ou de poliestireno expandido, cordão de borracha, corda betumada, mangueira plástica, como mostra a Figura 11.

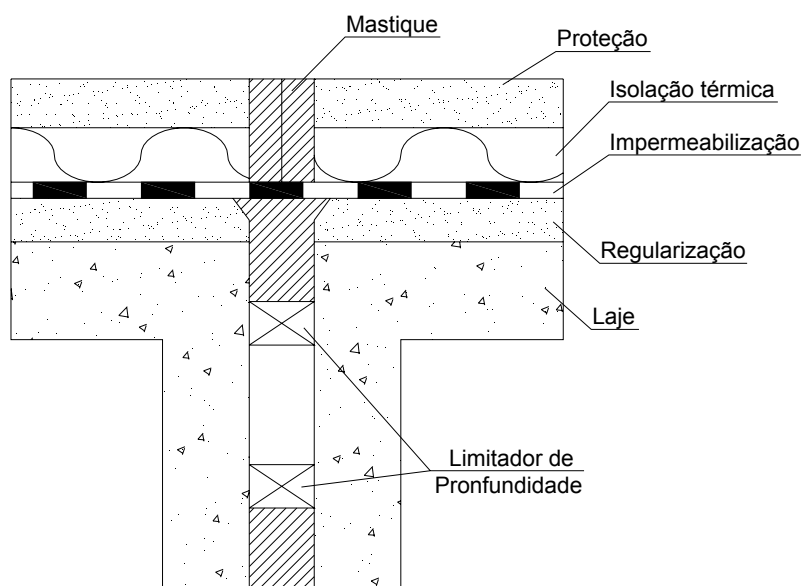


Figura 11

## 8.23. RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS

Os serviços de impermeabilização deverão ser acompanhados em suas várias fases de execução.

### 8.23.1. CAMADA DE REGULARIZAÇÃO

Devem ser observados os caimentos em direção aos pontos de drenagem, como ralos por exemplo. O acabamento e traço da argamassa deverão estar de acordo com essas especificações e detalhes.

### 8.23.2. IMPERMEABILIZAÇÃO

A FISCALIZAÇÃO deverá acompanhar o lançamento de todas as camadas de emulsão, observando sempre as especificações acima. Deverá ser feito, também, o teste de estanqueidade. Caso esteja em desacordo, exigir as correções necessárias e proceder a nova inspeção.



### **8.23.3. PROTEÇÃO**

Devem estar rigorosamente de acordo com estas especificações de detalhes..

### **8.23.4. APROVAÇÃO**

A FISCALIZAÇÃO deverá ser comunicada com antecedência mínima de 48 horas, sobre a data de início da execução da impermeabilização, para caso queira, acompanhar as suas diversas etapas.

Após verificar que foram atendidas todas as exigências deste Grupo, a FISCALIZAÇÃO aprovará os serviços.



## **9. GRUPO 09 - INSTALAÇÃO HIDRO-SANITÁRIA, INCÊNDIO E GÁS**

### **9.1. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

A instalação será executada rigorosamente de acordo com o projeto hidráulico-sanitário, com as normas da ABNT, com as exigências e/ou recomendações da COPASA e com as prescrições contidas neste Caderno de Encargos.

Para execução das tubulações em PVC (água e esgoto), deverão ser utilizados tubos, conexões e acessórios sempre da mesma marca, Tigre, Fortilit ou equivalente.

O ônus da ligação provisória de rede de água é de responsabilidade da CONTRATADA, que deverá lançá-lo em seus custos indiretos.

Quando houver necessidade de extensão de rede, a mesma deverá ser comunicada à COPASA, SAAE ou concessionária local pela FISCALIZAÇÃO. Os custos de tal extensão serão assumidos pelo convênio firmado com a concessionária.

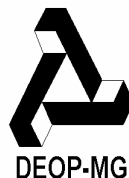
### **9.2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção deve basear-se na descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações de materiais e serviços, além de processo visual, a ser realizado no canteiro de obras ou no local de entrega.

A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constitui-se, basicamente, no atendimento às observações descritas a seguir, quando procedentes:

- Verificação da marcação existente conforme solicitada na especificação de materiais;
- Verificação da quantidade da remessa;
- Verificação do aspecto visual, constatando a inexistência de amassaduras, deformações, lascas, trincas, ferrugens e outros defeitos possíveis;
- Verificação de compatibilização entre os elementos componentes de um determinado material (Por exemplo: Deverão ser utilizados tubos e conexões de um mesmo FABRICANTE, exceto quando especificado em projeto).

Quando necessário e justificável, o DEOP-MG poderá exigir a certificação da qualidade dos materiais e componentes de acordo com as prescrições das normas brasileiras vigentes. Tal certificação deverá ser recente e fornecida por laboratório qualificado para tal, sem ônus para o DEOP-MG.



Todos os materiais e equipamentos empregados nas instalações deverão ser manuseados de forma cuidadosa, com vistas a evitar danos. As recomendações dos FABRICANTES quanto ao carregamento, transporte, descarregamento e armazenamento, devem ser rigorosamente seguidas.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados.

### **9.3. PROCESSO EXECUTIVO**

Antes do início da concretagem das estruturas a CONTRATADA deverá examinar cuidadosamente o projeto hidráulico-sanitário e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas.

Todas as passagens de redes hidráulicas em geral, através de peças de concreto armado da edificação, serão realizadas após à concretagem das mesmas, respeitando-se as locações anotadas no projeto hidráulico com a autorização do calculista estrutural.

A realização dos furos será executada com o uso de perfuratriz apropriada, obedecendo aos diâmetros relacionados nos projetos hidráulico e estrutural (os diâmetros deverão permitir a passagem da rede hidráulica com folga).

A montagem das tubulações deverá ser executada com as dimensões indicadas no desenho e confirmadas no local da obra.

As tubulações de água fria deverão ser instaladas com ligeira declividade, para se evitar a indesejável presença de ar aprisionado na rede.

#### **9.3.1. TUBULAÇÕES EMBUTIDAS**

Para as tubulações embutidas em alvenaria de tijolos cerâmicos, o corte deverá ser iniciado com serra elétrica portátil e cuidadosamente concluído com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte.

No caso de blocos de concreto, deverão ser utilizadas apenas as serras elétricas portáteis, apropriadas para essa finalidade.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia. Deverá ser eliminado qualquer agente que mantenha ou provoque tensões nos tubos e conexões. É desejável que a tubulação permaneça livre e com folga dentro dos rasgos executados na alvenaria.



Quando indicado em projeto, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em número e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo (permitindo-se somente, conforme descrito no parágrafo anterior, o deslocamento longitudinalmente).

As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas, conforme indicação no projeto.

Não será permitida a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares ou outros elementos estruturais.

Uma outra alternativa de lançamento de redes e tubulações é a utilização de locais apropriados, simplesmente vazios ou providos de fundo/parede falso, denominado de “shafts”. Este espaço, adequadamente dimensionado à passagem das tubulações, deverá ser previsto no projeto.

### **9.3.2. TUBULAÇÕES AÉREAS**

As tubulações aparentes serão sempre fixadas nas alvenarias ou estrutura por meio de braçadeiras ou suportes, conforme detalhes do projeto. Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas. As tubulações serão contínuas entre as conexões, sendo os desvios de elementos estruturais e de outras instalações executados por conexões. Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos.

Para os apoios das tubulações horizontais observar o seguinte:

- Os apoios (braçadeiras e/ou suportes) deverão ter um comprimento de contato mínimo de 5 cm e um ângulo de abraçamento de 180°, isto é, envolvendo a metade inferior do tubo (inclusive acompanhando a sua forma) e deverão estar espaçados de acordo com as especificações do projeto;
- Os apoios deverão estar sempre o mais perto possível das mudanças de direção;
- Em um sistema de diversos apoios apenas um poderá ser fixo, os demais deverão estar livres, permitindo o deslocamento longitudinal dos tubos, causado pelo efeito da dilatação térmica;
- Quando houver pesos concentrados, devido à presença de registros, estes deverão ser apoiados independentemente do sistema de tubos.

As travessias de tubos em paredes deverão ser efetuadas, de preferência, perpendicularmente às mesmas.



Para tubulações de PVC soldável o espaçamento mínimo deverá ser de acordo com a Tabela 1.

DIÂMETRO (mm)	ESPAÇAMENTO (m)
20	0.9
25	1.0
32	1.1
40	1.3
50	1.5
60	1.7
75	1.9
85	2.1
110	2.5

**Tabela 1 – Espaçamento mínimo recomendado para apoios de tubos de água fria PVC solda**

### 9.3.3. TUBULAÇÕES ENTERRADAS

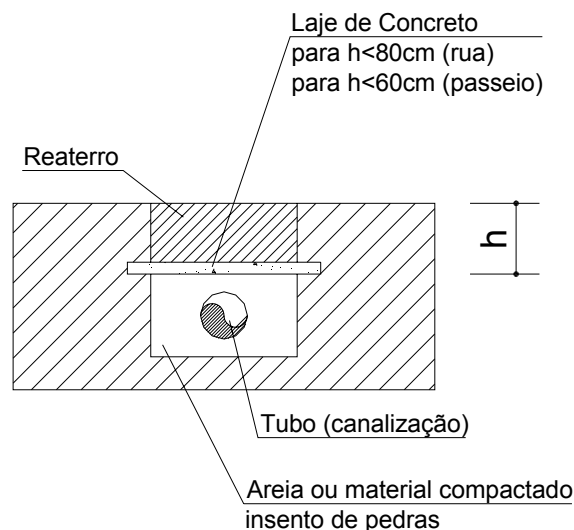
Todos os tubos serão assentados de acordo com o alinhamento e a elevação indicados no projeto.

Para o assentamento de tubulações em valas, observar o seguinte:

- Nenhuma tubulação deve ser instalada enterrada em solos contaminados. Na impossibilidade de atendimento, medidas eficazes de proteção devem ser adotadas;
- As tubulações não devem ser instaladas dentro ou através de: caixas de inspeção, poços de visita, fossas, sumidouros, valas de infiltração, coletores de esgoto sanitário ou pluvial, tanque séptico, filtro anaeróbio, leito de secagem de lodo, aterro sanitário, depósito de lixo etc.;



- A largura das valas deve ser de 15 cm para cada lado da canalização, ou seja, suficiente para permitir o assentamento, a montagem e o preenchimento das tubulações sob condições adequadas de trabalho;
- O fundo das valas deve ser cuidadosamente preparado de forma a criar uma superfície firme e contínua para suporte das tubulações. O leito deve ser constituído de material granulado fino, livre de discontinuidades, como pontas de rochas ou outros materiais perfurantes. No reaterro das valas, o material que envolve a tubulação também deve ser granulado fino e a espessura das camadas de compactação deve ser definida segundo o tipo de material de reaterro e o tipo de tubulação;
- As tubulações devem ser mantidas limpas, devendo-se limpar cada componente internamente antes do seu assentamento, mantendo-se a extremidade tampada até que a montagem seja realizada;
- Todos os tubos serão assentados com uma cobertura mínima possível de 30 cm;
- Para os casos de tubulações assentadas sob leito de ruas (ou onde haja tráfego de veículos), recomenda-se como profundidade mínima de assentamento,  $h = 80$  cm e, quando em passeios,  $h = 60$  cm. Caso não seja possível adotar essas medidas, deve-se prever um sistema de proteção especial dos tubos conforme detalhado na Figura 1.



**Figura 1 – detalhe da proteção de tubulações enterradas de água fria**



## **9.4. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**

Todos os equipamentos com base ou fundações próprias deverão ser instalados antes de iniciada a montagem das tubulações diretamente conectadas aos mesmos. Os demais equipamentos poderão ser instalados durante a montagem das tubulações.

Durante a instalação dos equipamentos deverão ser tomados cuidados especiais para o seu perfeito alinhamento e nivelamento.

### **9.4.1. BOMBAS**

A instalação do conjunto moto-bomba deverá obedecer às indicações e características constantes do projeto de instalações elétricas e hidráulicas e seu equipamento incluirá todos os dispositivos necessários à perfeita proteção e acionamento: chaves térmicas, acessórios para comando automático de bóia, etc.

Para correta operação, o conjunto moto-bomba será firmemente assentado sobre base solidamente construída e perfeitamente nivelada.

Não obstante o conjunto base-motor-bomba deva estar rigorosamente alinhado, será absolutamente necessária a verificação do desalinhamento angular (não deverá ultrapassar a 0,003") e do deslocamento – alinhamento horizontal e vertical – entre os eixos da bomba e do motor. O acoplamento flexível não compensa o desalinhamento.

Conexões deverão ser evitadas na instalação, dando preferência a curvas em lugar de joelhos.

Deverão ser instaladas uniões na canalização de sucção e recalque próximo à bomba para facilitar sua montagem e desmontagem.

Deverão ser previstos apoios para canalização de sucção e recalque, evitando-se, assim, que o conjunto moto-bomba suporte os pesos das mesmas.

A canalização de sucção deverá possuir um pequeno declive, no sentido da moto-bomba ao local de captação.

A válvula de pé (fundo de poço) deverá ser instalada no mínimo a 30 cm do fundo do local da captação.

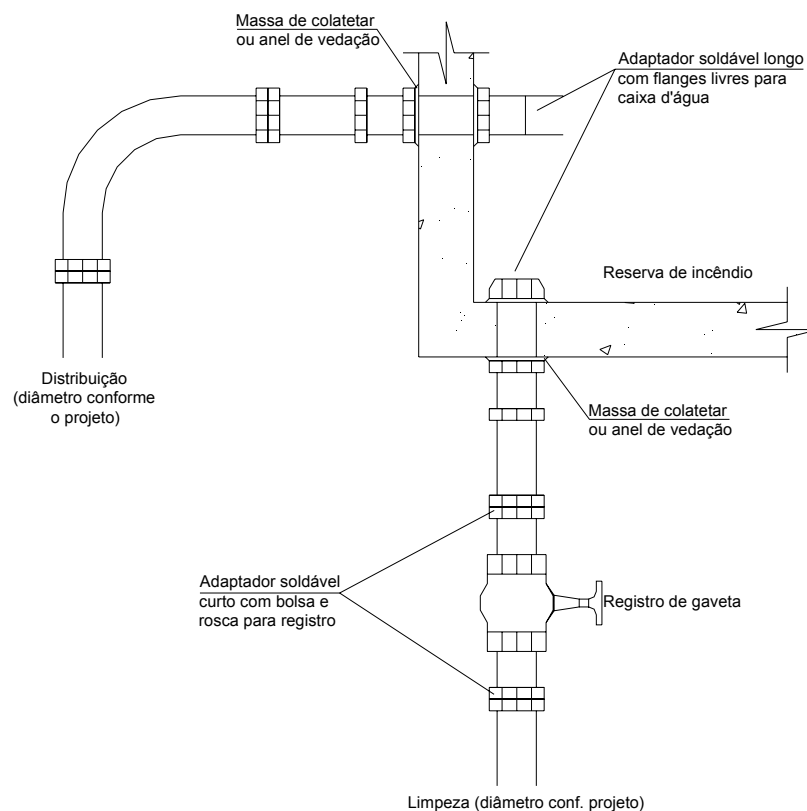
## **9.5. SISTEMA DE ACONDICIONAMENTO DE ÁGUA**

O sistema de acondicionamento de água (reservatório) deverá ser executado de acordo com o projeto e deverá obedecer às prescrições da NBR-5626.



Deverão ser obedecidas as seguintes recomendações quando da execução e montagem hidráulica dos reservatórios de água potável:

- O reservatório deve ser um recipiente estanque que possua tampa ou porta de acesso opaca, firmemente presa na sua posição, com vedação que impeça a entrada de líquidos, poeiras, insetos e outros animais no seu interior;
- Qualquer abertura na parede do reservatório situada no espaço compreendido entre a superfície livre da água no seu interior e a sua cobertura e que se comunica com o meio externo direta ou indiretamente (através de tubulação), deve ser protegida de forma a impedir a entrada de líquidos, poeiras, insetos e outros animais no seu interior;
- A extremidade da tomada de água no reservatório deve ser elevada em relação ao fundo deste para evitar a entrada de resíduos eventualmente existentes na rede predial de distribuição. No caso de haver a necessidade de reserva de incêndio, a tomada de água para distribuição se fará pela lateral do reservatório, na altura que garanta o volume de água para combate a incêndio aprovado no Corpo de Bombeiros(Figura 2);



**Figura 2 - Tomada d'água para reservatório com reserva de incêndio**



- A superfície do fundo do reservatório deve ter uma ligeira declividade no sentido da entrada da tubulação de limpeza, de modo a facilitar o escoamento da água e a remoção de detritos remanescentes;
- Os registros do barrilete de água potável deverão estar identificados de modo a permitir a sua operação e manutenção. Tal identificação deverá estar definida no projeto hidráulico e transcrita para o barrilete pela CONTRATADA;
- A impermeabilização do reservatório de concreto deverá obedecer as prescrições contidas no Grupo 8 do Caderno de Encargos - Impermeabilização e norma específica;
- As passagens das tubulações pelas paredes/fundo do reservatório em concreto deverão ser executadas após a concretagem do mesmo, com perfuratriz apropriada, obedecendo aos diâmetros especificados no projeto;
- As ligações hidráulicas dos reservatórios fabricados em material plástico ou executados em concreto deverão ser executadas com o emprego de adaptador flangeado do tipo dotado de junta adequada à tubulação a que estará ligado. Atenção especial deverá ser dada à estanqueidade da ligação hidráulica e, para tanto recomenda-se o emprego de vedação;
- O reservatório pré-fabricado deve ser instalado sobre uma base estável, capaz de resistir aos esforços sobre ela atuantes.

## **9.6. MEIOS DE LIGAÇÃO**

### **9.6.1. TUBULAÇÕES DE PVC SOLDADAS**

Para a execução das juntas soldadas de canalizações de PVC rígido, observar o seguinte procedimento:

- Limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo e retirar o brilho das superfícies a serem soldadas com o auxílio de lixa n° 100;
- Limpar as superfícies lixadas com solução apropriada, eliminando as impurezas e gorduras;
- Distribuir adequadamente, em quantidade uniforme, com um pincel ou com a própria bisnaga, o adesivo: primeiro na bolsa e, depois, na ponta;
- Encaixar as extremidades e remover o excesso de adesivo.

### **OBSERVAÇÕES:**



- O adesivo não deve ser aplicado em excesso;
- Certificar que o encaixe seja bastante justo (quase impraticável sem o adesivo), pois sem pressão não se estabelece a soldagem;
- Aguardar o tempo de soldagem de 12 horas, no mínimo, para colocar a rede em carga (pressão).

## 9.7. RECEBIMENTO

Após a conclusão dos trabalhos e antes de ser revestida, a instalação deverá ser testada pela CONTRATADA, com o acompanhamento da FISCALIZAÇÃO a fim de verificar possíveis pontos de vazamento ou falhas nas juntas.

A verificação da estanqueidade poderá ser executada por partes e deverá ser complementada por uma verificação global, de maneira que a CONTRATADA possa garantir, ao final, que a instalação predial de água esteja integralmente estanque.

Tanto no ensaio de estanqueidade executado por partes, como no ensaio global, os pontos de utilização poderão contar com as respectivas peças de utilização já instaladas. Caso isto não seja possível, podem ser vedadas com bujões ou tampões.

## 9.8. EQUIPAMENTO NECESSÁRIO PARA VERIFICAÇÃO DE ESTANQUEIDADE

- **Bomba de água:** elétrica ou manual, capaz de fornecer pressão de água de até 8 Kgf/cm<sup>2</sup>, dotada, quando necessário, de uma câmara hidropneumática acoplada, para evitar golpes de ariete ou oscilações de pressão;
- **Manômetro:** para pressão máxima de 10 Kgf/cm<sup>2</sup> com precisão de  $\pm 0,2$  Kgf/cm<sup>2</sup>, dotado de registro de macho de 3 vias para purga de ar, suficientemente aferido e com as respectivas conexões para ligação dos pontos de água da instalação predial.

## 9.9. VERIFICAÇÃO DA ESTANQUEIDADE DA TUBULAÇÃO

- A tubulação a ser ensaiada deverá estar convenientemente limpa, cheia de água fria ( $\pm 20^{\circ}\text{C}$ ) e sem nenhum bolsão de ar no seu interior;
- Instalar a bomba no ponto de utilização e injetar água sob pressão, lentamente;
- A pressão máxima a ser alcançada deverá ter um valor correspondente a 1,5 vezes a máxima pressão estática prevista em projeto para a respectiva seção em teste;



- Atingindo esse valor as tubulações devem ser inspecionadas visualmente, bem como deve ser observada eventual queda de pressão no manômetro. Se após o período de 1 hora não for detectado nenhum ponto de vazamento, a tubulação poderá ser considerada estanque;
- Caso ocorram pontos de vazamento, os mesmos deverão ser assinalados, corrigidos e novamente testados conforme descrito nos itens anteriores.

### **OBSERVAÇÕES:**

- Para o teste de estanqueidade das peças de utilização e dos reservatórios domiciliares, ver item específico.
- Para as tubulações com abastecimento direto da concessionária, o valor da pressão em condições estáticas em uma certa seção, dependerá da faixa de variação da pressão da rede pública devendo ser adotado o maior valor fornecido pela concessionária, considerando-se eventuais perdas devidas à diferença de cota entre a rede e o ponto de suprimento ou de utilização.

### **9.10. VERIFICAÇÃO DA ESTANQUEIDADE DE RESERVATÓRIOS E PEÇAS DE UTILIZAÇÃO**

Após a execução da instalação predial de água fria e com a instalação totalmente cheia de água, ou seja, com as peças de utilização sob condições normais de uso, adotar o seguinte procedimento para a verificação da estanqueidade:

- Todas as peças de utilização devem estar fechadas e mantidas sob carga, durante o período de 1 h. Os registros de fechamento devem estar todos abertos. Os reservatórios domiciliares devem estar preenchidos até o nível operacional;
- Deve-se observar se ocorreram vazamentos nas juntas das peças de utilização e dos registros de fechamento. Da mesma forma, devem-se observar as ligações hidráulicas e os reservatórios;
- Deve-se observar se ocorreram vazamentos nas peças de utilização, quando estas são manobradas, a fim de se obter o escoamento próprio da condição de uso;
- As peças de utilização e os reservatórios domiciliares podem ser considerados estanques, se não for detectado vazamento. No caso de ser detectado vazamento, este deve ser reparado e o procedimento repetido.



Os testes deverão ser executados na presença da FISCALIZAÇÃO. Durante a fase de testes, a CONTRATADA deverá tomar todas as providências para que a água proveniente de eventuais vazamentos não cause danos aos serviços já executados.

Concluídos os ensaios e antes de entrarem em serviço, as tubulações de água potável deverão ser lavadas e desinfetadas de acordo com o que está descrito na norma específica. Tal procedimento será acompanhado pela FISCALIZAÇÃO e será considerado como concluído quando todos os passos do processo, descrito na norma, forem concluídos satisfatoriamente.

A CONTRATADA deverá atualizar os desenhos do projeto à medida em que os serviços forem executados, devendo entregar, no final dos serviços e obras, um jogo completo de desenhos e detalhes conforme executado (projeto “As built”).

#### **9.11. LIGAÇÃO DE ENTRADA DE ÁGUA**

O padrão deve localizar-se no interior do terreno do empreendimento e deverá ser fixado junto ao muro da testada do lote.

Para a montagem e assentamento do padrão de ligação de água deverão ser seguidas as prescrições de projeto.

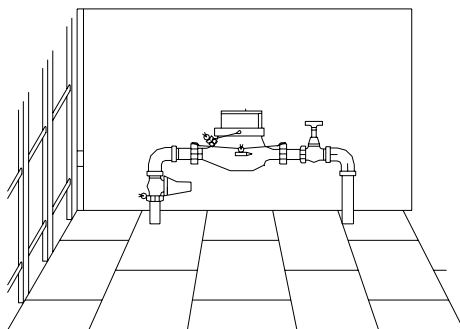
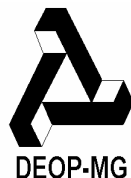
A composição de custo unitário deste serviço inclui toda a mão-de-obra, ferramentas, todas as peças relacionadas em projeto, necessárias à execução do serviço, inclusive limpeza da área com a remoção e bota-fora do material inaproveitável.

A medição do serviço só se dará quando o padrão tiver sido testado hidrosticamente e não apresentar vazamentos.

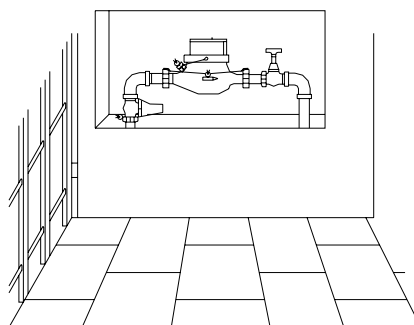
Conforme as instruções da COPASA apresentamos as formas de escolha e montagem do Cavalete e Padrão de água.

#### **FORMAS DE INSTALAÇÃO DO PADRÃO**

O padrão pode ser instalado de duas maneiras:



**CAVALETE - sobre o piso**



**EMBUTIDO- no muro ou em mureta**

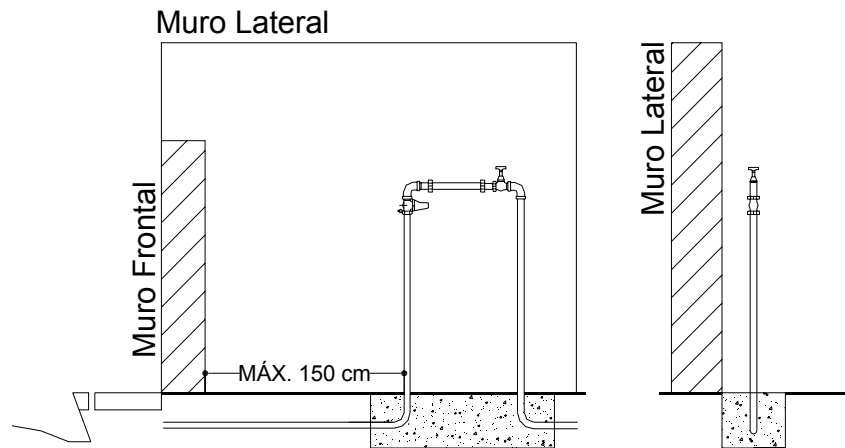
**Figura 3**

### ESCOLHA DO TIPO DE PADRÃO

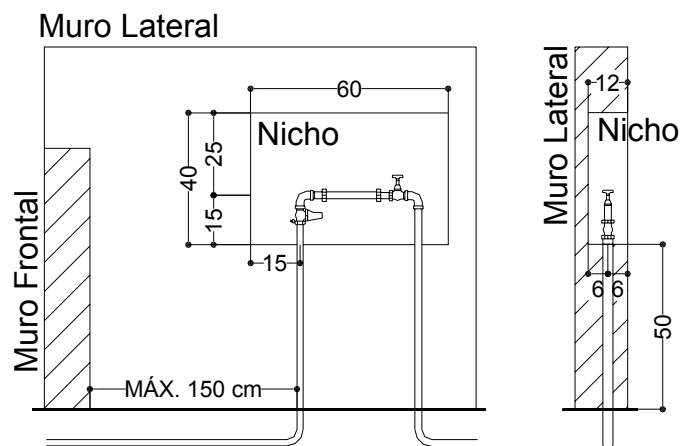
Há duas opções para a compra do padrão:

- Padrão básico: é o padrão que você pode montar, comprando as peças avulsas;
- Padrões opcionais: são modelos do padrão básico, porém, encontrados em kits completos e que atendem às exigências da Copasa ou concessionária local..

Ambos padrões devem ser de marcas aprovadas pela Copasa ou concessionária local.

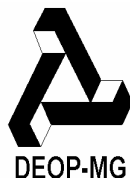


**Como instalar o padrão embutido (no muro ou mureta)**



**Figura 4**

- O nicho a ser construído no muro ou em mureta deve ter, no mínimo, as dimensões abaixo, para permitir a instalação, manutenção e leitura do hidrômetro pela Copasa: largura – 60 cm, altura – 40 cm , profundidade – 12 cm



- O revestimento interno do nicho deve ser feito com emboço e reboco. A Copasa aceita acabamento mais fino, desde que mantidas as dimensões mínimas, não sendo, entretanto, permitido o uso de caixas de qualquer tipo.
- Se você resolver proteger seu padrão, instalando uma tampa no nicho, a Copasa exige somente que esta tampa não tenha qualquer tipo de fecho ou fechadura, mas que tenha um puxador para facilitar sua abertura e que seja provida de aletas para ventilação adequada.

### IMPORTANTE

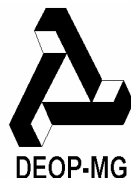
Os serviços públicos de água e esgoto são regidos pelo Regulamento de Serviços de Água e Esgoto, aprovado pelo Decreto nº 32.809 de 29/07/91.

A inobservância de qualquer dispositivo de Regulamento é caracterizada como infração, sujeita à aplicação de penalidades.

Considera-se infração, além de outras, a prática de qualquer um dos seguintes atos:

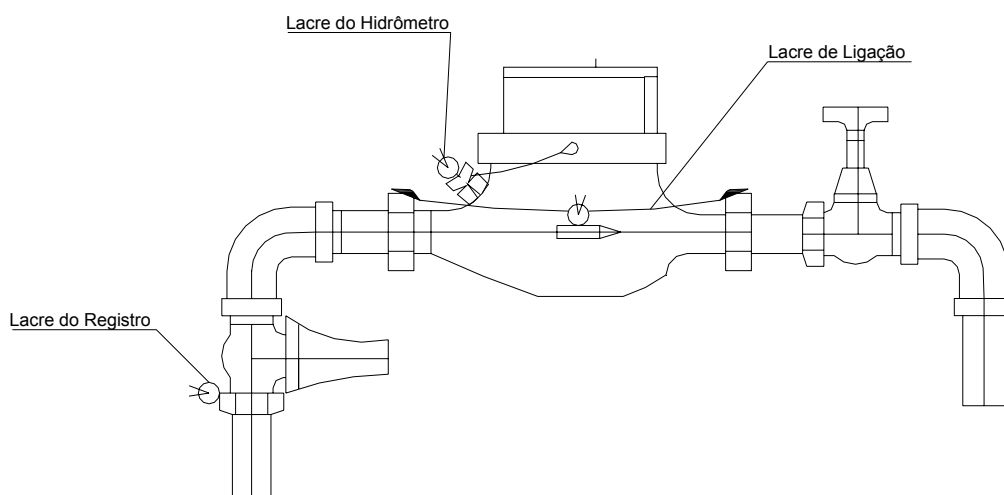
- Impedimento de acesso do funcionário da Copasa, ou agente por ela autorizado, ao padrão da ligação ou instalações prediais de água e esgoto. Fornecimento de água a terceiros.
- Intervenção nos ramais prediais de água/esgoto ou na rede distribuidora ou coletora e seus componentes.
- Construção que venha prejudicar ou impedir o acesso ao padrão de ligação de água.
- Despejo de águas pluviais nas instalações prediais de esgotos.
- Ligação clandestina à rede da Copasa.
- Danificação do hidrômetro.
- Violação do lacre de interrupção do fornecimento de água.
- Retirada ou violação do lacre da ligação ou do hidrômetro.
- Atraso no pagamento de contas.
- Derivação no ramal predial de água.





Outros etalhes importantes:

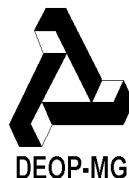
- **PLACA NUMÉRICA** – a numeração de sua casa deve estar correta e colocada em local visível. Não utilize numeração provisória, como, por exemplo, à tinta, cal ou piche.
- **VISTORIA** – antes de executar sua ligação de água, a Copasa faz uma vistoria para verificar se o padrão está instalado corretamente. Se ele não estiver conforme as instruções, você paga as despesas de cada nova vistoria.
- **CAIXA DE CORREIO** – a Copasa recomenda a instalação de uma caixa de correio em seu imóvel. Ela evitará que sua conta de água seja extraviada ou danificada.
- **PADRÃO CEMIG** – se você for instalar o padrão de água próximo ou paralelo ao padrão Cemig, observe que deverá existir uma distância mínima de 30 cm entre eles e os seus respectivos ramais internos.
- **LOCAL DE INSTALAÇÃO** – o padrão de água deve ser instalado dentro do seu próprio imóvel.



**Figura 5**

### **PADRÃO DE ENTRADA DE ÁGUA DE EMBUTIR COM TAMPA**

Nesta instalação, o kit COPASA/SAAE, ou da concessionária de serviços de água, cujo diâmetro especificado em projeto, será embutido em um nicho com as dimensões de 60 x 40 x 12 cm, o qual deverá estar bem nivelado, chapiscado e rebocado. Esta caixa



terá tampa de proteção em chapa pintada nas dimensões de 60 x 40 cm, com puxador para facilitar sua abertura e aletas para ventilação adequada .

### **PADRÃO DE ENTRADA DE ÁGUA COM CAVALETE**

Nesta instalação o kit COPASA/SAAE, ou da concessionária de serviços de água, no diâmetro especificado, será instalado, sem proteção sobre o piso .

### **PADRÃO DE ENTRADA DE ÁGUA EMBUTIDO NO PASSEIO**

A caixa para a instalação do kit COPASA/SAAE, no diâmetro especificado no projeto, será construída em alvenaria de tijolos maciços, rebocada, com fundo em brita. Composição de custo inclui o fornecimento de todos os materiais e mão-de-obra necessários à execução da caixa, exceto o fornecimento do hidrômetro, que será colocado pela COPASA na data da ligação.

<b>PADRÃO DE ÁGUA EMBUTIDO NO PASSEIO</b>		
<b>VAZÃO (m<sup>3</sup>)</b>	<b>DIMENSÕES INTERNAS (cm)</b>	<b>TAMPA</b>
3, 5 e 15	40 X 28 X 51	T - 22 (Padrão COPASA)
7, 10 e 20	64 X 45 X 60	Chapa de aço ( Padrão COPASA )

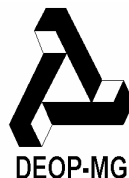
### **CAIXA DE ALVENARIA PARA REGISTRO NO PISO**

Quando especificada no projeto hidráulico, será utilizada a caixa de alvenaria para acomodação de um registro de gaveta. Basicamente, esta caixa se divide em 2 tipos:

- Caixa de alvenaria com torneira para o registro funcionando como torneira de limpeza e/ou irrigação.
- Caixa de alvenaria com registro de gaveta funcionará como dispositivo de interrupção da vazão.

A composição de custos inclui a confecção da caixa e o fornecimento e aplicação de todos os seus componentes, exceto o registro.

## **9.12. FISCALIZAÇÃO**



A FISCALIZAÇÃO deverá realizar, ainda, as seguintes atividades específicas:

- Liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- Acompanhar a instalação das diversas redes de água fria, seus componentes e equipamentos, conferindo se as posições e os diâmetros correspondem aos determinados em projeto;
- Permitir a alteração do traçado das redes, quando for necessário, devido à modificação na posição das alvenarias ou na estrutura, desde que não interfiram nos cálculos já aprovados. Caso haja dúvida, a FISCALIZAÇÃO deverá solicitar parecer do DEOP-MG quanto as instalações hidro-sanitárias;
- Fica sob a responsabilidade da FISCALIZAÇÃO requerer junto à CONTRATADA o “As built” referente às modificações do projeto;
- A FISCALIZAÇÃO deverá solicitar parecer do DEOP-MG (por conseguinte do calculista estrutural) para execução de furos não previstos em projeto, para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- A FISCALIZAÇÃO deverá inspecionar cuidadosamente a casa de bombas, comprovando com os fornecedores dos equipamentos, o seu funcionamento e se necessário requisitar a inspeção pelo projetista das instalações hidro-sanitárias;
- A FISCALIZAÇÃO deverá exigir que todas as tubulações embutidas sejam devidamente testadas sob pressão, antes da execução do revestimento;
- A FISCALIZAÇÃO do DEOP-MG acompanhará a realização de todos os testes previstos nas instalações de água fria, analisando os seus resultados;
- Observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no projeto;
- A FISCALIZAÇÃO deverá acompanhar a execução dos testes dos conjuntos moto-bombas.

## **9.13. ÁGUA QUENTE**

### **9.13.1. OBJETIVO**

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de instalações hidráulicas de água quente, no tocante à distribuição.

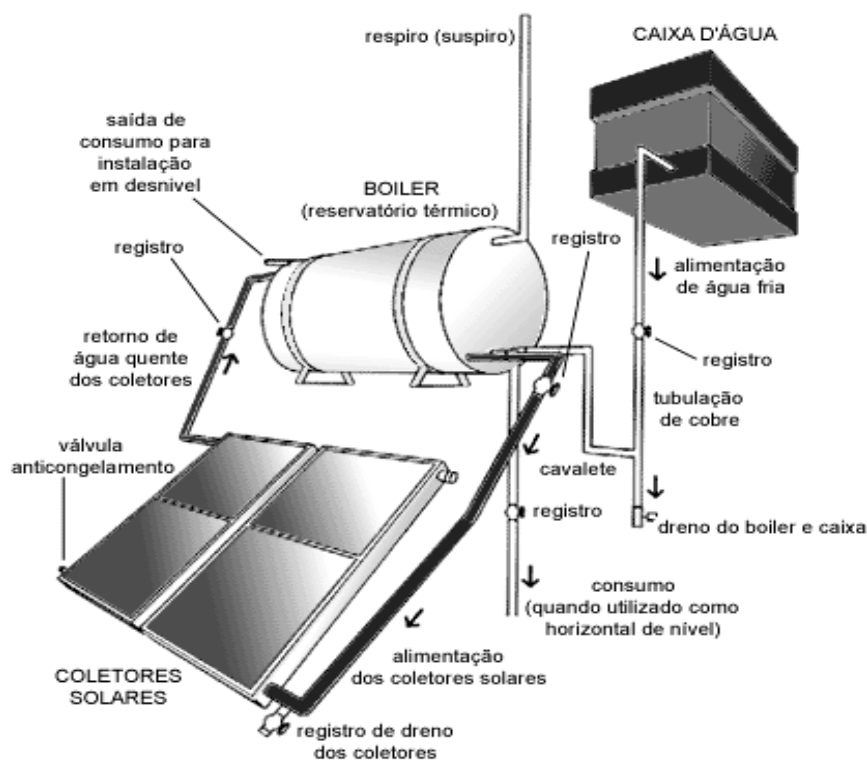
### 9.1.2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Toda inspeção deverá ser realizada conforme recomendações constantes nessas especificações e os respectivos fabricantes dos equipamentos.

### 9.13.3. PROCESSO EXECUTIVO

Dever-se-á respeitar todas as recomendações constantes nessas especificações e nos respectivos fabricantes dos equipamentos.

Como sugestão apresentamos um esquema de instalação da água quente.



**Figura 6 - Diagrama De Funcionamento Do Sistema De Aquecimento Solar**

Fonte: site: [www. soletrol.com.br](http://www.soletrol.com.br). Em relação aos materiais tem-se:

### 9.13.4. TUBULAÇÕES DE COBRE E SUAS LIGAS



Para a execução das juntas soldadas de canalizações de cobre e suas ligas, deve-se:

- Cortar o tubo no esquadro, escariá-lo e retirar as rebarbas, interna e externamente;
- Limpar com escova de aço, lixa fina ou palhinha de aço, a bolsa da conexão e a ponta do tubo;
- Aplicar a pasta de solda, na ponta do tubo e na bolsa de conexão, de modo que a parte a ser soldada fique completamente coberta pela pasta e remover o excesso;
- Aquecer o tubo e a conexão, afastar o maçarico e colocar o fio de solda de estanho, o qual deverá fundir e encher a folga existente entre o tubo e a conexão;
- Remover o excesso de solda com uma escova ou com uma flanela, deixando um filete em volta da união.

Atenção especial deverá ser tomada durante a execução, impedindo o contato direto com materiais de aço, como: braçadeiras, pregos, tubos e eletrodutos, a fim de evitar o processo de corrosão eletrolítica.

Todos os registros, válvulas e torneiras deverão ser de bronze, latão ou outros materiais adequados.

#### **9.15.5. ISOLAMENTO DAS TUBULAÇÕES DE ÁGUA QUENTE**

Toda a tubulação de água quente, embutida, aérea ou em canaleta, deverá ter isolamento térmico externo. O isolamento deverá ser aplicado sobre a superfície metálica, limpa, sem ferrugem, óleo, graxa ou qualquer outra impureza.

O isolamento térmico da tubulação deverá ser adequado ao local, de maneira a manter a temperatura da água constante ao longo da tubulação. O tipo do material do isolamento e o modo de sua aplicação deverão obedecer às especificações de materiais e serviços constantes no memorial de projeto das instalações.

O isolamento da tubulação aérea deverá ser protegido contra infiltração de água, por meio de um invólucro impermeável adequado.

Recomenda-se a adoção da Tabela 2 como forma de determinar a espessura do isolamento a ser adotada, função do diâmetro da tubulação.



**Tabela 2 - Espessura de Isolamento em Função do Diâmetro de Tubulação de Água Quente**

<b>DIÂMETRO DO TUBO (mm)</b>	<b>ESPESSURA DO ISOLAMENTO (mm)</b>
15 a 32	20
40 a 65	30
75 a 100	40
> 100	50

#### **9.13.6. JUNTAS DE EXPANSÃO OU LIRA TÉRMICA**

Desde que indicadas no projeto ou pela FISCALIZAÇÃO, as tubulações serão providas de juntas de expansão ou lira térmica, a fim de absorver os efeitos da dilatação térmica.

Para a instalação das juntas de expansão (JE) deve-se observar os seguintes critérios:

- Para cada JE, o trecho de tubulação deverá ter pontos fixos (ou ancoragem) em seus extremos;
- Para se obter a correta performance da JE, o trecho de tubulação deverá ter suportes deslizantes (guias), ou seja, a tubulação deverá ser guiada para que os esforços transmitidos a JE se façam de maneira longitudinal, diminuindo-se, com isso, os esforços transversais, para os quais a JE não foi projetada;
- As JE podem ser isoladas externamente, tomando-se as devidas precauções para não impedir o livre movimento longitudinal;
- Recomenda-se que a soldagem da JE seja com solda estanho x chumbo (50 x 50), tomando-se o cuidado de isolar a junta com fita de amianto (exceto no local de aquecimento) a fim de se evitar que a temperatura da solda atinja a união fole-tubo, impedindo ao mesmo tempo que a pasta para soldagem introduza-se no fole de aço inoxidável;
- Devido a JE ser acabada em pontas de tubo, recomenda-se a união da tubulação através do uso de conexão, ou seja, por meio de luva ou união, e nunca diretamente à mesma (tubo- tubo).



### **9.13.7. RECEBIMENTO**

O recebimento das instalações de água quente deverá ser conforme estas especificações inerente às instalações de água fria. Para o teste de estanqueidade proceder conforme as especificações inerentes.

Para a instalação de aquecedores, válvulas, dispositivos de proteção e demais componentes que envolvem fontes de energia – eletricidade ou gás – a CONTRATADA deverá atender às prescrições dos fabricantes dos equipamentos quanto à instalação e ensaios.

Deve-se respeitar todas as recomendações constantes no sub-item c.3, do item 9.1.3, referente às instalações de água fria.

Além dessas recomendações, a CONTRATADA deverá entregar manual simplificado da operação e manutenção dos equipamentos instalados, para utilização dos usuários ou responsável pela operação e manutenção.

### **9.14. ESGOTOS SANITÁRIOS**

#### **9.14.1. OBJETIVO**

Este item tem por objetivo estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de instalações hidráulicas de esgotos sanitários domésticos, em respeito às prescrições contidas na NBR-8160 – “Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução” da ABNT.

A Copasa, para citar um exemplo de concessionária, só executa a ligação para usuários não domésticos, se o usuário ingressar e atender ao PRECEND (Programa de Recebimento e Controle de Efluentes para Usuários Não Domésticos).

Esgotos domésticos são os efluentes provenientes de vaso sanitário, banheiro, bidê, lavatório, cozinhas.

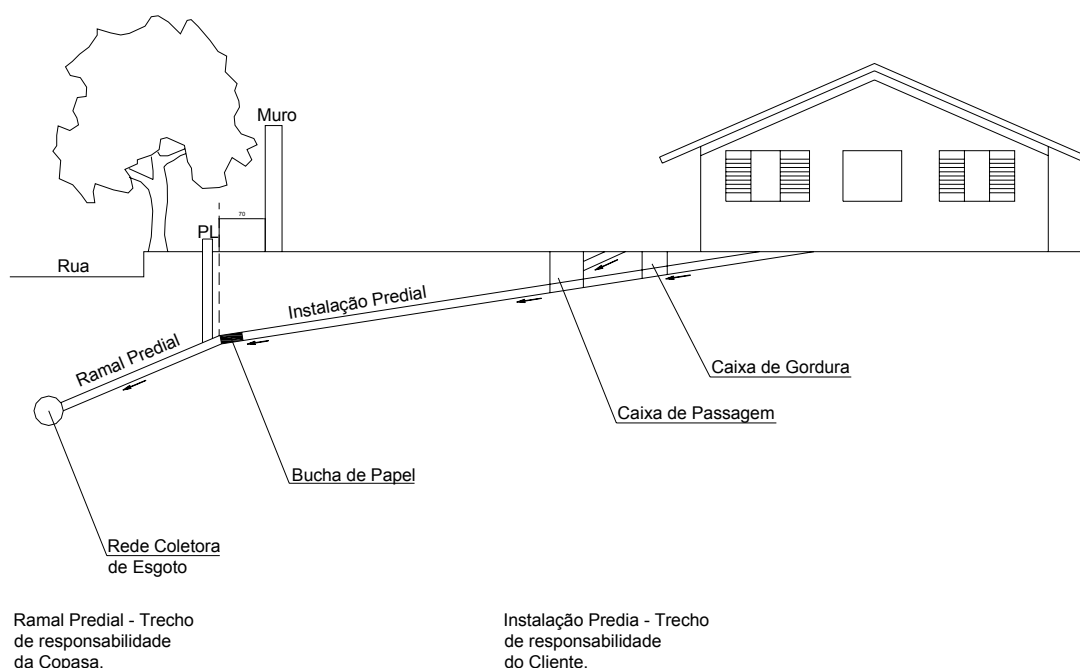
Para execução das tubulações em PVC (água e esgoto) serão utilizados, tubos, conexões e acessórios, Tigre, Fortilit ou equivalente, não sendo admitido o uso de produtos de marcas diferentes.

#### **9.14.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

A instalação será executada rigorosamente de acordo com o projeto hidráulico-sanitário, as normas da ABNT e as exigências e/ou recomendações da COPASA/SAAE, ou da concessionária de serviços de água.

O ônus da ligação provisória de rede de esgoto à obra é de responsabilidade da CONTRATADA, que deverá lançá-lo em seus custos indiretos. Quando houver a necessidade de extensão de rede, a mesma deverá ser comunicada à COPASA./SAAE pela FISCALIZAÇÃO. Os custos de tal extensão serão assumidos pelo convênio COPASA./SAAE ou concessionárias.

Com o término da obra e a aprovação da instalação de esgoto pela concessionária (COPASA/SAAE), a ligação definitiva deverá ser requerida pela FISCALIZAÇÃO, em nome do órgão ao qual se destina o empreendimento.



**Figura 7 – Ligação de Esgoto para usuário doméstico**

A ligação de esgoto à rede coletora da Copasa é dividida em 2 partes:

- **1 – Instalação predial (ramal interno)** – é a parte da ligação a ser construída pelo cliente, também responsável pela manutenção. Ela vai até o passeio, ultrapassando a testada do lote em 70 cm, e é constituída das tubulações internas, incluindo a caixa de passagem e a caixa de gordura.
- **2 – Ramal Predial (ramal externo)** – é a parte da ligação a ser construída pela Copasa. Liga a instalação predial à rede coletora e é composta pelas tubulações externas e pelo Poço Luminar (PL). O Poço Luminar é uma caixa, situada no passeio, que possibilita a inspeção e desobstrução dos ramais de esgoto e que delimita as responsabilidades de ação entre a Copasa e o cliente. O Poço Luminar é construído e mantido pela Copasa.





## **Construindo a instalação predial**

- 1 - A construção da caixa de gordura, caixa de passagem e de todas as tubulações internas são de responsabilidade do cliente.
- 2 - Para fazer a ligação de esgoto de sua casa é necessário construir a caixa de gordura e a(s) caixa(s) de passagem(ns), interligando-as com tubulação de PVC, ferro galvanizado ou cerâmica, sempre com 100 milímetros de diâmetro.
- 3 - A tubulação deverá continuar até uma distância de 70 centímetros no passeio, a partir do muro da sua casa, com até 1 metro de profundidade. A ponta do tubo deve ser arrolhada com uma bucha de papel e coberta de terra até que a Copasa execute a ligação.
- 4 - Em situações que necessitem de mudanças nas medidas indicadas, o morador deverá procurar a Copasa para obter informações corretas de como proceder. As ligações só serão executadas após o vistoriamento e a aprovação do ramal interno.
- 5 - A água usada na pia da cozinha tem que passar, obrigatoriamente, pela caixa de gordura. Se você tem o hábito de lavar panelas no tanque, a água do tanque também deve passar pela caixa de gordura.
- 6 - As águas usadas no banheiro, na máquina de lavar roupa e no tanque (com exceção da situação acima citada) passam pela caixa de passagem.
- 7 - As redes de esgoto da Copasa não são dimensionadas para receber as águas de chuva. Por este motivo é proibido o escoamento de águas de chuva pelo ramal de esgoto sanitário, através de caixas, ralos, grelhas ou processo semelhante. A Copasa somente executa ligação de esgoto se o sistema de escoamento das águas de chuva estiver pronto.

## **COMO FAZER A INSTALAÇÃO PREDIAL**

Para fazer a instalação predial, observe o esquema mostrado no desenho abaixo. A tubulação deverá ser de 100 mm de ferro fundido, PVC ou manilha de cerâmica. Caso necessite de diâmetro superior a 100 mm, consulte a Copasa. O ramal interno deverá ter uma inclinação mínima de dois por cento (2%).

Toda a canalização de esgoto deverá ser construída em trechos retos. Se ocorrerem mudanças de inclinação ou de direção, instalar, em todas elas, caixas de passagens ou peças apropriadas, com tampa, permitindo inspeção e desentupimento. Construído o ramal interno, deixe a ponta do tubo no passeio, a 70 cm, na



profundidade máxima de 1,0 metro, além da testada do lote, arrolhada com bucha de papel e coberta de terra, até que a COPASA execute a ligação.

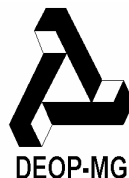
É obrigatória a instalação da caixa de gordura sifonada para águas servidas das pias e pisos de copas e cozinhas. Essa caixa retém a gordura, evitando os entupimentos da tubulação que vai para a rede coletora da rua e também evita o mau cheiro e a entrada de baratas e ratos para dentro de casa.

A caixa de gordura pode ser construída por você, vide exemplo abaixo, ou adquirida, pré-fabricada, no comércio. Neste último caso, você deve tomar cuidado e verificar se a caixa atende às normas da Copasa ou se teve o seu projeto de fabricação aprovado pela mesma.

## **CAIXA DE GORDURA – PROCEDIMENTO DE CONSTRUÇÃO**

### **CAIXA SIMPLES**

- **1º passo** – escolher um local perto da pia da cozinha e abrir um buraco de 80x60 cm de largura e 70 cm de profundidade.
- **2º passo** – fazer o fundo da caixa em concreto simples, traço 1:3:3 (cimento, areia, brita), com 8 cm de altura. Levantar as paredes com tijolos deitados até 10 cm de altura. Os tijolos devem ser maciços e requemados.
- **3º passo** – fazer uma placa de concreto simples, com 30x32x2 cm, que será a parede de sifão. Esta placa também pode ser de qualquer tipo de pedra, desde que tenha a mesmas medidas. A pedra ardósia é a mais usada. Assentar a placa sobre as paredes a 15 cm da saída da caixa.
- **4º passo** – subir as paredes da caixa até 32 cm de altura, a partir do fundo. Assentar o tubo de 100 mm, saindo para a caixa de passagem.
- **5º passo** – assentar mais uma fiada (ou fieira) de tijolos e colocar o tubo de 50 mm para entrada de água utilizada na lavagem dos utensílios de cozinha.
- **6º passo** – assentar mais uma fiada de tijolos. Revestir por dentro com massa forte e chumbar uma tampa de concreto ou de pedra sobre a parte menor da caixa.
- **7º passo** – continuar subindo as paredes do lado maior da caixa até o nível do terreno. Revestir por dentro com massa forte.
- **8º passo** – aterrar as laterais da caixa. Encaixar, no lado maior, uma tampa móvel para permitir a limpeza da caixa.



## **LIGAÇÃO DE ESGOTO DOMÉSTICO**

A ligação de esgoto restante (vaso sanitário, banheiro, bidê, lavatório etc) deve ser feita através de uma caixa de passagem, localizada em um ponto abaixo da caixa de gordura.

Se as peças sanitárias não tiverem sifão próprio, instalar um sifão antes da ligação. Assim, evita que os gases da rede atinjam o seu imóvel, provocando mau cheiro.

## **PROCEDIMENTOS PARA SOLICITAR A VISTORIA E LIGAÇÃO**

A Copasa só executa a ligação para usuários exclusivamente domésticos se a instalação predial estiver construída corretamente.

- Não é permitido utilizar as instalações da construção antes da Copasa executar a ligação.
- A numeração do imóvel deverá estar correta e colocada em local visível. Não será aceita a numeração provisória, como por exemplo, numeração à tinta, cal ou piche.

## **OBSERVAÇÕES:**

A Copasa só executa a ligação para usuários não domésticos, se o usuário ingressar e atender ao PRECEND.

Esgotos domésticos são os efluentes provenientes de vaso sanitário, banheiro, bidê, lavatório, cozinhas.

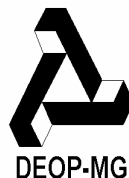
Para usuário não doméstico, procurar as informações no PRECEND **PROGRAMA DE RECEBIMENTO E CONTROLE DE EFLUENTES PARA USUÁRIOS NÃO DOMÉSTICOS**

Site: [www.copasa.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=45&sid=124](http://www.copasa.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=45&sid=124)

Os procedimentos para as outras concessionárias devem ser consultados nos municípios onde a obra será construída.

## **9.15. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

Para o recebimento dos materiais e equipamentos das instalações de esgoto sanitário ver notas referente às instalações prediais de água fria.



## **OBSERVAÇÕES:**

Não poderão ser utilizados nos sistemas prediais de esgoto sanitário, materiais ou componentes não constantes da normalização brasileira.

Não será admitida a utilização de tubulações de ferro fundido ou qualquer outro tipo de liga metálica que seja passível de corrosão. A utilização de tubos especiais de plástico, fibras ou qualquer outro polímero só se dará mediante autorização expressa da FISCALIZAÇÃO, ouvida a equipe técnica do DEOP-MG.

### **9.15.1. PROCESSO EXECUTIVO**

Para as declividades da rede de esgoto observar a tabela abaixo:

- 2% para tubulações com diâmetro nominal igual ou inferior a 75 mm;
- 1% para tubulações com diâmetro nominal igual ou superior a 100 mm.

Obs.: Todos os trechos horizontais devem possibilitar o escoamento dos efluentes por gravidade, devendo, para isso, apresentar uma declividade constante, não podendo ser superior a 5%, exceto quando indicado em projeto.

Os tubos serão assentes, com a bolsa voltada em sentido contrário ao do escoamento.

### **9.15.2. TUBULAÇÕES EMBUTIDAS**

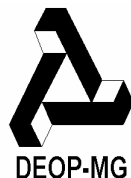
Deverá ser observado os itens referente às instalações prediais de água fria.

### **9.15.3. TUBULAÇÕES AÉREAS**

Deverá ser observado os itens referente às instalações prediais de água fria. Para a locação dos apoios observar a Tabela 3:

**Tabela 3- Distância máxima entre apoios**

<b>DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE APOIOS (A 20°C)</b>		
<b>TOPO DO TUBO</b>	<b>DN</b>	<b>DISTÂNCIA (m)</b>
PVC	75	0,75
	100	1,00



	150	1,50
PVC ( R )	75	1,50
	100	1,80
	150	2,30

Obs.: As tubulações na vertical devem ser fixadas através de braçadeiras distanciadas de, no máximo, 2 metros.

#### **9.15.4. TUBULAÇÕES ENTERRADAS**

As canalizações deverão ser assentes em fundo de vala cuidadosamente preparado de forma a criar uma superfície firme para suporte das tubulações.

Caso a vala esteja localizada em terreno com detritos, lama, materiais perfurantes etc, este deverá ser removido e substituído por material de enchimento e, caso necessário, deverá ser executada uma base de concreto magro no fundo da vala.

Para abertura da vala, a largura (L) deverá ser de 15 cm para cada lado, mais o diâmetro (D) da canalização e a profundidade (H) deverá ser as que estão definidas no projeto específicos, mais 5 centímetros.

A profundidade mínima da vala será de 30 cm. Caso não seja possível executar esse recobrimento mínimo, ou seja, se a canalização estiver sujeita à carga de rodas ou fortes compressões, deverá existir uma proteção adequada, com uso de lajes que impeçam a ação desses esforços sobre a canalização.

Nos trechos situados em áreas edificadas, deverá ser prevista a necessária folga nas passagens das tubulações pela fundação para que eventual recalque do edifício não venha a prejudicá-las.

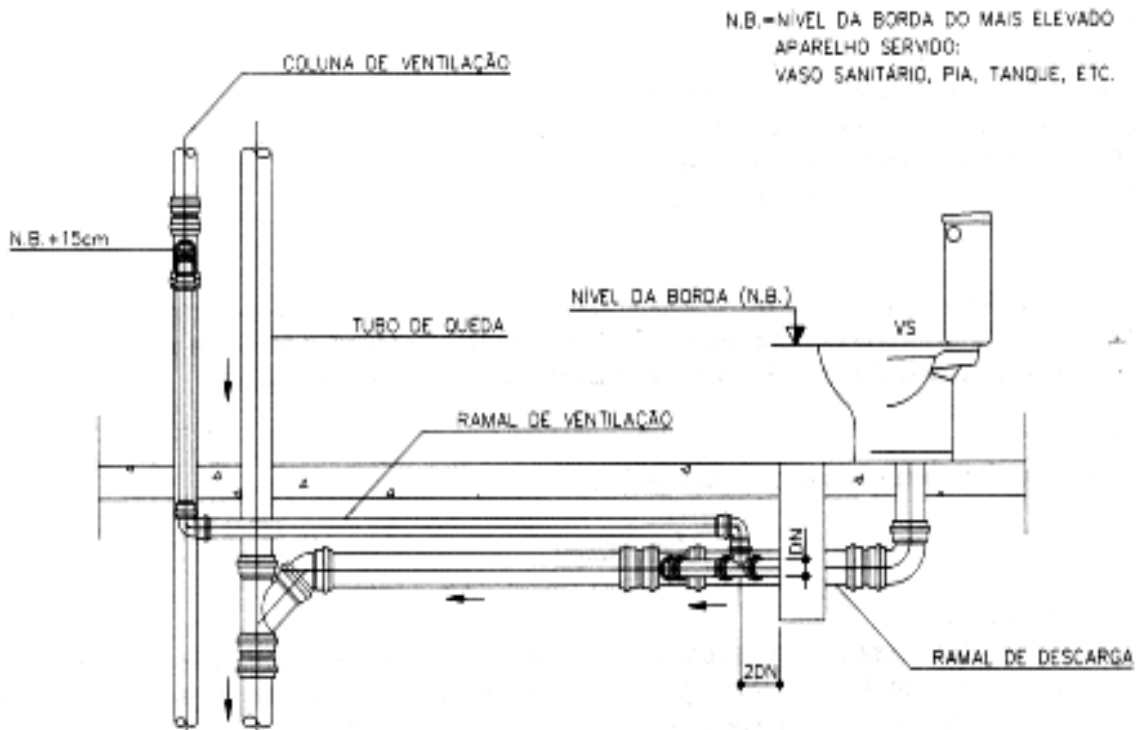
Durante o reaterro da vala, a canalização deverá ser envolvida em material granular, isento de pedras e compactado manualmente, principalmente nas laterais da mesma.

As valas abertas no solo, para assentamento das canalizações, só poderão ser fechadas após verificação, pela FISCALIZAÇÃO, das condições das juntas, tubos, proteção dos mesmos, níveis de declividade e verificação da estanqueidade, conforme descrito nestas especificações.

#### **9.15.5. VENTILAÇÃO**

Para que a ventilação funcione com eficiência, durante a execução da instalação de esgoto deverão ser observados os seguintes cuidados:

- Declividade mínima de 1%, de modo que qualquer líquido que porventura nela venha a ingressar possa escoar totalmente por gravidade para dentro do ramal de descarga ou de esgoto em que o ventilador tenha origem;
- A ligação do ramal de ventilação ao ramal de descarga deverá ser efetuada acima do eixo do mesmo por meio de tê 90°. Nos casos em que não houver altura suficiente, a ligação poderá ser efetuada com tê 90° e Joelho 45°;
- A ligação do ramal de ventilação ao tubo ventilador primário (quando esta ventilação atender a mais de um banheiro) deverá ser executada c/ junção 45°, elevando-se a uma distância de até 0,15 m, ou mais, acima do nível de transbordamento da água do mais elevado dos aparelhos sanitários por ele ventilados;
- A distância entre a saída do aparelho sanitário e a inserção do ramal de ventilação deve ser igual a, no mínimo, duas vezes o diâmetro do ramal de descarga;



**Figura 8 – Ligação de ramal de ventilação**



- A distância máxima de um desconector ao tubo ventilador deverá obedecer aos valores constantes da Tabela 4, a seguir:

**Tabela 4 – Distância Máxima de Um Desconector ao Tubo Ventilador**

DIÂMETRO NOMINAL RAMAL DESCARGA (DN)	DISTÂNCIA MÁXIMA (m)
40	1.00
50	1.20
75	1.80
100	2.40

#### **9.15.6. MEIOS DE LIGAÇÃO**

No acoplamento de tubos e conexões de esgoto a vedação poderá ser efetuada com anel de borracha (rede de esgoto primária), ou por soldagem com adesivo (rede de esgoto secundário).

Sob hipótese nenhuma será permitida a confecção de juntas que deformem ou venham a deformar fisicamente os tubos ou aparelhos sanitários na região de junção entre as partes, como, por exemplo, fazer bolsa alargando o diâmetro do tubo por meio de aquecimento. Deverão ser utilizadas as conexões apropriadas para tal, como, por exemplo, luvas duplas ou luvas de correr.

Todas as juntas executadas nas tubulações, e entre as tubulações e os aparelhos sanitários deverão ser estanques ao ar e à água devendo assim permanecer durante a vida útil.

Nenhum material utilizado na execução de juntas deve adentrar nas tubulações de forma a diminuir a seção de passagem destas tubulações.

Finalmente, as instruções dos FABRICANTES devem ser sempre observadas de forma a se obter uma junta eficaz.

#### **9.15.7. TUBULAÇÕES DE PVC SOLDADAS**

Para a execução das juntas soldáveis deve-se observar o seguinte procedimento:



- Limpar cuidadosamente a bolsa da conexão e a ponta do tubo com estopa branca;
- Lixar a bolsa da conexão e a ponta do tubo até tirar todo o brilho;
- Limpar as superfícies lixadas com estopa branca embebida em solução limpadora apropriada, removendo todo e qualquer vestígio de sujeira e gordura;
- Marcar na ponta do tubo a profundidade da bolsa;
- Aplicar o adesivo, primeiro na bolsa e depois na ponta do tubo, em quantidade uniforme, distribuindo adequadamente com um pincel ou com a própria bisnaga;
- Imediatamente após a aplicação do adesivo proceder a montagem, introduzindo a ponta até o fundo da bolsa, observando a posição da marca feita na ponta.

Obs.: Os tubos com ponta e bolsa para soldar são fornecidos com pontas chanfradas. Sendo necessário serrar um tubo, a ponta deverá ser perfeitamente chanfrada com uma lima, para facilitar o encaixe na bolsa.

#### **9.15.18. TUBULAÇÕES DE PVC COM JUNTAS ELÁSTICAS**

Para a execução das juntas elásticas deve-se observar o seguinte procedimento:

- Limpar a ponta do tubo e a bolsa da conexão, com especial cuidado na virola, onde será alojado o anel de borracha, com auxílio de estopa comum;
- Acomodar o anel de borracha na virola da bolsa;
- Marcar a profundidade da bolsa na ponta do tubo;
- Aplicar pasta lubrificante no anel e na ponta do tubo. Não usar óleo ou graxa, que poderão atacar o anel borracha;
- Encaixar a ponta chanfrada do tubo no fundo da bolsa, recuar 5 mm no caso de canalizações expostas e 2 mm para canalizações embutidas, tendo como referência a marca previamente feita na ponta do tubo. Esta folga se faz necessária para a dilatação da junta.





Obs.: Quando houver necessidade de cortar um tubo, esta operação, deverá ser perpendicular ao eixo do mesmo. Após o corte, remover as rebarbas com uma rasqueta e chanfrar a ponta do tubo.

#### **9.15.9. PROTEÇÃO**

Todas as aberturas deverão ser devidamente protegidas por peças ou meios adequados e assim permanecerem durante toda a execução da obra, sendo vedado o emprego de buchas de papel ou madeira para tal fim.

Serão tomadas todas as precauções para se evitar infiltrações em paredes e tetos, bem como obstruções de ralos, caixas, condutores, ramais ou redes coletoras.

Todo cuidado deve ser tomado para proteger as tubulações, aparelhos e acessórios sanitários durante a execução da obra.

#### **9.15.10. CAIXAS DE ALVENARIA**

A rede de esgoto contempla a existência de diversas caixas, tais como:

##### **9.15.10.1. CAIXA DE GORDURA**

Caixa destinada, exclusivamente, à retenção de gordura e classificada em três tipos distintos, em função do número de usuários, a saber:

- Caixa de gordura pequena ou individual (CGP);
- Caixa de gordura simples (CGS) e
- Caixa de gordura dupla (CGD)

#### **CAIXA OU RALO SIFONADO**

É a peça da instalação de esgotos que recebe as águas servidas de lavatórios, banheiras, box, tanques e pias, ao mesmo tempo em que impede o retorno dos gases contidos nos esgotos para os ambientes internos dos compartimentos. Além disso, permite recolher as águas provenientes de lavagem de pisos e protege a instalação contra a entrada de insetos e roedores devido ao fecho hídrico. Os detritos, porventura existentes, se depositam no fundo, o que permite a sua inspeção e limpeza com certa facilidade.

Basicamente a caixa sifonada é composta de:

- Corpo monobloco em PVC;



- Anel de fixação do porta-grelha em PVC;
- Porta-grelha e a grelha deverão ser em metal (inox), com fecho-giratório;
- Prolongamento em PVC;
- Tampa-cega em metal (inox).

Para a instalação da caixa deve-se observar o seguinte:

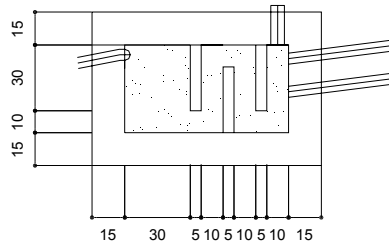
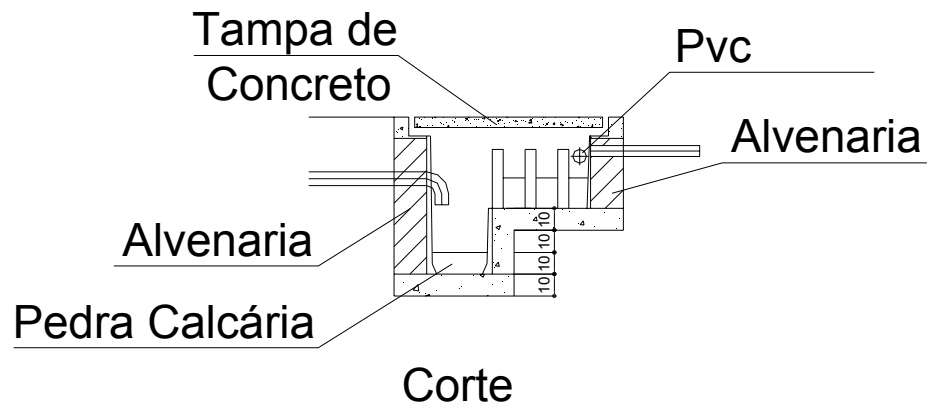
- Abrir os furos de entrada das caixas com furadeira elétrica, fazendo furo ao lado de furo, o arremate final se faz com uma lima meia-cana ou rasqueta.

Para a instalação do prolongamento deve-se observar o seguinte:

- Deve-se cortar essa peça na medida necessária e substituir o anel de fixação que acompanha a caixa sinfonada. O acoplamento do prolongamento se fará por meio de adesivo.

#### **9.15.10.2. CAIXA NEUTRALIZADORA**

É uma caixa destinada a reduzir a concentração da acidez, ou alcalinidade dos despejos, pela adição de água ou neutralizantes especiais (Figura 06).



Planta

Figura 9

### 9.15.10.3. CAIXA DE INSPEÇÃO

Objetiva a mudança de direção e inclinação da rede, proporcionando a correta inspeção, manutenção e desobstrução das linhas.

### 9.15.10.4. CAIXA DE PASSAGEM

Destina-se a permitir a inspeção, limpeza e desobstrução das canalizações. É uma caixa de inspeção com apenas uma entrada e uma saída (Figura 07).

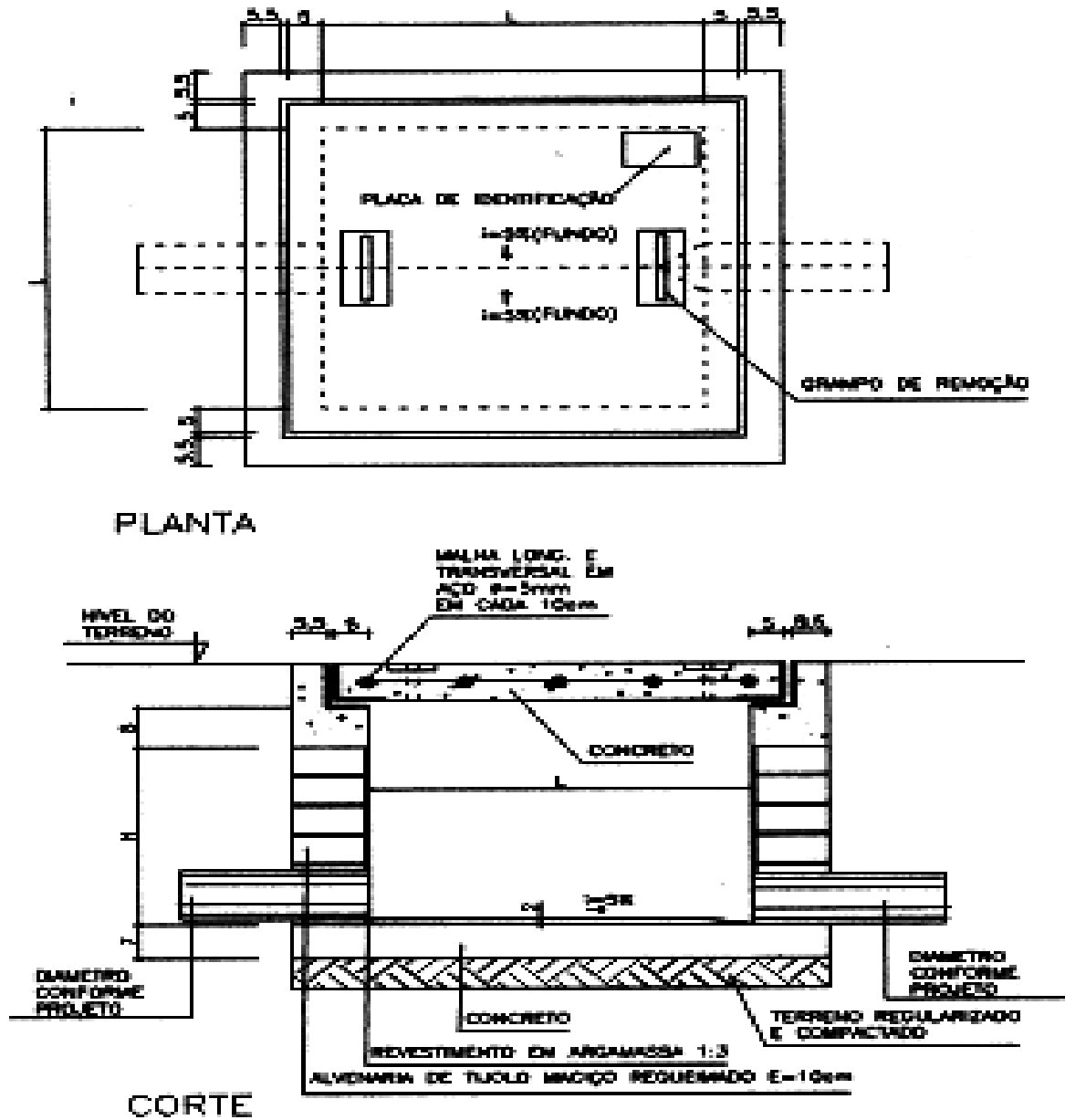
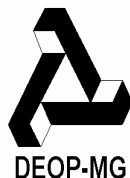


Figura 10 - Caixa de passagem

### 9.15.11. CONFEÇÃO DAS CAIXAS DE ALVENARIA

Com relação às caixas de alvenaria executadas no canteiro de obra, serão seguidas as seguintes determinações.



As caixas serão confeccionadas:

- Em alvenaria de tijolo comum requemado, e = 10 cm;
- Com revestimento de argamassa no traço 1:3, cimento e areia;
- Com fundo de concreto no traço 1:3:6, sendo que as caixas de inspeção e de passagem deverão ter declividade de 5% no fundo, no sentido do escoamento;
- Com tampa de concreto armado no traço 1:2:4, pré-moldada;
- Com septo de concreto armado pré-moldado (para a caixa de gordura).

Obs.: A tampa e o septo (caixa de gordura) deverão ter espessura uniforme, deverão ser planos e com acabamento desempenado e liso. A armação deverá ser composta de uma malha de aço CA-60,  $\varnothing = 4,2$  mm a cada 10 cm, nos dois sentidos:

- As tampas de concreto serão executadas obrigatoriamente, com o uso de requadro de cantoneira de aço, com dimensões máximas de 70 x 70 cm, funcionando como tampa para a caixa de 60 x 60 cm. Para as caixas maiores, será executada uma tampa de concreto, do tamanho total da caixa, sem o referido quadro de cantoneira, que receberá a tampa de 70 x 70;
- As caixas com tampa de concreto (inspeção, passagem e sifonada), terão em qualquer situação, a placa de identificação com o nome do DEOP-MG e o tipo de caixa (esgoto ou água pluvial). Esta placa está incluída na composição de custo unitário das referidas caixas;
- Todas as tampas de concreto deverão ter um sistema de içamento, denominado “alça móvel”;
- As dimensões das caixas de alvenaria constantes da Planilha/Tabela de Preços Unitários do DEOP-MG referem-se às medidas internas das mesmas;
- As caixas deverão ser impermeabilizadas internamente, através de pintura e proteção asfáltica com produtos tipo Neutrol, Inertol, Isol, Igol etc., em, no mínimo, duas demãos bem diluídas.

As caixas deverão ser executadas paralelas à edificação, segundo o alinhamento indicado no projeto hidráulico-sanitário, em terreno regularizado e compactado, sendo que as dimensões das mesmas (largura x profundidade) obedecerão às indicações de projeto. As tampas deverão ficar rigorosamente niveladas com o piso adjacente.

#### **9.15.12. RECEBIMENTO**



Após a conclusão dos trabalhos das instalações sanitárias, e antes do fechamento das tubulações embutidas e enterradas, todo o sistema de esgoto sanitário, inclusive ventilação, seja novo ou existente, que tenha sofrido modificações ou acréscimos, deverá ser inspecionado e ensaiado.

Antes do início dos ensaios deverá ser efetuada a inspeção final em toda a canalização, verificando se todo o sistema se encontra adequadamente fixado e se existe algum material estranho no seu interior.

Após a inspeção final, e antes da colocação dos aparelhos sanitários, a tubulação deverá ser ensaiada com água ou ar, conforme descrito, não devendo apresentar nenhum vazamento.

Após a colocação dos aparelhos sanitários, o sistema deverá ser submetido ao ensaio final de fumaça.

### **9.15.13. ENSAIOS**

#### **9.15.13.1. ENSAIO COM ÁGUA**

No ensaio com água, toda a abertura deverá ser convenientemente tamponada, exceto a mais alta, por onde deve ser introduzida água até o nível de transbordamento da mesma e mantida por um período de 15 minutos, observando-se a carga hidrostática não ultrapasse 60 kPa.

#### **9.15.13.2. ENSAIO COM AR**

No ensaio com ar, toda a entrada ou saída da tubulação deverá ser convenientemente tamponada, com exceção daquela pela qual o ar será introduzido.

O ar deverá ser introduzido no interior da tubulação até que atinja uma pressão uniforme de 35 kPa, a qual deverá ser mantida pelo período de 15 minutos, sem a introdução de ar adicional.

#### **9.15.13.3. ENSAIO FINAL COM FUMAÇA**

Para a realização do ensaio final com fumaça, todos os fechos hídricos dos aparelhos sanitários deverão ser completamente preenchidos com água, devendo as demais aberturas ser convenientemente tamponadas, com exceção das aberturas dos ventiladores primários e da abertura pela qual a fumaça será introduzida.

A fumaça deverá ser introduzida no sistema através da abertura previamente preparada; quando for notada a saída de fumaça pelos ventiladores primários, a abertura respectiva de cada ventilador deverá ser convenientemente tamponada.



A fumaça deverá ser continuamente introduzida, até que se atinja uma pressão de 0,25 kPa. Esta pressão deverá se manter pelo período de 15 minutos sem que seja introduzida fumaça adicional.

Obs.: 10 kPa = 1 mca

Para as tubulações enterradas, externas à edificação, deverá ser adotado o seguinte procedimento:

- O teste deverá ser efetuado preferencialmente entre dois poços de visita ou caixas de inspeção consecutivas;
- A tubulação deverá estar assentada com envolvimento lateral, porém, sem o reaterro da vala;
- Os testes serão efetuados com água, fechando-se a extremidade de jusante do trecho e enchendo-se a tubulação através da caixa de montante.

Este teste hidrostático poderá ser substituído por prova de fumaça, devendo, neste caso, estarem as juntas totalmente descobertas.

Os testes deverão ser executados na presença da FISCALIZAÇÃO. Durante a fase de testes, a CONTRATADA deverá tomar todas as providências para que a água proveniente de eventuais vazamentos não cause danos aos serviços já executados.

A CONTRATADA deverá atualizar os desenhos dos projetos a medida em que os serviços forem executados, devendo entregar, no final dos serviços e obras, um jogo completo de desenhos e detalhes da obra concluída (“As built”).

## **9.16. ÁGUAS PLUVIAIS**

### **9.16.1. OBJETIVO**

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de instalações hidráulicas de drenagem de águas pluviais, em respeito às prescrições contidas em norma específica.

### **9.16.2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

Para o recebimento de materiais e equipamentos ver o item referente às instalações prediais de água fria.

### 9.16.3. PROCESSO EXECUTIVO

Deverão ser observadas todas as recomendações no que diz respeito às águas pluviais, e as recomendações descritas a seguir.

### 9.16.4. COBERTURAS HORIZONTAIS DE LAJE

A execução dos caimentos das coberturas horizontais deverá obedecer às declividades indicadas no projeto hidráulico, de maneira a evitar o empoçamento das águas pluviais.

A coleta de tais águas se fará pelo ralo seco, que deverá ser executado, conforme indicado na Figura 08.

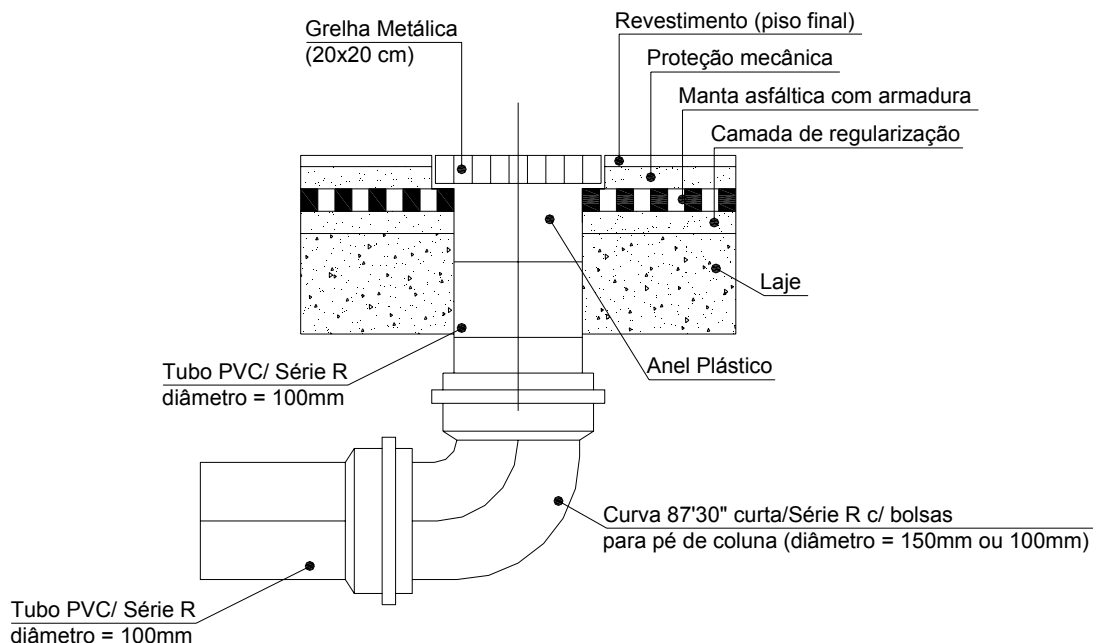


Figura 11

### 9.16.5. CALHAS

A execução das calhas de águas pluviais deverá obedecer às prescrições relacionadas no projeto hidráulico, no que diz respeito ao tipo de material, dimensões e declividade.

A confecção das calhas, de acordo com o material está descrita a seguir:

#### CONCRETO





Deverá obedecer as especificações e detalhes contidos no projeto estrutural, os quais já deverão levar em conta as espessuras necessárias à impermeabilização.

## **METÁLICAS**

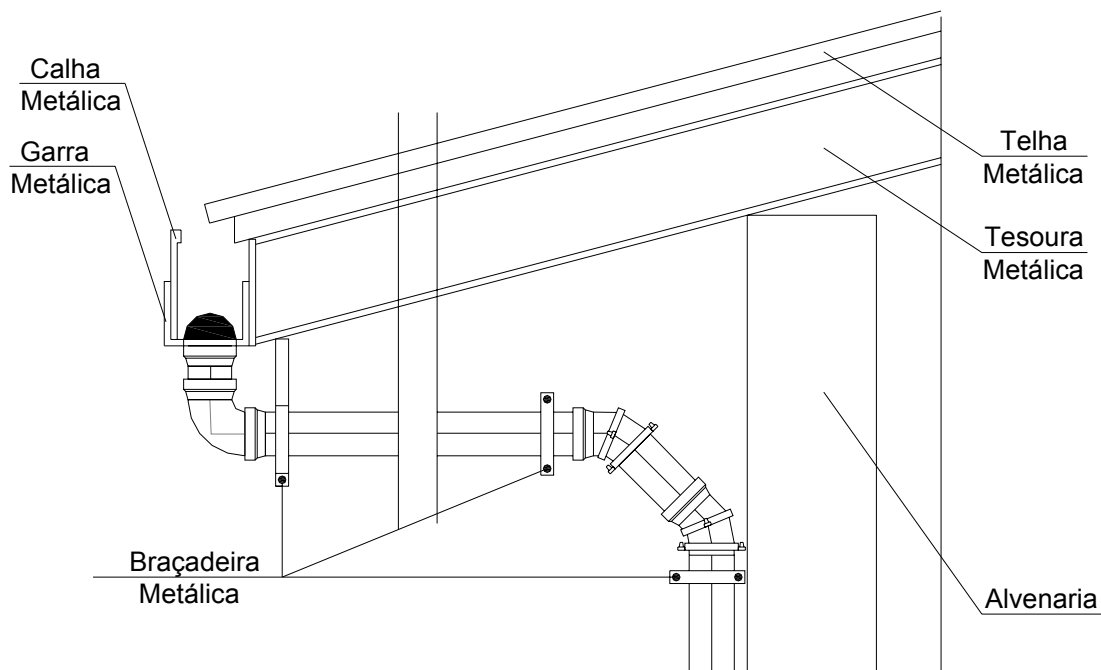
### **CHAPA GALVANIZADA**

- Na confecção das calhas será escolhido o “corte” que evite a necessidade de emendas no sentido longitudinal, estas terminantemente proibidas;
- A emenda no sentido transversal será feita por trespasse e utilização de rebites especiais. Deverá ser executada a vedação com mastiques apropriados, de alta aderência, de modo a não permitir o extravasamento das águas entre as chapas;
- Caso haja, no projeto arquitetônico, especificação para pintura da calha, a mesma deverá obedecer às prescrições contidas no capítulo 16 – “Pintura”, deste Caderno de Encargos;
- As emendas dos diversos segmentos das calhas serão executadas de modo a garantir o recobrimento mínimo de 0,05 m.

## **PVC**

Serão executadas conforme orientações de projetos e demais prescrições dos fabricantes dos produtos, inclusive no que diz respeito aos acessórios.

As contribuições coletadas pelas calhas serão conduzidas aos condutores verticais sendo que as extremidades superiores dos mesmos deverão receber ralos hemisféricos, também chamados “cogumelos” ou “abacaxi”. Veja exemplo da utilização de um ralo hemisférico na Figura 09.



**Figura 12**

#### **9.16.6. CONDUTORES VERTICAIS E HORIZONTAIS**

Deverão ser observadas todas as recomendações referente às instalações prediais de esgotos sanitários, além das recomendações descritas a seguir:

- As tubulações (condutores) verticais deverão ser executadas com PVC reforçado;
- As juntas serão executadas com bolsa e anel de borracha (referente às instalações prediais de esgoto sanitário);
- Para a abertura da vala em trechos que contenham mais de um condutor de água pluvial, considerar a largura e a profundidade conforme detalhado na Figura 10, ou seja, a largura (L) deverá ser de 15 cm para cada lado da canalização, mais os diâmetros (D) dos tubos, e a profundidade (H) será a definida no projeto, mais 5 centímetros;
- As declividades da rede de água pluvial deverão ser definidas no projeto, não podendo ser menor do que 1%.

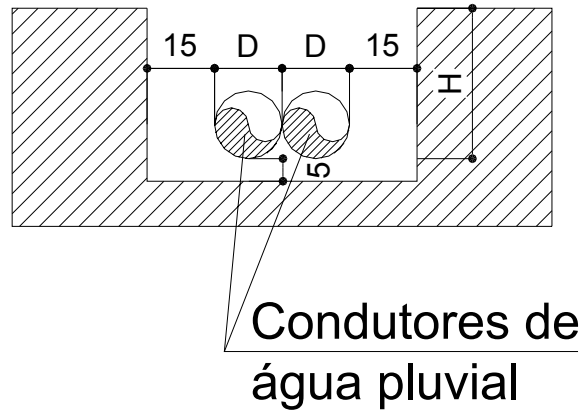


Figura 13

### 9.16.7. CANALETAS

Deverão ser observadas todas as recomendações referenciadas no Grupo 18 - "Drenagem" e no projeto hidráulico.

### 9.16.8. CAIXAS DE ALVENARIA

A caixa de alvenaria é parte integrante de um sistema de coleta de águas pluviais sendo utilizada nas mudanças de direção e declividade e na coleta das redes de água pluvial, além de permitir a correta inspeção, manutenção, limpeza e desobstrução das linhas.

As caixas de alvenaria para águas pluviais utilizadas nos empreendimentos do DEOP-MG se dividem, basicamente, em 2 tipos: caixa de passagem e caixa coletora com grelha e caixas para retenção e infiltração de águas pluviais em lotes urbanos estas últimas estão detalhadas e descritas no Grupo 18 - "Drenagem".

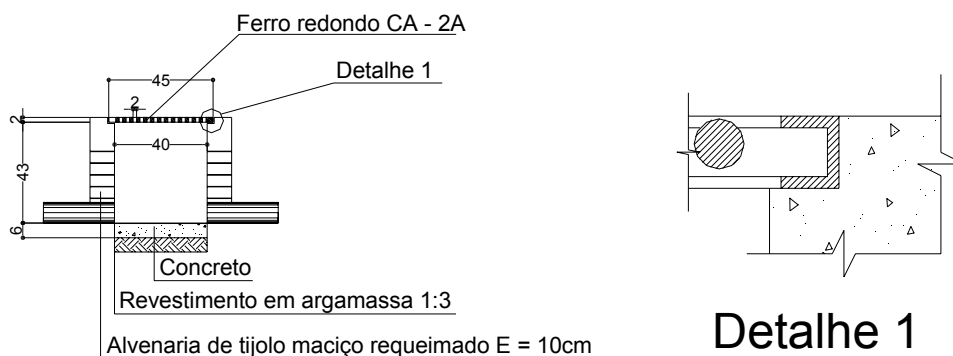
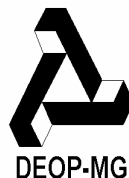


Figura 14



Para a execução das caixas de alvenaria referenciadas anteriormente deve-se, observar as recomendações referente às instalações prediais de esgoto sanitário, no que for aplicável.

Na execução da tampa da caixa coletora com grelha, deverá ser observado o seguinte: a grelha e o porta-grelha terão dimensões máximas de 45 x 45, para a caixa de 40 x 40 cm. Para as caixas maiores que 60 cm, será executada uma tampa de concreto do tamanho total da caixa, sem o referido quadro em cantoneira, que receberá o porta-grelha e a grelha

#### **9.16.9. MEIOS DE LIGAÇÃO**

Admite-se a utilização de outros materiais, desde que claramente especificado em projeto e autorizado pela FISCALIZAÇÃO do DEOP-MG, como, por exemplo, os materiais descritos a seguir:

#### **9.16.10. TUBULAÇÕES DE PVC COM JUNTAS ELÁSTICAS**

O procedimento para a execução das juntas elásticas está descrito nas especificações referentes às instalações prediais de esgoto sanitário.

#### **9.16.11. TUBULAÇÕES CERÂMICAS**

##### **9.16.11.1. COM JUNTA DE ASFALTO E ESTOPA ALCATROADA**

Antes de confeccionar as juntas, deve-se limpar as pontas e bolsas das manilhas e verificar se estas não estão úmidas, o que impediria a aderência do asfalto às paredes dos tubos. Para a execução da junta, a estopa alcatroada será enrolada na ponta do tubo a ser rejuntado e recalçada na bolsa do outro, obtendo-se, assim, a vedação interna da junta.

Em seguida, será efetuada a vedação externa da junta, com o cachimbo de corda de amianto, sendo que entre as vedações interna e externa deverá ficar um espaço vazio, que será preenchido pelo asfalto.

##### **9.16.11.2. COM JUNTA DE CIMENTO E AREIA**

Antes de confeccionar as juntas, limpar as pontas e bolsas das manilhas. A argamassa deverá ser executada na proporção de 1:3 ou outro traço aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Depois de preparada deverá ser aplicada de modo a preencher o vazio existente entre a ponta e a bolsa dos tubos unidos.



No enchimento dos vazios deverão ser usadas colheres de pedreiro, sendo o acabamento dado com auxílio de desempenadeira. Durante a cura da argamassa, as juntas deverão ser molhadas e mantidas cobertas com panos ou sacos de cimento molhados.

#### **9.16.12. TUBULAÇÕES DE CONCRETO**

As juntas das tubulações de concreto serão executadas com argamassa de cimento e areia na proporção 1:3 ou outro traço aprovado pela FISCALIZAÇÃO. A argamassa, depois de devidamente preparada, deverá ser aplicada de modo a preencher o vazio existente entre a ponta e a bolsa dos tubos unidos.

No enchimento dos vazios deverá ser usada a colher de pedreiro, sendo o acabamento dado com auxílio de desempenadeira. Durante a cura da argamassa, as juntas deverão ser molhadas e mantidas cobertas com panos ou sacos de cimento molhados.

#### **9.16.13. RECEBIMENTO**

Deve-se efetuar o recebimento de redes de água pluvial tal como referenciado nas especificações referente às instalações prediais de esgoto sanitário, inclusive em relação aos testes a serem realizados.

#### **9.16.14. FISCALIZAÇÃO**

A FISCALIZAÇÃO deverá realizar, além das atividades mencionadas na normalização pertinente as recomendações referenciadas no quesito instalações de esgoto sanitário.

Em hipótese alguma será admitido o lançamento de água pluvial em redes de esgoto sanitário, também não sendo admitida a sua interligação a nenhuma outra instalação predial vizinha.

#### **9.17. LOUÇAS, METAIS E ACESSÓRIOS**

##### **9.17.1. OBJETIVO**

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de instalações de louças, metais e acessórios.

##### **9.17.2. ESPECIFICAÇÕES**

###### **9.17.2.1. LAVATÓRIOS**

Serão em louça de cor branca, e seguirão as especificações de projeto quanto ao tipo utilizado de embutir em bancada, com coluna médio ou grande ou fixado em parede



conforme especificações de projeto. Sua ligação consistirá de um sifão de copo rosqueável, regulável cromado de 1" x 1 1/2", tubo de ligação de água metálico cromado, flexível com canopla cromada, rosca BSP, DN 1/2" x 0,40 m, válvula de escoamento universal.

#### **9.17.2.2. VASOS SANITÁRIOS**

Serão em louça de cor branca, com sifão interno, fixado com parafusos de metal não ferroso, com entrada de água vedada com bolsa de borracha e canopla de metal cromada. A ligação de água da parede ao vaso deverá ser metálica cromada 1 1/2".

#### **9.17.2.3. MICTÓRIOS**

Serão em louça branca ou aço inoxidável, e terão válvula de escoamento universal, tubo de ligação de água metálico cromado flexível, e válvula para mictório com fechamento hermético de descarga, seguindo as especificações do projeto.

#### **9.17.2.4. PIAS**

Serão em cubas de aço inoxidável, fixadas em bancadas de pedra, e terão torneira com bica móvel, sifão de copo rosqueável cromada 1 1/2" x 1 1/2", válvula em aço inoxidável 4" x 1 1/2", seguindo as especificações do projeto.

#### **9.17.2.5. TANQUES**

Serão em louça branca, completo, aço inoxidável, ou de outro tipo especificado pelo projeto, e deverão conter: torneira com acabamento cromado, sifão de copo rosqueável cromada 1 1/2" x 1 1/2", válvula em aço inoxidável 4" x 1 1/2", seguindo as especificações do projeto.

#### **9.17.2.6. CHUVEIROS**

Chuveiro elétrico cromado com braço para chuveiro.

#### **9.17.2.7. BEBEDOUROS E FILTROS**

Serão utilizados bebedouros para água natural ou gelada, automáticos com refrigeração, auto filtrante 110 V.

Os aparelhos tais como filtros, reservatórios, válvulas reguladora de pressão, purificadores de água deverão ser previamente programados para a devida programação de redes de alimentação e esgoto.



Os bebedouros elétricos são projetados para receber água potável a 27°C e fornecê-la a 10°C.

A escolha dos bebedouros deverá ser feita adequadamente, de preferência na fase de projeto, para o fim a que servirão, quantidade de pessoas e ambiente da instalação.

#### **9.17.2.8. METAIS, VÁLVULAS E REGISTRO**

Serão de boa qualidade, Fabrimar, Deca, Docol, Metrila ou equivalente com acabamento em metal cromado e especificados no projeto. Os registros serão em bronze com acabamento cromado.

#### **9.17.2.9. ACESSÓRIOS**

Todos os acessórios como saboneteiras, papeleiras, cabides e assento para vaso, seguirão as especificações de projeto.

#### **9.17.3. PROCESSO EXECUTIVO**

Os aparelhos sanitários serão cuidadosamente montados de forma a proporcionar perfeito funcionamento, permitir fácil limpeza e remoção e evitar a possibilidade de contaminação de água potável.

Deve-se tomar precauções para evitar a entrada de detritos nas tubulações durante a montagem das peças.

### **9.18. PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO**

#### **9.18.1. OBJETIVO**

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de instalações de prevenção e combate a incêndio, em consonância com as prescrições propostas pela Corporação do Corpo de Bombeiros do Estado de Minas Gerais, nomeadamente a Lei nº 2060 do Governo do Estado de Minas Gerais de 27/04/72 e da NBR-13714 – “Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio” da ABNT.

#### **9.18.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

A instalação será executada rigorosamente de acordo com as normas da ABNT e com o respectivo projeto.



A instalação e manutenção de sistemas de prevenção e combate a incêndio, deverá ser executadas por profissionais liberais ou firmas habilitadas junto ao CREA para esse fim.

A instalação será perfeitamente estanque e executada de maneira a permitir rápido, fácil e efetivo funcionamento.

A proteção contra incêndio é assegurada pelos sistemas a seguir indicados:

### **9.18.3. SISTEMA SOB COMANDO**

Serão aqueles em que a defesa só se estabelece mediante a manobra de dispositivos adequados.

### **9.18.4. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

Para o recebimento dos materiais e equipamentos ver as especificações referentes às, das instalações de água fria, no que for aplicável.

São componentes de um sistema sob comando:

- Mangueiras;
- Hidrantes;
- Abrigos;
- Reservatórios;
- Conexões e válvulas;
- Esguichos;
- Bombas;
- Extintores.

Os materiais deverão estar de acordo com as normas vigentes da ABNT. As canalizações devem ser de tubos de ferro fundido que satisfaçam à NBR-7661 – “Tubo de ferro fundido centrifugado, de ponta e bolsa, para líquidos sob pressão, com junta não elástica” ou NBR-7662 – “Tubo de ferro fundido centrifugado para líquidos sob pressão com junta elástica”, de tubos de aço galvanizado (NBR-5580 – “Tubos de aço-carbono para rosca Withworth gás para usos comuns na condução de fluidos”) ou preto, e de tubos de cobre ou latão. Não poderão ter diâmetro interno inferior a 63 mm,





devendo ser completamente independente das demais canalizações existentes na edificação.

#### **9.18.5. TUBULAÇÕES EMBUTIDAS, AÉREAS, ENTERRADAS E INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**

Seguir as mesmas instruções e procedimentos de instalações hidráulicas para tubulações embutidas, aéreas, enterradas e instalação de equipamentos.

Todos os equipamentos com bases ou fundações próprias deverão ser instalados antes de iniciada a montagem das tubulações neles conectadas. Os demais equipamentos poderão ser instalados durante a montagem das tubulações.

Durante a instalação dos equipamentos deverão ser tomados cuidados especiais para o seu perfeito alinhamento e nivelamento.

#### **9.18.6. BOMBAS**

As bombas devem recalcar a água diretamente na rede de alimentação do sistema de incêndio. As bombas não poderão ser usadas para outros fins que não os de combate a incêndio.

A instalação elétrica para o funcionamento das bombas e demais equipamentos do sistema de hidrantes deverá ser independente da instalação, ou ser executada de modo que se possa desligar a instalação geral sem interromper a sua alimentação.

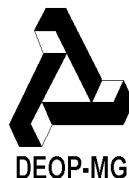
É proibida a interposição de fusíveis no circuito de alimentação do motor. Dentro da área protegida, as linhas de alimentação e de comando dos motores elétricos devem ser protegidas contra eventuais danos mecânicos, intempéries, agentes químicos, fogo e umidade. É permitido o uso de linhas aéreas fora da área protegida.

Quando a bomba não estiver situada abaixo do nível de tomada de água, no reservatório de alimentação, deve ser previsto um dispositivo de escova automática, de fonte independente e permanente.

#### **9.18.7. HIDRANTE**

O hidrante será constituído de uma tomada de água munida de dispositivo de manobra colocado em lugar de fácil acesso e mantido permanentemente desobstruído. A altura do dispositivo de manobra sobre o piso não deve ultrapassar de 1,50 m.

Quando externos, os hidrantes devem ser colocados, tanto quanto, afastados dos edifícios, até 15m.



Em nenhum caso a distância entre 2 hidrantes poderá ser superior a 70 m.

Todos os hidrantes devem estar situados em lugares de fácil acesso permanentemente desobstruídos, sendo vetada a sua localização em escadas e rampas podendo, entretanto, serem instalados no hall das mesmas.

O hidrante de recalque (passeio) será localizado junto a via de acesso de viaturas sobre o passeio e afastado dos prédios, de modo que possa ser operado com facilidade. Constará de registro de gaveta com diâmetro de 63 mm protegido por uma caixa embutida no passeio, com tampa metálica identificada com a expressão incêndio, e com as dimensões mínimas de 40 x 60 cm.

A expedição não deve situar-se em profundidade superior a 15 cm em relação ao nível do passeio.

#### **9.18.8. ABRIGOS (CAIXAS DE INCÊNDIO)**

Serão executados com chapa de ferro nº 16 com as dimensões mínimas de 70 cm de altura, 50 cm de largura e 25 cm de profundidade; porta com vidro de 3 mm, com a inscrição INCÊNDIO em letras vermelhas com o traço de 1 cm em moldura de 7cm de largura; registro de gaveta de 63 mm (2 ¼”) de diâmetro, com junta “STORZ” de 63 mm (2 ½”), com redução para 38 mm (1 ½”) de diâmetro, onde será estabelecida a linha de mangueiras.

Os abrigos terão ventilação permanente e o fechamento da porta será efetuado, preferencialmente, por trinco, podendo ser aceita fechadura desde que uma das chaves permaneça junto aos mesmos ou em seu interior, caso em que deverá existir uma viseira de material transparente, de fácil violação.

Os abrigos, inclusive respectivos hidrantes, serão pintados com tinta vermelha, de forma a serem localizados facilmente.

Os abrigos deverão possuir sinalização para serem identificados facilmente e em sua frente a convenção “Proibido o Estacionamento de Veículos”.

#### **9.18.9. RESERVATÓRIOS**

Observar de instalações de água fria.

#### **9.18.10. MANGUEIRAS**

As mangueiras serão de 38 mm (1 ½”) ou de 63 mm (2 ½”) de diâmetro interno, flexíveis, de fibra de poliéster, revestidas internamente de borracha, capazes de



suportar a pressão mínima de teste de 2.0 MPa, dotadas de juntas “STORZ” e com seção de 15 m de comprimento.

#### **9.18.11. ESGUICHOS**

Os esguichos devem ser indeformáveis e confeccionados com materiais não sujeitos à corrosão, no ambiente de guarda ou trabalho. Devem resistir à pressão indicada para as mangueiras. Os esguichos podem ser munidos de válvulas apropriadas para o fechamento de água no próprio aparelho.

#### **9.18.12. EXTINTORES**

Serão utilizados extintores portáteis, tipos pulverização gás-água, pó químico seco, gás carbônico ou espuma, de acordo com a categoria do incêndio e conforme indicado no projeto.

O extintor será sinalizado com um círculo amarelo de 15 cm de diâmetro, circunscrito por outro vermelho com 30 cm de diâmetro, pintados em cores firmes, a 50 cm acima de sua parte superior.

A parte superior do extintor deverá estar a 1,80 m do piso acabado.

Os extintores não poderão ser colocados nas paredes das escadas e rampas.

Somente serão aceitos extintores que possuírem o selo de “marca de conformidade”, ABNT, seja de vistoria ou inspecionado, respeitadas as datas de vigência.

#### **9.18.13. MEIOS DE LIGAÇÃO**

Admite-se a utilização de tubulações de aço galvanizado rosqueadas, e com as seguintes recomendações:

- O corte de tubulações de aço deverá ser efetuado em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos. As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de maneira a garantir perfeita estanqueidade das juntas;
- As roscas dos tubos deverão ser abertas com tarraxas apropriadas, devendo dar-se o acréscimo do comprimento na rosca que deverá ficar dentro das conexões, válvulas ou equipamentos. As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fita à base de resina sintética própria para vedação, ou outros materiais, conforme especificação do projeto;



- O aperto das roscas deverá ser feito com chaves apropriadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.

#### **9.18.14. PINTURA EM TUBULAÇÕES METÁLICAS**

Todas as tubulações metálicas aéreas, inclusive as galvanizadas, deverão receber proteção e pintura. A espessura da película de tinta necessária para isolar o metal do contato com a atmosfera deverá obedecer à especificação de projeto.

Deverão ser dadas pelo menos três demãos de tinta, para que se atinja a espessura mínima necessária; cada demão deverá cobrir possíveis falhas e irregularidades das demãos anteriores.

A tinta de base deverá conter pigmentos para inibir a formação de ferrugem, tais como as tintas de óleo de linhaça com pigmentos de zarcão, óxido de ferro, cromato de zinco e outros. Será de responsabilidade da CONTRATADA o uso de tintas de fundo e de acabamento compatíveis entre si.

#### **9.18.15. RECEBIMENTO**

Após a conclusão dos trabalhos e antes do revestimento, a instalação deverá ser testada pela CONTRATADA, com o acompanhamento da FISCALIZAÇÃO a fim de verificar possíveis pontos de vazamentos ou falhas nas juntas.

As canalizações da instalação deverão suportar uma pressão não inferior a pressão de trabalho, acrescida de 0,5 MPa, sendo que a pressão mínima de ensaio será de 1,0 MPa, de acordo com a NBR-13714. A duração dos ensaios será de 1 hora, no mínimo.

A CONTRATADA deverá atualizar os desenhos do projeto à medida em que os serviços forem executados, devendo entregar, no final dos serviços e obras, um jogo completo de desenhos e detalhes conforme executado (Projeto "As Built").

#### **9.18.16. CONTROLE**

A FISCALIZAÇÃO deverá verificar, além das atividades mencionadas na norma NBR-13714 da ABNT, as prescrições do Corpo de Bombeiros.

#### **9.18.17. SISTEMA AUTOMATIZADO**

São aqueles em que a defesa se estabelece independentemente de qualquer intervenção de um operador, quando são atingidas condições pré-estabelecidas.

##### **9.18.17.1. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**



Para o recebimento dos materiais e equipamentos ver as especificações referentes às, instalações de água fria.

#### **9.18.17.2. TUBULAÇÕES EMBUTIDAS, AÉREAS, ENTERRADAS, INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**

Observar a subitem (b.5), do item 9.1.3, das instalações de água fria.

As tubulações de PVC somente poderão ser utilizadas em redes enterradas, afastadas de, no mínimo, 1 m dos limites da edificação.

#### **9.18.17.3. SPRINKLERS**

Sistema constituído de uma canalização fixa onde serão colocados regularmente os chuveiros, ligada permanentemente a um abastecimento d'água, de forma a possibilitar, em caso de sinistro, que a água de extinção seja aplicada diretamente no local afetado, acionando, simultaneamente, o respectivo dispositivo de alarme.

As canalizações serão executadas conforme o projeto e o dispositivo na NE-20/02 e correrão normalmente aparentes (não embutidas na estrutura), presas ao teto por meio de braçadeiras.

Todo o equipamento a ser utilizado, tal como: "sprinklers" (aspersores), válvulas de comando, bombas (booster) etc., será definido nas especificações e/ou projeto.

O alarme será acionado por meio de uma válvula de fluxo, quando houver passagem d'água decorrente do funcionamento de um ou mais bicos.

A bomba deverá ter capacidade para manter a pressão mínima de 0,1 MPa (1 Kgf/cm<sup>2</sup>) em qualquer bico, sendo a vazão estabelecida de acordo com o projeto e/ou especificações.

Deverão ser previstas a insonorização e o isolamento de vibrações, conforme NE-29/02.

As instalações de chuveiros automáticos contra incêndio ("sprinklers") obedecerão, naquilo que não contrariarem a este Regulamento, às normas do "Fire Office Committe" (FOC) ou da "National Fire Protection Assciation" (NFPA), ou as que vierem a ser estabelecidas pela Comissão Especial de Instalação de Chuveiros Automáticos (CEICA) da FENASEG.

#### **9.18.17.4. SISTEMA A GÁS**



Será constituído por uma rede a gás (CO<sub>2</sub>, Halon), geralmente utilizada para recintos de computadores e depósitos da guarda de documentos e dinheiro.

As canalizações serão conforme o projeto e o dispositivo na NE-20/02 e correrão normalmente aparentes (não embutidas nas estrutura), presas ao teto por meio de braçadeiras.

Todo o equipamento a ser utilizado, tal como: “sprinklers” (aspersores), válvulas de comando, bombas (booster) etc., será definido nas especificações e/ou projeto.

O alarme será acionado por meio de uma válvula de fluxo, quando houver passagem d’água decorrente do funcionamento de um ou mais bicos.

A bomba deverá ter capacidade para manter a pressão mínima de 0,1 Mpa (1 Kgf/cm<sup>2</sup>) em qualquer bico, sendo a vazão estabelecida de acordo com o projeto e/ou especificações.

Deverão ser previstas a insonorização e o isolamento de vibrações, conforme NE-29/02.

As instalações de chuveiros automáticos contra incêndio (“sprinklers”) obedecerão, naquilo que não contrariarem a este Regulamento, às normas do Fire Office Committee” (FOC) ou da “National Fire Protection Association” (NFPA), ou as que vierem a ser estabelecidas pela Comissão Especial de Instalação de Chuveiros Automáticos (CEICA) da FENASEG.

#### **9.18.17.5. REDE DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO**

O sistema será constituído por uma rede de “detecção de incêndio”, geralmente acionada por sensores de fumaça ou de temperatura, que será ligada a uma central geral de controle que por sua vez, será interligada com o serviço de segurança local.

A execução da rede de eletrodutos e caixas, bem como a fiação, serão executadas conforme projeto e o disposto na NE-19/01.

Todo o equipamento a ser utilizado será definido nas especificações e/ou projetos.

#### **9.18.17.6. MEIOS DE LIGAÇÃO**

Recomenda-se as mesmas prescrições e cuidados, ver as especificações referentes a “Sistema sob comando”.

#### **9.18.17.7. PROTEÇÃO DE TUBULAÇÕES ENTERRADAS**



Deve-se adotar as mesmas prescrições as especificações referentes às de instalações hidráulicas.

#### **9.18.17.8. PINTURA EM TUBULAÇÕES METÁLICAS**

Deve-se adotar as mesmas prescrições referentes às, denominado de “Sistema sob comando”.

#### **9.18.17.9. RECEBIMENTO**

Esta prova será realizada nas mesmas prescrições contidas no “Sistema sob comando”.

#### **9.18.18. GÁS COMBUSTÍVEL (GLP)**

##### **9.18.18.1. OBJETIVO**

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de instalações de gás combustível.

##### **9.18.18.2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

Para o recebimento dos materiais e equipamentos referente às instalações prediais de água fria.

##### **9.18.18.3. PROCESSO EXECUTIVO**

A execução da instalação de GLP obedecerá à Legislação Municipal, as instruções do Corpo de Bombeiros, bem como as indicações do respectivo projeto.

Serão observadas, para a instalação de gás, as normas de execução, referente às instalações de água fria, no que for aplicável.

Basicamente, as instalações de GLP dos empreendimentos gerenciados pelo Estado se constituem de:

#### **9.19. CENTRAL DE GÁS**

“Área devidamente delimitada que contém os recipientes transportáveis ou estacionário(s) e acessórios, destinados ao armazenamento de GLP para consumo da própria instalação, conforme descrito na NBR-13523”.



As centrais de cilindros de 45 Kg de GLP podem ser utilizadas para cocção de alimentos (cozimento) e para o aquecimento em cozinhas industriais, condomínios, alojamentos, refeitórios, hospitais, fábricas, escolas, lavagem e secagem de roupas, calefação entre outros. Para a utilização da central de cilindro de 45 Kg, é necessário a mesma quantidade de cilindros, do mesmo porte, para reservas.

Para a execução da Central de Gás (também denominado “Abrigo para Gás”), deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- Deverá ser executada conforme indicado nos projetos arquitetônico e hidráulico;
- A base Central de Gás para assentamento dos recipientes deverá estar em nível superior ao do piso circundante, não sendo permitida a instalação em rebaixos e recessos; Junto à Central, e em lugar visível, deverá ser instalado um extintor de pó químico;
- Na parte interna da Central não poderá haver qualquer ponto de energia elétrica, seja interruptor, lâmpada, tomada etc., ou qualquer aparelho que possa produzir faísca;
- A Central deverá ser ventilada (conforme detalhado no Projeto Padrão do Corpo de Bombeiros) e estar afastada em, pelo menos, 1,50 m de ralos, caixas de alvenaria, canaletas e aberturas em geral.

### **9.19.1. MATERIAIS**

**REDE DE ALIMENTAÇÃO:** “Trecho da instalação em alta pressão, situado entre os recipientes de GLP e o regulador de primeiro estágio ou estágio único”.

Para a condução de GLP na rede de alimentação da Central de Gás, podem ser utilizados:

- Tubos de aço-carbono, sem costura, preto ou galvanizado, graus A ou B próprios para serem unidos por solda, flange ou rosca, atendendo às especificações da NBR-5590 – “Tubos de aço-carbono com ou sem costura, pretos ou galvanizados por imersão a quente, para condução de fluídos”, com espessura mínima conforme classe Schedule 40;
- Conexões de ferro fundido maleável, preto ou galvanizado, classe 300 conforme norma específica, com rosca de acordo com a NBR-12912 – “Rosca NPT para tubos – Dimensões”;
- Conexões de aço forjado, atendendo às especificações da ANSI/ASME B 16.9;





- Tubos de cobre com espessura mínima de 0,8 mm para pressão de projeto de no mínimo 1,7 MPa (conforme NBR-13206 – “Tubo de cobre leve, médio e pesado sem costura, para condução de água e outros fluídos”), próprios para serem unidos por acoplamentos ou solda de ponto de fusão acima de 449°C;
- Conexões de cobre, conforme NBR-11720 – “Conexões para unir tubos de cobre por soldagem ou brasagem capilar”.

**REDE DE DISTRIBUIÇÃO:** “Tubulação com seus acessórios, situada dentro do limite da propriedade dos consumidores, destinada ao fornecimento de gás, constituída pelas redes de alimentação primária e secundária”.

Para a execução das redes primária e secundária serão admitidos os seguintes materiais:

- Tubos de condução de aço, com ou sem costura, preto ou galvanizado, no mínimo classe média, atendendo às especificações da NBR-5580;
- Tubos de condução, com ou sem costura, preto ou galvanizado no mínimo classe normal, atendendo às especificações da NBR-5590;
- Tubos de condução de cobre rígido, sem costura, com espessura mínima de 0,8 mm para baixa pressão e classes A ou I para média pressão, atendendo às especificações da NBR 13206;
- Conexões de ferro fundido maleável preto ou galvanizado, atendendo às especificações da NBR-6943;
- Conexões de ferro fundido maleável, com rosca NBR NM-ISO 7-1, para tubulações” ;
- Conexões de aço forjado, atendendo à especificação da ANSI/ASME B 16.9;
- Conexões de cobre ou bronze para acoplamento dos tubos de cobre conforme a NBR-11720.

### **9.19.2. ACESSÓRIOS PARA INTERLIGAÇÕES**

#### **MANGUEIRAS**

Para as interligações de acessórios e aparelhos de utilização de gás deverão ser utilizadas mangueiras de PVC para baixa pressão, conforme NBR-8613 – “Mangueiras de PVC plastificado para instalações domésticas de gás liquefeito de petróleo (GLP)” com comprimento máximo de 0,80 m evitando-se a sua utilização em locais onde



possam ser expostas a temperaturas superiores a 50°C. As mangueiras de outros materiais sintéticos deverão resistir à temperatura de no mínimo 120°C.

### **TUBOS FLEXÍVEIS**

Os tubos flexíveis deverão atender às condições de resistência da aplicação e ser compatíveis com o GLP.

#### **9.19.3. CONDIÇÕES GERAIS**

Será proibida a passagem do ramal interno (tubulação) em locais que não possam oferecer segurança, tais como:

- Compartimentos de equipamentos elétricos;
- No interior de reservatórios d'água, de esgotos pluviais, de esgotos sanitários e de incineradores de lixo;
- Tubos de lixo, de ar condicionado e outros;
- Compartimentos destinados a dormitórios;
- Poços de ventilação capazes de confinar o gás proveniente de eventual vazamento;
- Qualquer vazio ou parede contígua a qualquer vão formado pela estrutura ou alvenaria ou por estas e o solo, sem a devida ventilação.

Obs.: Será permitida a passagem das tubulações de gás no interior de "shafts" que deverão conter apenas, além dessas, as tubulações de líquidos não inflamáveis e demais acessórios, com ventilação adequada nas partes superior e inferior, sendo que estes vazios devem ser sempre visitáveis e previstos em área de ventilação permanente e garantida.

- Qualquer tipo de forro falso ou compartimento não ventilado, exceto quando utilizado tubo- luva;
- Locais de captação de ar para sistema de ventilação;
- Todo e qualquer local que propicie o acúmulo de gás vazado.

As tubulações aparentes devem:



- Ter um afastamento mínimo de 0,30 m de condutores de eletricidade, se forem protegidos por conduíte, e 0,50 m nos casos contrários;
- Ter um afastamento das demais tubulações o suficiente para ser realizada a manutenção das mesmas;
- Ter um afastamento no mínimo de 2 metros de pára-raios e seus respectivos pontos de aterramento, ou conforme a NBR-5419;
- Em caso de superposição de tubulação, a tubulação de GLP deve ficar abaixo das outras tubulações.

As tubulações embutidas deverão ser protegidas com cobertura de argamassa, com espessura mínima de 5 cm.

As tubulações enterradas, de aço galvanizado, deverão ser protegidas, sendo recomendado:

- Pintura asfáltica com envelopamento da rede com concreto magro (sem aditivos);
- Fita de alta fusão.

As tubulações não devem passar por pontos que a sujeitem a tensões inerentes à estrutura da edificação.

Os registros, válvulas e reguladores de pressão devem ser instalados de maneira a permitir fácil conservação e substituição.

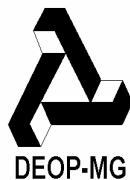
A ligação dos aparelhos de utilização à rede secundária deverá ser efetuada por meio de conexões rígidas.

Todos os pontos de alimentação deverão ter roscas internas e permanecerão fechados com plugue durante a montagem, bem como em todo o período em que ficarem sem uso até a ligação do aparelho de utilização.

Quando o aparelho de utilização for deslocável, ou a ligação for submetida a vibrações, é permitido o uso de mangueiras flexíveis para a ligação, desde que:

A mangueira permaneça com as extremidades rigidamente fixadas:

- A mangueira tenha no máximo o comprimento de 0,80 m;



- A mangueira não atravesse paredes, pisos ou outras divisões de compartimentos, permanecendo suas extremidades no mesmo local ou compartimento em que for empregada.

#### **9.19.4. MEIOS DE LIGAÇÃO**

Os acoplamentos dos elementos que compõem as tubulações da instalação interna podem ser executados através de roscas ou soldagem.

#### **9.19.5. ACOPLAMENTOS ROSCADOS**

As roscas devem ser cônicas (NPT) ou macho cônica e fêmea paralela (BSP) e a elas deve ser aplicado um vedante com características compatíveis para o uso com GLP, como por exemplo, fita a base de resina sintética (para diâmetros até  $\frac{3}{4}$ " , inclusive) ou pasta (para todos os diâmetros).

OBS.: É proibida a utilização de qualquer tipo de tinta ou fibras vegetais na função de vedantes. Para a execução de rosca na tubulação de aço galvanizado adotar o seguinte procedimento:

- O corte de tubulações de aço deverá ser efetuado em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos. As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de maneira a garantir perfeita estanqueidade das juntas;
- As roscas dos tubos deverão ser abertas com tarrachas apropriadas, devendo dar-se o acréscimo do comprimento na rosca que deverá ficar dentro das conexões, válvulas ou equipamentos. As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fita à base de resina sintética própria para vedação ou outros materiais, conforme especificação do projeto;
- O aperto das roscas deverá ser efetuado com chaves apropriadas, sem interrupção e sem retomar, para garantir a vedação das juntas.

#### **9.19.6. ACOPLAMENTOS SOLDADOS**

O acoplamento de tubos e conexões de cobre deve ser efetuado por soldagem ou brasagem.

#### **CAPILAR:**

- **Soldagem Capilar** – Este processo deve ser usado somente para acoplamento de tubulações embutidas em alvenarias. O metal de enchimento



será SnPb 50 x 50 conforme a NBR-5883 (ver descrição do processo no subitem (b.1.1) do item 9.2.3, das instalações prediais de água quente).

- **Brasagem Capilar** – Este processo deve ser usado para acoplamento de tubulações aparentes ou embutidas, onde o metal de enchimento deve ter ponto de fusão mínimo de 450°C (o processo de soldagem é o mesmo descrito no subitem (b.1.1), do item 9.2.3, das instalações prediais de água quente, exceto para o tipo de solda e pasta).

#### **9.19.7. RECEBIMENTO**

Após a conclusão dos trabalhos e antes de ser revestida a instalação deverá ser testada pela CONTRATADA com o acompanhamento da FISCALIZAÇÃO, a fim de verificar possíveis pontos de vazamentos ou falhas nas juntas.

#### **9.19.8. ENSAIO**

Os ensaios da tubulação da rede de distribuição deverão ser efetuados com ar comprimido ou gás inerte, sob pressões de no mínimo:

- Quatro vezes a pressão de trabalho máxima admitida para as redes primárias que é de 150 KPa;
- Quatro vezes a pressão de trabalho máxima admitida para as redes secundárias que é de 5 KPa.

#### **PROCEDIMENTO**

- As redes deverão ficar submetidas à pressão de ensaio por um tempo não inferior a 60 minutos sem apresentar vazamento. Deverá ser usado manômetro com fundo de escala de até 1,5 vezes a pressão do ensaio, com sensibilidade de 20 KPa e diâmetro de 100 mm;
- Iniciada a admissão de gás na tubulação, deve-se drenar e expurgar todo o ar ou gás inerte contido na mesma, abrindo-se os registros dos aparelhos de utilização. Durante essa operação os ambientes devem ser mantidos amplamente arejados, não se permitindo nos mesmos a permanência de pessoas não habilitadas e qualquer fonte de ignição (exceto para detecção da chegada de gás inflamável);
- Deverá ser verificada a inexistência de vazamentos de gás, sendo proibido o emprego de chamas para essa finalidade.



## **10. GRUPO 10 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS E SPDA**

### **10.1. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

Os materiais atenderão, além das normas citadas, ao disposto neste Caderno de Encargos e às exigências municipais, quando houver, a exemplo das áreas de preservação de patrimônio histórico.

Só serão aceitos materiais que possuírem a classe e procedência impressos em placa de identificação ou dispositivo equivalente.

A documentação abaixo descrita será minuciosamente relacionada e anexada ao manual do usuário, documento exigido à CONTRATADA, pelo DEOP-MG, para emissão do termo provisório de recebimento da obra:

- Manual de operação e manutenção dos equipamentos adquiridos;
- Documentação técnica dos componentes empregados na obra;
- Certificado de garantia dos equipamentos adquiridos.

### **10.2. RECEBIMENTO E INSPEÇÃO DE MATERIAIS**

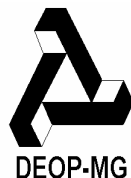
A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no local da obra por processo visual, podendo, entretanto, ser efetuada na fábrica ou em laboratório, por meio de ensaios, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Neste caso, o FORNECEDOR deverá avisar com antecedência a data em que a inspeção poderá ser realizada.

Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a CONTRATADA deverá conferir a discriminação constante da nota fiscal ou guia de remessa, com o respectivo pedido de compra, que deverá estar de acordo com as especificações de materiais, equipamentos e serviços.

Caso algum material ou equipamento não atenda às condições do pedido de compra, deverá ser rejeitado. A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constitui-se, basicamente, do cumprimento das atividades descritas a seguir:

- Conferência das quantidades;
- Verificação das condições dos materiais, como por exemplo, estarem em perfeito estado, sem trincas, sem amassamentos, pintados, embalados e outras;



- Designação das áreas de estocagem, em locais adequados de acordo com os tipos de materiais;
- Estocagem em local abrigado - materiais sujeitos à oxidação, peças miúdas, fios, luminárias, reatores, lâmpadas, interruptores, tomadas, eletrodutos de PVC e outros;
- Estocagem ao tempo - peças galvanizadas a fogo, transformadores (quando externos), cabos em bobinas para uso externo ou subterrâneo.

### **10.3. PADRÃO DE ENTRADA E MEDIÇÃO CEMIG**

Edificações individuais alimentadas em baixa tensão (220/127 v) por rede aérea de distribuição.

Este item engloba os seguintes tipos de consumidores:

- Edificações individuais com carga instalada igual ou inferior a 75 kW (75000 W)
- Campos de futebol, ginásios poliesportivos, clubes recreativos com demanda igual ou inferior a 150 kW (150000 W), desde que 2/3 da carga corresponda à iluminação;
- Bancas de jornais e trailers;
- Exposições e feiras, parques de diversões, shows e comícios, com demanda inferior a 150 kW, enquadrados como ligação provisória;
- Edificações agrupadas sem áreas comuns de circulação, e que serão atendidas por ramais de entrada e medições individuais (consultar anexo ND-5.1).

As unidades consumidoras atendidas conforme as prescrições da ND-5.1, só deverão submeter o projeto elétrico à aprovação da CEMIG, caso haja desmembramento em mais unidades, o que faz com que sejam atendidas conforme norma específica.

### **CONSULTA PRÉVIA**

Antes de construir ou adquirir os materiais para execução do padrão de entrada, a CONTRATADA deverá procurar a agência CEMIG responsável pelo atendimento à localidade de implantação da obra, visando obter informações a respeito das condições de fornecimento de energia ao local a ser executado.



Tais orientações estão também contidas em manual específico, distribuído nas agências CEMIG, o qual apresenta as primeiras providências a serem tomadas, as quais devem também constar no projeto elétrico, tais como:

- Verificação da posição da rede de distribuição em relação ao imóvel;
- Definição de tipo de fornecimento;
- Envio à agência CEMIG da relação de cargas e planta de situação (etapa de execução da obra);
- Localização e dimensionamento do padrão de entrada;
- Verificação do desnível da edificação em relação ao posteamento da rede CEMIG;
- Identificação clara da numeração da edificação;
- Perfeita demarcação da propriedade.

A CEMIG se reserva o direito de não efetuar a ligação, caso a carga instalada não esteja compatível com a relação de carga apresentada.

Após a definição do tipo de atendimento (dimensionamento do padrão de entrada) o consumidor deverá aguardar o estudo de rede da CEMIG para verificação de disponibilidade de carga para atendimento e posterior ligação do padrão.

Todos estes entendimentos junto à CEMIG devem ser efetuados, logo no início da obra, no intuito de assegurar que não haja atraso na ligação do padrão, já que a CEMIG solicita até 120 dias para executar obras de extensão e acréscimos em sua rede própria.

O Manual específico contém os materiais e equipamentos aprovados para uso nos padrões de entrada CEMIG. Este manual é periodicamente revisado sem aviso prévio a quaisquer consumidores. Portanto, é necessário averiguar junto à agência CEMIG, se o manual a ser consultado pela CONTRATADA se encontra em sua última versão.

### **PEDIDO DA LIGAÇÃO DEFINITIVA DO PADRÃO DE ENTRADA**

Após cumprida a etapa descrita em manual específico, a agência CEMIG irá solicitar a formalização do pedido de ligação, o qual deverá conter em anexo: a relação de cargas; o endereço completo da obra, com nome da via pública, numeração, nome do bairro e a planta de situação e localização do local em questão.





A formalização deste pedido com os anexos descritos deverá ser enviada à CEMIG pelo DEOP-MG, sendo os dados necessários, fornecidos pela CONTRATADA, em tempo hábil.

A CEMIG somente efetua as ligações de obra, definitiva ou provisória (que será descrita a seguir), após a vistoria e aprovação dos respectivos padrões de entrada que devem atender as prescrições técnicas contidas em suas normas.

A CEMIG se reserva o direito de vistoriar as instalações elétricas internas do local, e não efetuar a ligação, caso as prescrições da NBR-5410 e NBR-5419 não tenham sido seguidas em seus aspectos técnicos e de segurança.

### **LIGAÇÕES PROVISÓRIAS**

Caracterizam-se por serem efetuadas sem medição e por prazos pré-estabelecidos pelo solicitante. Destinam-se a ligações de parques de diversão, circos, feiras e exposições, solenidades festivas, vendedores ambulantes e obras públicas com demanda inferior a 150 KW. Para solenidades festivas, consultar norma específica. A instalação do padrão provisório deve atender as prescrições da norma específica.

### **LIGAÇÃO DE OBRAS**

Caracteriza-se como ligação de obras, a que possui medição e não tem prazo pré-definido para atendimento. O solicitante deve apresentar a relação de cargas a serem ligadas na obra, para definição do tipo de padrão a ser instalado.

O padrão de entrada corresponderá a um dos tipos definidos em norma específica, sendo o mais indicado o padrão instalado em poste.

### **LIGAÇÃO DEFINITIVA**

É a ligação do padrão de entrada. A CEMIG efetuará o desligamento do padrão provisório quando da ligação definitiva.

O padrão provisório poderá ser usado como definitivo, caso a relação de cargas instaladas na obra e no local já construído seja a mesma. Caso a locação do padrão provisório, tenha de ser alterada após o término da obra, a CEMIG autoriza a relocação do mesmo.

### **AUMENTO DE CARGA**

É permitido o acréscimo de carga existente até o limite de faixa de demanda provável a ser atendida pelo padrão de entrada existente.



Acréscimos de carga superiores aos descritos acima, devem ser solicitados à CEMIG para análise das modificações que se fizerem necessárias na rede e no padrão de entrada.

No caso de previsão futura de aumento de carga, é permitido instalar caixa para medição polifásica e dimensionar eletrodutos, condutores e poste/ponteletes em função da carga futura.

Na ocasião do pedido de aumento de carga, seria alterado somente o disjuntor do padrão, sujeitando-se ainda às condições do pedido da ligação .

Não deve ser colocado ramal de ligação com previsão futura, de tal forma que um ou mais condutores deste fiquem energizados e desligados dentro da caixa de entrada do padrão. Neste caso, o condutor não utilizado deve também ficar desconectado da rede.

### **DESMEMBRAMENTO DE MEDIÇÕES**

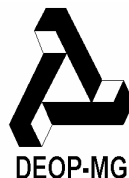
A edificação individual que a qualquer tempo venha a ser subdividida ou transformada em edificação de uso coletivo ou em agrupamento de consumidores, deve ter seu padrão de entrada alterado de acordo com prescrições específicas da CEMIG.

As instalações elétricas das unidades consumidoras a serem desmembradas, devem ser alteradas para adequação de medição e proteção individuais, observadas as condições não permitidas.

No caso de edificações geminadas, as unidades consumidoras só poderão ser desmembradas em entradas de serviço distintas, caso haja separação física entre elas ao longo de todo o terreno (muro, parede, cerca ou qualquer limitação física existente), caso contrário, as unidades devem ser atendidas por uma única entrada de serviço dimensionada através de norma específica.

### **GERAÇÃO PRÓPRIA E SISTEMAS DE EMERGÊNCIA**

Não é permitido o paralelismo entre a geração própria do consumidor, com o sistema elétrico da CEMIG, ou seja, caso haja uma geração própria esta não pode ser complementada pela rede CEMIG; o gerador só deve entrar em operação em situação emergencial de desenergização da rede CEMIG. Para evitar tal paralelismo nos locais que contenham geradores próprios, como em hospitais, por exemplo, deve ser prevista a instalação de uma chave reversível automática-manual, com intertravamento mecânico, separando os circuitos do gerador da rede CEMIG, retirando a alimentação da rede CEMIG, no instante da entrada em operação do gerador. Esta chave reversora deve ser previamente aprovada pela CEMIG e deve ser lacrada na ligação definitiva do padrão. Ao consumidor, só é permitido o acesso ao dispositivo de acionamento do mesmo.



Os circuitos de emergência alimentados pelo gerador próprio, devem ser instalados em eletrodutos exclusivos, possibilitando eventual vistoria pela CEMIG.

É vedada qualquer interligação dos circuitos de emergência com a rede da CEMIG.

### **CONDIÇÕES NÃO PERMITIDAS**

As seguintes situações não são permitidas, sob pena de corte no fornecimento de energia:

- Interligação entre instalações elétricas internas de consumidores distintos, mesmo que o fornecimento seja gratuito;
- Interferência de pessoas não credenciadas pela CEMIG nos equipamentos de medição e lacres;
- Instalação de condutores ligados antes do medidor, para ligações em instalações do consumidor (“gatos”);
- Utilização de uma única medição para edificações distintas, ou colocação de mais de um medidor para uma única edificação;
- Ligação de cargas que excedam o limite de fornecimento estabelecido no dimensionamento do padrão de entrada;
- Ligações que não constem na relação de cargas e que venham a causar perturbações indesejáveis na rede CEMIG, tais como: flutuações de tensão, rádio interferência (aparelho de raio X, equipamentos de eletro galvanização) e cargas geradoras de correntes harmônicas.

Neste caso, a CEMIG notificará o consumidor informando-o que as alterações necessárias em seu sistema para o atendimento às cargas acima, serão executadas às expensas do mesmo.

### **Edificações coletivas alimentadas em baixa tensão (220/127 v) por rede aérea de distribuição.**

Este item engloba os seguintes tipos de consumidores:

- Edificações de uso coletivo, com qualquer número de unidades consumidoras, incluindo-se as que possuem carga instalada superior a 75 kW;
- Edificações agrupadas, com área comum de circulação, mas que não geram medição de carga de condomínio;



- Edificações geminadas.

No caso de unidades consumidoras sem área comum de circulação, o atendimento é individual de acordo com norma específica.

As unidades consumidoras localizadas em áreas de transmissão de rede aérea para subterrânea, devem ter os padrões de entrada definidos.

Todo e qualquer projeto elétrico de edificações coletivas, deve ser previamente aprovado pela CEMIG.

### **CONSULTA PRÉVIA**

Para o caso de consumidor coletivo, são válidas as mesmas orientações para consumidores individuais, acrescentando-se aqui, o envio do projeto elétrico previamente aprovado.

### **PEDIDO DE LIGAÇÃO DEFINITIVA DE CADA UNIDADE CONSUMIDORA**

A ligação de cada unidade consumidora será efetuada pela CEMIG somente após o pedido formal de seus proprietários/consumidores.

### **LIGAÇÃO DE OBRAS**

São válidas as mesmas orientações, mas neste caso o pedido de ligação de obra fica também condicionado a apresentação dos seguintes dados:

- Relação de cargas para a ligação definitiva de agrupamentos com até 5 unidades consumidoras, sem proteção geral;
- Projeto elétrico aprovado;
- Planta de situação e localização para edificações com mais de 1 pavimento e construídas do mesmo lado da rede da CEMIG.

### **AUMENTO DE CARGA**

**Edificações individuais ou pertencentes a unidades coletivas com demanda superior a 75 KW alimentadas em tensão primária 15 kV, por redes aéreas ou subterrâneas.**

Deverão aqui ser adotadas as prescrições em norma específica, quanto a pedidos de ligação e tudo o que se refere à aprovação da subestação consumidora executada.



Atendimento em tensão secundária (220/127 V) por rede subterrânea da CEMIG.

Deverá ser consultada norma específica para as instruções concernentes a ligação e aprovação do padrão de entrada executado.

## **PROVIDÊNCIAS GERAIS**

Das providências necessárias junto à CEMIG, salienta-se que a CONTRATADA é responsável pela entrega dos serviços relacionados com a entrada de energia completa, pela ligação definitiva à rede pública em perfeito funcionamento e pela aprovação da CEMIG, quanto à execução do padrão de entrada.

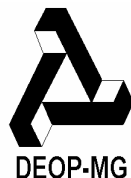
## **ELETRODUTOS**

Os eletrodutos a serem utilizados deverão ser novos, internamente lisos e sem rebarbas, podendo ser metálicos tipo leve ou pesado, metálicos flexíveis, rígidos de PVC ou flexíveis com revestimento de PVC rígido.

### *Considerações gerais*

Na utilização de eletrodutos rígidos, metálicos ou de PVC, deverão ser seguidas as seguintes orientações:

- Serão instalados de maneira a apresentar um conjunto mecanicamente resistente, de boa aparência quando embutidos, cuidando-se para que nenhuma condição possa danificar os condutores neles contidos;
- Os dutos embutidos nas vigas e lajes de concreto armado serão colocados sobre os vergalhões da armadura inferior. Todas as aberturas e bocas dos dutos serão fechadas para impedir a penetração de nata de cimento durante a colocação de concreto nas formas. A instalação de tubulação embutida nas peças estruturais de concreto armado será efetuada de modo que os dutos não suportem esforços não previstos;
- A taxa máxima de ocupação dos eletrodutos não deve exceder 40% (válido também para eletrodutos flexíveis);
- Os eletrodutos deverão ser limpos e secos antes da passagem de fiação;
- Todos os eletrodutos não utilizados deverão ser providos de arames-guia (sonda) de aço galvanizado 16 AWG;
- Os eletrodutos verticais serão montados antes da execução das alvenarias;



- A tubulação será instalada de maneira a não formar cotovelos, apresentando uma ligeira e contínua declividade para as caixas;
- Só deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, abrindo-se nova rosca na extremidade a ser aproveitada e retirando-se cuidadosamente todas as rebarbas deixadas nas operações de corte e abertura de roscas. Poderão ser cortados a serra, sendo, porém, escariados a lima para remoção de rebarbas;
- Serão sempre emendados por meio de luvas, atarrachados até assegurar perfeita continuidade da superfície interna de tubulação e vedação;
- Os eletrodutos subterrâneos deverão ser instalados com declividade mínima de 0,5% entre caixas de inspeção, de modo a assegurar a drenagem;
- Nas travessias de vias, os eletrodutos serão envelopados em concreto, com face superior situada no mínimo, a 1,00 m abaixo do nível do solo.

#### *Eletrodutos metálicos*

### **ELETRODUTOS METÁLICOS RÍGIDOS DE AÇO GALVANIZADO**

Deverão ser revestidos com banho de zinco fundido e poderão ser utilizados em instalações externas ou subterrâneas em contato direto com o solo. Os eletrodutos metálicos rígidos tipo pesado e leve deverão obedecer às características das Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1- Dimensões de eletrodutos rígidos de aço pesado**

<b>DIMENSÕES DE ELETRODUTOS RÍGIDOS DE AÇO CARBONO</b>			
<b>TIPOS PESADOS E EXTRA, DE ACORDO COM NORMA ESPECÍFICA</b>			
<b>TAMANHO NOMINAL</b>		<b>DIÂMETRO EXTERNO (mm)</b>	<b>ESPESSURA DA PAREDE (mm)</b>
<b>(mm)</b>	<b>(pol)</b>		<b>PESADO</b>
17	3/8"	17.1	2.00
21	1/2"	21.3	2.25
27	3/4"	26.7	2.25
33	1"	33.4	2.65
42	1 1/4"	42.2	3.00



48	1½"	48.3	3.00
60	2"	60.3	3.35
73	2½"	73	3.75
89	3"	88.9	3.75
102	3½"	101.6	4.25
114	4"	114.3	4.25
141	5"	141.3	5.00
168	6"	168.3	5.30

**Tabela 2 –dimensões de eletrodutos rígidos de aço leve:**

DIMENSÕES DE ELETRODUTOS RÍGIDOS DE AÇO CARBONO TIPO LEVE, DE ACORDO COM NORMA ESPECÍFICA					
TAMANHO NOMINAL		DIÂMETRO EXTERNO (mm)	ESPESSURA DA PAREDE (mm)		
(mm)	(pol)		LEVE I	LEVE II	LEVE III
16	3/8"	16	1.50	1.25	1.00
20	½"	20	1.50	1.25	1.00
25	¾"	25	1.50	1.25	1.00
31	1"	31	1.50	1.50	1.25
41	1¼"	41	2.00	1.50	-
47	1½"	47	2.25	2.00	-
59	2"	59	2.25	2.00	-
75	2½"	75	2.65	2.00	-
88	3"	88	2.65	2.00	-
100	3½"	100	2.65	2.25	-
113	4"	113	2.65	2.25	-

Os eletrodutos metálicos leves só poderão ser usados em locais comprovadamente não sujeitos a choques de origem mecânica ou química (tração, compressão, torção ou corrosão).



Os eletrodutos metálicos enterrados, serão sempre envelopados em concreto, independente de tensão nos circuitos.

A galvanização dos eletrodutos será pelo processo de imersão a quente, em zinco fundido, conforme norma específica.

Os eletrodutos metálicos rígidos serão fornecidos em peças de 3 m, contendo em uma das extremidades uma luva e um protetor plástico. A rosca deverá ser cônica. Eletrodutos sem rosca serão usados com conexões de encaixe ou aparafusados.

Deverão ter a superfície interna lisa e isenta de arestas cortantes ou rebarbas.

Os eletrodutos metálicos deverão ser sempre instalados com luvas, buchas e porcas vedadas com adesivo não secativo.

Os eletrodutos metálicos deverão sempre ser interligados à malha de aterramento da edificação, atentando-se sempre para a continuidade das interligações entre peças da tubulação ao longo de toda a instalação e até a malha de terra.

## **UTILIZAÇÃO**

Serão preferencialmente usados nas seguintes situações:

- Para áreas externas, enterrados e envelopados em concreto, com inclinação para drenagem nas caixas;
- Para instalações aparentes de grande porte com condutores e eletrodutos de aço galvanizado ou alumínio-silício e para travessias de vias públicas;
- Para instalações de ramal de entrada aérea ou do de ligação subterrânea e cabo de entrada da TELEMAR (conforme prescrições a respeito nas respectivas normas) ou outra concessionária de telefonia fixa.

## **ACESSÓRIOS**

Para os eletrodutos metálicos rígidos, serão utilizados os seguintes acessórios:

- Curvas:

No caso de curvas galvanizadas, somente serão aceitas as fabricadas em raio longo.

- Luvas:





Serão de aço esmaltado de 15 mm (1/2") a 80 mm (3") ou alumínio-silício de 10 mm (3/8") a 50 mm (2").

- Conectores:

Curvos ou retos serão em liga de alumínio-silício de 10mm (3/8") a 100mm (4") ou latão zincado de 15 mm (1/2") a 25 mm (1").

- Buchas e arruelas:

Serão em liga de alumínio-silício de 10 mm (3/8") a 100 mm (4") ou latão zincado de 10 mm (3/8") a 80(3").

As curvas serão sempre pré-fabricadas, não se admitindo, a execução das mesmas no local. Em cada trecho de tubulação, entre duas caixas ou entre extremidades e caixas, poderão ser empregadas no máximo, 3 curvas de 90°, ou seu equivalente até no máximo 270°.

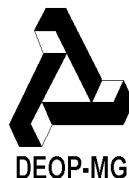
1. Conector Facilita a execução de curvas, pois com a retirada da tampa os fios deslizam livremente.
2. Bucha e arruela: Enquanto a arruela fixa o tubo, a bucha evita o deslocamento do fio e serve de contra-porca para fixação.
3. Exemplo de aplicação de conector reto, que permite a execução de instalações completas com eletrodutos lisos, sem roscas.
4. Luva: Permite conexões retas ou em curvas e contornos.

### **ELETRODUTOS METÁLICOS FLEXÍVEIS**

Serão utilizados em ligações de equipamentos elétricos de grande porte, tais como motores, bombas, compressores e geradores, que estão sujeitos a vibração. Não deverão ser embutidos, nem utilizados em partes externas das edificações. Em substituição aos eletrodutos metálicos flexíveis, para esta aplicação, poderão ser usados os eletrodutos flexíveis fabricados em polietileno de alta densidade (PEAD).

A fixação será feita por braçadeiras com espaçamento máximo de 30 cm. Serão fixados às caixas nas peças conectadas a estas através de buchas e arruelas, prendendo os tubos por pressão de parafuso. Não serão permitidas emendas em tubos flexíveis, que deverão formar trechos contínuos de caixa a caixa.

#### *Eletrodutos plásticos*



## **ELETRODUTOS DE PVC RÍGIDO**

Serão de cloreto de polivinila (PVC) rígido, sendo fornecidos em 2 tipos: pesado (com roscas e luvas) e leves (pontas lisas e com bolsa para encaixe, sem cola), sendo estes, empregados somente onde estejam isentos de esforços mecânicos (torção, tração, vibração e compressão).

Para uso aparente ou embutido em concreto, permitir-se-á o uso de eletrodutos de PVC tipo leve ou pesado, conforme Tabela 3:

<b>DIMENSÕES DE ELETRODUTOS DE PVC RÍGIDOS, TIPOS ROSCÁVEL, DE ACORDO COM NORMA ESPECÍFICA</b>				
<b>TAMANHO NOMINAL</b>		<b>DIÂMETRO EXTERNO (mm)</b>	<b>ESPESSURA DA PAREDE (mm)</b>	
<b>(mm)</b>	<b>(pol)</b>		<b>CLASSE A</b>	<b>CLASSE B</b>
16	3/8"	16.7	2.0	1.8
20	1/2"	21.1	2.5	1.8
25	3/4"	26.2	2.6	2.3
32	1"	33.2	3.2	2.7
40	1 1/4"	42.2	3.6	2.9
50	1 1/2"	47.8	4.0	3.0
60	2"	59.4	4.6	3.1
75	2 1/2"	75.1	5.5	3.8
85	3"	88.0	6.2	4.0

**Tabela 3**

Na execução de instalações com eletrodutos de PVC rígido, deve ser dada atenção especial à diferença de critério em adotar o diâmetro interno ou externo do tubo, para instalações elétricas e de telefonia. Tanto o projeto de telefonia, quanto o de instalações elétricas, deverá conter a tabela de equivalência de diâmetros.

## **UTILIZAÇÃO**

Serão preferencialmente utilizados:



- Em áreas internas das edificações, embutidos em lajes, paredes, pisos e também sobre forros;
- Em instalações aparentes de pequeno porte ou instalações provisórias desmontáveis, como barracões de obra por exemplo;
- A partir da caixa de medição do padrão CEMIG até os quadros de distribuição internos (ramal de entrada interno).

Na utilização de eletrodutos de PVC, deve-se ter atenção especial na enfição dos condutores, para não ocorrer a perda da isolação neste processo, já que neste caso, ocorrerá a existência de condutores energizados e descascados no interior do eletroduto plástico onde não há como ocorrer a dissipação da corrente de volta para a terra.

**A INSTALAÇÃO DOS ELETRODUTOS SERÁ EXECUTADA POR MEIO DE LUVAS E AS LIGAÇÕES COM AS CAIXAS, ATRAVÉS DE ARRUELAS, SENDO TODAS AS JUNTAS VEDADAS COM MATERIAL QUE NÃO RESSEQUE. AS BUCHAS E ARRUELAS SEMPRE SERÃO DE PVC.**

### **ELETRODUTOS PLÁSTICOS FLEXÍVEIS**

Serão aceitos 2 (dois) tipos:

- Em PVC flexível, auto-extinguível, reforçado com espirais de PVC rígido sendo liso internamente, para facilitar a passagem dos fios e cabos elétricos. Este tipo poderá ser usado em substituição aos eletrodutos de PVC rígido nas aplicações embutidas em áreas internas, quando for especificado em projeto;
- Em polietileno de alta densidade (PEAD), poderá ser usado em áreas externas enterradas, onde se necessita de grandes vãos entre caixas de derivação e/ou passagem. Não exige emendas entre peças e é fabricado em bobinas de 25, 50 e 100 metros. É fornecido com arame-guia e tem leveza, flexibilidade e elevada resistência mecânica.

**Instalação aparente de eletrodutos rígidos plásticos e metálicos com a utilização de condutes flexíveis ou plásticos, caixas de passagem e/ou derivação e quadros de distribuição de sobrepor.**

As extremidades dos eletrodutos, quando não conectados diretamente em caixas ou conexões, deverão ser providas de buchas e arruelas.

As uniões deverão ser convenientemente montadas, garantindo não só o alinhamento, mas também o espaçamento correto, de modo a permitir o rosqueamento da parte



móvel sem esforços. A parte móvel da união deverá ficar, no caso de lances verticais, do lado superior. Em lances horizontais ou verticais superiores a 10 m deverão ser previstas juntas de dilatação nos eletrodutos.

A instalação aparente deverá ser fixada em paredes, forros e divisórias, por braçadeiras plásticas ou metálicas, conforme cada caso, a cada 3 m.

Deverá ser adotado este tipo de instalação em reformas de instalações existentes, onde se tenha, preferencialmente, um “lay-out” pré-definido.

Para derivações e curvas serão usados condutores metálicos ou plásticos, caixas de derivação ou caixas de passagem de sobrepor, conforme indicação em projeto.

No caso dos condutores, o tipo e bitola dos mesmos virá indicado em projeto, devendo tais indicações ser seguidas, sob pena de se comprometer a estética e a correta utilização aparente.

Os eletrodutos aparentes deverão ser fixados adequadamente, de modo a constituírem um sistema de boa aparência e firmeza suficiente para suportar o peso da instalação como um todo e os esforços decorrentes do processo de enfição dos condutores.

As tomadas, interruptores e placas a serem instalados, nos condutores plásticos ou metálicos, deverão ser da mesma linha de fabricação destes, objetivando o perfeito encaixe entre peças.

## **SISTEMA DE CANALETAS E DUTOS PLÁSTICOS APARENTES**

São sistemas plásticos aparentes, dotados de uma linha completa de adaptação de caixas, derivações, terminações separadoras, tomadas, interruptores, placas, e os dutos com suas respectivas tampas aparafusadas ou encaixadas, que são instalados aparentes sobre paredes, forros, divisórias, dando um acabamento estético mais adequado, para ambientes que tenham preferencialmente um “lay-out” pré-definido, e o objetivo seja reformar as instalações existentes. Só poderão ser instalados em locais isentos de umidade e não sujeitos a lavagens freqüentes.

Não deverão apresentar descontinuidade ou emendas, ao longo da instalação, devendo-se usar em cada caso, as peças disponíveis na própria linha de fabricação do sistema de canaletas ou de dutos aparentes.

Só poderão ser alojados nestes sistemas, condutores isolados e as emendas e derivações deverão ser executadas com caixas da própria linha de fabricação.

Deve-se atentar para a taxa de ocupação de 40% da área útil interna dos dutos ou canaletas, a fim de não submeter os condutores a esforços térmicos, acima dos níveis



aceitáveis, bem como também, não submeter o próprio sistema de dutos e canaletas a esforços de espaço interno, que levem à danificação da instalação.

## **INSTALAÇÃO SUBTERRÂNEA COM ELETRODUTOS, CANALETAS E GALERIAS**

### *Prescrições gerais*

- Os trechos entre caixas serão retilíneos e com caimento num único sentido;
- Os dutos serão assentados de modo a resistirem aos esforços externos e aos provenientes da instalação dos tubos, observando as condições próprias do terreno;
- A junção dos dutos de uma mesma linha será executada mantendo-se o alinhamento e a estanqueidade, tomando-se precauções para evitar rebarbas internas;
- Nas passagens do exterior para o interior dos edifícios, pelo menos a extremidade interior da linha será convenientemente fechada, para impedir a entrada de água e de pequenos animais;
- As canaletas deverão ser construídas com o fundo em desnível e ser providas de meios para drenagem em todos os pontos baixos capazes de coletar água. Deverão ser fechadas com tampa para impedir a entrada de água e corpos estranhos e ser assentadas de modo a resistirem a esforços externos;
- As saídas dos condutores e dos cabos deverão ser alojadas em caixas metálicas acessíveis, de onde sairão as extensões feitas por outros métodos de instalação (eletrodutos rígidos ou flexíveis e congêneres). Essas caixas serão dispensadas quando os cabos terminarem na caixa de chaves ou disjuntores, ou no interior do conjunto de manobra ou quando ligados a linhas abertas ou redes aéreas, excetuando-se o caso de instalações exteriores para postes de iluminação em que a saída dos condutores dos cabos será colocada em caixas na base dos postes.

### **DUTOS DE PISO DE EMBUTIR E DE SOBREPOR (UNDERCARPET)**

Será utilizado este tipo de instalação em locais onde não se tem “lay-out” definido, ou o mesmo esteja sujeito a constantes alterações. A malha de piso se adequa a este caso, pois, confere à instalação, flexibilidade quanto ao número e locação de pontos de tomadas elétricas, telefônicas e de todas as instalações, que correm paralelas ao longo de todo o local.



Não será utilizado este sistema em locais sujeitos a lavagens constantes com jatos d'água e vapores corrosivos, tais como escolas e hospitais.

O projeto e execução deste sistema deverá seguir especificações do FABRICANTE, constantes em manual de instrução/catálogos, assim como as prescrições em norma específica.

Somente serão aceitos os dutos metálicos para piso, no intuito de salvaguardar as instalações de dados e telefônicas das interferências eletromagnéticas advindas do paralelismo e proximidade das instalações elétricas.

Poderão ser aceitos dutos não metálicos, caso haja comprovação técnica documentada do FABRICANTE, da não ocorrência futura das interferências acima citadas.

Os dutos metálicos deverão ser aterrados para promover a blindagem eletromagnética das instalações suscetíveis.

O duto de piso de sobrepor (sistema undercarpet), é instalado sobre a laje de piso e recoberto com carpete, possibilitando sua instalação em locais de reforma.

O duto de piso embutido deve ser instalado no contrapiso a ser executado sobre a laje.

## **PERFILADOS, ELETROCALHAS E BANDEJAS**

### *Calhas*

Calhas são estruturas metálicas ou não, com ou sem tampa, destinadas a conter em seus interiores os condutores de um ou mais circuitos elétricos, que deverão suportar perfeitamente as condições ambientais, sendo instaladas de modo a não submeter os condutores elétricos a esforços mecânicos e térmicos.

As calhas só poderão conter condutores isolados e com cobertura. Admite-se a utilização de condutores isolados e sem cobertura no seu interior nos casos em que a calha:

- Possuir cobertura desmontável apenas por ferramenta adequada e tiver paredes maciças;
- Estiver instalada em locais acessíveis apenas a pessoas qualificadas;
- Estiver instalada dentro de forro ou pisos falsos, não desmontáveis;
- Estiver instalada em pisos ou forros falsos desmontáveis, acessíveis apenas a pessoas qualificadas.



Não se utilizarão calhas metálicas nos seguintes casos:

- Em locais sujeitos a condições físicas desfavoráveis;
- Quando a tensão entre os condutores for igual ou superior a 300 V, a menos que a espessura da calha seja superior a 0,4" (polegadas).

#### *Bandejas, prateleiras ou leito de cabos*

São estruturas rígidas, metálicas ou não, incombustíveis, formadas por duas longarinas laterais lisas ou em perfil "U" e perfilados transversais devidamente espaçados (ou fundo de chapa perfurada ou não), que se destinam a suportar condutores elétricos.

As bandejas poderão ser do tipo leve, médio ou pesado, sendo especificadas em função do peso dos condutores elétricos a serem suportados.

As bandejas só serão utilizadas em locais onde houver uma manutenção adequada, isenção de choques mecânicos significativos e impossibilidade de ataques químicos.

Os condutores elétricos a ser instalados em bandejas deverão ser isolados, possuir cobertura e serão presos firmemente às bandejas.

## **CAIXAS**

Denominam-se caixas, os componentes de uma instalação elétrica, destinados a conter as tomadas e interruptores de corrente, emendas, derivações e passagem de condutores elétricos.

#### *Especificação de materiais*

Conforme sua destinação e de acordo com as normas da ABNT em vigor, as caixas poderão ser:

- Em chapa de aço esmaltada, galvanizada ou pintada com tinta de base metálica;
- De alumínio fundido;
- De PVC rígido, baquelite ou polipropileno.

As caixas conterão olhais destinados à fixação dos eletrodutos (com buchas e arruelas ou roscas), só sendo permitida a abertura daqueles realmente necessários.



As caixas para passagem de condutores serão em chapa 14 BWG com uma demão de verniz isolante e outra de zarcão na face interna.

As caixas não metálicas só serão admitidas com eletrodutos não metálicos e quando não estiverem sujeitos a esforços mecânicos.

As caixas para instalações aparentes serão metálicas e do tipo condulete. Será admitida a utilização de conduletes tipo PVC em instalações aparentes de pequeno porte ou provisórias (barracão de obra).

### *Utilização*

Serão empregadas caixas nos seguintes pontos:

- De entrada ou saída dos condutores da tubulação, exceto nos pontos de transição ou passagem de linhas abertas para linhas em condutos arrematados com bucha adequada;
- De emenda ou derivação de condutores;
- De instalação de luminárias e outros dispositivos.

As caixas terão as seguintes características:

- Octogonais, de fundo móvel, para centros de luz;
- Octogonais estampadas, de 75 x 75 mm (3" x 3"), nos extremos dos ramais de distribuição;
- Quadradas, de 100 x 100 mm (4" x 4"), quando o número de interruptores ou tomadas exceda a três, ou quando usadas para caixas de passagem;
- Retangulares de 50 x 100 mm (2" x 4"), para o conjunto de interruptores ou tomadas igual ou inferior a três;
- Especiais em chapa nº 16, no mínimo de aço zincado, com pintura antioxidante e isolante com tampa lisa e aparafusada nas dimensões indicadas no projeto;
- As caixas embutidas nas lajes serão firmemente fixadas nas formas;
- Só poderão ser abertos os olhais destinados a receber ligações de eletrodutos;





- As caixas embutidas nas paredes deverão facear a alvenaria de modo a não resultar excessiva profundidade depois de concluído o revestimento, devendo ser niveladas e aprumadas.

A altura das caixas em relação ao piso acabado, será a seguinte:

- Interruptores e botões de campainha (bordo superior da caixa) 1,20 m
- Tomadas baixas, quando não indicadas nos rodapés ou em locais úmidos (bordo inferior da caixa) 0,30 m
- Tomadas em locais úmidos (bordo inferior da caixa) 0,80 m
- Tomadas de bancada (cozinhas, lavatórios, laboratórios, oficinas, etc.) 1,20 m
- Caixas de passagem 0,30 m

As caixas de arandelas e tomadas altas serão instaladas de acordo com as indicações do projeto.

As caixas de interruptores e tomadas quando próximas de alizares serão localizadas a, no mínimo, 5 cm dos mesmos.

As diferentes caixas de um mesmo ambiente serão perfeitamente alinhadas e niveladas, dispostas de forma a não apresentarem discrepâncias sensíveis no seu conjunto.

As caixas de pontos de luz dos tetos serão rigorosamente centradas e alinhadas nos respectivos ambientes.

As caixas ou condutes serão colocados em locais de fácil acesso e serão providos de tampas adequadas; as que contiverem interruptores, tomadas e congêneres, serão fechadas por espelhos que completam a instalação dos mesmos; as de saída para alimentação de aparelhos poderão ser fechadas por placas destinadas à fixação dos mesmos.

A distância entre as caixas ou condutes será determinada para permitir fácil enfição e desenfição dos condutores. Em trechos retilíneos, o espaçamento será no máximo de 15 m; nos trechos em curva o espaçamento será reduzido de 3 m para cada curva de 90°.

*Instalações subterrâneas:*



- As caixas serão em alvenaria revestidas com argamassa, impermeabilizadas e com previsão para drenagem; será prevista uma caixa para cada ponto de mudança de direção da rede ou para dividir a rede em trechos não maiores que 60 m; as dimensões internas das caixas serão determinadas em função do raio mínimo de curvatura do cabo usado, e do espaço necessário para permitir a enfição; serão cobertas com tampas calafetadas para impedir a entrada de água e corpos estranhos (Figura 1).
- Na Figura 2 observa-se o detalhe de uma caixa para instalação de refletores recomendada para uso nas instalações elétricas nas unidades construídas pelo DEOP, não previstas como sendo para iluminação pública, caso para a qual deverá ser usado o detalhe construtivo padrão CEMIG ou previamente adotado pela mesma.

## **QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO**

Denominam-se quadros aqueles componentes de uma instalação destinados a conter os dispositivos de manobra e proteção dos circuitos elétricos ou blocos terminais dos circuitos de telefonia.

### *Especificações*

Os quadros de embutir serão sempre de chapa de aço, espessura mínima equivalente à chapa no 20 BWG, com tampas parafusadas ou portas com fechaduras, confeccionadas em chapa de aço de espessura mínima equivalente à chapa n° 16 BWG.

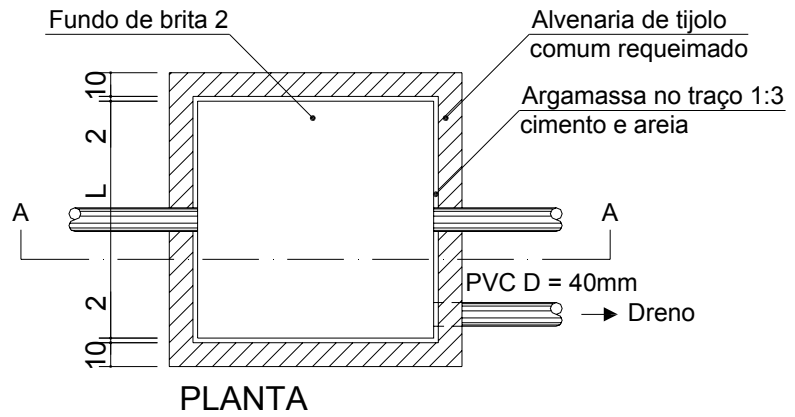
Os quadros de sobrepor serão construídos em chapa de aço de espessura mínima equivalente à chapa n° 18 BWG, com tampas parafusadas ou portas com fechaduras de espessura mínima equivalente à chapa n° 16 BWG.

Serão confeccionados com acabamento esmerado e terão tratamento contra a corrosão. Os quadros deverão permitir a eficiente ventilação dos componentes instalados em seus interiores.

Os quadros deverão evitar que seus componentes internos sejam atingidos por poeira ou umidade.

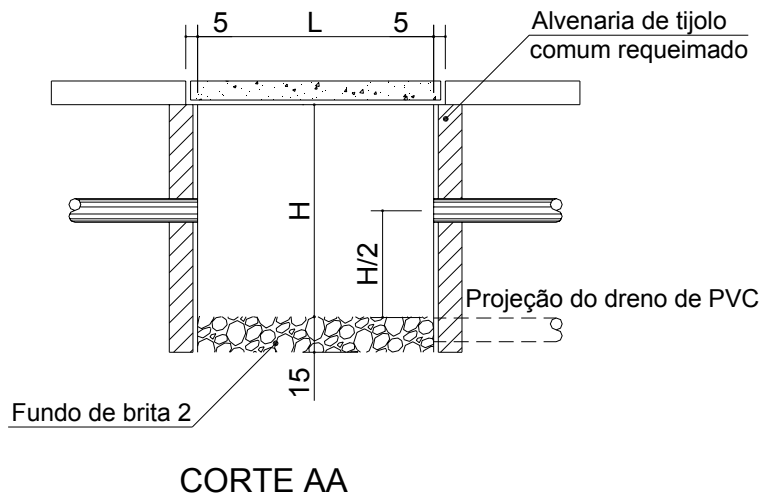


DEOP-MG

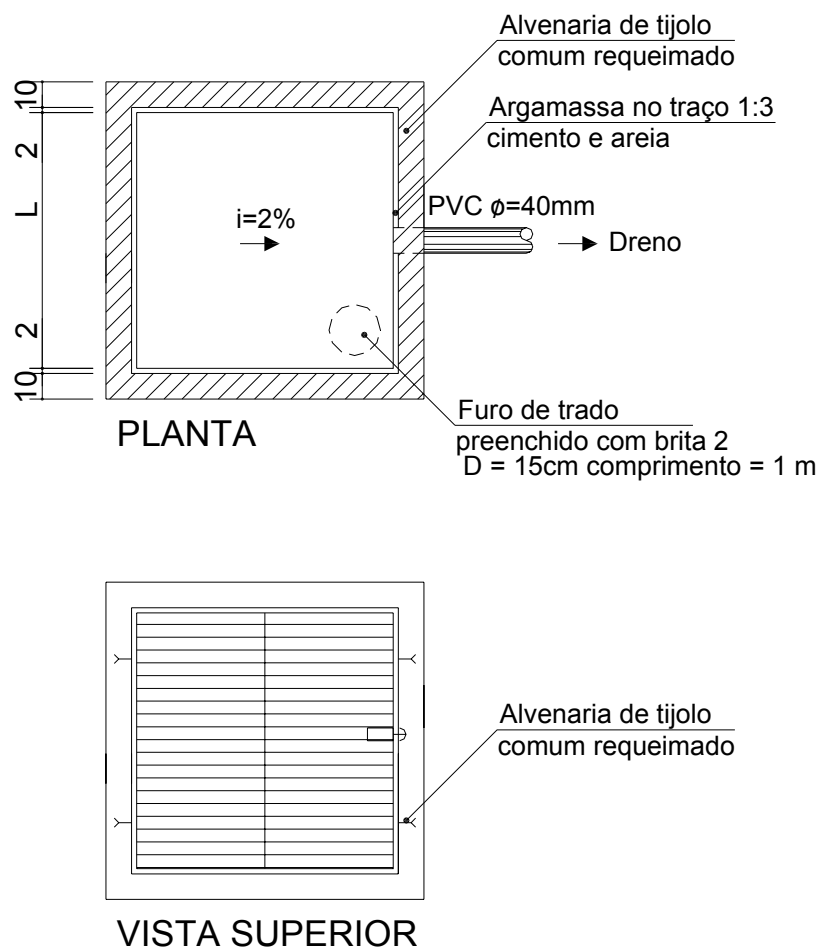


CAIXA DE PASSAGEM ELÉTRICA		
	L	M
TIPO 1	300	400
TIPO 2	400	600
TIPO 3	500	600

(em mm)



**Figura 1**



**Figura 2**

### *Montagem e instalação de quadros de distribuição*

A altura de montagem dos quadros de distribuição será regulada por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos, não devendo, de qualquer modo, ter o bordo inferior a menos de 0,50 m do piso acabado.

A profundidade será regulada pela espessura do revestimento previsto para o local, contra o qual deverão ser assentados os alizares das caixas.

Além da segurança para as instalações que abrigar, os quadros deverão, também, ser protegidos contra choques, sendo para tanto isolados os painéis e alavancas externas, por espelho encaixado no interior do quadro.

Os quadros de distribuição serão montados em caixas de embutir ou de sobrepor.



As caixas de embutir modelo “E” serão fabricadas em chapa de aço 22 (MSG), os chassis em chapa de aço da mesma bitola e as molduras e portas em chapa de aço 16.

As caixas de sobrepor modelo “S” serão fabricadas em chapa de aço 18 (MSG), os flanges em chapa de aço 14 e os chassis, espelhos e portas em chapa de aço 16.

### **FIXAÇÃO**

As caixas modelo “E” terão, nas suas laterais, quatro garras de fixação à guisa de chumbadores.

As caixas modelo “S” terão, no fundo, furos pré-estampados, para sua fixação, nas paredes, através de buchas plásticas e parafusos.

### **FECHOS**

As portas das caixas modelo “E”, serão providas de fechos de náilon corrediços, com mola, possibilitando rapidez nas manobras de abertura e fechamento.

As portas das caixas modelo “S” terão fechaduras de fácil acionamento, mesmo com uma simples moeda.

Alternativamente, poderão ser equipadas com fechaduras movimentadas por chaves do tipo “Yale”.

### **ELETRODUTOS**

As caixas modelo “E” terão nas laterais superior e inferior, uma abertura em toda a sua extensão com largura de 46 mm, coberta com tampa plástica. Por essa tampa plástica, facilmente retirável e recortável, faz-se a entrada e/ou saída dos eletrodutos.

As caixas modelo “S” terão, nas laterais superior e inferior, flanges desmontáveis onde serão previstos “Knock-outs”, facilmente retiráveis, de 15 mm ( $\frac{1}{2}$ ”), 20 mm ( $\frac{3}{4}$ ”), 25 mm (1”) e 40 mm ( $1\frac{1}{2}$ ”).

### **PORTAS**

As caixas dos quadros de distribuição deverão permitir a inversão das portas, com abertura à direita ou à esquerda.

Nas caixas modelo “E” as portas serão solidárias com o aro, bastando rodá-lo 180° para obter-se a inversão da porta.



Nas caixas modelo “S” as podas serão fixadas, em suporte apropriado nas tampas flanges, obtendo-se a inversão da porta trocando-se a superior pelo inferior.

### **ESPELHOS**

Os espelhos das caixas modelo “E” serão providos de fechos de náilon, corrediços, com mola.

Os espelhos das caixas modelo “S” serão equipados com dois parafusos de fixação, do tipo “cabeça recartilhada”.

### **BARRAMENTOS**

Os barramentos dos quadros de distribuição deverão ser de cobre eletrolítico (Tabela 4).

Os quadros de distribuição com barramento deverão ser providos de barramento de fase, neutro e terra.

Os quadros gerais de baixa tensão deverão seguir a especificação e detalhamento constantes no projeto elétrico.

A caixa do quadro de distribuição deverá ser interligada à barra de terra.

#### **Tabela 4:**

**Barramento tipo pente e normas a serem atendidas**

<b>NORMA</b>	<b>Nº DE FASES</b>	<b>CORRENTE</b>	<b>Nº DE POLOS</b>
DIN	Bifásico	100 A	12
DIN	Trifásico	100 A	12
DIN	Bifásico	100 A	8
DIN	Trifásico	100 A	8

### **Placas de identificação / utilização de circuitos**

Ao lado de cada disjuntor instalado, deverá ser colocada uma placa de identificação que especifique a utilização de cada circuito por aquele disjuntor protegido.

### **Disjuntores em caixa moldada, de baixa tensão**



- Os disjuntores obedecerão às prescrições em norma específica;
- Serão instalados no interior dos quadros de distribuição e geral.
- Deverão obedecer as características de tensão, corrente e frequência nominais. A capacidade de interrupção de curto-circuito simétrica deverá ser condizente com as características nominais de ajuste e variação de acordo com o número de pólos do disjuntor.
- Disjuntores monopolares terão  $I_{ccs} = 5 \text{ kA}$ ;
- Disjuntores bipolares e tripolares  $I_{ccs} = 10 \text{ kA}$ ;
- Disjuntores modelo universal, apropriados para proteção de circuitos de alimentadores gerais terão  $I_{ccs} = 35 \text{ kA}$ ;
- Para proteção de motores, deverão ser usados disjuntores apropriados com faixas de ajuste que irão variar, de acordo com a corrente de partida do motor, de forma a não operar neste intervalo de tempo e corrente.

### **Disjuntores interruptor de corrente diferencial residual à terra (dispositivo DR)**

Correntes de fuga anormais que provocam riscos às pessoas, aumento do consumo de energia, aquecimento indevido, destruição da isolação e em último estágio incêndio, são monitorados e desligados pelo dispositivo DR. Funciona como um sensor que mede as correntes que entram e saem do circuito. Em condições normais, a soma das correntes que saem da fonte em direção à carga, deve ser igual à soma das correntes que retornam à fonte, depois de passarem pela carga, resultando em corrente total nula. Em condições de volta à terra, parte da corrente que sai da fonte, flui para terra através de alguma falha de isolamento do condutor ou contato humano com partes “vivas” da instalação. Nestas condições, a corrente que retorna à fonte é menor, causando um diferencial no dispositivo DR que irá atuar, retirando o circuito de funcionamento.

O dispositivo DR deve ser instalado em associação com os disjuntores do quadro de distribuição, de forma a proporcionar uma proteção completa contra sobrecarga, curto-circuito e falta a terra.

A instalação testes dispositivos deve ser efetuada por técnico especializado. Todos os condutores (fases e neutro) que constituem a alimentação da instalação a proteger, devem ser ligados ao DR, conforme esquema fornecido pelo FABRICANTE.

Após a conexão do neutro ao DR, este condutor não pode mais ser aterrado.



Os dispositivos DR são utilizados de acordo com sua corrente nominal residual ( $I_{cr}$ ):

- DR com  $I_{cr} \leq 10$  mA, serão utilizados para proteção de pessoas que sofreram intervenções cirúrgicas e/ou problemas cardíacos;
- DR com  $10 < I_{cr} \leq 30$  mA serão utilizados para locais onde se necessita da proteção de pessoas;
- DR com  $30 > I_{cr} < 300$  mA são apropriados para proteção das instalações elétricas;
- DR com  $300 < I_{cr} < 500$  mA são para interrupção de circuitos de instalações já em condição de incêndio iminente, onde já ocorrem arcos e faíscas nos condutores.

Norma específica já recomenda e regulamenta a utilização destes dispositivos, e suas prescrições devem, então, ser atendidas.

## **CONDUTORES E ACESSÓRIOS**

### *Especificações*

Serão utilizados condutores de cobre eletrolítico, de pureza igual ou superior a 99,99%. A utilização de condutores de alumínio se dará, quando prescrito em projeto.

Excetuando-se as instalações em barra, aterramentos e os condutores de proteção, todas as instalações serão executadas com condutores isolados, dimensionados para suportar correntes normais de funcionamento e curto-circuito sem danos à isolação.

Os condutores que estiverem sujeitos a solicitações mecânicas acidentais, deverão possuir proteções contra esforços longitudinais e transversais.

Os condutores terão suas seções transversais determinadas pela escala milimétrica e atenderão o disposto na NBR-5410.

Os condutores para baixa tensão deverão suportar 1000 V entre fases e 600 V entre fase e terra; aqueles para média tensão, até 35 kV, e alta tensão, acima de 35 kV serão utilizados na alimentação de subestações (circuitos ligados ao primário dos trafos abaixadores). Deverão ainda possuir proteções mecânicas e eletrostáticas.

Os condutores serão isolados com sólidos (dos tipos termofixos e termoplásticos) ou estratificados.





Todos os condutores isolados deverão possuir isolação não propagadora de chamas, com exceção dos utilizados em circuitos de segurança e sinalização de emergência, que deverão ser do tipo “resistente ao fogo”.

Todos os condutores isolados ou não, serão identificados por cores ou etiquetas coloridas. A identificação por cores seguirá a seguinte tabela:

IDENTIFICAÇÃO	COR
Fase R	Vermelho
Fase S	Amarelo
Fase T	Preto
Neutro	Azul claro
Proteção	Verde-amarelo ou Verde
Retorno	Branco

As fitas para emendas ou derivações poderão ser:

- Plásticas – tira de matéria plástica de cloreto de polivinila, coberta num dos lados por substância adesiva. Sendo que, para uso geral, será utilizada fita elétrica n° 33 - 6 kA e para uso na construção e manutenção de instalações industriais pesadas e em companhias fornecedoras de energia elétrica, será utilizada fita elétrica n° 22 - 13 kA;
- De elastômeros – elastômero em forma de fita – Fita elétrica n° 23.

### *Instalação*

Os condutores deverão ser instalados de forma a evitar que sofram esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência, isolamento ou revestimento. Nas deflexões os condutores serão curvados segundo raios iguais ou maiores do que os mínimos admitidos para seu tipo.

### **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

As emendas e derivações dos condutores deverão ser executadas de modo a assegurar resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente por meio de conectores apropriados. As emendas serão sempre efetuadas em caixas de



passagem com dimensões apropriadas. O desencapamento dos fios, para emendas, será cuidadoso, só podendo ocorrer nas caixas.

O isolamento das emendas e derivações deverá ter características, no mínimo, equivalente às dos condutores usados.

Todos os condutores deverão ser instalados de maneira que, quando completada a instalação, o sistema esteja livre de curto-circuito.

A instalação dos condutores isolados de terra deverá obedecer às seguintes disposições:

- O condutor será tão curto e retilíneo quanto possível, sem emendas e não conter chaves ou quaisquer dispositivos que possam causar sua interrupção;
- Serão devidamente protegidos por eletrodutos metálicos aterrados ou plásticos, rígidos ou flexíveis;
- Os aterramentos especiais destinados a instalações de computadores e equivalentes, quando executados em separado, serão interligados à malha principal de aterramento por caixas de equalização de potencial.

Em equipamentos elétricos fixos e suas estruturas e carcaças, as partes metálicas expostas, que em condições normais não estejam sob tensão, deverão ser ligadas ao terra quando:

- O equipamento estiver dentro do alcance de uma pessoa sobre piso de terra, cimento, ladrilhos ou materiais semelhantes;
- O equipamento for suprido por meio de instalação em condutos metálicos;
- O equipamento estiver instalado em local úmido;
- O equipamento estiver instalado em local perigoso;
- O equipamento estiver instalado sobre ou em contato com uma estrutura metálica;

Deverão ser ligados ao terra, as partes metálicas dos equipamentos abaixo que, em condições normais, não estejam sob tensão:

- Caixas de equipamentos de controle ou proteção dos motores;
- Equipamentos elétricos de elevadores e guindastes;



- Equipamento elétrico de garagens, teatros e cinemas, exceto lâmpadas pendentes em circuitos com menos de 150 Volts;
- Estrutura de quadros de distribuição ou de medidores.

O condutor de ligação ao terra deverá ser preso ao equipamento por meios mecânicos, tais como: braçadeiras, orelhas, conectores e semelhantes, que assegurem contato elétrico perfeito e permanente. Não deverão ser usados dispositivos que dependam do uso de solda de estanho.

Os condutores para ligação à terra de equipamentos fixos poderão ou não fazer parte do cabo multipolar alimentador do mesmo. Deverão ser instalados de forma a ter assegurada sua proteção mecânica e a não conter qualquer dispositivo capaz de causar ou permitir sua interrupção.

Nos trechos verticais das instalações em eletrodutos rígidos, os condutores deverão ser convenientemente apoiados na extremidade superior da canalização e a intervalos não maiores do que:

<b>BITOLA DO CONDUTOR</b>	<b>INTERVALOS</b>
Até 1/0 AWG (50 mm <sup>2</sup> )	25 metros
2/0 a 4/0 AWG (70 a 95mm <sup>2</sup> )	20 metros
Acima de 4/0 AWG (95mm <sup>2</sup> )	10 metros

O apoio dos condutores deverá ser efetuado por suportes isolantes com resistência mecânica adequada ao peso a suportar, que não danifiquem seu isolamento, ou por suportes isolantes que fixem diretamente o material condutor (recomendável no caso de isolamentos com tendência a escorregar sobre o condutor), devendo o isolamento ser recomposto na parte retirada.

Os barramentos indicados no projeto serão constituídos por peças rígidas de cobre eletrolítico nu, cujas diferentes fases serão caracterizadas por cores convencionais.

A instalação dos condutores só poderá ser procedida depois de executados os seguintes serviços:



- Limpeza e secagem interna da tubulação;
- Pavimentações que levem argamassa (cimentados, ladrilhos, tacos, marmorite etc.);
- Telhados ou impermeabilizações de cobertura;
- Assentamento de portas, janelas e vedações que impeçam a penetração de chuva;
- Revestimentos de argamassa ou que levem argamassa.

As emendas de cabos e fios só poderão ser efetuadas em caráter excepcional, previamente autorizadas pela FISCALIZAÇÃO. Deverão possuir resistências de isolamento pelo menos igual a dos condutores e garantir a inexistência de queda de tensão e/ou aquecimento. Serão sempre executadas em caixas especialmente designadas para esse fim.

A resistência de isolamento das instalações de condutores deverá ser, no mínimo, 1000 vezes a tensão de serviço.

### **INSTALAÇÃO DE CABOS**

Os condutores deverão ser identificados com o código do circuito por meio de indicadores tipo anilha, firmemente presos, em caixas de junção, chaves e onde mais se faça necessário.

As emendas dos cabos de 240V a 1000 V serão executadas com conectores de pressão ou luvas de aperto ou compressão. As emendas, exceto quando feitas com luvas isoladas, deverão ser revestidas com fitas de borracha moldável até se obter uma superfície uniforme, sobre a qual serão aplicadas, em meia sobreposição, camadas de fita isolante adesiva. A espessura da reposição do isolamento deverá ser igual ou superior à camada isolante do condutor. As emendas dos cabos com isolamento superior a 1000 V deverão ser executadas conforme recomendações do FABRICANTE.

Circuito de áudio, radiofrequência e de computação deverão ser afastados de circuitos de força, tendo em vista a ocorrência de indução, de acordo com os padrões aplicáveis a cada classe de ruído. As extremidades dos condutores, nos cabos, não deverão ser expostas à umidade do ar ambiente, exceto pelo espaço de tempo estritamente necessário à execução de emendas, junções ou terminais.

### **INSTALAÇÃO DE CABOS EM LINHAS AÉREAS**



Para linhas aéreas, quando admitidas nas distribuições exteriores, os cabos deverão ser empregados com proteção à prova de tempo, suportados por isoladores apropriados, fixados em postes ou em paredes. O espaçamento entre os suportes não excederá 20 metros, salvo autorização expressa em contrário.

Os condutores que ligam uma distribuição aérea exterior à instalação interna de uma edificação, deverão passar por um trecho de conduto rígido curvado para baixo, provido de uma bucha protetora na extremidade, devendo os condutores estar dispostos em forma de pingadeira, de modo a impedir a entrada de água das chuvas. Este tipo de instalação com condutores expostos só será permitido nos lugares em que, além de não ser obrigatório o emprego de conduto, a instalação esteja completamente livre de contatos acidentais que possam danificar os condutores ou causar estragos nos isoladores.

### **INSTALAÇÃO DE CABOS EM DUTOS E ELETRODUTOS**

A enfição de cabos deverá ser precedida de conveniente limpeza dos dutos e eletrodutos, com ar comprimido ou com passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina. O lubrificante para facilitar a enfição, se necessário, deverá ser adequado à finalidade e compatível com o tipo de isolamento dos condutores. Podem ser usado talco industrial neutro e vaselina industrial neutra. O emprego de graxas não será permitido.

Emendas ou derivações de condutores só serão aprovadas em caixas de junção. Não serão permitidas, de forma alguma, emendas dentro de eletrodutos ou dutos.

As ligações de condutores aos bornes de aparelhos e dispositivos deverão obedecer aos seguintes critérios:

- Cabos e cordões flexíveis, de bitola igual ou menor que 4 mm terão as pontas dos condutores previamente endurecidas com soldas de estanho;
- Condutores de seção maior que os acima especificados serão ligados, sem solda, por conectores de pressão ou terminais de aperto

### **INSTALAÇÃO DE CABOS EM BANDEJAS E CANALETAS**

Os cabos deverão ser puxados fora das bandejas ou canaletas e, posteriormente, depositados sobre as mesmas, para evitar raspamento do cabo nas arestas. Cabos trifásicos em lances horizontais deverão ser fixados na bandeja a cada 20 m, aproximadamente. Cabos singelos em lances horizontais deverão ter fixação a cada 10 m. Cabos singelos em lances verticais deverão ter fixação a cada 0,50 m. Os cabos em bandejas deverão ser instalados um ao lado do outro, sem sobreposição.



Serão utilizados cabos multipolares, que terão isolação apropriada, nos seguintes casos:

- Na ligação de equipamentos de grande porte sem a utilização de tomadas;
- Quando a fiação passar aparente, fixada em estruturas de madeira;
- Segundo alguma especificidade que o projeto assim determinar.

### **Interruptores e tomadas, campainhas, placas, minuteira e interruptor por presença**

#### **TOMADAS**

As tomadas de parede para luz e força, serão normalmente do tipo pesado, com contatos de bronze fosforoso, ou de preferência em liga de cobre.

Para segurança contra choques elétricos, os contatos ficarão distantes cerca de 8 mm da placa.

Haverá conexão perfeita da tomada com pino chato ou redondo (para tomadas de 2 pólos ou 2 pólos + terra, será sempre adotada a universal).

Os bornes permitirão uma ligação rápida e segura de cabos 2,5 mm.

O corpo da tomada será em poliamida 6.6 (auto-extinguível) para garantia do isolamento elétrico total.

As tomadas de piso serão constituídas de caixa e tampa, fabricadas em liga de alumínio-silício ou latão. A tampa será nivelada por meio de parafusos e a contra-tampa será rosqueada à tampa, com junta vedadora.

A tomada de piso 2 pólos ou 2 pólos + terra, será universal do tipo pesado, com contatos em liga de cobre 15 A -250V. As tampas poderão ser tipo “cega”, “unha” ou “rosca”.

#### **CAMPAINHAS E CIGARRAS**

Poderão ser tipo timbre de embutir em caixa 4” x 2”, de sobrepor ou musicais, com termistor de proteção ou de alta potência (sirenes). As sirenes, usadas em escolas, garagem etc., apresentarão as seguintes características:

- Base e suporte em termoplástico;



- Sino em aço com pintura anticorrosiva;
- Tempo de funcionamento em condições normais (pulsador travado): 200 horas;
- Potência acústica a 2 m: 100 a 104 db;
- Timbres de 150 a 250 mm de diâmetro.

### **MINUTERIA**

Serão dotadas de lâmpadas néon, para permitir a visualização da minuteria em funcionamento, sem necessidade de observar as lâmpadas que ela controla. A lâmpada néon acesa indica “lâmpada apagada” e a lâmpada néon apagada indica “lâmpada acesa”.

Terão fusível de proteção de 10 A e ação ultra-rápida.

Terão botão de regulagem da temporização com mínimo de 30 segundos e máximo de 6 minutos.

Terão interruptor com duas posições: “permanente” e “minuteria”. Na primeira posição, manterá as lâmpadas acesas para limpeza ou manutenção das áreas iluminadas, sem comprometimento do sistema eletrônico. Na posição “minuteria”, manterá as lâmpadas funcionando conforme a regulagem, procedendo-se o acendimento pelos poupadores.

Terão dispositivo de “aviso de extinção de luz”, que consistirá em manter as lâmpadas acesas com 50% da luminosidade, durante oito segundos, após esgotado o tempo de regulagem. Esse período de semiluminosidade permitirá o acionamento do pulsador antes que o ambiente fique totalmente escuro.

Terão formato e dimensões que permitam a fixação no quadro dos disjuntores. Eventualmente, poderão ser fixadas na parede através de “suporte para disjuntor”.

### **PLACAS**

As placas ou espelhos para interruptores, tomadas, campainhas, cigarras etc. serão em termoplástico auto-extinguível e eventualmente, dotadas de plaquetas frontais em alumínio escovado e anodizado.

As placas ou espelhos para áreas externas, serão em termoplástico com proteção contra a ação do sol (raios ultravioleta), para que não escureçam nem desbotem com o tempo.



## **INTERRUPTORES**

Os interruptores terão as marcações exigidas pelas normas da ABNT, especialmente o nome do FABRICANTE, a capacidade de corrente (10A) e a tensão nominal (250nV) da corrente.

Terão contatos de prata e demais componentes de função elétrica em liga de cobre. É vedado o emprego de material ferroso nas partes condutoras de corrente.

Os parafuso de fixação e molas serão bicromatizados.

Deverão ter distância de 3 mm, no mínimo, entre os bornes e os contatos abertos e corpo em poliamida 6.6 (auto-extinguível).

Serão usadas tomadas tipo industrial, no caso da ligação de equipamento de grande porte em que se opte pela utilização de tomadas, ao invés da ligação direta do cabeamento do circuito ao cabo de saída do equipamento. Esta utilização estará sujeita à especificação completa a ser definida em projeto.

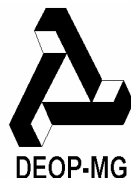
A linha de interruptores e tomadas Pialplus ou equivalente, deverá ser utilizada juntamente com o sistema modular aparente DLP da PIAL ou equivalente.

## **LUMINÁRIAS**

A Planilha/Tabela de Preços Unitários do DEOP-MG será dotada de uma extensa gama de tipos de luminárias, no intuito de se atender às necessidade particulares de cada local ou situação. Independente do aspecto estético desejado serão observadas as seguintes recomendações para luminárias:

- Os aparelhos obedecerão naquilo que lhes for aplicável, às normas da ABNT, sendo construídos de forma a apresentar resistência adequada e possuir espaço suficiente para permitir as ligações necessárias;
- Todas as partes de aço serão protegidas contra corrosão, mediante pintura, esmaltação, zincagem ou outros processos equivalentes;
- As partes de vidro dos aparelhos deverão ser montadas de forma a oferecer segurança, com espessura adequada e arestas expostas, lapidadas de forma a evitar cortes quando manipuladas;
- Os aparelhos a serem embutidos deverão ser construídos em material incombustível e que não seja danificado sob condições normais de serviço. Seu invólucro deve abrigar todas as partes vivas ou condutores de corrente,





condutos, porta-lâmpadas e lâmpadas, permitindo-se a fixação de lâmpadas e “starters” na face externa do aparelho;

- Aparelhos destinados a funcionar expostos ao tempo ou em locais úmidos, deverão ser construídos de forma a impedir a penetração de umidade em eletroduto, porta-lâmpada e demais partes elétricas. Não se deve empregar materiais absorventes nestes aparelhos.

### **ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE RUAS, PRAÇAS E PARQUES SEGUNDO PADRÕES CEMIG (NORMA ND-3.4 - PROJETOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA)**

Os projetos de iluminação para vias públicas serão obrigatoriamente aprovados pela CEMIG/concessionárias locais ou por elas elaborados.

A CEMIG/concessionária se responsabiliza pela manutenção posterior; não há padrão de medição e não há fatura mensal a ser paga pelo DEOP-MG. O DEOP-MG se encarrega da execução das caixas de passagem e dos eletrodutos, ficando a cargo da CEMIG a instalação de postes, luminárias, lâmpadas, reatores, relés fotoelétricos e fiação. Após a finalização da obra, a instalação pública é incorporada pela CEMIG, ficando a manutenção sob sua responsabilidade.

Toda a negociação, entendimento, acerte e compatibilização do cronograma de execução dos serviços a serem executados pela CONTRATADA do DEOP-MG e pela CEMIG será efetuada pelo DEOP-MG, após comunicada pela FISCALIZAÇÃO.

### **POSTES DE CONCRETO CIRCULAR OU DUPLO “T” E POSTES DE AÇO GALVANIZADO COM SEÇÃO CIRCULAR**

Os postes de concreto ou de aço galvanizado devem ter características técnicas tais que os tornem capazes de suportar em seu topo as luminárias com as lâmpadas e reatores, braços de fixação, suportes e relé fotoelétrico, sem que haja flambagem ou qualquer esforço que os torne inaptos para instalação.

O DEOP-MG fornecerá a especificação destas luminárias e seus respectivos acessórios, para que a CONTRATADA levante as informações de especificação adequada dos postes com FORNECEDORES.

Será de inteira responsabilidade do referido FABRICANTE/FORNECEDOR, a definição das características técnicas de fabricação e instalação dos postes.

A CONTRATADA exigirá ainda, o termo de garantia do lote de postes fornecidos, contendo as características técnicas de fabricação e o período de garantia, documento a ser também anexado ao “Manual do Usuário” já referenciado anteriormente.



## **LÂMPADAS**

Não será adotada a colocação de lâmpadas incandescentes, as quais poderão ser substituídas por lâmpadas fluorescentes compactas de potência e tensão definidas em projeto.

Só serão aceitas as lâmpadas com tensão nominal 127 V ou 220 V, no intuito destas possuírem a vida útil compatível tensão fornecida pela rede CEMIG.

Os bulbos deverão ser isentos de impurezas, manchas ou defeitos que prejudiquem o seu desempenho. As bases deverão obedecer às seguintes exigências:

- Não devem rodar em relação ao bulbo, quando sujeitos no ensaio de torção sob a ação de momentos de força estabelecidos em normas da ABNT;
- O deslocamento angular máximo entre os planos que passam pelos pinos da base não deve ser maior que 6°;
- O corpo deverá ser de latão, alumínio ou outro material adequado;
- A base deverá ficar centrada em relação ao eixo da lâmpada, firmemente fixada ao bulbo;
- O disco central de contato deverá ser de latão e ficar preso ao corpo da base por uma substância isolante vítrea ou de material equivalente;
- As soldas deverão ser feitas de modo a não impedir a colocação e o funcionamento das lâmpadas nos respectivos porta-lâmpadas.

As lâmpadas devem apresentar pelo menos, as seguintes marcações legíveis no bulbo ou a base:

- Tensão nominal (V);
- Potência nominal (W);
- Nome do FABRICANTE ou marca registrada.

Características de partida:

- Para lâmpadas acionadas por starter: tempo máximo de 3 segundos;
- Para lâmpadas sem dispositivo de partida: tempo máximo de 10 segundos.



## **REATORES**

Somente serão utilizados reatores com alto fator de potência.

Poderão ser usados reatores eletromagnéticos de partida rápida ou eletrônica, conforme definição de projeto.

Os reatores para lâmpadas de vapor de descarga, poderão ser do tipo interno ou externo, para luminárias com ou sem alojamento para reator, respectivamente. Para reatores do tipo externo, deverá ser evitada a sua instalação em caixas subterrâneas de passagem e/ou derivação.

Os reatores para lâmpadas de descarga, sobretudo vapor de sódio e vapor metálico, que utilizam ignitores, deverão ser locados, preferencialmente, ao lado das luminárias, sob pena de se comprometer a ignição da lâmpada e ter impedido o seu acionamento, neste caso, sempre que possível, deverá se optar por luminárias com alojamento para reator do tipo interno.

Os reatores do tipo externo, que não puderem ser instalados em outro local, senão nas caixas de passagem e/ou derivação, deverão ser fixados na parede lateral da caixa, tão longe da base desta, quanto possível, evitando o contato com água porventura retida na mesma, tanto do reator, quanto de sua fiação de conexão.

Os reatores deverão obedecer as seguintes prescrições:

- Os reatores para lâmpadas de vapor de sódio ou vapor metálico, que utilizam ignitores, deverão ter sempre este dispositivo incorporado, salvo solução específica para eventuais problemas de ignição ocorrentes;
- Todo reator deverá ser provido de invólucro incombustível e resistente à umidade;
- O invólucro do reator deverá ser protegido interna e externamente contra a oxidação por meio de pintura, esmaltação, zincagem ou processo equivalente;
- As características de funcionamento, tais como: tensão de saída, condições de aquecimento, fator de potência e outros, serão as estabelecidas nas normas da ABNT.
- Outros acessórios para luminárias, tais como: “starters”, receptáculos, soquetes etc. serão da mesma linha de fabricação dos reatores e lâmpadas e satisfarão às normas da ABNT inerentes ao assunto.

## **10.4. RECEBIMENTO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**



O recebimento das instalações elétricas estará condicionado à aprovação dos materiais, dos equipamentos e dos serviços pela FISCALIZAÇÃO. As instalações elétricas somente poderão ser recebidas quando entregues em perfeitas condições de funcionamento, comprovadas pela FISCALIZAÇÃO e ligadas à rede de concessionária de energia local.

As instalações elétricas só poderão ser executadas com material e equipamentos examinados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO. A execução deverá ser inspecionada durante todas as fases, bem como após a conclusão, comprovando o cumprimento de todas as exigências aqui relacionadas.

Eventuais alterações em relação ao projeto, somente poderão ser aceitas, se aprovadas pelo DEOP-MG. A aprovação acima referida não isenta a CONTRATADA de sua responsabilidade.

A FISCALIZAÇÃO efetuará a inspeção de recebimento das instalações, conforme prescrição em norma específica. Serão examinados todos os materiais, aparelhos e equipamentos instalados, no que se refere às especificações e perfeito estado.

Será verificada a instalação dos condutores no que se refere a bitolas, aperto dos terminais e resistência de isolamento, cujo valor deverá seguir as prescrições da NBR-5410.

Serão também conferidos se todos os condutores do mesmo circuito (fase, neutro e terra) foram colocados no mesmo eletroduto. Será verificado o sistema de iluminação e tomadas no que se refere a localização, fixações, acendimentos das lâmpadas e energização das tomadas.

Serão verificados os quadros de distribuição quanto à operação dos disjuntores, aperto dos terminais dos condutores, proteção contra contatos diretos e funcionamento de todos os circuitos com carga total; também serão conferidas as etiquetas de identificação dos circuitos, a placa de identificação do quadro, a facilidade de abertura e fechamento da porta, bem como o funcionamento do trinco e fechadura.

Será examinado o funcionamento de todos os aparelhos fixos e dos motores, observando o seu sentido de rotação e as condições de ajuste dos dispositivos de proteção. Serão verificados a instalação dos pára-raios, as conexões das hastes com os cabos de descida, o caminhamento dos cabos de descida e suas conexões com a malha de terra.

Será examinada a malha de terra para verificação do aperto das conexões, quando acessíveis, sendo realizada a medição da resistência de aterramento.

Será examinada a montagem da subestação para verificar:



- Fixação dos equipamentos;
- Espaçamentos e isolamentos entre fases e terra;
- Condições e ajustes dos dispositivos de proteção;
- Existência de esquemas, placas de advertência de perigo, proibição de entrada a pessoas não autorizadas e outros avisos;
- Aperto das conexões dos terminais dos equipamentos e dos condutores de aterramento;
- Operação mecânica e funcionamento dos intertravamentos mecânicos e elétricos;
- Facilidade de abertura e fechamento da porta e funcionamento do trinco e fechadura;
- Comprovar a colocação de buchas e arruelas nos conduítes e caixas;
- Verificar a posição certa das caixas de passagem indicadas no projeto e se faceiam a superfície de acabamento previsto para paredes e pisos;
- Exigir a colocação de fios de arame galvanizado nas tubulações em que os cabos serão passados posteriormente;
- Acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando, se necessário, com o auxílio do DEOP-MG, os seus resultados.

## **10.5. INSTALAÇÕES TELEFÔNICAS**

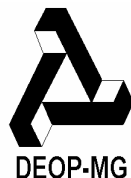
### **10.5.1. OBJETIVO**

Estabelecer as diretrizes gerais para execução de serviços de instalação de telefonia.

### **10.5.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES TELEFÔNICAS**

#### **a. Cabo de entrada**

É de responsabilidade da CONTRATADA do DEOP-MG a solicitação de elaboração do projeto de rede primária (cabo de entrada) à TELEMAR/CONCESSIONÁRIAS em tempo hábil, já que a execução/instalação do cabo primário de entrada é de responsabilidade da primeira.



Também a rede e tubulação secundária, o cabeamento, a fixação e a instalação de tomadas, deverão ser executadas pela CONTRATADA, em conformidade com as normas descritas acima.

#### **b. Tubulação secundária**

As tubulações secundárias obedecerão aos processos construtivos descritos no grupo específico. Os dutos somente poderão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, retirando cuidadosamente as rebarbas deixadas nas operações de corte ou de abertura de novas roscas. As extremidades dos dutos quer sejam internos ou externos, embutidos ou não, serão protegidas por buchas.

A junção dos dutos será efetuada de modo a permitir e manter, permanentemente, o alinhamento e a estanqueidade. Antes da confecção de emendas, verifica-se se os dutos e luvas estão limpos.

No caso de dutos de PVC rígido, estes serão emendados através de luvas atarraxadas em ambas as extremidades a serem conectadas. Estas serão introduzidas na luva até se tocarem, para assegurar a continuidade interna da instalação.

Os dutos, sempre que possível, serão assentados em linha reta. Não poderão ser executadas curvas nos tubos rígidos, utilizando, quando necessário, curvas pré-fabricadas. As curvas serão de padrão comercial e escolhidas de acordo com o diâmetro do duto empregado.

Os dutos embutidos nas vigas e lajes de concreto armado serão colocados sobre os vergalhões da armadura inferior. Todas as aberturas e bocas dos dutos serão fechadas para impedir a penetração de nata de cimento durante a colocação de concreto nas formas. A instalação de tubulação embutida nas peças estruturais de concreto armado será efetuada de modo que os dutos não suportem esforços não previstos, conforme disposição da norma NBR-5410.

Os comprimentos máximos admitidos para as tubulações serão os recomendados pela ANATEL ou TELEMAR/CONCESSIONÁRIAS. Nas juntas de dilatação, a tubulação será seccionada e receberá caixas de passagem, uma de cada lado das juntas. Em uma das caixas, o duto não será fixado, permanecendo livre. Outros recursos poderão ser utilizados, como por exemplo, a utilização de uma luva sem rosca do mesmo material do duto para permitir o seu livre deslizamento.

Os dutos aparentes serão instalados, sustentados por braçadeiras fixadas nas paredes, a cada 2 metros.

Em todos os lances de tubulação aparentes ou não serão passados arames-guia de aço galvanizado de 1,65 mm de diâmetro, que ficarão dentro das tubulações, presos



nas buchas de vedação, até a sua utilização para puxamento dos cabos. Estes arames correrão livremente.

## **c. Caixas**

### **c.1. Caixas de saída, de passagem, de distribuição e DG**

Todas as caixas deverão situar-se em recintos secos, abrigados e seguros, de fácil acesso e em áreas de uso comum da edificação. Não poderão ser localizadas nas áreas fechadas de escadas. A fixação dos dutos nas caixas será efetuada por meio de arruelas e buchas de proteção. Os dutos não poderão ter saliências maiores que a altura da arruela mais a bucha de proteção. Quando da instalação de tubulação aparente, as caixas de passagem serão convenientemente fixadas na parede.

### **c.2. Caixas subterrâneas**

As caixas subterrâneas obedecerão aos processos construtivos indicados nas normas descritas no grupo específico. A entrada e saída dos dutos nas caixas de distribuição, passagem e distribuição geral, somente poderão ser efetuadas nas extremidades superior e inferior das caixas. A entrada dos dutos nos cubículos do poço de elevação somente poderá ser efetuada no piso.

### **c.3. Caixas de saída**

As caixas de saída (de parede) para telefones de mesa e de parede serão instaladas nas alturas (em relação ao piso) recomendadas pela TELEMAR/CONCESSIONÁRIAS.

### **d. Dutos retangulares de piso e caixas de saída de derivação (ver grupo específico)**

Os dutos retangulares somente serão cortados perpendiculares a seu eixo, retirando cuidadosamente todas as rebarbas deixadas na operação de corte. Os dutos retangulares serão emendados utilizando junções niveladoras, de forma a garantir uma resistência mecânica equivalente à dos dutos sem emendas, uma vedação adequada para impedir a entrada de argamassa ou nata de concreto e, também, manter a continuidade e regularidade da superfície interna.

Os dutos, quando interligados às caixas de distribuição, serão terminados nestas por meio de luvas de acabamento. Os dutos retangulares serão instalados de tal modo que as tampas a serem colocadas nos orifícios dos dutos não conectados às caixas de saída sejam niveladas com o piso.

As caixas de derivação serão instaladas também de modo que sua parte superior seja nivelada com o piso. Os finais dos dutos retangulares do piso, como também as



terminações das caixas de derivação não utilizadas, serão vedados com terminais de fechamento, de forma a impedir a entrada de argamassa ou nata de concreto.

#### **e. Padrão de entrada aérea e subterrânea**

Deverão ser seguidas as prescrições dos itens específicos para execução dos padrões de entrada e detalhamento de projeto.

É de responsabilidade da CONTRATADA, solicitar a vistoria da TELEMAR/ CONCESSIONÁRIAS ao padrão executado, em tempo hábil de se corrigir possíveis falhas bem como solicitar desta concessionária o projeto do cabo primário de entrada.

A TELEMAR poderá vistoriar a rede secundária, e caso verifique irregularidades estas deverão ser sanadas pela CONTRATADA para possibilitar a posterior ligação da rede primária.

*Rede de cabos e fios*

### **INSTALAÇÃO DE CABOS E FIOS**

No puxamento de cabos e fios em dutos, não serão permitidos lubrificantes orgânicos; poderão ser usados talco industrial neutro e vaselina industrial neutra. O serviço será efetuado manualmente, utilizando alça de guia e roldanas, com diâmetro pelo menos três vezes superior ao diâmetro do cabo ou grupo de cabos, ou pela amarração do cabo ou fio em pedaço de tubo.

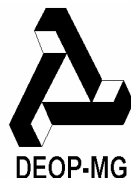
Os cabos e fios serão puxados, continua e lentamente, evitando esforços que possam danificá-los ou soltá-los. A amarração do cabo à alça-guia e roldanas será efetuada na seguinte seqüência:

- Remover aproximadamente 25 cm de capa e enfaixamento da extremidade do cabo, deixando os condutores livres;
- Passar cada grupo de condutores pela alça-guia e roldana, e dobrá-los numa distância conveniente a que as pontas dos condutores sobrepassem à parte encapada do cabo;
- Juntar os grupos de condutores em torno do cabo e fazer uma amarração com arame de aço.

### **FIXAÇÃO DOS CABOS**

Em instalações aparentes verticais, a fixação dos cabos será efetuada por braçadeiras espaçadas de 50 cm. Em trechos curvos, as braçadeiras serão fixadas no início e no





fim de cada curva. Em trechos curvos, serão adotados os raios mínimos de curvatura recomendados pelas normas da ANATEL ou TELEMAR/CONCESSIONÁRIAS.

### **EMENDAS**

As emendas em cabos e fios somente poderão ser efetuadas em caixas de passagem. Em nenhum caso serão permitidas emendas no interior de dutos. As emendas de cabos e fios serão executadas quando estritamente necessário, onde o comprimento da ligação for superior ao lance máximo de acondicionamento fornecido pelo FABRICANTE.

### **BLOCOS TERMINAIS**

Os blocos terminais serão fixados diretamente sobre a prancha de madeira no fundo da caixa de distribuição geral, ou de derivação quando a capacidade do cabo de entrada e de saída for de dez ou vinte pares. Quando a capacidade do cabo de entrada e de saída for superior a vinte pares, os blocos terminais serão instalados por meio de canaletas-suporte.

Nas caixas de distribuição geral, os blocos terminais para ligação dos cabos de entrada serão fixados na sua parte superior, e os de saída, na parte inferior.

Nas caixas de distribuição geral serão instalados anéis-guia com rosca soberba, ao lado de cada fileira de blocos. Nas caixas de distribuição, as canaletas serão instaladas com blocos BLI-10, em seu centro.

### **10.5.3. RECEBIMENTO DAS INSTALAÇÕES TELEFÔNICAS**

O recebimento das instalações telefônicas será efetuado através da inspeção visual de todas as instalações e da comprovação da operação do sistema.

Serão obrigatoriamente observados os seguintes aspectos, quando for o caso:

- Instalação e montagem dos componentes mecânicos, tais como eletrodutos, bandejas para cabos, braçadeiras, caixas, blocos terminais e quaisquer outros dispositivos utilizados;
- Verificação da fiação e das emendas na caixa de passagem ou caixa de distribuição e painéis, com o objetivo de verificar se os requisitos aqui descritos foram atendidos.

Para aceitação das instalações do sistema de telefonia, em seus diversos trechos, serão realizados, onde aplicáveis, no mínimo os testes recomendados em norma específica e normas TELEMAR/CONCESSIONÁRIAS.



A CONTRATADA terá a responsabilidade de providenciar junto à concessionária a aprovação e liberação dos serviços, de conformidade com os requisitos por ela exigidos.

A FISCALIZAÇÃO deverá ainda:

- Liberar a utilização dos materiais entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- Acompanhar a execução dos serviços, observando se são respeitadas todas as recomendações e exigências aqui descritas e aquelas constantes do projeto;
- Comprovar a colocação de buchas e arruelas nos conduítes e caixas;
- Verificar a posição certa das caixas indicadas no projeto e se faceiam a superfície de acabamento previsto para paredes e pisos;
- Exigir a colocação de fios de arame galvanizado (sonda) nas tubulações em que os cabos serão passados posteriormente;
- Acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando, se necessário, com auxílio do DEOP-MG e/ou PROJETISTA ELÉTRICO-TELEFÔNICO, os seus resultados.

## **10.6. INSTALAÇÕES DE ATERRAMENTO E PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA (PÁRA-RAIOS)**

### **10.6.1. CONCEITUAÇÃO**

Consiste no sistema completo, destinado a proteger uma estrutura, contra os efeitos das descargas atmosféricas, composto por sistema externo e interno de proteção.

### **10.6.2. OBJETIVO**

Estabelecer critérios para projeto, instalação e manutenção de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA).

### **10.6.3. CONSIDERAÇÕES GERAIS PARA PROJETO**

#### **a. Captação**



O sistema de captação deverá ser, preferencialmente, do tipo malha de condutores, projetado segundo o modelo Eletrogeométrico ou método de Gaiola de Faraday, com fechamentos e raios definidos nas tabelas da norma, de acordo com os níveis de proteção. Deverão ser usados cabos de cobre nu # 35 mm<sup>2</sup> que poderão ser fixados diretamente na estrutura do telhado ou platibandas, de acordo com a arquitetura de cada edificação. Para edificações acima de 20 metros a partir do solo, deverão ser instalados anéis de cintamento horizontais a cada 20 metros de altura com cabo de cobre # 35 mm<sup>2</sup>.

#### **b. Descidas e fixações**

Os condutores de descida deverão seguir o caminho mais curto para o solo, sempre que possível, evitando curvas desnecessárias. Os condutores de descida poderão ser em cobre nu # 16 mm<sup>2</sup> para edificações até 20 metros de altura e em cobre nu # 35 mm<sup>2</sup> para edificações acima de 20 metros de altura. As descidas deverão ser protegidas contra danos mecânicos até 2,5 metros acima do solo, através de eletroduto de PVC ou metálico, ou embutidas no reboco da parede. No caso de eletroduto metálico, este deverá ser conectado à descida no ponto inferior e superior deste. A aproximadamente 1,5 metros acima do solo deverá ser instalada uma caixa de inspeção com conector de medição em bronze, para futuras leituras do aterramento.

Algumas soluções para fixação dos cabos em telhados devem ser buscadas no mercado de modo a não perfurar as telhas.

#### **c. Aterramento**

O conjunto de aterramento deverá ser constituído de uma malha em anel circundando a edificação enterrada a 0,5 m, no solo, com cabo de cobre nu # 50 mm<sup>2</sup> conectada no mínimo a um eletrodo tipo "Copperweld" Ø 5/8" x 2,40 m (alta camada = 254 micro metro de revestimento de cobre) para cada descida e conectada com as hastes de cada descida. Todas as conexões cabo/cabo e cabo/haste deverão ser executadas com soldas tipo exotérmica, através de moldes de grafite adequados e não poderão ter aparência porosa ou trincas, podendo ser rejeitada pela FISCALIZAÇÃO. As valetas para alojamento dos cabos e das soldas exotérmicas somente deverão ser reaterradas após vistoria e liberação da FISCALIZAÇÃO do DEOP-MG.

#### **d. Equalização de potenciais**

Todas as malhas de aterramento existentes, (elétrica, telefonia, computadores, pára-raios etc.) deverão ser interligadas numa caixa de equalização de potenciais (20 cm x 20 cm de embutir), com barramento de cobre. A caixa de equalização deverá ser instalada a 30 cm do piso acabado num local equidistante entre todas as malhas de aterramento. Normalmente este local é perto do QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão). O cabo que irá interligar a caixa de equalização de potenciais com as malhas existentes poderá ser de cobre isolado 750 V # 16 mm<sup>2</sup> na cor verde.



Dentro da caixa de equalização todos os cabos deverão ser claramente identificados. Todas as tubulações metálicas que entrem ou saiam da edificação deverão ser interligadas com a malha de aterramento que circunda a edificação, no ponto de cruzamento destas. Lembramos que todas as conexões de materiais diferentes deverão ser realizadas através de materiais e conectores bimetálicos.

Para edificações com altura acima de 20 metros a equalização de potenciais se repete a cada 20 metros de altura, coincidindo com os anéis de cintamento. Neste caso, deverão também ser equalizadas as prumadas metálicas (incêndio, recalque, guias dos elevadores etc.) e fachadas metálicas.

#### **e. Proteção dos quadros de distribuição elétrica, contra surtos induzidos por descargas atmosféricas**

No quadro geral de baixa tensão (QGBT) e em todos os quadros de distribuição de circuitos (QDC) deverão ser instalados protetores de surtos, constituídos por varistores de óxido metálico com capacidade mínima de 40 kA, sendo instalado um por cada fase em cada quadro.

#### **f. Anteprojeto e projeto “as built”**

Antes do início dos serviços, a CONTRATADA deverá apresentar um anteprojeto do sistema de proteção completo e com todos os detalhes executivos, juntamente com a ART específica registrada no CREA por profissional habilitado. No anteprojeto deverá constar o nível de proteção, o cálculo do número de descidas e seu posicionamento correto, o sistema de captação com os módulos prescritos na norma, a malha de aterramento e a equalização de potenciais. Durante a execução, pequenas alterações poderão vir a ser necessárias, desde que aprovadas pela FISCALIZAÇÃO e deverão ser transferidas para o anteprojeto, para que no final da obra seja atualizado (“As built”) pela CONTRATADA.

### **10.6.4. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

#### **a. Medição da resistência de aterramento**

A malha de aterramento deverá ser medida antes da interligação com as descidas e com a caixa de equalização, pelo método de “Queda de Potencial” com respectivo gráfico. Caso existam outras edificações todas as malhas deverão ser medidas separadamente antes e também após a sua interligação.

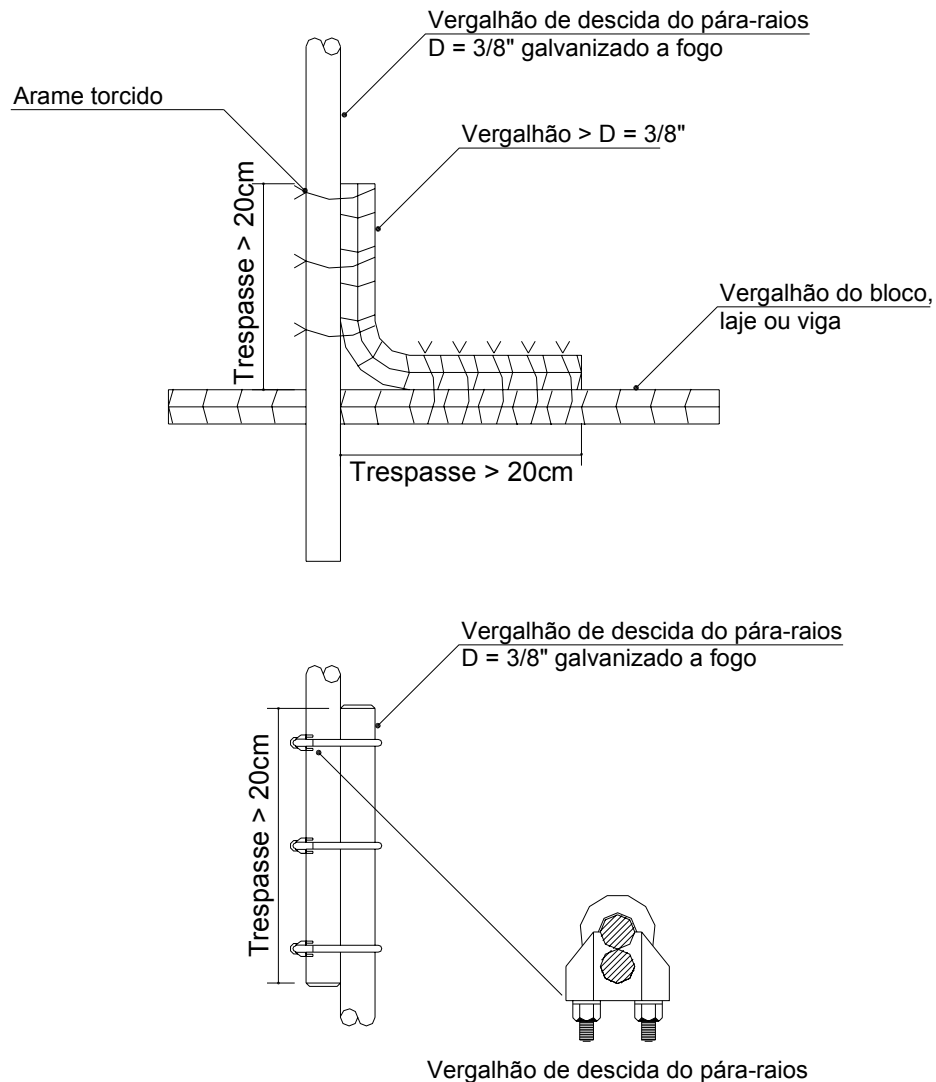
#### **b. Sistema tipo estrutural**

- Caso a obra ainda não tenha sido iniciada poderá ser projetado o sistema estrutural, com uma barra adicional de aço (Re Bar) diâmetro 3/8” x 3,40 m,



galvanizada a fogo, instalada dentro das fundações e em todos os pilares das estrutura de concreto armado, até o topo da edificação, onde serão conectadas ao subsistema de captação. As emendas das barras deverão ser trespassadas de 20 cm com 3 clips galvanizados;

- O subsistema de captação a equalização de potenciais e a proteção dos quadros elétricos e projetos permanecem de acordo com o descrito nas especificações. Quanto à medição de resistência de aterramento, não é necessário ser realizado para este tipo de sistema;
- No encontro das ferragens dos pilares com lajes/vigas, estas deverão ser interligadas por ferros em L de 20 cm por 20 cm, interligando em posições alternadas as ferragens verticais com as ferragens horizontais com arame torcido de obra, para garantir a equalização de potenciais da estrutura;



**Figura 3 - Amarração do vergalhão em cada andar e emenda dos vergalhões**

- Devido à complexidade deste sistema e à interferência na execução civil, o anteprojeto deverá ser apresentado antes do início das fundações, correndo o risco de ter que ser abandonado caso as fundações já tenham sido iniciadas, ficando por conta e risco da CONTRATADA todos os custos de adaptação do projeto, materiais e serviços especializados para adequação ao sistema convencional.
- É recomendável que o sistema seja implantado por uma empresa especializada neste tipo de instalação e que emita um relatório técnico no final, inclusive com a respectiva ART, embora a instalação das barras adicionais



dentro das fundações e dos pilares de concreto possa ser executada pela CONTRATADA.

### **c. Edificações já existentes**

Para edificações já existentes e que venham a ser reformadas ou ampliadas deverão ser tomados os seguintes cuidados:

- c.1. Situação 1 - A edificação não possui nenhum tipo de sistema de proteção. Solução: Deverá ser dimensionado sistema de acordo com norma específica e conforme os subitens “a” até “f” do item 10.3.4.
- c.2. Situação 2 - A edificação possui algum sistema de proteção não radioativo. Solução: Avaliar se o sistema atende a norma específica e as prescrições deste caderno. Se atender emitir um relatório técnico comprovando e justificando. Se não atende, dimensionar um sistema novo.
- c.3. Situação 3 - A edificação possui um sistema com captor radioativo. Solução 1: Se for um captor com material radioativo de Amerício 241 (baixa penetração), deverá ser retirado de acordo com as exigências da CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear), apresentado o recibo de entrega emitido pela CNEN e efetuada a adequação do sistema à norma. Solução 2: Se for um captor com material radioativo de Rádio (ou suspeitar que seja), deverá ser chamada a CNEN para proceder a retirada, visto ser este material altamente perigoso (alta penetração) devendo ser retirado, somente, por pessoas especializadas e devidamente protegidas. O sistema deverá ser adequado à norma.

**Observação importante:** As empresas especializadas têm facilidade em identificar captadores de material radioativo de Amerício ou Rádio.

## **.10.7. INSTALAÇÕES DE REDE FÍSICA DE INFORMÁTICA**

### **10.7.1. OBJETIVO**

A execução do projeto de rede física de informática se restringe à instalação de tubulação e caixas, conforme as prescrições de projeto.

A instalação do cabeamento e dimensionamento da mesma ficará a cargo da PRODEMGE que será responsável, pela elaboração e execução do projeto de rede lógica de informática.

A tubulação deverá ser sondada para permitir posterior enfição.



A instalação e dimensionamento de equipamento, tais como hubs, modems e roteadores ficará também a cargo da PRODEMGE, sendo prevista na rede física somente uma caixa (20 x 20 x 15 cm) que poderá ser de sobrepor ou embutir, para alimentação elétrica e interligação telefônica dos equipamentos da rede lógica.





## **11. GRUPO 11 – ESQUADRIA DE MADEIRA**

### **11.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

#### *Tipo de madeira para folhas de porta*

As madeiras mais tradicionais para as folhas de porta são: ipê, sucupira, freijó e mogno, que podem receber acabamento final em cera ou pintura; imbuia, angelim e jatobá normalmente utilizada para pintura.

#### *Tipo de madeira para marcos*

São normalmente utilizadas o ipê e a sucupira para acabamento em cera ou verniz e o jatobá ou angelim para acabamento em pintura.

#### *Estrutura interna das portas e assentamento*

As estruturas internas das folhas (miolo) deverão ser sempre em madeira, atendendo ao disposto em norma específica. Atenção especial deve ser dada à colagem dos laminados que formam as faces da folha. A qualidade desta colagem pode ser verificada pelo ensaio previsto em norma específica.

Para o assentamento de marcos de madeira deverão ser fixados, uniformemente, nas faces a serem chumbadas, pregos tipo “taco” distanciados mais ou menos cinco centímetros entre si além de (quatro) chumbadores metálicos pregados em cada ombreira.

O prolongamento da travessa do marco não será aceito por provocar trincas na alvenaria. A chumbação deve ser executada com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 em volume, que deve preencher completamente o espaço entre a alvenaria e o marco. Os marcos deverão ser rigorosamente aprumados, esquadrejados, nivelados, e o ponto de acabamento final do revestimento nas duas faces da parede já deverá estar definido e demarcado. As folhas deverão ser assentadas mediante a utilização de, no mínimo, 3 (três) dobradiças metálicas, respeitando-se as prescrições contidas em norma específica, que recomenda: altura de 87 mm; largura de 76 mm e espessura da aba igual a 2,4 mm; diâmetro do eixo de 6,0 mm; calibragem de 1,6 mm; quantidade de parafusos igual a 6 (seis), sendo 3 em cada aba.

Os parafusos devem ser do tipo aço para madeira, comprimento de 25 mm e número da cabeça igual a 8.

A folha de porta deverá ser revestida em todas as bordas com fitas da mesma madeira.



A fechadura deverá atender às especificações do projeto de arquitetura e à norma específica.

## **11.2. CONDIÇÕES GERAIS DAS ESQUADRIAS E SEUS COMPONENTES**

As esquadrias de madeira e demais serviços de marcenaria deverão ser executados rigorosamente de acordo com as determinações do projeto executivo e seus respectivos detalhes no que diz respeito ao dimensionamento, funcionamento, localização e instalação.

Sempre que a FISCALIZAÇÃO julgar necessário, caberá à CONTRATADA apresentar uma amostra da peça tipo para ser submetida à aprovação, antes da execução dos serviços.

Toda e qualquer alteração de dimensões, funcionamento etc., quando absolutamente inevitável, deverá contar com expressa autorização da FISCALIZAÇÃO, que consultará o setor competente, responsável pelo projeto arquitetônico.

Todos os serviços de marcenaria deverão ser executados exclusivamente por mão-de-obra especializada e com a máxima precisão de cortes e ajustes, de modo a resultarem peças rigorosamente em esquadro, com acabamentos esmerados e com ligações sólidas e indeformáveis.

As ferragens e os demais componentes desmontáveis das peças de madeira deverão ser fixados exclusivamente com parafusos de latão, ficando vedado o uso de quaisquer parafusos passíveis de corrosão.

A instalação das peças de marcenaria deverá ser efetuada com o rigor necessário ao perfeito funcionamento de todos os seus componentes, com alinhamento, nível e prumo exatos e com os cuidados necessários para que não sofram qualquer tipo de avaria ou torção, quando parafusadas aos elementos de fixação.

Não será permitida a instalação forçada de qualquer peça de marcenaria, eventual rasgo ou abertura fora de esquadro.

A montagem e a fixação das peças de marcenaria não deverão permitir deslocamentos ou deformações sensíveis, sob a ação de esforços, normais e previsíveis, produzidos por agentes externos ou decorrentes de seu próprio funcionamento.

Toda a madeira a ser utilizada nos serviços de marcenaria, maciça ou compensada, deverá ser de primeira qualidade, com bitolas e esquadros perfeitos, absolutamente desempenada, convenientemente imunizada contra o ataque de fungos, cupins etc., e seca em estufa (grau de umidade não superior a 15%, quando se tratar de madeira maciça). Caberá à CONTRATADA comprovar o nível de umidade da madeira, efetuado



no canteiro de obra, através da medição com aparelhagem especial denominada de umidímetro, na presença da FISCALIZAÇÃO.

Não será permitida a utilização de madeira que apresente qualquer defeito que possa comprometer sua durabilidade, resistência, aspecto, tal como: nós, rachaduras, furos produzidos por carunchos, cupins ou outros tipos de broca, fibras reversas, apodrecimentos, manchas ou descolorações produzidas por fungos, ou por agentes físicos ou químicos de qualquer natureza, empenos etc.

Na execução de peças previstas para acabamento em cera ou verniz, além da utilização de madeira absolutamente isenta de defeitos, deverão ser tomados cuidados especiais, quanto ao posicionamento e à conformação dos veios, no sentido de se obter conjuntos visualmente harmoniosos.

Todas as operações de cortes, furação, escariação etc, deverão ser executadas com equipamento adequado e absolutamente afiado, ficando vedada a instalação de peças que apresentem defeitos provenientes da não observância desta determinação, tais como: arestas lascadas ou esmoídas, cortes e furos irregulares ou crestados, superfícies com ondulações excessivas etc.

As esquadrias e as demais peças de marcenaria deverão ser entregues no canteiro de serviços com pré-acabamentos esmerados, de modo que os retoques finais, executados na própria obra, sejam reduzidos ao mínimo indispensável.

A largura dos marcos de portas internas ou de eventuais portas externas instaladas em paredes com espessura final equivalente a  $\frac{1}{2}$  tijolo, deverá ser exatamente igual à espessura da parede acabada respeitado o mínimo de 140 mm.

As ombreiras dos marcos deverão apresentar comprimento tal que, sem prejuízo do vão-luz vertical estabelecido, seja possível o seu embutimento no piso numa extensão nunca inferior a 30 mm.

As travessas deverão apresentar dois rebaixos de ligação, posicionados a não menos que 10 mm de suas extremidades, ficando vedado o uso de marcos cujos topos de travessas sejam coplanares às faces das ombreiras.

Todas as ligações dos marcos deverão ser efetuadas com pregos 18 x 30, aplicados após a pré-furação dos montantes horizontais, em número de dois por ligação.

Os rebaixos do marco deverão apresentar arestas absolutamente íntegras, profundidade mínima de 10 mm e largura igual à espessura de sua respectiva folha, acrescido de 1 mm.



Os marcos para pintura deverão ser previamente protegidos por uma demão de óleo de linhaça e sua instalação, assim como a dos contrabatentes, só poderá ser efetuada após o término das alvenarias que o receberão. Os marcos para cera deverão ser protegidos por uma demão de selador para madeira

Os alizares para pintura deverão ser em mogno, cedro ou imbuia; os alizares para esquadrias com acabamento em cera ou verniz, serão do mesmo tipo de madeira utilizada na execução das respectivas folhas e batentes.

Todos os alizares deverão apresentar faces lisas, arestas externas ligeiramente arredondadas, largura igual ou superior a 50 mm e espessura regularmente variável: mínima entre 7 e 9 mm; máxima recomendável entre 13 e 15 mm, ou de acordo com o projeto.

Nas esquadrias dotadas de contramarco será obrigatório o uso de alizares com largura igual ou superior a 65 mm, mantidas as demais características estabelecidas para as guarnições em geral.

Os alizares deverão ser instalados com afastamento absolutamente constante e não superior a 5 mm com relação às arestas longitudinais externas dos batentes; os encontros entre alizares horizontais e verticais deverão ser executados em meia-esquadria perfeita, sem folgas e sem falhas de angulação.

A fixação dos alizares deverá ser efetuada com pregos sem cabeça, convenientemente repuxados e emassados ou recobertos com cera, conforme tipo de acabamento previsto.

As folhas de porta além de absolutamente planas e isentas de empenamentos, deverão apresentar forma e dimensão adequadas para o tipo de fechamento a que forem destinadas, estrutura sólida e conformação perimetral, que garanta a instalação segura de qualquer tipo de fechadura ou acessório, compatível com suas dimensões.

Todas as folhas, quando destinadas a locais onde venham a ser molhadas com frequência, deverão ter seus componentes colados com resinas sintéticas (fenólicas ou uréicas) de elevada resistência mecânica, insensíveis à ação da água e resistentes ao ataque de fungos e bactérias.

Nas folhas previstas com visor, postigo ou ventilador de grandes dimensões, a abertura correspondente a esses elementos deverá ser encabeçada em todo o perímetro e dotada dos montantes, baguetes e guarnições, necessários ao bom desempenho e acabamento do conjunto.

Sempre que qualquer folha for cortada com a finalidade de diminuir suas dimensões originais, e isto implicar na perda ou no enfraquecimento de alguma de suas peças



perimetrais, ela deverá ser convenientemente restaurada, de modo que sua resistência e aspecto mantenham-se inalterados.

Todas as folhas deverão apresentar dimensões externas compatíveis com o vão a que se destinam, não sendo permitida a execução na obra, de cortes ou desbastamentos, que não aqueles estritamente necessários aos ajustes de instalação.

Todas as folhas lisas com estrutura interna semi-oca deverão ser inteiramente executadas (interna e externamente) com cedro, mogno ou imbuia e deverão apresentar espessura de 35 mm ou 30 mm, de acordo com o uso a que se destinam e com as determinações do projeto executivo, respeitado o mínimo de 35 mm nas portas de passagem em quaisquer ambientes (com exceção das portas internas de instalações sanitárias).

A estrutura interna das folhas semi-ocas deverá ser composta por sarrafos contínuos e de mesmas dimensões, aplicados longitudinalmente com espaçamento constante e não superior a 35 mm, de modo que o índice de vazios da folha seja inferior a 65%.

Nas folhas semi-ocas com encabeçamento, os montantes longitudinais, dotados de rebaixos para aplicação das contracapas de madeira compensada, deverão apresentar dimensões tais que, sem alteração do aspecto externo da folha e sem o enfraquecimento de sua estrutura, possibilitem a execução de cortes ou desbastamentos de até 10 mm.

Os montantes de encabeçamento e as respectivas travessas horizontais deverão ser executados com a mesma madeira utilizada no folheamento das faces e das bordas, sempre que a folha for destinada a esquadria com acabamento em cera ou verniz.

O capeamento das folhas lisas com estrutura interna semi-oca, deverá ser executado com chapa de madeira compensada de espessura igual ou superior a 4 mm, folheada com lâminas de cedro, mogno ou imbuia, de acordo com o projeto executivo.

A estrutura interna das folhas semi-ocas deverá ser executada de modo que não resultem na formação de alvéolos estanques entre si, e a livre circulação de ar, no interior da folha, deverá ser garantida por respiros convenientemente executados nas travessas perimetrais.

As folhas almofadadas e as folhas tipo veneziana deverão ser inteiramente executadas com cedro, mogno ou imbuia, e todas as ligações de montantes e travessa deverão ser do tipo macho e fêmea respiga, solidamente coladas e encavilhadas.

As ferragens para esquadria de madeira deverão ser de primeira qualidade, com funcionamento preciso, acabamento esmerado, características gerais integralmente de



acordo com as presentes especificações ou com as especificações do projeto executivo.

Na instalação e fixação das ferragens, os rebaixos, desbastes e furações, deverão apresentar forma e dimensões exatas, não sendo permitidas instalações forçadas, ou instalações com folgas excessivas, que exijam correções posteriores com massa, lascas de madeira ou outros artifícios, especialmente em se tratando de esquadrias com acabamento em cera ou verniz.

Todos os parafusos de fixação deverão ser de latão amarelo, com acabamento idêntico aos das ferragens onde forem aplicados, e com dimensões compatíveis com os esforços previstos sobre a peça fixada.

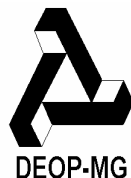
Antes da execução dos serviços de pintura, enceramento ou envernizamento das esquadrias de madeira, todas as ferragens deverão ser devidamente protegidas, sendo vedada a aplicação de tinta ou verniz, em qualquer tipo de ferragem.

As dobradiças de aba deverão ser de aço laminado (com eixo, bota e eventuais anéis de reforço, em latão), fabricadas estritamente de acordo com as determinações da norma específica, com furação escareada para três parafusos, acabamento cromado e dimensões compatíveis com os esforços previstos e com os seguintes parâmetros mínimos:

- Folhas com espessura de 30 mm em janelas ou portas internas de instalações sanitárias - 3" x 2 1/2", espessura de 2 mm e peso mínimo de 110 g;
- Folhas com espessura de 35 mm em portas internas de instalações sanitárias - 3" x 3", espessura de 2 mm e peso mínimo de 120 g;
- Folhas com espessura de 35 mm em portas de passagem com largura máxima de 0,90 m - 3 1/2" x 3", espessura de 2 mm e peso mínimo 145 g;
- Folhas maciças tipo calha e folhas semi-ocas com largura superior a 0,90 m - 3 1/2" x 3", espessura de 2,38 mm com anéis de latão e peso mínimo de 195 g.

Todas as fechaduras para esquadrias de madeira deverão ser de embutir, com cubo, lingüeta, trinco, contra-chapa e chapa-testa (ou falsa chapa-testa) integralmente executados em latão amarelo e com acabamento cromado em todas as partes externas aparentes.

Nas portas externas de abrir e em eventuais portas internas, de acordo com as determinações do projeto executivo, deverão ser instaladas fechaduras de segurança com cilindro de duas voltas, 55 mm de distância de broca, 75,5 mm de distância do



cubo ao cilindro (eixo a eixo) falsa chapa-testa para acabamento frontal, trinco reversível sem desmontagem da caixa e peso mínimo de 1.020 g.

Nas portas internas de abrir, salvo determinação contrária do projeto executivo, deverão ser instaladas fechaduras comuns, tipo gorges, com 55 mm de distância de broca, 75,5 mm de distância do cubo à entrada, também dotadas de falsa chapa-testa e de trinco reversível, e com peso mínimo de 770 g.

Nas portas internas de instalações sanitárias deverão ser instaladas fechaduras de embutir, sem trinco, com lingüeta acionada por tranqueta interna e por chave externa de emergência, com 45 mm de distância de broca e peso mínimo de 280 g.

Em portas de passagem não será permitido o uso de fechaduras com distância de broca inferior a 55 mm, exceto, além das portas internas de instalações sanitárias, em portas com folhas de correr ou com folhas de montante estreito (tipo veneziana), onde deverão ser instaladas fechaduras de cilindro com caixa rasa, distância de broca igual a 23 mm e 25 mm, respectivamente, ambas com peso mínimo de 660 g.

Nas portas de abrir com duas folhas, deverão ser instalados na folha oposta à da fechadura, dois fechos de embutir com trava deslizante, acionada por alavanca de 200 mm de comprimento e  $\frac{3}{4}$ " de largura, inteiramente executados em latão e com acabamento externo cromado.

As portas de instalações sanitárias serão fixadas às divisórias através de ferragens de latão cromado, conforme detalhes e prescrições construtivas referenciadas no Grupo 6 – Alvenarias e Divisões.

Os fechos, tranquetas e demais ferragens a serem utilizados em armários, janelas, guichês etc., deverão ser de qualidade idêntica à das ferragens padrão aqui especificadas, cabendo à FISCALIZAÇÃO indicar o tipo de material a ser utilizado em cada caso, sempre que o projeto executivo for omissivo.

As portas para pessoas portadoras de necessidades especiais devem ter um vão livre mínimo de 0,80 m e ser providas de chapa metálica de proteção. Estas portas seguirão todas as prescrições da norma NBR-9050 - "Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamento urbanos" e do projeto executivo específico.

### **11.3. FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESQUADRIAS DE MADEIRA**

Antes de seu assentamento, as esquadrias de madeira deverão ser rigorosa e oportunamente inspecionadas quanto à sua qualidade intrínseca (matérias-primas empregadas, esquadrejamento, adequado teor de umidade, acabamento das aduelas, inexistência de nós, empenamentos, cupins, brocas e/ou fungos etc.) e



correspondência com as exigências de projeto no que diz respeito, particularmente, às suas dimensões, à sua posição (ou localização) relativa na obra, ao sentido de abertura e à adequada condição de uso por parte dos futuros usuários da edificação.

As dimensões (inclusive a espessura) das folhas, dos marcos e alizares deverão ser sistematicamente aferidas.

Os marcos deverão ser assentados de forma a respeitar rigorosamente o alinhamento das paredes em que estejam inseridos e perfeitamente nivelados e aprumados.

A colocação das portas somente poderá ser efetuada após a execução do piso final dos cômodos adjacentes.

A pintura das portas quando efetuada com tinta impermeável (esmalte, óleo etc.) deverá ser efetuada inclusive nas bordas e antes de sua instalação.

Todas as ferragens de portas e janelas deverão ser rigorosamente verificadas quanto as especificações de projeto, à forma de colocação e à condição de funcionamento. Em todos os casos pertinentes, deverão ser convenientemente protegidas durante a execução dos serviços de pintura (quer das próprias esquadrias, quer da edificação como um todo).

Não será permitida a fixação de fechaduras e/ou dobradiças com o uso de pregos, mas sim, com parafusos auto-atarrachantes para madeira, em número, dimensões e acabamento adequado a cada caso ou circunstância, de conformidade com o detalhamento executivo e às especificações do projeto arquitetônico.

#### **11.4. CONSIDERAÇÕES DE ORDEM AMBIENTAL REFERENTES A MANEJO DE MADEIRA**

Artigos em madeira para a construção civil, móveis e componentes para a indústria moveleira, objetos de decoração e utilidades para o lar, bem como produtos não madeireiros, como palmito de açaí e óleo de copaíba, entre outros, podem receber o selo FSC (Forest Stewardship Council ou Conselho de Manejo Florestal), que agrega valor ao produto ao atestar que o mesmo foi produzido com matéria-prima oriunda de uma floresta manejada com os mais elevados padrões ambientais, sociais e econômicos.

O Brasil tem um milhão e meio de hectares de florestas certificadas e em 2004 mais de 150 fabricantes de produtos com selo FSC, listados.

A certificação FSC também é importante para legalizar o setor florestal, combater o trabalho escravo e o trabalho infantil, e aumentar a arrecadação de tributos e taxas.





#### Benefícios da certificação do FSC para o empresário:

- Permite o controle de estoque e cria o mercado futuro - o proprietário sabe exatamente quantas árvores e de quais espécies ele possui e quando cada uma estará disponível para colheita;
- Facilita a introdução de novas espécies no mercado – a demanda é maior do que a oferta, abrindo espaço para madeiras desconhecidas;
- Aumenta o rendimento da floresta – mais produtividade, menos desperdício e regeneração mais rápida;
- Gera vantagem competitiva – agrega valor e otimiza a operação;
- Facilita o acesso a novos mercados – o selo é um passaporte para novos nichos e melhores clientes;
- Desenvolve e melhora a imagem pública da empresa e o espírito de equipe de seus empregados;
- Garante a sustentabilidade da oferta de madeira.

#### Benefícios para os trabalhadores e habitantes da floresta:

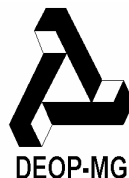
- Garante o respeito aos direitos legais dos trabalhadores;
- Elimina o trabalho forçado e a mão de obra infantil;
- Promove os direitos dos povos indígenas e comunidades locais;
- Contribui para a redução (em cerca de 20%) de acidentes de trabalho em decorrência da introdução das normas e equipamentos de segurança e prevenção;
- Qualifica a mão de obra;
- Melhora as condições de trabalho;
- Cria um novo espaço de participação para os trabalhadores e povos da floresta na definição dos padrões e no monitoramento das operações certificadas.

#### Benefícios para a sociedade:

- Combate a madeira ilegal;



- Garante o recolhimento de impostos e outras contribuições legais, gerando recursos para o setor público em nível local, regional e federal;
- Promove o comércio justo;
- Incentiva o manejo florestal sustentado e elimina práticas predatórias;
- Contribui para a conservação da biodiversidade, dos recursos hídricos, solos, paisagens e ecossistemas, bem como a estabilidade climática;
- Mantém as funções ecológicas e a integridade das florestas;
- Protege as espécies ameaçadas ou em perigo de extinção e seus habitats;
- Garante o cumprimento às leis vigentes;
- Promove a sustentabilidade do emprego.



## **12. GRUPO 12 – SERRALHERIA**

### **12.1. CONCEITUAÇÃO**

Serralheria é a definição genérica e ampla que identifica acessórios, sistemas de segurança, vedação, acessibilidade, suportes e apoios, produzidos em aço, ferro e alumínio, tais como janela, porta, portão, guarda-corpo, escada marinho, grades, gradis, alamedas, etc..

O alumínio pode ser natural ou anodizado. A serralheria anodizada é aquela cujas barras ou perfis são submetidas a um processo de oxidação anódica, por via eletrolítica, que proporciona um revestimento com filme óxido de espessura pré-determinada de efeito decorativo e protetor.

### **12.2. TERMINOLOGIA**

Os conceitos abaixo são necessários à perfeita compreensão do conteúdo do Grupo.

#### **a. Folha (de esquadria)**

Componente das esquadrias, destinado à iluminação, ventilação, vedação ou passagem, podendo ser fixo ou móvel, sendo composto de um ou mais quadros.

#### **b. Grade**

Esquadrias de vedação, vazada, fixa ou móvel, constituída de elementos solidarizados ou articulados, formando malhas, cortina ou simples tela.

#### **c. Guarnição**

Designação genérica de marcos, alizes, aduelas ou de conjunto destes elementos que constituem quadros para a fixação ou para simples guarnecimento de vãos dotados ou não de portas e janelas.

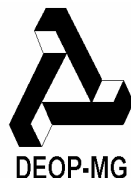
#### **d. Marco**

Guarnição, com ou sem rebaixo, destinada à fixação da folha da esquadria.

#### **e. Contramarco**

Elemento intermediário de ligação, constituído por montantes ou quadros robustos, solidamente fixado no vão, destinado a receber o marco e a ficar por este oculto.

#### **f. Conjunto de vedação**



Conjunto de esquadrias compostas de portas, janelas, grades, caixilhos, etc, projetadas para conjugação de vãos fixos ou móveis.

**g. Esquadria de charneira (abrir)**

Porta ou janela com movimento de rotação sobre o eixo vertical no bordo da folha.

**h. Esquadria de alçapão**

Porta ou janela com movimento de rotação sobre o eixo horizontal no bordo do quadro.

**i. Esquadria pivotante**

Porta, janela, quebra sol etc., com movimento de rotação sobre o eixo vertical passando pelo meio da folha.

**j. Esquadria basculante**

Porta, janela etc, com movimento de rotação sobre o eixo horizontal passando pelo meio da folha.

**k. Esquadria de guilhotina**

Porta, janela, etc, com deslocamentos das folhas em direção vertical.

**l. Esquadria corrediça ou de correr**

Porta, janela etc., com movimento de translação correndo em direção horizontal.

**m. Esquadria máximo-ar**

Janela que pode ser movimentada por rotação da folha em torno de um eixo horizontal, e por translação simultânea desse eixo, no plano vertical da janela, desde o lado horizontal superior do conjunto, até uma posição qualquer definida pelo ângulo máximo de abertura desejada.

**n. Projetante**

Janela que pode ser movimentada através da rotação da folha em torno de um eixo horizontal fixo na borda superior da folha.

**o. Cortina de enrolar**



Esquadria constituída de régua orientáveis, de metal, com movimento misto, de rotação sobre um eixo horizontal fixo, para o recolhimento e de guilhotina no fechamento.

### **12.3. CONDIÇÕES GERAIS PARA TRABALHOS EM SERRALHERIA**

Todos os trabalhos deverão ser executados por mão de obra especializada, rigorosamente e de acordo com os respectivos detalhes, e indicações de projetos e prescrições deste caderno.

O material a ser empregado deve ser novo, limpo, perfeitamente desempenado e sem nenhum defeito de fabricação e oxidação.

Só poderão ser utilizados perfis de materiais idênticos aos indicados nos desenhos e as amostras apresentadas pela CONTRATADA, aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

As unidades de serralheria só poderão ser assentadas depois de apresentadas as amostras pela CONTRATADA e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as unidades de serralheria, uma vez armadas, serão marcadas com clareza, de modo a permitir a fácil identificação e assentamento nos respectivos locais da construção.

Caberá à CONTRATADA assentar as serralharias nos vãos e locais apropriados. Quando não houver, nos desenhos do projeto, indicações suficientemente claras, deverá a CONTRATADA indagar à FISCALIZAÇÃO, com a devida antecedência, solicitando as informações necessárias.

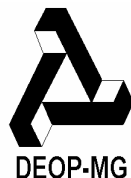
Caberá à CONTRATADA inteira responsabilidade pelo prumo e nível das serralharias e pelo seu funcionamento perfeito, depois de definitivamente fixadas.

Deverá haver especial cuidado para que as armações não sofram qualquer distorção, quando parafusadas aos chumbadores, e/ou contra-marcos.

As partes móveis das serralharias serão dotadas de pingadeiras, tanto no sentido horizontal como no vertical, de forma a garantir perfeita estanqueidade evitando, dessa forma, penetração de água de chuva.

Os caixilhos metálicos, destinados a envidraçamento, obedecerão às disposições construtivas integradas em norma específica.

Todos os vãos envidraçados de serralheria, de aço, ferro ou alumínio, serão submetidos à prova de estanqueidade, por meio de jato de mangueira d'água sob pressão.



O assentamento das chapas de vidro será efetuado com o emprego de um dos seguintes dispositivos, de acordo com o especificado no projeto executivo:

- Baguetes, confeccionadas com o mesmo material do caixilho, associadas com calafetador de base de elastômero, de preferência silicone, que apresente aderência com o vidro e a liga metálica;
- Gaxetas de compressão, em perfil rígido de elastômero, de preferência neoprene, dotadas de tiras de enchimento;
- Baguetes, confeccionadas com o mesmo material do caixilho e gaxetas de elastômero;
- Massa de vidraceiro ativa.

Quando do emprego de baguetes associadas com calafetador, as chapas de vidro ficarão assentes em calços de elastômero, de preferência neoprene, obedecendo, quanto às características, dimensões e posicionamento ao disposto em norma específica.

Pode-se observar no item específico, todos os tipos de esquadrias padronizados pelo DEOP-MG, em função de sua utilização e aplicação.

#### **a. Recebimento dos materiais**

##### a.1. Critérios de inspeção

###### a.1.1. Formação dos lotes

O lote será formado pela quantidade de peças do mesmo tipo e dimensões nominais entregues na obra por um caminhão. A amostra para inspeção das dimensões e funcionamento é composta por 13 unidades de cada tipo (marco, portas ou janela), coletadas aleatoriamente.

###### a.1.2. Inspeção da quantidade

Deverá ser verificada a quantidade de marcos, portas, janelas e seus respectivos acessórios (ferragens, fechaduras, maçanetas, puxadores etc.) individualmente em 100% do lote e compará-la com a do pedido de compra.

###### a.1.3. Inspeção visual

Deverá ser verificado visualmente, durante a descarga, se as peças não possuem defeitos como amassados, pontos com quebra, falta de acessórios, soldas ou rebites



soltos ou rompidos, corrosão, riscos e se o tratamento superficial está adequado em 100% do lote. As portas, janelas e marcos, com componentes móveis, devem ser embaladas de forma a impedir os movimentos durante o transporte, pois estes podem danificar as peças, sendo assim, importante verificar as condições da embalagem.

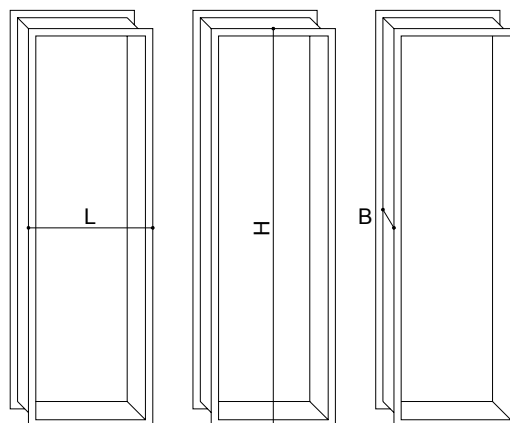
É importante verificar a existência e a integridade da embalagem de proteção contra riscos e choques das portas de alumínio e aço. As portas podem vir em engradados de madeira ou aço, embaladas em papel crepom ou plástico poli bolha. Verificar também a quantidade de grapas ou pontos para fixação com buchas, tanto para as de aço como para os contra marcos de alumínio.

Inspecionar no marco, o sentido de abertura da folha da porta (direto ou esquerdo), comparando-o com as especificações de projeto e quantidades de cada lado. Também verificar a quantidade e integridade dos acessórios (dobradiças, lingote etc.), caso existam.

Verificar a existência, integridade e características dos componentes da porta, como: orifício para instalação do olho mágico, vãos para instalação de vidro e outros detalhes conforme projeto. Verificar também o número de folhas e demais componentes da janela de acordo com as especificações de projeto.

#### a.1.4. Inspeção das dimensões dos marcos

Para a amostra selecionada deve-se verificar as dimensões, por meio de uma trena metálica com precisão de  $\pm 1\text{mm}$ , tomando-se a medida no meio dos vãos e aceitando os limites de tolerância como descritos no Quadro 1 e demonstrado na Figura 1.



**Figura 1**

DIMENSÕES	TOLERÂNCIA
-----------	------------



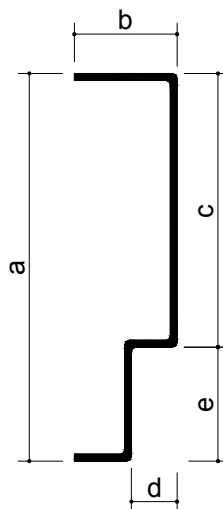
B (requadro)- largura do marco	+/- 2 mm
H- Altura	+/- 5 mm
L- Largura do vão	+/- 5 mm

### Quadro 1

Deve-se ainda verificar as medidas do perfil do batente, em função do modelo especificado em projeto. A Figura 2 apresenta um exemplo.

DIMENSÕES	TOLERÂNCIA
a (requadro)	+/- 2 mm
B	+/- 2 mm
C	+/- 2 mm
d	+/- 1 mm
E	+ 2 mm

### Quadro 2







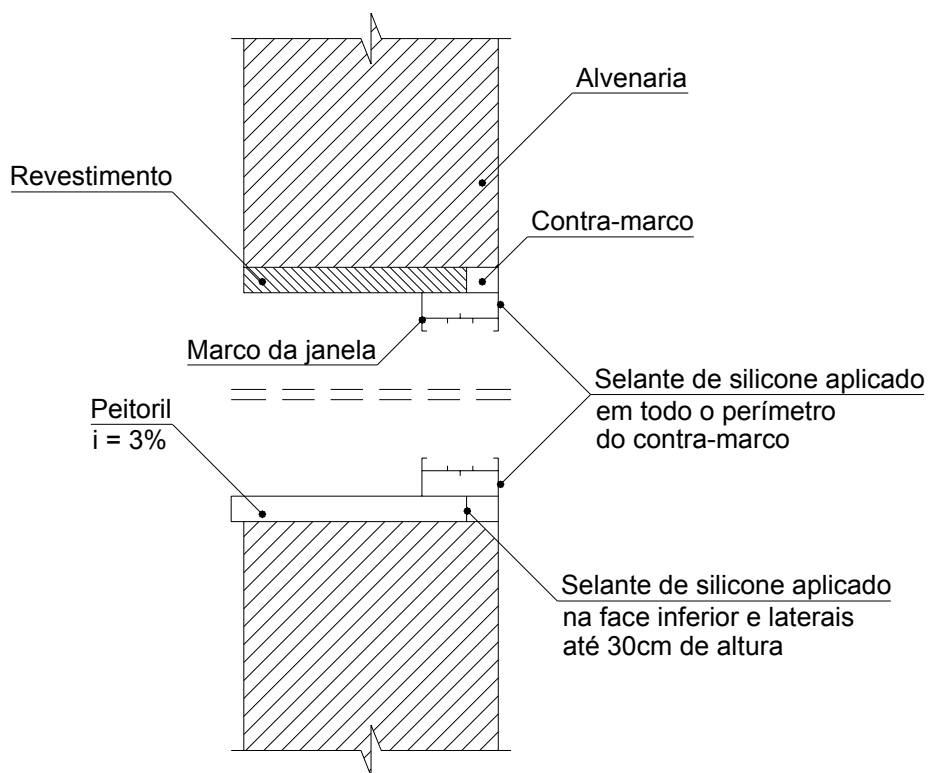
**Figura 2 – Dimensões do perfil**

### **PORTAS**

Para a amostra selecionada deve-se verificar as dimensões, por intermédio de uma trena metálica com precisão de  $\pm 1\text{mm}$ , tomando-se as medidas (altura, largura e requadro) no meio dos vãos e aceitando os limites de tolerância como descritos no Quadro 3.

<b>DIMENSÕES</b>	<b>TOLERÂNCIA</b>
Espessura	$\pm 2\text{mm}$
Altura	$\pm 5\text{ mm}$
Largura	$\pm 5\text{ mm}$

**Quadro 3**



**Figura 3 – Instalação de marco e contra-marco**

## **JANELAS**

Para a amostra selecionada deve-se verificar as dimensões, por intermédio de uma trena metálica com precisão de  $\pm 1\text{mm}$ , tomando-se as medidas (altura, largura e requadro) no meio dos vãos e aceitando os limites de tolerância como descritos no quadro abaixo:

DIMENSÕES	TOLERÂNCIA
B - Requadro	$\pm 2\text{mm}$
H - Altura	$\pm 5\text{ mm}$
L - Largura	$\pm 5\text{ mm}$



#### a.1.5. Inspeção do funcionamento

Para a amostra selecionada deve-se verificar se o tipo e sentido de abertura das portas e janelas (direito ou esquerdo) estão de acordo com o projeto e se o fechamento está adequado, sem ruídos e/ou emperramentos.

#### a.2. Critérios de aceitação

##### a.2.1. Quantidade

Deverá ser verificada a quantidade de portas e seus acessórios (ferragens, fechaduras, maçanetas, puxadores etc.) individualmente em 100% do lote e compará-la com a do pedido de compra.

##### a.2.2. Inspeção visual

Todas as peças com defeitos visuais encontradas no lote deverão ser devolvidas ao fornecedor, para reposição. Caso seja detectada a falta de acessórios, estes devem ser repostos pelo fornecedor.

##### a.2.3. Dimensões

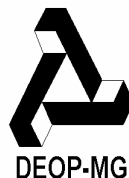
Rejeitar o lote (por tipo de peça) caso sejam encontradas duas ou mais peças defeituosas entre as verificadas. Aceitar o lote (por tipo de peça) caso não sejam encontradas peças defeituosas. Encontrando-se uma peça defeituosa, inspecionar o lote inteiro segregando as peças defeituosas para que sejam devolvidas ao fornecedor para reposição.

##### a.2.4. Funcionamento

Rejeitar o lote inteiro se os tipos e sentidos de abertura estiverem diferentes do especificado em projeto.

#### **b. Controle tecnológico**

Serão realizados ensaios de estanqueidade e resistência à carga de vento determinados pela NBR 6486 e 6487, na presença da FISCALIZAÇÃO. A CONTRATADA comunicará para aprovação da FISCALIZAÇÃO, o local onde serão realizados os ensaios, bem como o laboratório escolhido para execução dos testes, devendo-se levar em consideração a sua idoneidade técnica e os recursos disponíveis para os ensaios da espécie, com particular atenção para as características da câmara em que serão fixados os protótipos das esquadrias. Demais características que exijam ensaios comprobatórios devem ser confirmadas pelo fabricante através das apresentações de certificados ou laudos com os respectivos resultados de



conformidade com as normas NBR-10821 – “Caixilho para edificação – Acústica dos edifícios”.

## **12.4. SERRALHERIA DE AÇO OU FERRO**

### **a. Metodologia de execução**

#### **a.1. Disposições construtivas e considerações preliminares**

Os quadros serão perfeitamente esquadriados, terão todos os ângulos ou linhas de emenda bem esmerilhados ou limitados, de modo a desaparecerem as rebarbas e saliências de solda.

As pequenas diferenças entre furos de peças a rebitar ou a parafusar, desde que não perceptíveis, poderão ser corrigidas com broca ou rasqueta, sendo porém, terminantemente vedado forçar a coincidência dos orifícios ou empregar lima redonda.

As junções terão pontos de amarração nas extremidades e intermediários, espaçados de no máximo 10 cm. As peças desmontáveis serão fixadas com parafusos de latão cromado ou niquelado ou de latão amarelo, quando se destinarem à pintura.

Os furos para rebites ou parafusos com porcas devem exceder em 1 mm o diâmetro, ser escariados e as asperezas limadas. Os furos realizados no canteiro da obra serão executados com broca ou máquina de furar, sendo vedado o emprego de furadores (punção).

Na fabricação de grades de ferro ou aço serão empregados perfis do tipo barra chata quadrada ou redonda. Para os demais tipos de esquadrias serão usados perfilados, dobrados a frio. As chapas para a obtenção dos perfilados terão, no mínimo, 2 mm de espessura.

Os perfilados terão confecção esmerada, de forma a se obter seções padronizadas e medidas rigorosamente iguais. Eles deverão assegurar à esquadria estanqueidade absoluta, característica que será objeto de verificação.

Na fabricação das esquadrias não se admitirá o emprego de elementos compostos obtidos pela junção por solda ou outro meio qualquer de perfis.

#### **a.2. Tipos de materiais**

Para a fabricação de serralherias, pode-se utilizar:

- Perfis chatos de aço carbono;



- Cantoneira de aço carbono;
- Metalon de aço carbono;
- Perfis de aço laminados;
- Perfis de aço soldados, padrão “U” e “I”;
- Perfis tubulares de aço carbono;
- Perfis de aço inoxidável, cromo, níquel;
- Perfis de chapa dobrada.

#### a.3. Condições de controle e recebimento

Na medida em que a matéria prima comumente utilizada na produção de serralheria tem, em seu estado bruto, variados graus de acabamento, é importante e fundamental que a FISCALIZAÇÃO avalie e aprove os perfis utilizados na produção das serralherias. Por sua vez caberá à CONTRATADA, comunicar, em tempo hábil, o local onde a matéria-prima está estocada para que seja inspecionada.

Todas as unidades de serralheria serão entregues com o devido tratamento de superfície, através de aplicação de fundo antioxidante. Este procedimento, porém, não dispensa que a peça receba o sistema de pintura completo, conforme especificação de projeto e metodologia executiva para pintura de superfícies e peças metálicas descrita no Grupo 16 – “Pintura”.

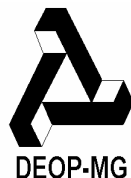
## **12.5. SERRALHERIA DE ALUMÍNIO NATURAL**

### **a. Metodologia de execução**

#### a.1. Considerações preliminares

As barras e perfis de alumínio serão extrudados e não apresentarão empenamento, defeitos de superfície ou quaisquer outras falhas, devendo ter seções que satisfaçam, por um lado, ao coeficiente de resistência requerido e atendam, por outro lado, ao efeito estético desejado.

As serralherias de alumínio serão confeccionadas com perfis específicos de acordo com o projeto executivo e a padronização definida neste caderno.



Os perfis estruturais e contramarcos deverão apresentar espessuras compatíveis com dimensões dos vãos, respeitando-se as especificações contidas nos projetos. Em nenhuma hipótese poderá ser utilizado perfil de espessura inferior a 1,6 mm.

As esquadrias serão assentadas em contra-marcos de alumínio extrudado, fixados à alvenaria através de chumbadores e argamassa de cimento e areia, traço 1:3 em volume.

Os contra-marcos servirão de guia para os arremates da obra, os quais precederão à montagem das serralherias de alumínio, iniciada somente após o término do revestimento da fachada.

#### a.2. Inspeção da produção

A inspeção da produção, independentemente do local onde está sendo fabricado, é requerida quando da execução de colagens estruturais de vidros realizadas em oficina e no caso de instalações pelo sistema pele de vidro. A inspeção deverá observar:

- Qualidade, origem, certificados de análise, validade dos materiais e produtos de sub-fornecedores, bem como dos padrões de cor dos acabamentos superficiais das esquadrias;
- Qualidade da proteção das partes de aço que entrarão em contato com a argamassa e o alumínio, principalmente parafusos, chumbadores, ancoragens e peças de ligação;
- Dimensões, folgas e acabamentos perimetrais;
- Qualidade dos produtos e execução da limpeza do alumínio de acordo com as especificações dos sub-fornecedores da CONTRATADA;
- Quando, no processo de produção, os perfis forem unidos, uns aos outros, mediante a utilização de soldagem específica, as costuras provenientes desta emenda não devem apresentar nenhum tipo de poro, rachadura ou defeito. Caso seja necessário, e após a inspeção visual realizada pela FISCALIZAÇÃO, as mesmas deverão ser substituídas, e os custos estarão a cargo da CONTRATADA;
- As ligações entre peças de alumínio por meio de parafusos só serão admitidas quando for inevitável. Neste caso, os parafusos serão constituídos por liga de grupo Al-Mg-Si, endurecidos por tratamento à temperatura elevada. Os parafusos para ligações entre alumínio e aço serão de aço cadmiado cromado, devendo proporcionar uma emenda perfeita e ajustada.



### a.3. Recepção e estocagem das esquadrias

A recepção e estocagem das esquadrias na obra deverão prever:

- Descarregamento sem chuva ou em local coberto. Em caso de chuva, averiguar se a carga foi envolvida por lona para despacho;
- Estocagem em local seco, ventilado e coberto, não sujeito à poeira de obra, principalmente aquela originada por cimento e cal;
- Alturas máximas de empilhamento especificadas para os volumes despachados e cargas máximas admitidas sobre as lajes.

### a.4. Montagem das esquadrias na obra

O início dos trabalhos de montagem das esquadrias deverá ser precedido por uma inspeção conjunta entre a FISCALIZAÇÃO e a CONTRATADA, visando verificar:

- Dimensões, prumo, horizontalidade e angularidade das aberturas ou vãos;
- Não ocorrência de trabalhos adjacentes que possam prejudicar a qualidade das esquadrias, tais como; jato de areia, lavagens com produtos ácidos ou básicos, fatores estes que prejudicarão o acabamento e o desempenho estrutural;
- Os elementos de grandes dimensões serão providos de juntas, que absorvam a dilatação linear específica do alumínio, ou seja,  $0,000024 \text{ cm}/^{\circ}\text{C}$  entre 20 e  $100^{\circ}\text{C}$ . Quaisquer tipos e empenos observados nas serralherias serão de inteira responsabilidade da CONTRATADA;
- As serralherias serão dotadas de dispositivos, que permitam jogo capaz de absorver flechas decorrentes de eventuais movimentos da estrutura, até o limite de 35 mm, de modo a assegurar a indeformabilidade e o perfeito funcionamento das esquadrias;
- Todas as ligações de quadros ou caixilhos, que possam ser transportados inteiros, da oficina para o local de assentamento, serão assegurados por soldagem autógena, encaixe, ou ainda por auto-rebitagem. Entende-se por soldagem autógena a que resulta de fusão de metal das próprias peças a conjugar, sem contribuição de elementos complementares provenientes de vareta de solda ou eletrodo. É admissível o fornecimento e assentamento preliminar do contra-marco, no caso de esquadrias, que após o seu assentamento irá receber o quadro da alvenaria, por simples sistema de aparafusamento. Um outro processo admissível para a aquisição, é o do



recebimento da esquadria totalmente pronta, incluindo o vidro, provida de protetores em suas faces, sendo retirado somente quando da limpeza final da obra;

- A limpeza final a ser dada, e quando necessária, deverá obedecer ao critério previsto pelo fabricante. Entretanto, deve-se evitar a utilização de produtos que contenham, em sua composição, cloro e flúor, sob a forma de hidróxido, ácidos, etc.

#### a.5. Inspeção das esquadrias após a montagem

A inspeção e a revisão das esquadrias após a montagem deverão ser efetuadas em conjunto com a CONTRATADA, buscando-se observar condições de aperto dos parafusos e rebites aparentes das esquadrias e acessórios de movimentação e segurança.

#### a.6. Instalação

Os contra-marcos serão posicionados no vão, com o auxílio de gabaritos metálicos, encaixados internamente, com a finalidade de conferir rigidez às peças e precisão no seu posicionamento.

Através de cunhas de madeira, será efetuado o ajuste do contra-marco, a partir das taliscas do emboço, respeitando o alinhamento definido no projeto e considerando uma folga mínima para a execução do acabamento final do revestimento.

Será efetuada a conferência do alinhamento, com uma régua de alumínio, posicionada nas taliscas, e o ajuste do nível, utilizando referências marcadas próximas ao vão. Desloca-se então o contra-marco, até obter seu alinhamento com o fio de prumo da fachada.

Após o posicionamento e travamento do contra-marco no vão, deve-se conferir sua colocação, corrigindo qualquer desvio que tenha ocorrido quanto ao prumo, nível e/ou esquadro.

Procede-se então a fixação, com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, atendo-se para que os chumbadores estejam posicionados perpendicularmente aos montantes do contra-marco.

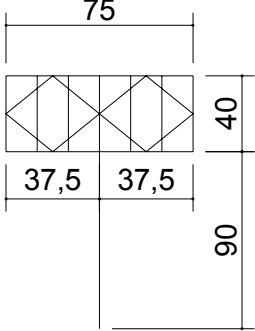
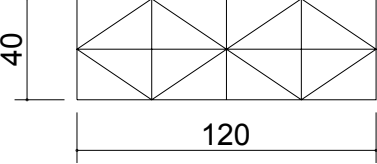
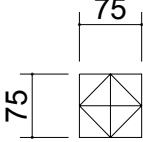
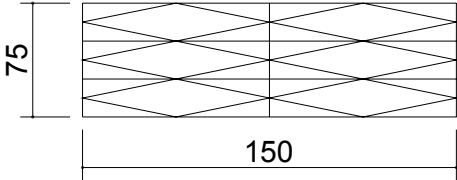
A instalação dos caixilhos será iniciada somente após o término do revestimento da fachada.

O encaixe do caixilho será efetuado mediante a aplicação prévia em todo o perímetro do contra-marco, de selante de silicone, especificado para esta finalidade. No encontro





do peitoril externo com o contra-marco, na face inferior e nas laterais até 30 cm de altura, será aplicado também selante de silicone específico. Os arremates internos, devem ser instalados antes da última demão de pintura e os caixilhos deve ser protegidos com graxas inertes ou filmes de polietileno removíveis. A limpeza de caixilhos já instalados deve ser realizada com água e sabão de detergente neutro, adicionando-se até 10% de álcool se necessário.

	<p>Código: JMB 1 13.10.01</p> <p>Descrição: Marco em metalon Chapa 18 30 x 30mm</p> <p>Montantes em metalon Chapa 18 30 x 30mm</p> <p>Vidro mini-boreal 4mm</p> <p>Medidas indicadas</p>
	<p>Código: JMB 2 13.10.02</p> <p>Descrição: Marco em metalon Chapa 18 30 x 30mm</p> <p>Montantes em metalon Chapa 18 30 x 30mm</p> <p>Vidro mini-boreal 4mm</p> <p>Medidas indicadas</p>
	<p>Código: JMB 4 13.10.04</p> <p>Descrição: Marco em chapa dobrada 18 30 x 30mm</p> <p>Montantes em metalon Chapa 18 30 x 30mm</p> <p>Vidro mini-boreal 4mm</p> <p>Medidas indicadas</p>
	<p>Código: JMB 5 13.10.05</p> <p>Descrição: Marco em metalon Chapa 18 30 x 30mm</p> <p>Montantes em metalon Chapa 18 30 x 30mm</p> <p>Vidro mini-boreal 4mm</p> <p>Medidas indicadas</p>

**Figura 4**



## **12.6. SERRALHERIA DE ALUMÍNIO ANODIZADO**

As serralherias de alumínio anodizado obedecerão ao disposto nessas especificações. Serralheria de alumínio natural, no que for aplicável ao caso.

É designada como serralheria anodizada, aquela cujas barras ou perfis são submetidas a um processo de oxidação anódica, por via eletrolítica, que proporcione um recobrimento com filme óxido de espessura pré-determinada de efeito decorativo e protetor.

Os perfis de alumínio anodizado apresentarão uma espessura da camada de anodização, medida em micron (1 micron = 0,001 mm), tal que proporcione uma proteção contra a agressividade da atmosfera da região onde o elemento anodizado será empregado. Para tanto é indispensável que na elaboração do projeto executivo das serralherias sejam previstas e especificadas espessuras de recobrimento pertinentes ao clima que por ventura ocorre na região, com atenção para: a umidade relativa média do ar; poluentes do tipo poeira, carvão, SO<sub>2</sub>, cloretos etc.

Para efeito de padronização a espessura mínima exigida para a camada de anodização é de 12 a 20 micra, quando se tratar de anodização na cor natural, e 20 a 25 micra para anodização colorida, sendo o limite superior inerente às regiões sujeitas a severos efeitos de agentes corrosivos (marítimo, industrial), entretanto admitindo-se uma variação de 10%.

Objetivando verificar o grau de penetração da anodização, deverá a CONTRATADA, em presença da FISCALIZAÇÃO, testar todos os perfis e chapas a serem empregados na confecção das serralherias, inclusive superfícies serradas. Os testes devem obedecer às prescrições da norma ASTM 244 e DIN-17611 com o emprego de aparelho eletrônico que permita leitura micrométrica ou aparelhos que utilizem corrente de Foucault dos tipos “permascop” e “isometer 2082”.

A coloração, cuja matiz especifica-se para cada caso particular, será obtida em banho especial, mediante aplicação de corante de maior pureza e que satisfaça plenamente às condições de inalterabilidade sob as intempéries, de durabilidade e de homogeneidade quanto ao aspecto das diferentes peças.

Quando as serralherias forem fixadas ou emendadas com parafusos, estes deverão ser anodizados e isolados com vaselina ou parafina. Este mesmo procedimento deverá ser adotado para os acessórios que por ventura sejam necessários, tais como: fechaduras, puxadores etc.

Deverá haver um cuidado maior no transporte e montagem das serralherias, no sentido de serem evitados quaisquer ferimentos nas superfícies anodizadas, na medida em que esta camada é a proteção final das serralherias. É importante que as superfícies recebam, após a anodização, uma proteção à base de silicone, bem como uma



embalagem em papel crepado. No caso de transporte interestadual, deverá ser acondicionado em caixas.

## **12.7. FERRAGENS**

### **a. Conceituação**

Sistemas acessórios das serralherias, necessários ao bom e correto funcionamento das mesmas. Pode-se citar: dobradiça, puxador, fechadura, roldana, trilho, ferrolho etc..

### **b. Considerações gerais**

As ferragens serão de latão, com partes de aço, podendo apresentar os seguintes acabamentos: cromado, latão, latão oxidado, pintura eletrolítica.

Os cilindros das fechaduras serão do tipo monobloco.

A localização das fechaduras, fechos, puxadores, dobradiças e outras ferragens será determinada em projeto.

Quaisquer erros de posicionamento das ferragens correrão por conta exclusiva da CONTRATADA.

As maçanetas das portas e as fechaduras compostas apenas de entradas de chaves salvo condições especiais, serão localizadas a 105 cm do piso acabado, ou conforme indicação do projeto executivo.

Os rebaixos e encaixes para dobradiças, fechaduras de embutir, chapas-testas etc., terão a forma das ferragens, não sendo toleradas folgas que exijam emendas, ou quaisquer outros artifícios. Para o assentamento serão empregados parafusos (de material idêntico ao das dobradiças), acabamento e dimensões correspondentes aos das peças que fixarem.

Quando da necessidade de efetuar a lubrificação das ferragens esta só poderá ser realizada com o emprego de grafite em pó.

## **12.8. TIPOS DE SERRALHERIAS**

### **a. Esquadrias**

- Janelas (charneira, folhas fixas, pivotante vertical, projetante, deslizante, correr, guilhotina, pivotante horizontal, reversível, basculante);
- Portas (correr, fixa, articulada);



- Portões;
- Grades;
- Gradil;
- Alçapões.

#### **b. Sistemas e acessórios diversos**

- Guarda-corpo;
- Alambrados;
- Escada de marinheiro;
- Clarabóia e iluminação zenital;
- Barra de apoio para pessoas portadoras de necessidades especiais;
- Bate-rodas;
- Mão francesa.

### **12.9. SERRALHERIAS COMUMENTE UTILIZADAS PELO DEOP-MG**

Encontram-se listadas a seguir, as serralherias comumente especificadas para as construções das diversas unidades do DEOP-MG.

#### **a. Janelas**

##### **a.1. Janela em metalon**

Legenda:

- JMB – Janela em metalon basculante
- JMC – Janela em metalon de correr
- JMF – Janela em metalon fixa
- JMG – Janela em metalon guilhotina/guinchê
- JMMa – Janela em metalon máximo-ar



## a.2. Janela em chapa, dobra e perfis de ferro

Legenda:

- JFB – Janela em ferro basculante.
- JFC – Janela em ferro de correr.

## a.3. Janelas em alumínio

Para as janelas em alumínio, serão utilizados os perfis das linhas Alcoa, Alcan ou similar, como descritos a seguir:

- Janelas – linha módulo prático 2
- Janelas máximo-ar – módulo max 90° ou 45°

## **b. Portas**

### b.1. Portas em chapa

Legenda:

- PF – Porta em chapa

### b.2. Portas em metalon

Legenda:

- PM – Porta em metalon

### b.3. Portas em alumínio

Para as portas em alumínio, serão utilizados os perfis das linhas Alcoa ou similar, como descritos a seguir:

- Portas de correr – Linha módulo prático 2;
- Portas de giro (abrir) – Linha 25, linha 30 ou linha módulo especial para portas de giro.

## **c. Portões**

### c.1. Portão em metalon



Legenda:

- PTM - Portão em metalon

c.2. Portão de tela

Legenda:

- PT - Portão de tela

c.3. Portões em chapa e perfil de ferro

Legenda:

- PCh – Portão de chapa

#### **d. Grades**

As grades de proteção das esquadrias são elementos metálicos que visam proteger os edifícios e são montadas junto às janelas e portas. Pode-se observar a seguir, os tipos de grades utilizadas.

#### **e. Alçapão**

É o elemento destinado a permitir e/ou limitar o acesso a locais onde esta medida se faz necessária, tais como: reservatórios, telhados, casas de máquinas, sótãos etc. Será constituído de um quadro de cantoneira metálica 1" x 1/8", provido de tampa em cantoneira 7/8" x 1/8" e chapa metálica enrijecida por perfil "T".

O quadro será fixado na abertura definida, através de chumbadores e argamassa de cimento e areia, traço 1:3 (Figura 5).

#### **f. Guarda-corpo, corrimão e barra de apoio**

Guarda-corpo é o elemento destinado ao fechamento de regiões onde existe possibilidade de queda ou, simplesmente, delimitação de áreas específicas.

Corrimão é uma peça de apoio instalada ao longo ou ao lado de escadas e/ou rampas com a finalidade de auxiliar o acesso às mesmas.

Barra de apoio é uma peça instalada em locais utilizados por pessoas portadoras de necessidades especiais com a finalidade de lhes proporcionar facilidade de acesso e/ou apoio. Para execução, obedecer às recomendações da NBR-9050 -



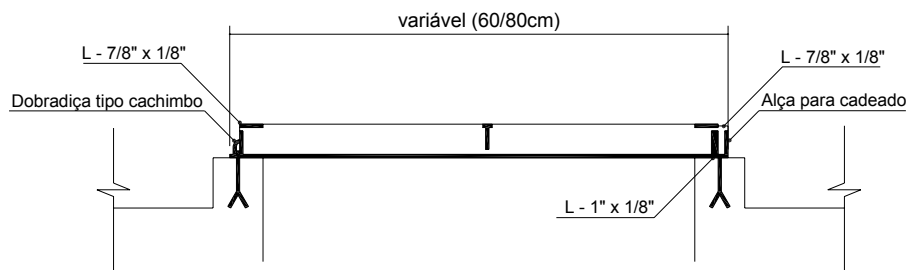
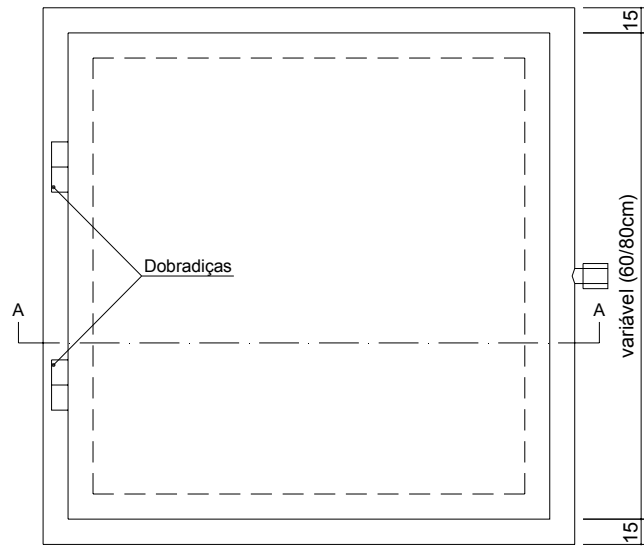
“Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos”.

Recomenda-se a utilização dos guarda-corpos tipo 1, 2, 3, a saber:

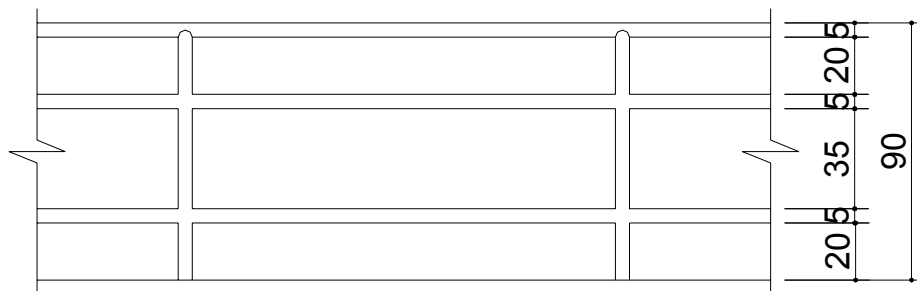
- O guarda-corpo tipo 1 é fabricado em tubo galvanizado específico, diâmetro 2”, devidamente tratado e pintado, com altura de 0,90 m;
- O tipo 2 é fabricado em tubo galvanizado específico diâmetro 2”, devidamente tratado e pintado, vedados com tela tipo artistex fio 12 malha 1”, com altura de 1,20 m;
- O tipo 3 é também fabricado em tubo galvanizado específico de diâmetro 1 ¼”, devidamente tratado e pintado, e fechado com tela galvanizada fio 12 malha ½”, com altura de 1,10 m.

Em todos os três tipos, dever-se-á respeitar as prescrições contidas e referenciadas no Grupo 5 – “Estruturas de concreto e metálicas”, mais especificamente no que tange ao item, “Estruturas metálicas”, sobretudo em relação à proteção a ser dada à soldagem e emendas dos perfis, inspeção e metodologia de recepção.

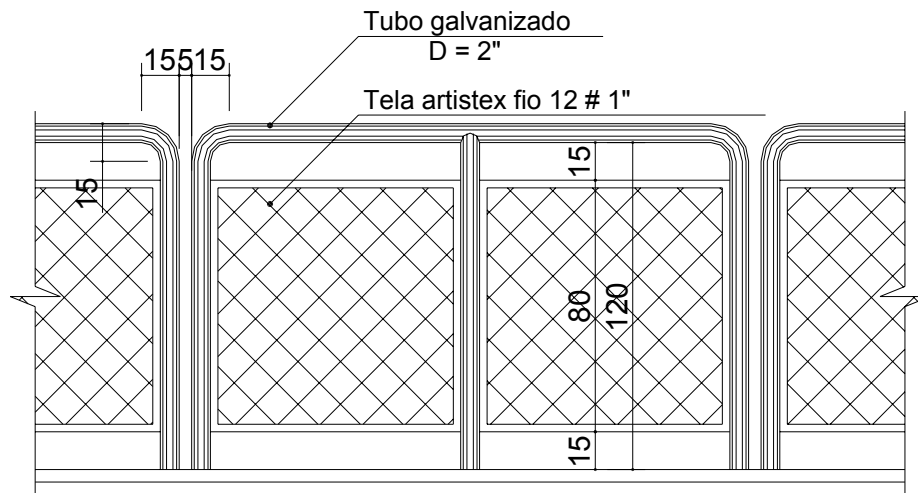




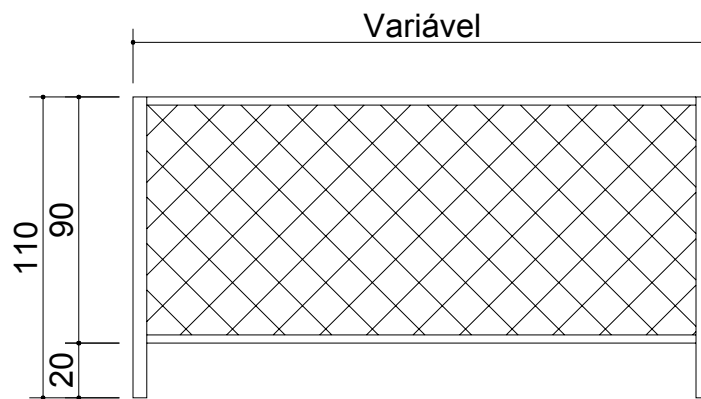
**Figura 5 - Alçapão**



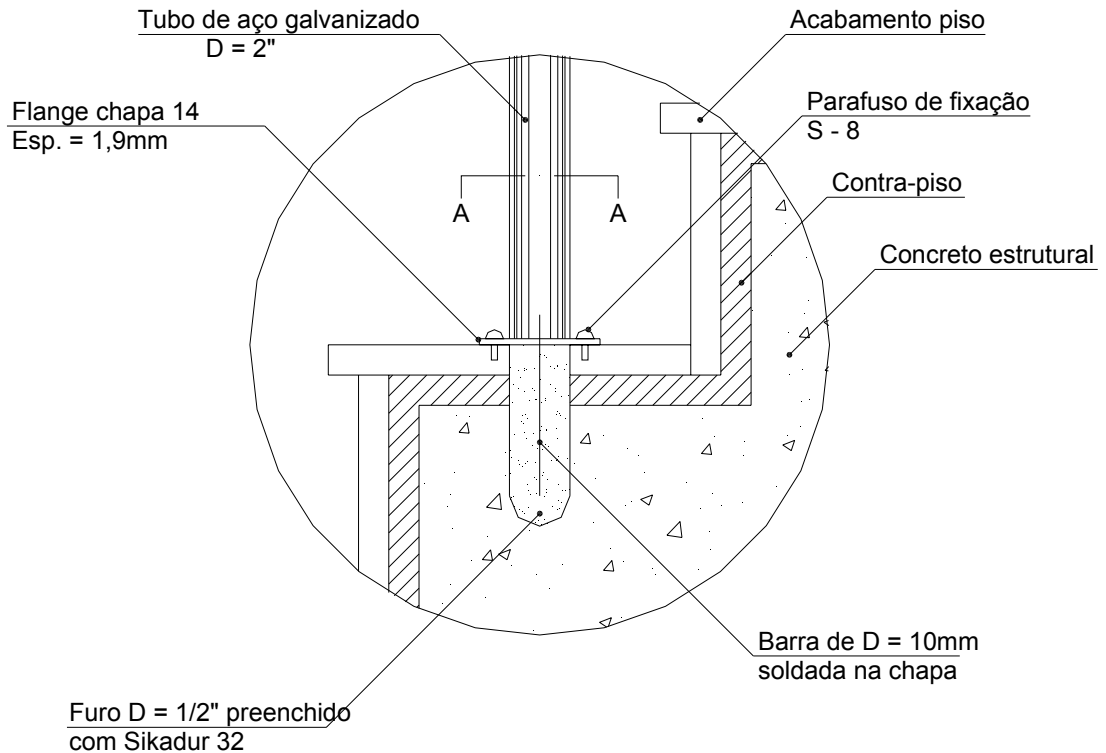
**Figura 6 - Guarda-corpo**



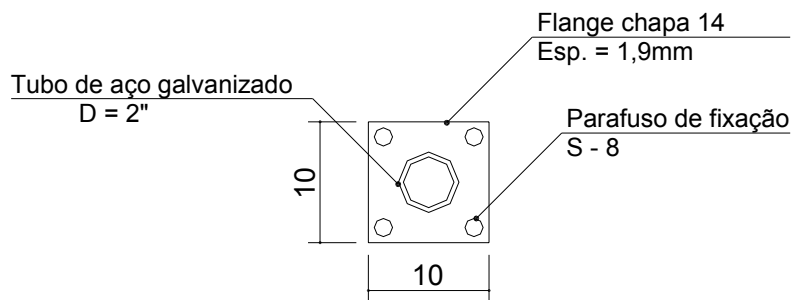
**Figura 7 - Modelo de guarda-corpo com tubo galv. 2" e tela galv. fio 12 malha de 2"**



**Figura 8 – Modelo de alambrado**



DETALHE DA FIXAÇÃO DO GUARDA-CORPO



CORTE AA

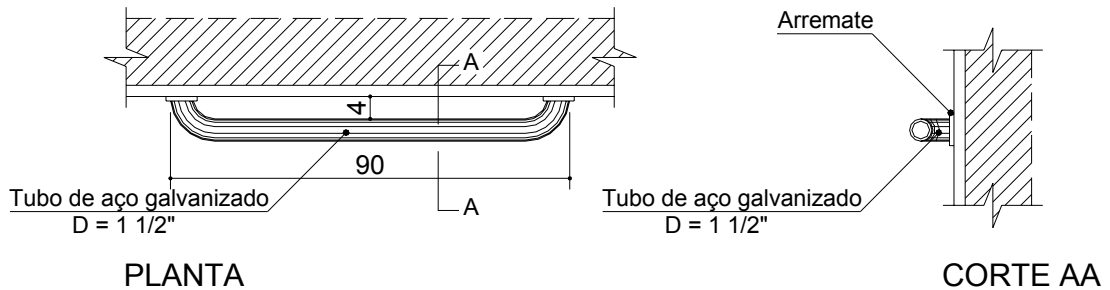
**Figuras 9 – Sistema de fixação de guarda-corpo**

O sistema de fixação para guarda-corpos, corrimãos e barras de apoio deverá seguir as orientações contidas no detalhamento do projeto executivo.

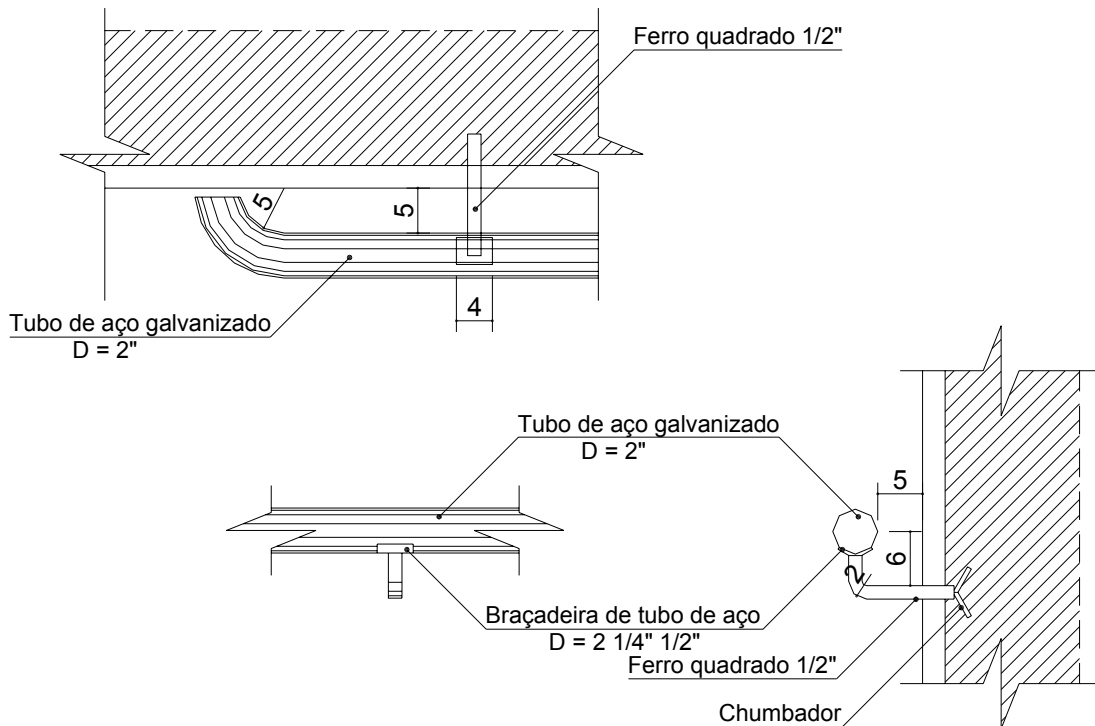


DEOP-MG

### BARRA DE APOIO



**Figuras 10- Fixação de barra de apoio**

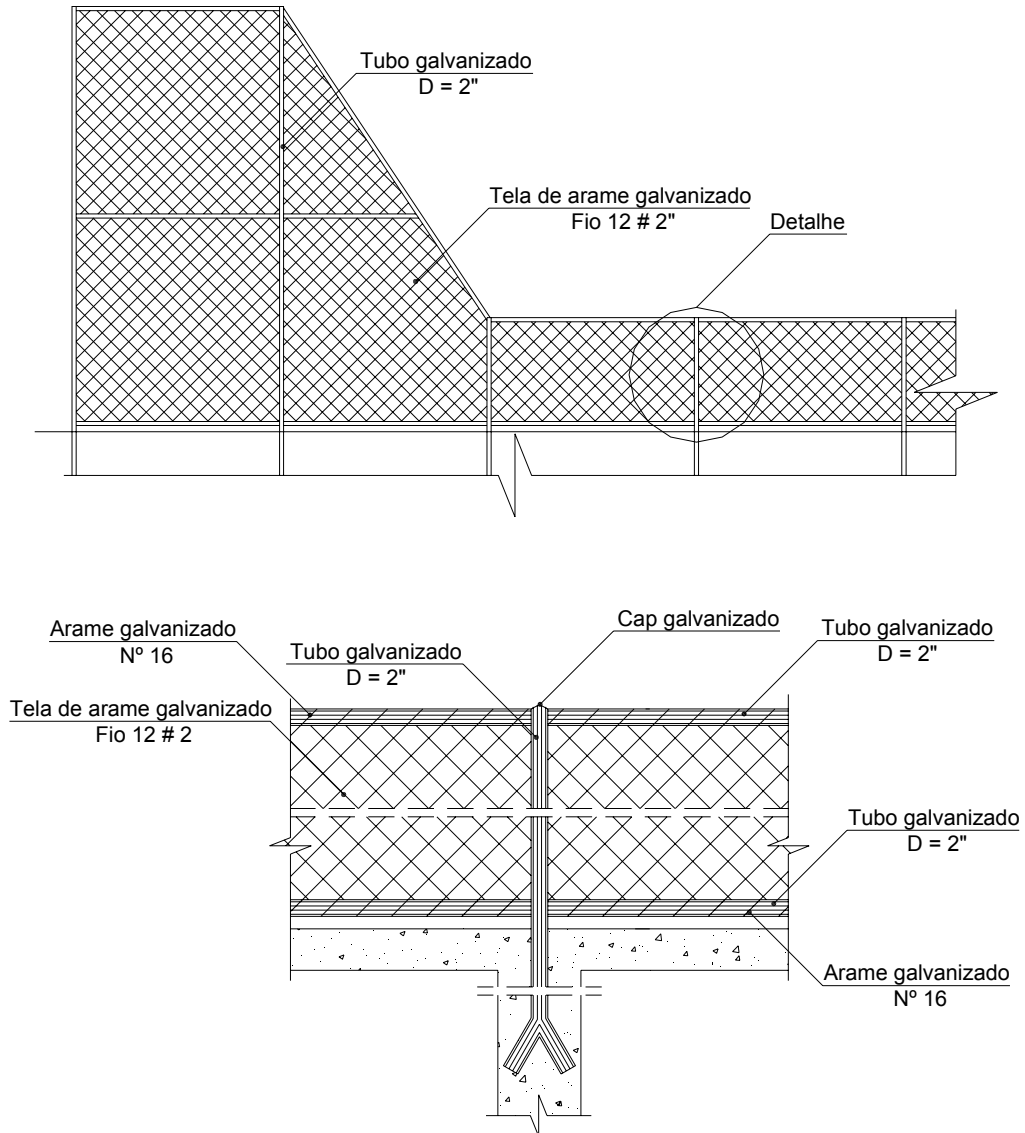


**Figuras 11 – esquema de fixação de corrimão**

### g. Alambrado

É o elemento destinado à proteção e segurança dos campos de futebol ou praças esportivas. É constituído de tubos e telas adequadamente dimensionados. Possuem uma estrutura reticulada de tubo galvanizado específico, diâmetro de 2", preto, devidamente tratado e pintado, ou simplesmente galvanizado, espaçados de 2,70 a

3,00 metros na vertical e de, no máximo, 3,00 metros na horizontal, com fechamento em tela galvanizada de 2" e fio 12 # 2".



Detalhe do esquema de fabricação e chumbamento de alambrado modelo

**Figura 12 – Modelo de alambrado para quadra, área de lazer e campo**

#### **h. Escada metálica tipo marinheiro**

É o elemento destinado a proporcionar o acesso a locais elevados, tais como, reservatórios ou postos de observação.

Os dois tipos utilizados são:

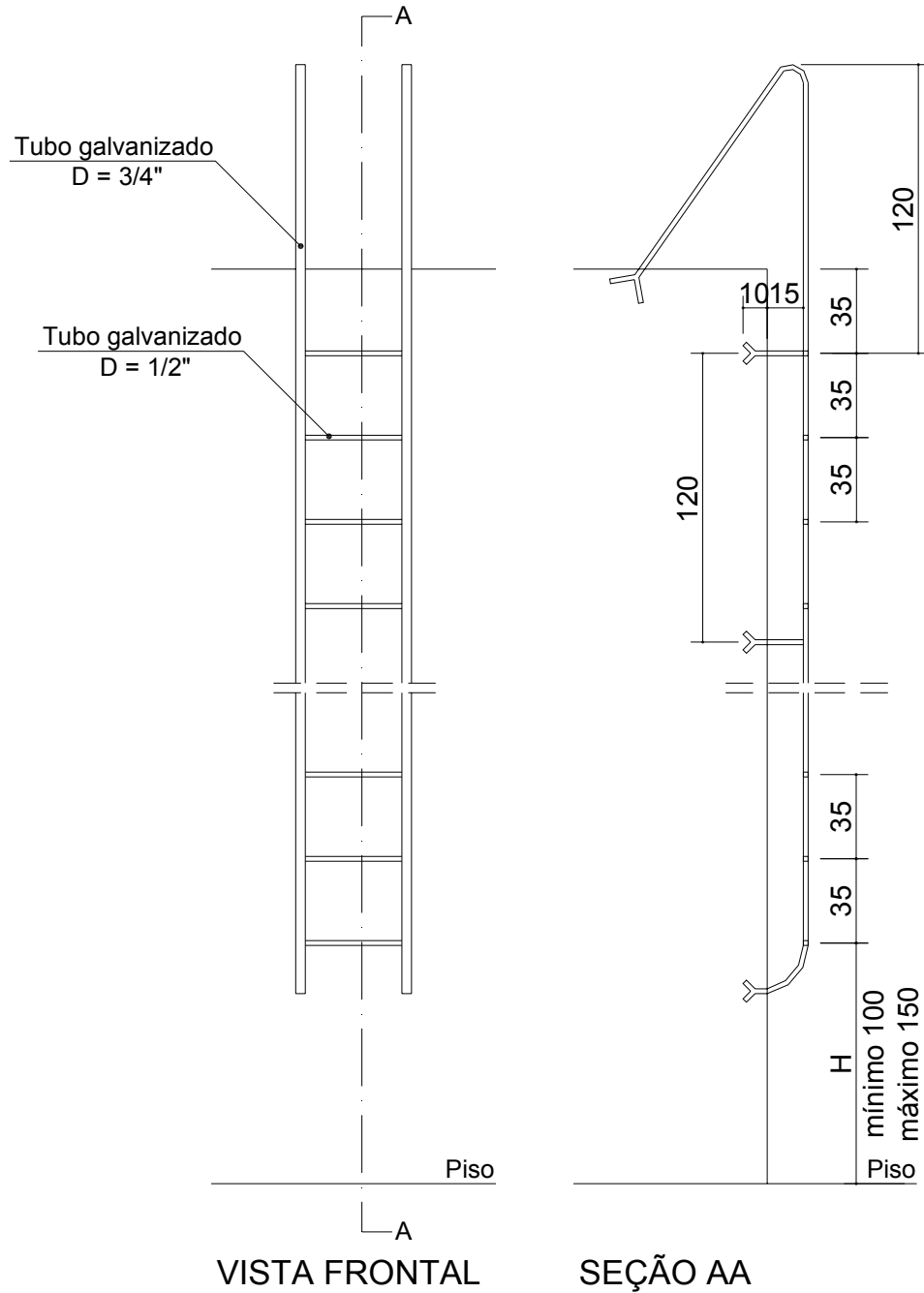


- Tipo 1: não apresenta nenhum tipo de proteção ao corpo do usuário. Recomenda-se este tipo de escada para pequenas extensões, de até 2 metros.
- Tipo 2: possui um gradil protetor ao redor do usuário. De acordo com a NR-18, a escada tipo marinho com 6,00 m (seis metros) ou mais de altura, será provida de gaiola protetora a partir de 2,00 m (dois metros) acima da base até 1,00 m (um metro) acima da última superfície de trabalho. Para cada lance de 9,00 m (nove metros) deve existir um patamar intermediário de descanso, protegido por guarda-corpo e rodapé.

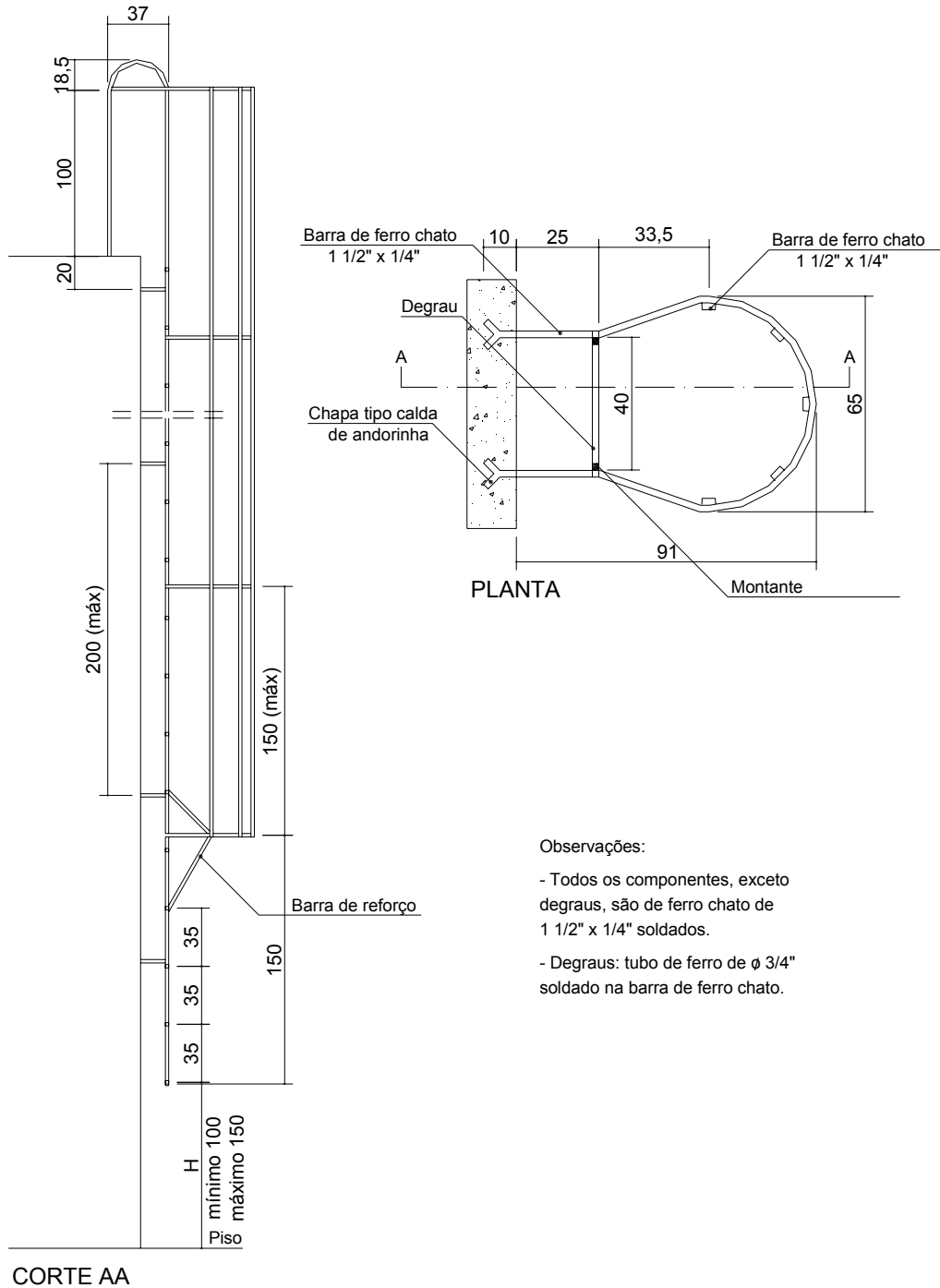
Estes dois tipos de escadas, devem ser fixadas em alvenaria, mediante a realização das seguintes etapas:

- Execução prévia de um furo, com profundidade mínima de 20 cm, para receber os chumbadores da escada;
- Preencher o furo com argamassa de assentamento traço volumétrico de 1:3 (cimento e areia), ou mediante a utilização de argamassa grauteada especial;
- Introduzir os chumbadores, efetuar o acabamento ao redor do furo, retirando-se o excesso de argamassa ali existente.

A fixação, em concreto, deverá ser executada através de chumbador mecânico em aço carbono ou inox para cargas médias e altas (tipo parabolt).



**Figura 13 – Escada de marinheiro Tipo 1**



**Figura 14- Escada de marinheiro Tipo 2**



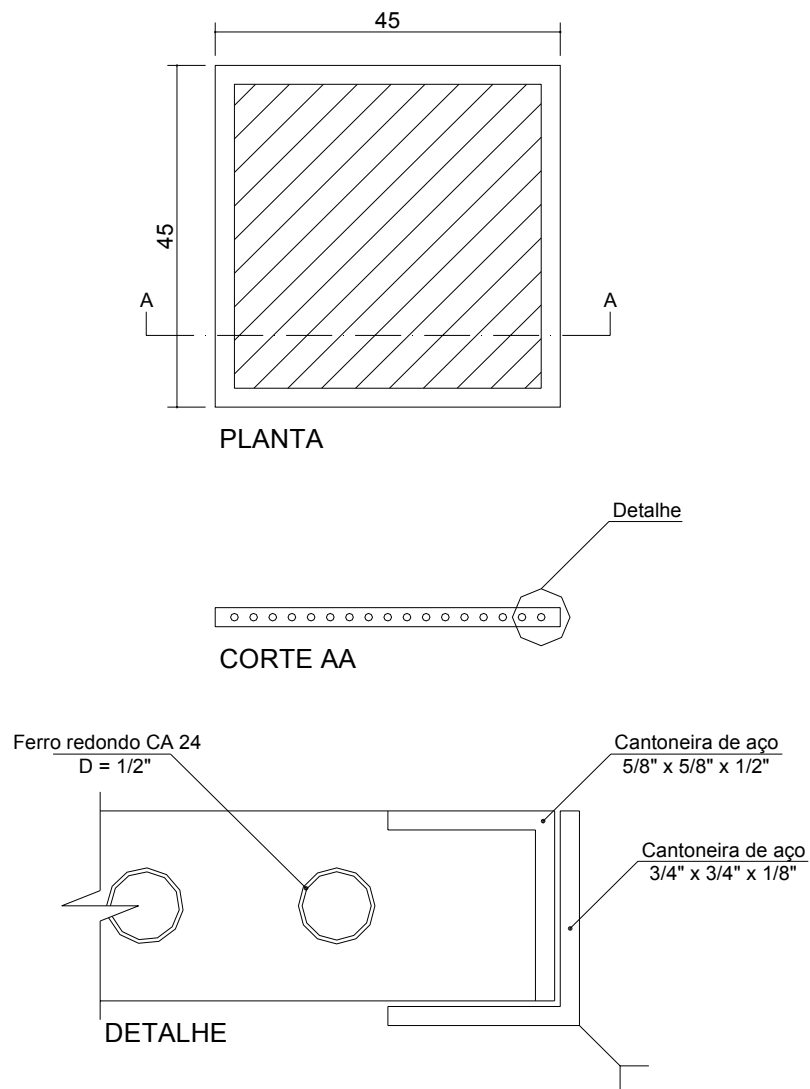


### i. Grelha metálica (12.56.00)

As grelhas metálicas são utilizadas para proteger e/ou fechar caixas de refletores e coletoras de água pluvial.

Os dois tipos utilizados, são:

- Tipo 1: grelha de aço para caixa de holofote refletor, em perfil chato de 25x3mm : medidas 34cm x34cm
- Tipo 2: grelha de aço para caixa coletora de água pluvial (Figura 15).



**Figura 15**



#### j. Bate rodas (12.55.30)

É o elemento destinado à limitação de percurso, no estacionamento de veículos.

É constituído de tubos de aço galvanizado específico devidamente tratado e pintado, diâmetro 3", enterrado e fixado no piso em 15cm, mediante a utilização de concreto  $f_{ck} = 10$  MPa.

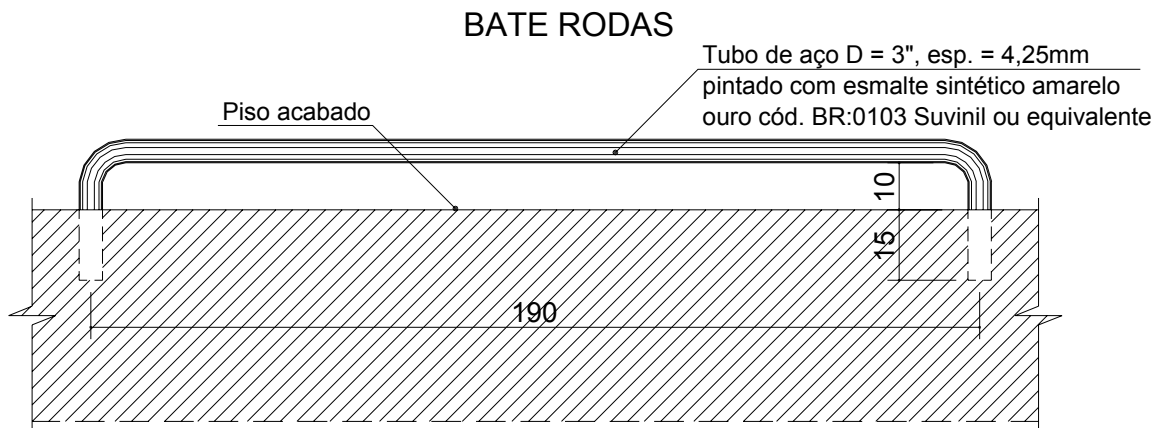


Figura 16

#### k. Mastro de bandeira (12.55.40)

Elemento destinado ao hasteamento e sustentação de bandeiras. Serão executados tal como referenciados na Figura 17, sendo constituídos de estruturas tubulares em aço galvanizado específico devidamente tratado e pintado, enterradas em, no mínimo, 60 cm, fixadas com concreto mediante a utilização concreto  $f_{ck} = 10$  MPa.

#### l. Guichê (12.10.41 a 12.10.44)

São esquadrias tipo guilhotina, utilizadas em locais de atendimento ao público

Devem seguir o detalhamento de projeto na sua fabricação e assentamento.

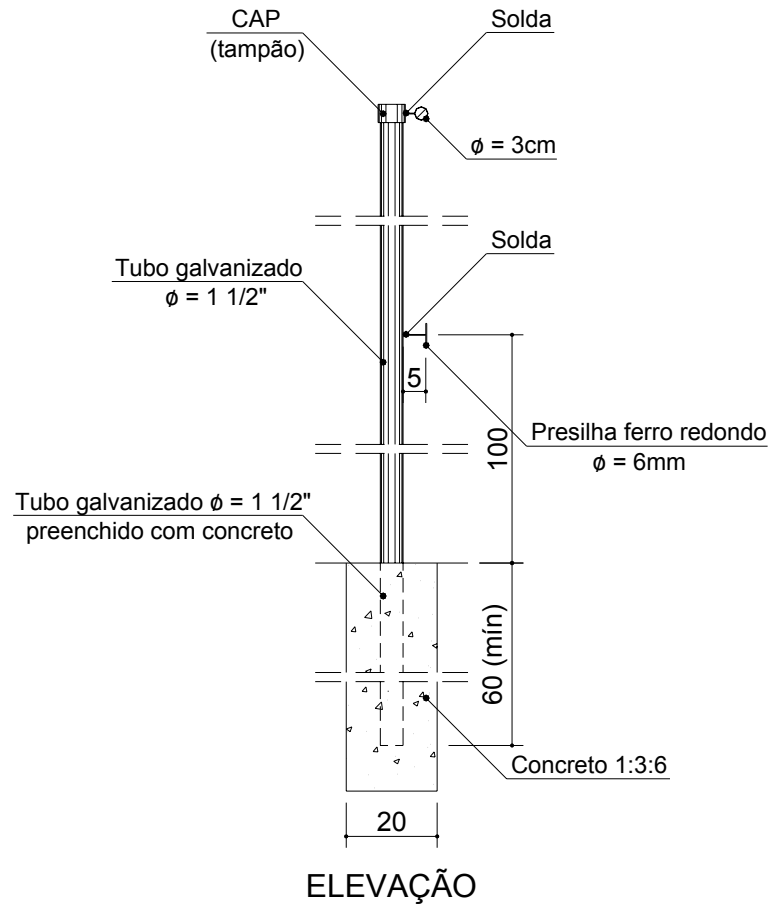
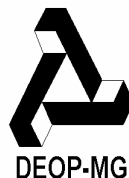


Figura 17



## **13. GRUPO 13 – REVESTIMENTOS**

### **13.1. CONCEITUAÇÃO**

Revestimento é o material de acabamento aplicado sobre a construção bruta (alvenaria, estrutura, entre outros) com a finalidade estética e de conferir proteção à edificação contra intempéries e demais agentes externos.

### **13.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Os revestimentos serão executados estritamente de acordo com as determinações do projeto arquitetônico, no que diz respeito aos tipos de acabamentos a serem utilizados. Sua execução deverá ser rigorosamente de acordo com as presentes especificações ou, em casos não especificados de acordo com as recomendações dos respectivos FABRICANTES e/ou da FISCALIZAÇÃO.

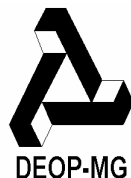
Os materiais de revestimentos adotados, deverão apresentar características compatíveis com as condições e usos previstos, em função das particularidades funcionais de cada ambiente, cabendo unicamente ao DEOP-MG, responsável pelo projeto arquitetônico, efetuar qualquer alteração nas especificações originais, quando algum fator superveniente assim o exigir.

No que diz respeito à água, aglomerantes e agregados a empregar na confecção de argamassas de revestimento, serão observadas as determinações específicas integrantes do Grupo 6, “Alvenarias e Divisões”.

Os serviços de revestimento serão executados exclusivamente por mão-de-obra especializada, com experiência em manuseio e aplicação dos materiais específicos, de modo que, como produto final, resultem superfícies com acabamento esmerado, absolutamente desempenadas, com prumo, nível, inclinações, caimentos, curvaturas etc., rigorosamente de acordo com as determinações do projeto e as respectivas normas.

A recomposição parcial de qualquer tipo de revestimento, só será aceita pela FISCALIZAÇÃO, quando executada com absoluta perfeição, de modo que, nos locais onde o revestimento houver sido recomposto, não sejam notadas quaisquer diferenças ou descontinuidades.

Antes de se dar início à execução dos revestimentos finais, todas as canalizações das redes de água, esgoto, instalações elétricas, lógica, etc., diretamente envolvidas, deverão estar instaladas com seus rasgos (ou vazios) de dutos preenchidos e, no caso específico das redes condutoras de fluidos em geral, testados à pressão recomendada e sanados os eventuais vazamentos assim detectados.



Os revestimentos de parede, em qualquer uma de suas etapas executivas: preparo de base (chapisco, emboço e reboco) ou revestimento final (cerâmicas, azulejos, pedras etc.), só poderão ser aplicados sobre superfícies limpas, varridas com vassoura ou escova de piaçava (e água, quando necessário), de modo que sejam completamente eliminadas as partículas desagregadas, bem como eventuais vestígios orgânicos que possam ocasionar futuros desprendimentos, tais como: gordura, fuligem, limo, grão de argila, etc. Fungos (bolor) e microorganismos podem ser removidos com a utilização de solução de hipoclorito de sódio (4% a 6% de cloro), seguida de lavagem da região com bastante água. Substâncias gordurosas e eflorescências podem ser eliminadas com uma solução de 5% a 10% de ácido muriático diluído em água, seguida de lavagem da área com água em abundância. Em se tratando da base de concreto, deve-se remover completamente a película de desmoldante, caso este tenha sido utilizado, com escova de aço, detergente e água ou lixadeira elétrica. Além disso, todos os pregos e arames que porventura tenham sido deixados pelas formas devem ser retirados ou cortados e tratados com zarcão de boa qualidade. Conforme a norma NBR-7200 - “Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento”; antes do início de qualquer procedimento de lavagem com produtos químicos, a base deve ser saturada com água limpa, para evitar a penetração, em profundidade, da solução de lavagem empregada. Além disso, esta norma recomenda que após quaisquer dos procedimentos de lavagem, deve-se esperar a completa secagem da base para prosseguir com a aplicação do revestimento.

Todas as superfícies de parede destinadas a receber revestimento de qualquer espécie, sejam elas de alvenaria ou concreto, deverão ser integralmente recobertas por um chapisco de cimento e areia lavada grossa no traço em volume de 1:3 de consistência fluida e vigorosamente arremessado.

A aplicação de chapisco inicial e de camadas subseqüentes de argamassa (emboço e reboco), bem como a aplicação de outros revestimentos fixados com argamassa, só poderá ser efetuada sobre superfícies previamente umedecidas, o suficiente para que não ocorra absorção da água necessária à cura da argamassa. Entretanto, a parede não deverá estar encharcada quando do assentamento do revestimento, pois a saturação dos poros da base é prejudicial à aderência. A norma NBR-7200 desaconselha a pré-molhagem somente para alvenarias de blocos de concreto e recomenda para que em regiões de clima muito seco e quente, o chapisco seja protegido da ação direta do sol e do vento através de processos que mantenham a umidade da superfície por no mínimo 12 h, após a aplicação.

Os emboços só poderão ser executados após a pega do chapisco de base, instalados os batentes (ou os contra-batentes), bem como os contramarcos de caixilhos e após a conclusão da cobertura do respectivo pavimento, quando se tratar de paramentos, internos ou externos, de edificações em geral. A norma NBR-7200 recomenda 3 dias de idade para o chapisco para aplicação do emboço ou camada única; para climas quentes e secos, com temperatura acima de 30°C, este prazo pode ser reduzido para 2



dias. A mesma norma prevê ainda que antes da aplicação dos revestimentos suas bases devem ter as seguintes idades mínimas:

- 28 dias de idade para as estruturas de concreto e alvenarias armadas estruturais;
- 14 dias de idade para alvenarias não armadas estruturais e alvenarias sem função estrutural de tijolos, blocos cerâmicos, blocos de concreto e concreto celular;
- 21 dias de idade para o emboço de argamassa de cal, para o início dos serviços de reboco;
- 07 dias de idade do emboço de argamassas mistas ou hidráulicas, para o início dos serviços de reboco;
- 21 dias de idade do revestimento de reboco ou camada única, para execução do acabamento decorativo.

Segundo norma específica, as espessuras dos revestimentos externos e internos deve seguir as recomendações da Tabela 1.

REVESTIMENTO	ESPESSURA (mm)
Parede interna	$5 \leq e \leq 20$
Parede externa	$20 \leq e \leq 30$
Tetos interno e externo	$e \leq 20$

**Tabela 1 – Espessuras admissíveis de revestimentos externos e internos**

Ainda conforme norma específica, são feitas as seguintes observações quanto a prumo, nivelamento, planeza e aderência:

- O desvio de prumo sobre paredes internas, ao final de sua execução, não deve exceder  $H/900$ , sendo H a altura da parede em metros;
- O desvio de nível de revestimento de teto, ao final de sua execução, não deve exceder  $L/900$ , sendo L o comprimento do maior vão do teto em metros;



- Em relação a planeza, as ondulações não devem superar 3 mm em relação a uma régua com 2 m de comprimento. As irregularidades abruptas não devem superar 2 mm em relação a uma régua com 20 cm de comprimento;
- Em relação a aderência, sempre que a FISCALIZAÇÃO julgar necessário, deverão ser realizados ou solicitados a laboratório especializado a execução de pelo menos seis ensaios de resistência de aderência à tração, conforme norma específica, em pontos escolhidos aleatoriamente, a cada 100 m<sup>2</sup> ou menos da área suspeita. O revestimento desta área deverá ser aceito se de cada grupo de seis ensaios realizados, (com idade igual ou superior a 28 dias) pelo menos quatro valores forem iguais ou superiores aos indicados na Tabela 2.

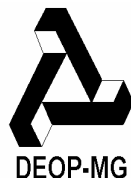
LOCAL		ACABAMENTO	Ra (MPa)
PAREDE	INTERNA	Pintura ou base para reboco	≥ 0,20
		Cerâmica ou laminado	≥ 0,30
	EXTERNA	Pintura ou base para reboco	≥ 0,30
		Cerâmica ou laminado	≥ 0,30
TETO			≥ 0,20

**Tabela 2- Limites de resistência de aderência à fração (Ra) para emboço e camada única**

As argamassas de emboço, aplicadas entre mestras, distantes não mais de 2,00 metros entre si, deverão ser fortemente comprimidas contra o suporte e cuidadosamente sarrafeadas com régua de alumínio. O emboço deverá apresentar uma textura áspera, devendo, para tanto, ser apenas sarrafeado. Dependendo da granulometria do mesmo, este poderá ser desempenado, mas nunca feltrado.

Válvulas e registros com canopla deverão ser posicionados segundo as mestras, assim como caixas esmaltadas de interruptores, tomadas etc., uma vez que a profundidade destas peças interferirá em seu acabamento, que deverá facear o revestimento final.

Conforme norma específica, a aplicação de argamassa colante só poderá ser executada após cura do emboço por um período mínimo de 14 dias.



A utilização de produtos tóxicos durante o processo executivo de revestimentos, tais como colas, vernizes, aditivos, será precedida da devida proteção dos aplicadores, segundo normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho.

### **13.2.1. REVESTIMENTOS EM MASSA**

#### *ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA REVESTIMENTO DE MASSA*

Os revestimentos de massa compreendem as argamassas de acabamento aplicadas sobre o emboço, de forma contínua e uniforme, bem como o próprio reboco, desempenado e alisado quando especificado como revestimento final.

Os revestimentos de massa, quando acabados, deverão apresentar superfícies absolutamente desempenadas com textura homogênea em todos os pontos e arestas, horizontais ou verticais, perfeitamente retilíneas, vivas e uniformes.

Não será permitida a utilização de argamassas a base de gesso, no revestimento de alvenaria ou elementos de concreto, quando sujeitos a ação das intempéries.

Os rebocos comuns, quando destinados à aplicação de pintura a base de resinas epoxídicas, deverão ser executados com argamassa de cimento e areia fina peneirada, traço 1:3, sendo rigorosamente vedada a utilização de cal.

Na execução de monomassa quartzosa, deverá ser utilizada massa pré-fabricada, composta por quartzo cimento branco e corante, com traço rigorosamente constante, de modo que as superfícies acabadas apresentem textura granulosa, firme, fina e absolutamente uniforme.

A aplicação de massa raspada deverá ser efetuada segundo um plano executivo que permita a conclusão de planos pré-determinados no final de cada etapa diária de trabalho separados entre si por juntas de continuidade, perfeitamente executadas.

O chapisco grosso rústico, que constitui exceção entre os revestimentos de massa, deverá ser executado com argamassa 1:2:3 (cimento, areia e pedrisco), energicamente lançada sobre os paramentos previamente umedecidos, de modo a apresentar espessura média final em torno de 20 mm, prescindindo, assim, a execução do chapisco de base e do emboço.

#### *MATERIAIS UTILIZADOS EM REVESTIMENTOS DE MASSA OU DE MESCLAS*

Todos os materiais componentes dos revestimentos de mesclas, como cimento, areia, cal, água e outros, serão da melhor procedência, para garantir a boa qualidade dos serviços.





O armazenamento do cimento será realizado em pilhas de no máximo 10 sacos, apoiadas sobre estrado de madeira, estando em local protegido das intempéries. Segundo a norma NBR-7200, os agregados deverão ser estocados em compartimentos identificados pela natureza e classificação granulométrica, em espaços confinados em três lados, protegidos da contaminação por resíduos de obra, tais como serragem, pontas de ferro, arames, pregos, etc. O armazenamento de cal será realizada em local seco e protegido, de modo a preservá-la das variações climáticas.

Quando especificado em projeto, poderão ser utilizadas argamassas industrializadas ensacadas, cujo armazenamento será feito em local seco e protegido, observando-se sempre os detalhes explicitados pelo FABRICANTE em sua embalagem ou catálogo técnico.

Argamassas pré-dosadas (dosadas em central) devem, segundo a norma NBR-7200, ser armazenadas em recipientes impermeáveis e protegidos de aeração e incidência de raios solares.

O tempo máximo de validade deve ser definido pelo fornecedor.

Argamassas para projeção deverão apresentar consistência e granulometria dos agregados adequadas, para não proporcionar entupimento nos dutos de projeção, bem como suficiente adesividade no estado fresco para evitar exageradas perdas por reflexão durante a operação.

As diversas mesclas de argamassas usuais de revestimentos, serão preparadas com particular cuidado, satisfazendo às principais indicações previstas na NBR-7200, tais como:

- As argamassas devem ser misturadas por processo mecanizado, onde o tempo de mistura não deve ser inferior a 3 min nem superior a 5 min;
- Só será permitida a utilização de cal em argamassas, se a mesma for aditivada e atender ao disposto na norma NBR-7175 – “Cal hidratada para argamassas”. Neste caso, pode-se efetuar a mistura de todos os componentes de uma só vez (cimento, cal e areia), desde que haja garantia do fabricante da cal, de que seu produto apresenta 0% de óxidos não hidratados. O traço 1:2:8 (cimento, cal, areia) destina-se a bases para assentamentos de cerâmicas e o traço 1:1:6 (cimento, cal, areia) destina-se a bases para assentamentos de pedras ou elementos de maior peso próprio;
- No preparo de argamassas industrializadas deve-se seguir as instruções do documento técnico que acompanha o produto;



- O volume de produção de argamassa de cimento ou mista deve ser controlado de modo que seja utilizado no prazo máximo de 2 h e 30 min a fim de se evitar o início da pega e o consequente endurecimento, antes do seu emprego. Para temperaturas acima de 30°C, forte insolação direta sobre o estoque de argamassa ou umidade relativa do ar inferior a 50%, o prazo deve ser reduzido para 1 h e 30 min. Estes prazos estabelecidos podem ser alterados pelo emprego de aditivos retardadores, seguindo-se as recomendações de uso previamente estudadas;
- Toda a argamassa que apresentar vestígio de endurecimento será rejeitada e inutilizada, sendo expressamente vedado tornar a amassá-la;
- A argamassa retirada ou caída das alvenarias e revestimentos em execução não poderá ser novamente empregada;
- No preparo das argamassas, será utilizada água apenas na quantidade necessária à plasticidade adequada;
- Após o início da pega da argamassa, não será adicionada água (para aumento de plasticidade) na mistura;
- Os traços aqui recomendados para as argamassas de revestimento só poderão ser alterados mediante indicação do projeto ou exigência da FISCALIZAÇÃO.

### *PROCESSO EXECUTIVO PARA CHAPISCO*

Toda alvenaria a ser revestida, será chapiscada depois de convenientemente limpa. Os chapiscos serão executados com argamassa de cimento e areia lavada grossa no traço volumétrico 1:3, em consistência fluida, devendo ter espessura máxima de 5 mm. Serão chapiscadas também todas as superfícies lisas de concreto, como teto, montante, vergas e outros elementos da estrutura que ficarão em contato com a alvenaria, inclusive fundo de vigas. Para as superfícies de concreto sugere-se o uso de um chapisco colante industrializado aplicado com desempenadeira dentada ou aditivação adesiva do chapisco convencional, que pode ser aplicado também com o uso de rolo apropriado. A limpeza destas superfícies será feita com escova de aço, detergente e água, ou lixadeira elétrica visando a remoção sobretudo da camada de desmoldante e retirando também o pó provocado pelo uso da lixadeira elétrica.

### *PROCESSO EXECUTIVO PARA EMBOÇO OU REBOCO*

Providenciar andaimes para os ambientes a serem revestidos.



Iniciar o preparo da base removendo sujeiras tais como: materiais pulverulentos, graxas, óleos, desmoldantes, fungos, musgos e eflorescências. A remoção deve ser feita com vassoura de piaçaba e escova de aço. Se necessário, pode-se escovar e lavar com água, pressurizada ou não.

Remover também irregularidades metálicas tais como: pregos, fios e barras de tirantes de forma. Não sendo possível sua remoção, cortar de forma profunda em relação à superfície e preencher o sulco com argamassa de traço igual à de revestimento, para evitar o surgimento de manchas de corrosão.

Preencher, com argamassa do mesmo traço especificada para o emboço, furos provenientes de rasgos, depressões localizadas de pequenas dimensões, quebras parciais de blocos e ninhos (bicheiras) de concretagem. Falhas com profundidade maior que 5 cm devem ser encasquilhadas. Armaduras expostas devem ser tratadas de modo a ficarem protegidas contra a ação de corrosão. Rasgos decorrentes das instalações de tubulações devem ser tratadas com colocação de tela de aço galvanizado do tipo viveiro.

Aguardar o tempo mínimo de carência para a cura do chapisco – em geral, três dias. Verificar o esquadro do ambiente, tomando como base os contramarcos e batentes.

Identificar os pontos mais críticos do ambiente (de maior e menor espessura), utilizando esquadro e prumo ou régua de alumínio com nível de bolha acoplado. Uma vez identificados os pontos críticos, assentar as taliscas nos pontos de menor espessura, considerando um mínimo de 5 mm. Transferir o plano definido por estas taliscas para o restante do ambiente e assentar as demais taliscas. O assentamento deve ser iniciado pelas taliscas superiores, com posterior transferência da espessura para junto do piso por intermédio de um fio de prumo.

As taliscas devem ser de cacos de azulejos, assentadas com a mesma argamassa que será utilizada para a execução do revestimento. Atentar para que sempre sejam previstas taliscas a 30 cm das bordas das paredes e/ou do teto, bem como qualquer outro detalhe de acabamento (quinas, vãos de portas e janelas, frisos ou molduras). O espaçamento entre as taliscas não deve ser superior a 1,8 m em ambas as direções.

O taliscamento do teto deve ser feito com o auxílio de um nível de mão ou nível a laser, considerando uma espessura mínima do revestimento de 5 mm no ponto crítico da laje.

Proteger todas as caixas de passagem das instalações elétricas, os pontos hidráulicos e demais aberturas que necessitem deste cuidado.

Preparar a argamassa de emboço com cimento, cal e areia, com traço previamente determinado em função das características desejáveis para esta argamassa (trabalhabilidade, aderência, resistência à abrasão etc.), ou preparar a argamassa industrializada para emboço de acordo com as instruções do FABRICANTE.



Executar as mestras com cerca de 5 cm de largura com argamassa de traço igual a de revestimento, unindo as taliscas no sentido vertical. Para a execução das mestras, respeitar um prazo mínimo de dois dias após o assentamento das taliscas. Em tetos não é necessária a execução prévia de mestras.

No caso de espessuras próximas a 5 mm que não possam ser obtidas com a talisca de caco de azulejo, pode-se utilizar como mestra uma guia de material fixada à parede com pregos de aço.

Após o endurecimento das mestras, aplicar a argamassa de revestimento (emboço) em chapadas vigorosas, respeitando o limite de espessura definido pelas próprias mestras. Espalhar e comprimir fortemente a camada de argamassa com a colher de pedreiro. Caso a espessura final do revestimento seja superior a 3 cm, encher a parede por etapas, com intervalos de cerca de 16 horas entre as cheias e perfazendo sempre menos que 3 cm em cada uma.

No caso de blocos com elevada capacidade de absorção de água, estes devem ser umedecidos com o auxílio de uma broxa antes de se chapar a argamassa.

Sarrafear a argamassa com uma régua de alumínio apoiada sobre as mestras, de baixo para cima, até que se atinja uma superfície cheia e homogênea.

O sarrafeamento não pode ser feito imediatamente após a chapagem da argamassa. Deve-se aguardar o “ponto de sarrafeamento”, que decorre das condições climáticas, da condição de sucção da base e das próprias características da argamassa. Na prática, para avaliar o ponto de sarrafeamento deve-se pressionar a argamassa com os dedos. O ponto ideal é quando os dedos não penetram na camada, permanecendo praticamente limpos, porém deformando levemente a superfície.

Em função do acabamento final do revestimento, serão executados os seguintes tipos de desempenho:

#### EMBOÇO DESEMPENADO GROSSO (TOSCO)

- Para revestimento com espessura maior que 5 mm, como cerâmica, por exemplo;
- Superfície de acabamento regular e compacta, não muito lisa;
- Admitem-se pequenas imperfeições localizadas e um certo número de fissuras superficiais de retração;
- Desempeno leve, somente com madeira.



### REBOCO DESEMPENADO FELTRADO (ACAMURÇADO)

- Acabamento final, base para aplicação de massa corrida e látex PVA ou acrílico;
- Textura final homogênea, lisa e compacta;
- Não se admitem fissuras;
- Desempeno com madeira, seguido de desempeno com espuma e feltro.

Para todos os casos, isto é, emboço ou reboco, é preciso arrematar os cantos vivos com uma desempenadeira adequada. É necessário ainda limpar constantemente a área de trabalho, evitando que restos de argamassa aderidos formem incrustações que prejudiquem o acabamento final.

### PROCESSO EXECUTIVO PARA BARRA LISA CIMENTADA (INTERNA E EXTERNA)

O revestimento de cimento liso será constituído por uma camada de argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3. O acabamento liso será obtido com uma desempenadeira de aço ou colher. O acabamento deverá ser natado: colher de pedreiro + pó de cimento.

Devido ao alto teor de cimento deve-se prever cura de 3 dias.

Para evitar fissuras por dilatação térmica o revestimento deve ser dividido em painéis de 1,00 x 1,00 m ou 1,00 x 1,50 m.

### **13.2.2. REVESTIMENTOS EM GESSO**

#### *PROCESSO EXECUTIVO PARA GESSO (INTERIORES)*

O revestimento em pasta de gesso poderá ser aplicado sobre alvenarias de blocos de concreto, de concreto celular, cerâmicos ou silico-calcáreos, sobre concreto estrutural ou revestimentos de argamassa.

Independente da natureza do substrato deve-se garantir a sua estanqueidade e impermeabilização, de modo a evitar a deterioração do revestimento pela umidade ou sua interação química com a base.

Todas as partes metálicas que entrarão em contato com o gesso serão protegidas contra a corrosão.

A espessura tecnicamente recomendada para as pastas de gesso é de  $5 \pm 2$  mm.



Os revestimentos de gesso devem ser programados de modo a serem atendidos os seguintes prazos:

- 30 dias de idade para substratos de revestimento de argamassa, de concreto estrutural ou enchimento de regiões irregulares;
- 14 dias de idade do encunhamento ou fechamento superior das alvenarias, devendo este serviço ser iniciado pelos últimos andares em direção ao térreo, e já estando as alvenarias com mais de 14 dias de idade.

O acabamento final sobre os revestimentos em gesso deve ser programado de modo a serem atendidos os seguintes prazos:

- 14 dias para pinturas permeáveis, como por exemplo, látex a base de PVA ou de base acrílica, salvo instruções contrárias do FABRICANTE da tinta;
- 30 dias para papel de parede ou pinturas menos permeáveis, salvo instruções contrárias do respectivo FABRICANTE.

Como o gesso se desidrata lentamente com o calor, a pasta não deve ser aplicada sobre superfícies com temperatura acima de 35°C.

Será respeitada a mesma seqüência executiva de emboço e reboco, item b.4, no que diz respeito à verificação do esquadro, posicionamento das taliscas e execução obrigatória de mestras, sendo neste caso, produzidas com o mesmo gesso do revestimento.

O serviço de espalhamento da pasta de gesso é efetuado com desempenadeira de PVC, iniciado pelo teto descendo depois pelas paredes.

Após o espalhamento, a última camada aplicada é sarrafeada com régua de alumínio.

Retoques e raspagens são efetuados com colher de pedreiro e desempenadeira de aço para eliminar desníveis superiores a 1 mm.

Uma camada fina de pasta fluida é dada finalmente como acabamento.

Deve-se atentar para os cantos formados pelo encontro do teto com a parede e/ou por duas paredes, conferindo rigorosamente o esquadro e o alinhamento da reta originada pelos dois planos.

No caso de aplicação de gesso em lajes de concreto, será tomado o cuidado de remover totalmente as impurezas e resíduos de desmoldante, através de escova de



ação, detergente ou lixadeira elétrica. Em seguida será aplicado na laje com rolo ou broxa, aditivo adesivo à base de PVA e só então, será espalhada a pasta de gesso.

### *PROCESSO EXECUTIVO PARA REVESTIMENTOS E DIVISÕES COM PLACAS DE GYPSUM (INTERIORES)*

As chapas de gesso acartonado (gypsum), permitem a instalação de placas lisas de revestimento e instalação de divisões e de cômodos.

As placas permitem revestir e preencher com relevo superfícies internas, sejam paredes ou rebaixos de tetos.

Usadas como divisões no sistema dry-wall, onde peças metálicas são instaladas verticalmente e paralelamente de modo a permitir a instalação dessas chapas formando painéis ocios. Os sistemas hidro-sanitários, elétricos, de lógica e outras instalações podem ser instalados no interior do dry-wall. É um sistema de construção de alvenaria e divisão a seco. Os fabricantes fornecem os montantes metálicos e as placas. É necessário o emprego de mão-de-obra especializada de modo a executar os painéis com o máximo de aproveitamento, alinhamento e aprumação das placas.

O manuseio, corte e fixação necessariamente devem ser feitos utilizando-se ferramentas elétricas manuais adequadas de acordo com as instruções do FABRICANTE.

#### **13.2.3. REVESTIMENTO COM ARGAMASSA BARITADA**

São argamassas especiais utilizadas onde há a necessidade de proteção contra raios X.

Uma placa de chumbo com 1 mm de espessura equivale a:

- 130 mm de tijolos
- 85 mm de concreto
- 27 mm de ferro
- 10 mm de barita

Para aplicação, será seguido o procedimento abaixo:

#### 1ª camada – Direto na parede:

- 50 quilos de barita;



- 25 quilos de cimento comum.

Fazer uma nata não muito mole e aplicar na parede com desempenadeira.

Espessura 5 mm.

#### 2ª camada – Chapisco:

- 4 latas de areia;
- 1 lata de cimento comum;
- 50 quilos de barita.

Espessura 5 mm.

#### 3ª camada – Revestimento grosso:

- 10 latas de argamassa composta de cal e areia;
- 1 lata de cimento comum;
- 50 quilos de barita.

Espessura de 15 a 20 mm.

Na argamassa de acabamento não será necessária a aplicação do minério de bário.

### **13.2.4. REVESTIMENTOS CERÂMICOS**

#### *ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA REVESTIMENTO CERÂMICO*

Os revestimentos cerâmicos serão executados com peças cuidadosamente selecionadas no canteiro de serviços, refugando-se todas aquelas que apresentarem defeitos incompatíveis com a classificação atribuída ao lote, pelo FABRICANTE, com as presentes especificações, ou ainda, a juízo da FISCALIZAÇÃO, sempre que peças ou lote em desacordo devam ser substituídos.

Serão refugadas as peças cerâmicas que apresentarem defeitos de fabricação, ou de transporte e manuseio, tais como: discrepância de bitola incompatível com o tipo de material em questão, empenamento excessivo, arestas lascadas, imperfeições de superfície (manchas, descolorações, falhas etc.), ou imperfeições estruturais (saliências, depressões, trincas, presença de corpos estranhos etc.).





As placas cerâmicas deverão apresentar dimensões regulares e, além das especificações estabelecidas para as placas cerâmicas em geral, deverão atender às condições de ortogonalidade, retitude lateral, planaridade, absorção d'água, carga de ruptura e módulo de resistência à flexão, expansão por umidade, resistência à gretamento etc., determinadas pela norma NBR-13818 – “Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaio”. Serão exigidos ensaios dos materiais a serem utilizados. A coleta será realizada no canteiro de obra e os procedimentos de amostragem e critérios de aceitação e rejeição seguirão as recomendações do anexo U da norma NBR-13818. Os custos dos ensaios serão de responsabilidade da CONTRATADA (remunerado no BDI). Nos casos de reprovação dos materiais, a reposição será de responsabilidade da CONTRATADA.

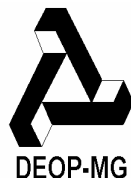
As peças cerâmicas cortadas para a execução de arremates, deverão ser absolutamente isentas de trincas ou emendas, apresentando forma e dimensões exatas para o arremate a que se destinarem, com linhas de corte cuidadosamente esmerilhadas (lisas e sem irregularidades na face acabada), especialmente aquelas que não forem recobertas por cantoneiras, guarnições, canoplas etc. Os cortes deverão ser efetuados com ferramentas apropriadas, a fim de possibilitar o perfeito ajuste de arremate, a exemplo, nos pisos de áreas frias, no encontro com os ralos.

O assentamento das peças cerâmicas será executado com juntas perfeitamente alinhadas, de espessura compatível com a regularidade de bitola, característica de cada tipo de material, e o mais constante possível; a prumo, ou de acordo com as determinações do projeto. A regularidade do espaçamento entre as peças será garantida pelo uso de espaçadores plásticos em forma de cruz.

A argamassa de assentamento será aplicada de modo a ocupar integralmente a superfície de fixação de todas as peças cerâmicas, evitando a formação de qualquer vazio interno.

O assentamento do revestimento com a utilização de argamassa colante, exige que as peças não estejam molhadas, nem mesmo umedecidas, para que não ocorra prejuízo de aderência (a não ser que haja recomendações contrárias do fabricante da cerâmica ou da argamassa). Caso as peças estejam sujas de poeira ou partículas soltas, estas deverão ser removidas com a utilização de um pano seco. Em situações em que se faça necessária a molhagem das peças para a sua limpeza, estas não deverão ser assentadas antes de sua completa secagem.

De acordo com a norma NBR-14081 – “Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica – Especificação” as argamassas colantes podem ser classificadas segundo as informações da Tabela 3 abaixo apresentada. Sendo que “tempo em aberto” constante da tabela 3 na terceira coluna é o mínimo que a argamassa deve suportar em aberto sem perda de sua propriedade adesiva.



Segundo a norma específica, o rejuntamento dos azulejos será iniciado após 3 dias, pelo menos, de seu assentamento, verificando-se previamente, por meio de percussão com instrumento não contundente, se não existe nenhum azulejo apresentando som cavo; em caso afirmativo, serão removidos e imediatamente reassentados.

TIPO DE ARGAMASSA COLANTE	APLICAÇÕES	TEMPO EM ABERTO (minutos)
AC-I	Ambientes internos exceto saunas, churrasqueiras, lareiras, estufas e outros revestimentos	≥ 15
AC-II	Pisos e paredes externos e em saunas, churrasqueiras, lareiras, estufas e outros revestimentos especiais	≥ 20
AC-III	Onde se necessita de alta resistência à tensões de cisalhamento, apresentando aderência superior a dos tipos AC-I e AC-II	≥ 20
AC-III-E	Similar ao tipo AC-III, porém com tempo em aberto estendido	≥ 30

**Tabela 3 - Recomendação de aplicações e tempo em aberto de argamassas colantes industrializadas segundo a NBR-14081**

Segundo norma específica e outras fontes, se a placa cerâmica escolhida apresentar saliências (garras) no tardo com reentrâncias de espessura maiores que 1 mm, ou dimensões superiores a 20 x 20 cm, o assentamento deverá ser realizado em dupla camada, ou seja, com aplicação de argamassa tanto no emboço como no tardo da cerâmica. No emboço, a argamassa é aplicada com desempenadeira de aço dentada, estendendo-a na parede com o lado liso e frisando-a com o lado dentado, respeitando-se a espessura recomendada pelo fabricante da argamassa que estiver sendo usada. No tardo da cerâmica, a argamassa é aplicada somente com o lado liso da desempenadeira, devendo preencher totalmente o vazio entre as garras (saliências). Deve-se controlar o desgaste dos dentes da desempenadeira, pois a quantidade de argamassa colante que permanece após o frisamento é em função da sua dimensão. Despenadeiras com dentes gastos (diminuição da altura dos dentes em 1 mm) devem ser substituídas por novas ou devem ter a altura dos seus dentes recomposta.

No assentamento de grés-porcelanato, devido a sua baixa porosidade e absorção d'água, deverão ser utilizadas argamassas colantes com adições poliméricas especiais



para esta finalidade. Segundo a norma NBR-14081, estas argamassas são identificadas como tipo AC-III – Alta resistência (conforme identificado na Tabela 3, anterior).

### *MATERIAIS UTILIZADOS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS, AZULEJOS E PASTILHAS*

Os materiais serão de procedência conhecida, idônea e deverão obedecer às especificações de projeto. As cerâmicas, azulejos, pastilhas e outros materiais serão cuidadosamente classificados no canteiro de obras quanto à sua qualidade, calibragem e desempenho, rejeitando-se todas as peças que apresentarem defeito de superfície, discrepância de bitolas ou empeno. As peças serão armazenadas em local seco e protegido em suas embalagens originais de fábrica.

### *PROCESSO EXECUTIVO EM GERAL*

Antes do início do assentamento do revestimento cerâmico será realizada a confirmação da qualidade da base (atividade executada “a priori”, no ato do recebimento deste serviço). Serão testadas e verificadas as tubulações das instalações hidráulicas e elétricas quanto às suas posições e funcionamento. Quando cortados para passagem de tubos, torneiras e outros elementos das instalações, os materiais cerâmicos não deverão conter rachaduras, de modo a se apresentarem lisos e sem irregularidades.

Cortes de materiais cerâmicos para construir aberturas de passagem dos terminais hidráulicos ou elétricos, terão dimensões que não ultrapassem os limites de recobrimento proporcionado pelos acessórios de colocação dos respectivos aparelhos.

Quanto ao seccionamento das cerâmicas, será indispensável o esmerilhamento da linha de cortes, de modo a se obter peças corretamente recortadas, com arestas vivas e perfeitas, sem irregularidades perceptíveis. Poderão ser utilizadas ferramentas elétricas portáteis, como serras manuais, ou máquinas de corte com risco de brocas de vídea. Não serão admitidos cortes com frisador de diamante manual ou torquês.

Onde as paredes formarem cantos vivos, esses serão obrigatoriamente protegidos por cantoneiras de PVC. As especificações com relação à cor e dimensões, constarão de detalhes específicos no projeto arquitetônico. A argamassa de rejuntamento será forçada para dentro das juntas, utilizando-se desempenadeira de borracha. Será removido o excesso de argamassa, antes da sua secagem. Todas as sobras de material serão limpas, na medida que os serviços sejam executados. Ao final dos trabalhos, as cerâmicas e azulejos serão limpos com o auxílio de panos secos.

### *PROCESSO EXECUTIVO PARA REVESTIMENTOS CERÂMICOS EM FACHADAS*



Deverão ser utilizadas placas cerâmicas, preferencialmente, com as seguintes características:

- Expansão por umidade  $\leq 0,6$  mm/m;
- Absorção d'água  $\leq 6,0$  %;
- Apresentar garras poli-orientadas no tardo;
- Apresentar tonalidades claras de cores;
- Apresentar dimensões inferiores a 20 x 20 cm.

Para o assentamento será utilizada argamassa colante com classificação tipo AC-II – Exterior (ou classe superior), segundo classificação da norma NBR-14061.

Será utilizada mistura mecânica para preparo da argamassa colante de modo a promover uma maior homogeneização dos componentes da argamassa. No entanto, a mistura será efetuada apenas até atingir esta homogeneização e trabalhabilidade adequada. O produto não deve ser demasiadamente misturado para que não haja incorporação de ar em excesso, o que conduz a queda da resistência de aderência.

As argamassas colantes possuem tempos básicos a serem respeitados, a saber:

5. Tempo de remistura → é o período de descanso da argamassa entre a sua primeira mistura (preparo da argamassa) e a sua utilização. Após este descanso, a argamassa deve ser remisturada e então estará pronta para ser utilizada. Normalmente, seu valor é fornecido na embalagem da argamassa. A finalidade deste tempo é permitir que os aditivos presentes se tornem ativos e prontos para conferir propriedades indispensáveis às argamassas colantes, tais como retenção de água, adesividade e plasticidade. Na falta de recomendações do fabricante da argamassa, deve-se adotar um tempo de re-mistura de aproximadamente 15 minutos;
6. Tempo de utilização → período de utilização da argamassa após o seu preparo (2 horas e meia), sendo vedada, neste intervalo, a adição de água ou outros produtos. Após este espaço de tempo, a argamassa será inutilizada, não sendo permitida a colocação de mais água no produto ou sua mistura a uma argamassa colante recém preparada, de modo a reaproveitá-la após este período de tempo;
7. Tempo em aberto é o tempo em que a argamassa pode ficar estendida por sobre o emboço até a colocação da placa cerâmica, sem que haja perda de sua propriedade adesiva. O “tempo em aberto” que uma argamassa deve possuir



para ser recomendada para fachada é de, no mínimo, 20 (vinte) minutos, portanto, o aplicador não deve deixar a argamassa aplicada sobre o emboço por um período superior ao “tempo em aberto” especificado pelo FABRICANTE. A verificação das situações abaixo indicam que o tempo em aberto foi excedido:

- a. Presença de película esbranquiçada brilhante na superfície da argamassa colante;
- b. Toque da argamassa colante com as pontas dos dedos, sem que estes se sujem;
- c. O arrancamento aleatório de 1 peça cerâmica a cada 5 m num tempo não superior a 30 minutos após o seu assentamento, observando-se que o seu tardoz não se apresente totalmente impregnado de argamassa colante.

Em seu assentamento, a placa cerâmica será aplicada sobre os cordões de argamassa colante na parede ligeiramente fora de posição, sendo, em seguida, pressionada e arrastada até a sua posição final, de modo a romper os filetes da argamassa. Atingida a posição final, a cerâmica deverá ser suficientemente percutida com um martelo de borracha, para não danificar o vidro da cerâmica ou provocar a quebra da mesma. A percussão deverá ser feita até o extravasamento da argamassa colante pelas laterais da placa.

Devem ser seguidas as recomendações de projeto quanto às dimensões, disposições, localização e técnicas de execução das juntas de assentamento, movimentação e dessolidarização. Sobre o tema, norma específica faz as seguintes recomendações:

- Recomenda-se a execução de juntas horizontais de movimentação espaçadas no máximo a cada 3 m ou a cada pé-direito, na região de encunhamento da alvenaria;
- Recomenda-se a execução de juntas verticais de movimentação espaçadas no máximo a cada 6m;
- Recomenda-se executar juntas verticais de dessolidarização nos cantos verticais, nas mudanças de direção do plano do revestimento, no encontro da área revestida com pisos e forros, colunas, vigas, ou com outros tipos de revestimentos, bem como onde houver mudança de materiais que compõem a estrutura suporte do revestimento, como por exemplo de concreto para alvenaria;
- A largura destas juntas deve ser dimensionada em função das movimentações previstas para o material da parede e do revestimento, e em função da deformabilidade admissível do selante, respeitado o



coeficiente de forma (largura/profundidade da junta), que deve ser especificado pelo fabricante do selante.

Para que sejam garantidas a durabilidade, qualidade e eficiência do conjunto peças cerâmicas/rejuntamento, vários cuidados a seguir relacionados, deverão ser tomados na escolha do material de preenchimento das juntas e na execução do rejuntamento:

- Durante o assentamento, deverá ser utilizado algum mecanismo que garanta o afastamento projetado entre as peças: palitos, pequenas cunhas de madeira ou espaçadores plásticos. Após o rejuntamento, estes elementos utilizados como espaçadores serão retirados e o espaço será preenchido com a argamassa de rejuntamento;
- Para o preenchimento das juntas, recomenda-se que seja utilizado um rejunte industrializado que, em função das condições de exposição, deverá possuir características de impermeabilidade, lavabilidade, ligeira elasticidade e resistência ao crescimento de fungos;
- O rejuntamento deve ser executado, no mínimo, 3 dias após o assentamento das peças;
- Antes de se executar o rejuntamento, deve-se proceder uma verificação da existência de peças cerâmicas que, em um procedimento de percussão, apresentem som cavo. Caso isto ocorra, a peça deverá ser reassentada;
- A argamassa de rejuntamento será misturada energicamente até a obtenção de uma pasta homogênea;
- As juntas devem estar limpas, isentas de pó e resíduos e deve ser feita uma raspagem, retirando o excesso de argamassa que possa existir;
- Umedecimento das juntas entre as placas com a broxa, de modo a garantir uma boa hidratação e evitar problemas de retração hidráulica, exceto no caso de recomendação contrária do fabricante do rejunte;
- O rejunte deverá ser aplicado com desempenadeira de borracha ou rodo de borracha, para evitar que o esmalte seja arranhado, em movimentos contínuos de vaivém diagonalmente às juntas;
- Para o acabamento, as juntas deverão ser frisadas com uma mangueira ou com um ferro redondo;
- A limpeza do material de rejuntamento sobre a face do revestimento deverá ser efetuada após 15 minutos, com um pano limpo e úmido e após mais 15



minutos, deve-se finalizar esta limpeza com um pano seco. A limpeza deverá ser eficiente, de modo a evitar a necessidade de posterior utilização de ácido muriático na limpeza final.

- Por se tratar de fachada e portanto, sujeita a incidência de sol, ventos e chuva, deve-se prever mecanismos de proteção do rejunte recém aplicado destas intempéries, por, pelo menos, 24 horas (pode-se considerar como proteção, neste caso, a própria tela que envolve os andaimes).

### *METODOLOGIA DE ASSENTAMENTO DE CERÂMICA EM FACHADAS*

Revestimentos cerâmicos oferecem uma solução atrativa para fachadas, porém a durabilidade das obras só está assegurada por uma aplicação rigorosa e pela definição de uma solução técnica adequada.

Proteger as arestas superiores do revestimento cerâmico com rufos e pingadeiras, para evitar a penetração de água entre a base e a peça durante e depois da colocação.

As juntas entre peças absorvem as dilatações e contrações. É aconselhável deixar juntas entre peças de no mínimo 5mm de espessura.

Realizar juntas horizontais de movimentação espaçadas no máximo a cada 3m ou a cada pé-direito, na região de encunhamento da alvenaria. As juntas verticais de movimentação devem ser espaçadas no máximo a cada 6m. Estas juntas devem ser rejuntadas com material elástico.

Realizar juntas perimetrais ao redor de pontos específicos das fachadas e nas mudanças de planos para evitar tensões causadas pela dilatação de materiais diferentes.

Executar um detalhe de proteção no encontro entre dois panos verticais.

Respeitar as juntas estruturais tanto no revestimento como no emboço. Preenchê-las com material elástico.

Depois de realizar o preparo da argamassa colante com água limpa, nas proporções indicadas na embalagem de cada produtos, estender o material com lado liso da desempenadeira sobre a base em áreas pequenas.

Realizar posteriormente os cordões com a desempenadeira dentada indicada para tamanho de cerâmica

Colocar as peças, pressioná-las e movimentá-las de cima para baixo até conseguir o amassamento dos cordões.



Aleatoriamente retirar algumas peças para verificar a aderência da argamassa. Efetuar sempre dupla camada para peças iguais ou maiores que 900cm<sup>2</sup> e reentrâncias e saliências maiores que 1mm.

Mármore e granitos em fachadas a partir de 3m de altura do piso devem ser fixados com suportes a serem definidos em um projeto específico.

Depois da aplicação da argamassa deixar secar por 72 horas para rejuntar com Rejuntamento Flexível Junta Fina, Rejuntamento Flexível Junta Larga ou Rejuntamento Flexível Junta.

#### *PROCESSO EXECUTIVO PARA PASTILHAS*

Pastilhas de porcelana ou de vidro, por apresentarem baixa porosidade e absorção d'água, assim como o grés-porcelanato, deverão ser assentadas com argamassas colantes com adições poliméricas, que assentam e rejuntam as pastilhas ao mesmo tempo. A argamassa é espalhada tanto na parede como no verso das pastilhas. Aplica-se a placa de pastilhas na parede batendo-se com a desempenadeira de madeira na superfície do papel da placa. Após a pega do material de assentamento, o papel é retirado com simples umedecimento e lavagem, procedendo-se em seguida se necessário o retoque do rejuntamento, com o mesmo material do assentamento.

#### **13.2.5. REVESTIMENTOS EM PEDRAS NATURAIS**

Os revestimentos com pedras naturais deverão ser executados estritamente de acordo com as determinações do projeto básico e, sempre que necessário, com a orientação complementar da FISCALIZAÇÃO, no que diz respeito ao tipo de pedra a ser utilizada, suas dimensões, formato, disposição básica, juntas de assentamento etc.; sempre que a FISCALIZAÇÃO julgar necessário exigirá projeto específico a respeito.

Para a execução de revestimentos de mármore e granitos, o método executivo deverá ser submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

As placas utilizadas na execução de revestimentos com pedras naturais, deverão ser cuidadosamente selecionadas no canteiro de obras, refugando-se todas aquelas que apresentarem defeitos incompatíveis com a classificação atribuída ao lote, a critério da FISCALIZAÇÃO. As peças deverão apresentar forma, coloração e textura uniformes, de modo a garantir um aspecto visual satisfatório ao término dos trabalhos.

O assentamento de pedras naturais rústicas (São Tomé, Ouro Preto, Rio Verde, Miracema, Madeira, Lagoa Santa, etc.) deverá ser feito com argamassa de cimento/areia no traço em volume 1:4, sobre superfícies previamente chapiscadas com argamassa de cimento e areia lavada grossa no traço em volume 1:3, com juntas secas, ou não, de acordo com as determinações do projeto básico.





O rejuntamento de pedras naturais deverá ser executado concomitantemente ao seu assentamento, e com a mesma argamassa utilizada para este fim, exceto quando houver determinação contrária do projeto básico ou da FISCALIZAÇÃO.

Durante a execução dos serviços de assentamento e rejuntamento de pedras naturais, todos os respingos e manchas, de argamassa, deverão ser imediatamente removidos com água limpa e escova apropriada, especialmente em se tratando de pedras com acabamento superficial rústico, ou pedras com elevado grau de absorção.

As pedras devem ser sempre estocadas em local coberto, sem estar em contato com o solo e se possível coberto com lona plástica. A estocagem das placas pode ser horizontal (separadas por ripas) ou vertical (em cavalete, separadas por ripas).

Os assentamentos de mármore e granitos deverão ser realizados com argamassa colante tipo AC-III – Alta resistência, segundo classificação da norma NBR-14081. Mármore claro que possam apresentar problemas como manchas em sua superfície deverão utilizar argamassa confeccionada com cimento branco ou ter sua superfície em contato com a argamassa colante preparada com chapisco realizado com cimento branco e adesivo acrílico misturado junto a água de amassamento deste chapisco. A areia utilizada neste chapisco não deve apresentar impurezas que possam vir a manchar a placa.

Nos revestimentos de mármore ou granitos, em fachadas ou paredes internas, devido ao grande peso próprio das placas, para maior garantia de sua fixação, além do sistema de assentamento com argamassa será utilizado um sistema de fixação mecânica. Podem ser utilizados parafusos (aparentes ou recobertos com massa plástica e corante) ou peças de aço inox posicionadas na lateral das pedras e fixadas na base (G-fix ou similar) conforme indicação do projeto.

O rejuntamento de mármore e granitos deve ser realizado com selantes elastoméricos (mastiques a base de poliuretano ou silicone). No caso da utilização de silicone deve-se obter garantia expressa do FABRICANTE contra manchas que podem ocorrer no revestimento devido a carga eletrostática do silicone.

#### **13.2.6. REVESTIMENTO EM MADEIRA E LAMINADO MELAMÍNICO**

Os revestimentos de madeira deverão ser executados estritamente de acordo com as presentes especificações e com as determinações do projeto básico, observando-se ainda, no que couber, as determinações específicas para os serviços de marcenaria.

A madeira utilizada na execução do revestimento deverá ser seca, isenta de nós, cavidades, carunchos, fendas e de todo e qualquer defeito que possa comprometer a sua durabilidade, resistência e aspecto, de conformidade com as especificações de projeto. Serão recusadas todas as peças empenadas, torcidas, portadoras de quaisquer outras imperfeições ou confeccionadas com madeiras de tipos diferentes. As



placas serão armazenadas no sentido horizontal e empilhadas até a altura de 1 metro, em local coberto, seco, nivelado e ventilado, de modo a se evitar o contato com substâncias nocivas, danos e outras condições prejudiciais.

O entarugamento (barrotes) para fixação dos revestimentos de madeira deverá ser executado com sarrafos de pinho devidamente aparelhados, seção retangular de 2,0cm x 5,0cm, aplicados horizontalmente sobre emboço de argamassa de cimento e areia 1:4, perfeitamente desempenado, a intervalos regulares e nunca superiores a 40 cm.

A fixação do entarugamento (barrotes), deverá ser feita exclusivamente com parafusos zincados de rosca soberba, diâmetro de 4,5 mm, aplicados com buchas de “nylon” 8 x 40 mm, a intervalos regulares e nunca superiores a 1,0 m, um em cada extremidade dos sarrafos e quantos forem necessários, nas posições intermediárias.

Os revestimentos de madeira maciça, deverão ser executados com tábuas de mogno, ou madeira de lei equivalente, dotadas de encaixes longitudinais “macho-fêmea”, com largura de 100 mm, descontada a dimensão do “macho”, e espessura mínima de 16 mm.

As tábuas de revestimento deverão ser fixadas, no entarugamento de pinho, por intermédio de pregos sem cabeça, no mínimo, dois por ligação, convenientemente repuxados e recobertos com cera apropriada.

O assentamento de revestimento de madeira, com encaixes longitudinais “macho-fêmea”, deverá ser executado com o auxílio de espaçador adequado, que garanta aberturas de junta exatamente constantes e iguais em toda extensão do revestimento.

Os revestimentos com laminado melamínico deverão ser executados com chapas laminadas de alta pressão, de composição fenólico-melamínica, com textura lisa, acabamento fosco e espessura nunca inferior a 1,0 mm, assentes com adesivo de contato a base de borracha sintética. As placas serão de procedência conhecida e idônea e deverão obedecer às especificações de projeto. Serão isentas de rachaduras ou defeitos capazes de comprometer sua firmeza, resistência à absorção de umidade e flexibilidade. As placas serão apoiadas horizontalmente sobre ripas de madeira, e armazenadas em local seco e protegido, de modo a evitar danos e condições prejudiciais.

As chapas de laminado melamínico deverão ser assentes com juntas de 1,5 mm; nas emendas coplanares, o assentamento deverá ser com junta seca. Em ambos os casos, as linhas de corte deverão ser absolutamente precisas e com acabamento de topo esmerado.

O emboço, para assentamento de laminado melamínico, deverá ser executado com argamassa de cimento e areia lavada fina peneirada, traço em volume 1:3, com



espessura média de 18 mm, e rigorosamente desempenado e alisado, com espuma de poliuretano, de modo a apresentar acabamento superficial absolutamente homogêneo.

Antes do assentamento do laminado melamínico, e após um período de secagem nunca inferior a 14 dias, o emboço deverá ser inteiramente lixado e varrido com escova de pelos duros, de modo que as partículas soltas sejam totalmente eliminadas e imprimado com uma demão de adesivo, fina e uniforme, aplicada com trincha ou com pistola de pressão.

O assentamento de laminado melamínico sobre emboços imprimados só poderá ser executado após secagem completa da demão imprimadora, no mínimo 12 horas após sua aplicação.

Durante os serviços de colagem, com adesivo de contato, deverão ser evitadas, nas proximidades, quaisquer atividades que possam produzir pó em suspensão, especialmente durante o período de secagem, a que deve ser submetido o adesivo, imediatamente após sua aplicação.

O adesivo de contato deverá ser aplicado sobre superfícies absolutamente limpas e secas, espalhado com espátula ou projetado com pistola de pressão, em camadas finas e uniformes, de modo a recobrir integralmente as superfícies a serem coladas.

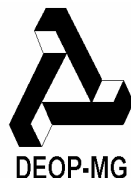
Decorrido o período de secagem do adesivo, nunca inferior a 15 minutos, a chapa de revestimento deverá ser cuidadosamente assente, em sua posição definitiva, e pressionada com rolete ou martelo de borracha, em toda a extensão da superfície colada, de modo que seja evitada a formação de vazios internos.

Nos revestimentos executados com madeira, ou laminado melamínico, os acabamentos junto ao piso e ao teto deverão ser executados com juntas e elementos de arremate adequados, estritamente de acordo com as recomendações do respectivo FABRICANTE, ou de acordo com detalhes específicos do projeto básico.

### **13.2.7. REVESTIMENTO EM PAPEL E TECIDO**

Os materiais serão de procedência conhecida, idônea e deverão obedecer às especificações de projeto. O armazenamento será realizado em local coberto e seco, de modo a evitar a umidade e o contato com substâncias nocivas, danos e outras condições prejudiciais.

As alvenarias que receberão estes revestimentos serão emboçadas e as arestas e cantos deverão ficar bem apurados. Após um período de 2 dias da execução do emboço, a superfície será lixada e receberá a camada de cola especificada pelo



FABRICANTE. Depois de seca esta demão, será aplicada outra camada em faixas, com uma espátula ou desempenadeira, de modo a se obter um espalhamento uniforme.

Todo o processo de colagem do material será efetuado em etapas, de acordo com a largura do papel ou tecido utilizado. Tanto o papel quanto o tecido serão aplicados de cima para baixo fazendo-se pressão com a mão através de uma régua de aço, de modo a se evitar a formação de bolhas de ar e se obter a adesão perfeita do material. Para o rejuntamento das faixas, tanto do papel quanto do tecido, serão sobrepostas uma faixa a outra e os cortes efetuados com um estilete, com auxílio de uma régua de aço, de modo a se obter um acabamento retilíneo e perfeito.

### **13.2.8. REVESTIMENTOS METÁLICOS**

#### *REVESTIMENTO EM CHAPA DE AÇO ESCOVADO*

O revestimento em chapa de aço escovado será assentado sobre massa fina com as mesmas características da base para fórmica, podendo ser colada, com colas a base de neoprene, ou parafusadas.

#### *REVESTIMENTO EM CHAPAS DE ALUMÍNIO ANODIZADO*

O revestimento em chapas de alumínio anodizado, quando utilizado em fachadas, será executado conforme recomendação do FABRICANTE e projeto específico.

O revestimento em chapas de alumínio (Alcoa ou similar) em fachadas deve atender um projeto de paginação específico e instalado através de sistema de engradamento metálico chumbado à estrutura e às paredes previamente emboçadas.

### **13.2.9. REVESTIMENTOS COM MONO-MASSA DECORATIVA**

Revestimento aplicado diretamente sobre a parede emboçada, possui em sua constituição cargas minerais ou agregados especiais, que darão a cor, a textura e a tonalidade desejada, sendo ligados por aglomerante específico, normalmente resinas poliméricas.

Aplicar sobre o revestimento apenas uma demão de verniz especial, que irá proporcionar maior impermeabilidade e melhor aspecto, conforme especificação de projeto.

Existem diversos tipos de fabricantes deste tipo de produto, ficando a cargo do projeto especificá-lo e da CONTRATADA, após aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO, a escolha do fornecedor, mediante apresentação de laudos específicos que possam avaliar a marca de conformidade do produto.



A especificação do tipo de revestimento monomassa a ser utilizado é de responsabilidade do projetista, devendo o mesmo ser consultado, no caso de dúvidas.

### **13.3. FISCALIZAÇÃO E RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS DE REVESTIMENTO**

#### **13.3.1. PROCEDIMENTOS BÁSICOS DA FISCALIZAÇÃO**

Antes do início dos trabalhos de revestimento, serão constatadas com exatidão as posições e as instalações adequadas, tanto em elevação quanto em profundidade, dos condutores de instalações elétricas, hidráulicas e outros embutidos na parede além da execução dos testes e ensaios necessários à verificação da inexistência de defeitos ou vazamentos. Qualquer correção neste sentido será realizada antes da aplicação do revestimento. Os revestimentos deverão apresentar paramentos perfeitamente desempenados, aprumados, alinhados e nivelados, as arestas vivas e as superfícies planas. As superfícies das paredes serão limpas com vassouras e abundantemente molhadas.

Todas as superfícies a serem revestidas (exceto no caso em que houver recomendação contrária em projeto) deverão ser prévia e adequadamente umedecidas, de modo a se evitar o brusco ressecamento da argamassa de revestimento e seu conseqüente deslocamento da superfície de base.

Todas as superfícies a serem revestidas (exceto no caso em que houver recomendação contrária em projeto) deverão ser prévia e adequadamente chapiscadas, conforme os traços e procedimentos discriminados no projeto arquitetônico e/ou em sua especificação técnica e/ou em suas planilhas de quantitativos.

Todos os materiais (inclusive eventuais aditivos) a serem empregados na produção das argamassas de revestimento deverão ser oportuna e sistematicamente vistoriados, podendo a FISCALIZAÇÃO, sempre que julgar pertinente, exigir formalmente da CONTRATADA os testes e ensaios previstos nas normas técnicas brasileiras concernentes a essa matéria em laboratório qualificado e idôneo.

Deverão ser sistematicamente fiscalizados, os procedimentos de preparação e aplicação das argamassas de revestimento, conforme as determinações das normas técnicas brasileiras concernentes à matéria e às especificações de projeto, bem como deste caderno. No caso de argamassas preparadas à base de cimento Portland comum, impedir sua utilização após transcorrido o período-limite de tempo estabelecido em cada caso.

Deverão ser verificadas oportuna e sistematicamente a profundidade das caixas de passagem, quadros de distribuição de circuitos, registros das instalações hidráulicas e das tubulações embutidas de quaisquer natureza, exigindo da CONTRATADA a pronta e adequada recomposição dos elementos, incorreta e/ou inadequadamente, instalados.



### **13.3.2. PROCEDIMENTOS BÁSICOS PARA RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS**

As argamassas de revestimento deverão apresentar condições de espessura, prumo, nivelamento, planeza e aderência de acordo com as recomendações em norma específica descritas nos sub-itens “1” e “m” do item 13.1.4, deste Grupo.

A superfície final dos revestimentos cerâmicos deve se apresentar bem homogênea, nivelada e acabada, as juntas alinhadas e as arestas regulares, em conformidade com as indicações de projeto. Serão verificados o assentamento das placas e os arremates.

Segundo norma específica as placas assentadas em fachadas deverão apresentar as seguintes condições para aceite:

- Planeza: as irregularidades graduais não devem superar 3 mm em relação a uma régua de 2 metros de comprimento e o desnível entre peças cerâmicas contíguas e entre estas e as juntas de movimentação e estruturais não deve ser maior que 1 mm;
- Alinhamento das juntas de assentamento: não deve haver afastamento maior que 1 mm entre as bordas das placas cerâmicas teoricamente alinhadas e a borda de uma régua com 2 metros de comprimento, faceada com as placas cerâmicas da extremidade da borda;
- Aderência: deverão ser realizados ensaios de resistência de aderência segundo norma específica. Consideradas seis determinações da resistência de aderência, após a cura de 28 dias da argamassa colante utilizada no assentamento, pelo menos quatro valores devem ser iguais ou maiores que 0,3 MPa.

A superfície das pedras naturais deverá se apresentar bem regular, em conformidade com as indicações de projeto. Será verificada também, a fixação das pedras e os arremates.

Os revestimentos em madeira deverão se apresentar sem empenamentos ou fendilhamentos oriundos da retratibilidade e a aparência do acabamento final (verniz ou cera) deverá se apresentar uniforme por todo o revestimento.

A superfície final dos laminados melamínicos deverá se apresentar uniforme, sem ondulações, nivelada e acabada, as juntas alinhadas e as arestas regulares, em conformidade com as indicações de projeto. Serão verificados, também, o assentamento das placas e os arremates.

Os revestimentos em papel e tecido deverão apresentar superfície final bem homogênea, sem ondulações, nivelada e acabada, as juntas alinhadas e sobrepostas



(no caso do papel), em conformidade com as indicações de projeto. Serão verificados, também, a aderência do material e os arremates.



## **14. GRUPO 14 – PISOS, RODAPÉS, SOLEIRAS E PEITORIS**

### **14.1. CONCEITUAÇÃO**

Pisos são superfícies, contínuas ou descontínuas, construídas com a finalidade de permitir o trânsito pesado ou leve, apresentando compatibilidade com os outros acabamentos e com sua utilização. Devem apresentar resistência ao desgaste, devido ao atrito necessário ao trânsito, facilidade de conservação e higiene, inalterabilidade de cores e dimensões, além de aspectos decorativos.

### **14.2. PISOS - METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

#### **14.2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Os pisos e as pavimentações deverão ser executados de acordo com as determinações do projeto básico, no que diz respeito aos tipos de material a serem utilizados e sua aplicação deverá ser efetuada rigorosamente de conformidade com as presentes especificações ou, em casos não explicitados, conforme as recomendações dos respectivos FABRICANTES.

Os materiais de pisos adotados deverão apresentar características compatíveis com as solicitações e usos previstos, em função das particularidades funcionais do ambiente de utilização, cabendo unicamente ao DEOP-MG, efetuar qualquer alteração nas especificações originais do projeto executivo, quando algum fator superveniente assim o exigir.

Os serviços deverão ser executados exclusivamente por mão-de-obra especializada, com suficiente experiência no manuseio e aplicação dos materiais específicos, de modo que, como produto final, resultem superfícies com acabamento esmerado e com a qualidade e durabilidade específicos de cada tipo de material.

Todos os pisos serão nivelados a partir de pontos de nível demarcados nos pilares na ocasião da execução da estrutura, através de aparelho de nível a laser. Este aparelho será utilizado também durante a execução de todos os tipos de piso. Ele permite a rápida e precisa verificação do nível e caimentos, através da geração de um plano horizontal ou inclinado de referência, constituído pela projeção de laser, captado por um sensor eletrônico. O aparelho será instalado em local, onde o trânsito de pessoas e a possibilidade de deslocamento do mesmo seja menor; a base deverá ser o mais firme possível. Define-se então a referência de nível segundo a qual, será verificado o nível do piso. Posiciona-se o sensor eletrônico do aparelho, fixado a uma régua de alumínio, em diversos pontos, possibilitando o acompanhamento constante do nivelamento do piso, durante sua execução.





A base para aplicação do piso deverá ser constituída de laje de concreto (pavimento térreo ou andares superiores), a qual receberá o revestimento de piso especificado ou poderá receber acabamento final, já durante sua concretagem. A espessura da base deve ser especificada em função da sobrecarga prevista e das características do terreno, mas não deve apresentar espessura inferior a 70 mm.

Para as construções em pavimentos térreos, em que a base de concreto esteja diretamente apoiada sobre o solo, a fim de se evitar a presença de umidade nos pisos, deverão ser executados, quando necessário, projetos de drenagem e impermeabilização, compatíveis com as características do solo, profundidade do lençol freático e perfil do terreno.

Os pisos internos laváveis, bem como os pisos externos impermeáveis, deverão ser executados com caimento adequado, em direção ao ralo mais próximo, de modo que o escoamento de água seja garantido em toda sua extensão, sem a formação de quaisquer pontos de acúmulo. Em locais sujeitos a lavagens freqüentes (banheiros, cozinhas, lavanderias, átrios e corredores de uso comum), os pisos devem ser executados com caimento mínimo de 0,5% em direção ao ralo ou à porta de saída, não devendo ser ultrapassado o valor de 1,5%. Nos boxes de chuveiro, o caimento deve estar compreendido entre 1,5% e 2,5%. Em pisos externos, aplicados sobre lajes suspensas, de cobertura ou não, deve-se observar o caimento mínimo de 1,5%.

Juntas estruturais, por ventura existentes na base de concreto, deverão ser respeitadas em todas as camadas constituintes do sistema de revestimento do piso especificado, com a mesma dimensão da estrutura e adequadamente tratadas.

Os pisos deverão ser executados após a conclusão dos serviços de revestimento de paredes, muros ou outros elementos contíguos, bem como, no caso específico de ambientes internos, após a conclusão dos respectivos revestimentos de teto e a vedação das aberturas para o exterior. Sempre que seja necessária sua execução antes do término dos revestimentos de paredes, muros e tetos, deverá ser prevista proteção eficiente e compatível com o piso executado e deverá ser respeitado o prazo de liberação para tráfego. Antes de se dar início à execução dos revestimentos finais, todas as canalizações das redes de água, esgoto, eletricidade, lógica, telefonia, etc., diretamente envolvidas, deverão estar instaladas e testadas, com seus nichos e valas de embutidura devidamente preenchidos. Os pisos externos devem ser executados em períodos de estiagem.

O acesso às áreas a serem revestidas deverá ser vedado às pessoas estranhas ao serviço, durante toda sua execução, ficando proibido todo e qualquer trânsito sobre áreas recém executadas, durante o período de cura característico de cada material.

Os pisos recém aplicados, em ambientes internos ou externos, deverão ser convenientemente protegidos da incidência direta de luz solar e da ação das



intempéries em geral, sempre que as condições locais e o tipo de piso aplicado, assim determinarem.

A recomposição parcial de qualquer tipo de piso, só será aceita pela FISCALIZAÇÃO quando executada com absoluta perfeição, de modo que, nos locais onde o revestimento houver sido recomposto, não sejam notadas quaisquer diferenças ou descontinuidades.

#### **14.2.2. LAJE DE TRANSIÇÃO**

A laje de transição consiste em uma laje de concreto, executada diretamente sobre o terreno, em áreas cobertas. Terão acabamento natado, ou poderão receber outros tipos de revestimento, de acordo com a especificação do projeto.

O processo executivo da laje de transição poderá ser manual ou mecanizado. Esta definição ficará a cargo do projetista e se não especificada em projeto a cargo da FISCALIZAÇÃO, de acordo com a descrição abaixo:

##### *LAJE DE TRANSIÇÃO EXECUTADA PELO PROCESSO MANUAL*

Este procedimento será adotado somente nos casos:

- Quando forem especificados como revestimento outros acabamentos que não o cimentado;
- Quando, mesmo sendo especificado o cimentado, sua execução não for viável pelo método mecanizado (áreas isoladas, reduzidas - com dimensões inferiores a 1 m e/ou que demandem pequenos volumes).

O terreno será devidamente regularizado, compactado e molhado, sem deixar água livre na superfície.

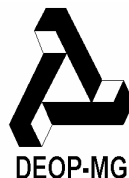
O nivelamento será realizado com equipamento de nível a laser, conforme descrito no item a.

Deverão estar concluídas todas as canalizações que ficarão embutidas ou sob o piso. Será lançado concreto fck = 10 MPa, com espessura final de 6,0 cm.

A superfície final será plana, porém rugosa e nivelada.

##### *LAJE DE TRANSIÇÃO, EXECUTADA PELO PROCESSO MECANIZADO*

Será realizada a limpeza da área onde a laje será executada, visando à retirada de detritos, entulhos, restos de massa e qualquer outro material indesejável.



O terreno será devidamente regularizado, compactado e molhado, sem deixar água na superfície.

O nivelamento será realizado com equipamento de nível a laser, conforme descrito no item a.

Deverão estar concluídas, todas as canalizações que ficarão embutidas ou sob o piso. Será lançado concreto usinado, fck = 15 MPa, espessura final de 8,0 cm.

Durante o espalhamento do concreto será instalada na superfície, tela soldada plana 3,4 mm, malha de 15cm (Bematel ou equivalente).

Em hipótese nenhuma, será aceita a utilização de tela em rolo.

O concreto será devidamente adensado através de vibradores de imersão e régua vibratórias.

O acabamento será executado, utilizando-se desempenadeiras mecânicas, até que se obtenha uma superfície vitrificada.

Será efetuada a cura da laje, submetendo-a a aspersão contínua de água, nas 3 horas subseqüentes à da concretagem e durante os 14 dias seguintes.

O corte das juntas de dilatação será executado com serra mecânica provida de disco diamantado, formando quadros de no máximo, 3 x 3 m. A profundidade do corte será de 3 cm.

### **14.2.3. PÁTIO E QUADRA**

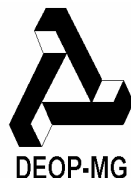
O processo executivo dos pátios poderá ser manual ou mecanizado. Esta definição ficará a cargo do projetista, ou caso não especificado em projeto a cargo da FISCALIZAÇÃO.

As quadras só serão executadas pelo processo mecanizado, seguindo o mesmo procedimento a ser adotado para pátios com execução mecanizada (item c.2).

#### *PÁTIOS EXECUTADOS PELO PROCESSO MANUAL*

Este processo será adotado somente nos casos em que a execução seja inviável pelo método mecanizado (áreas isoladas, reduzidas - com dimensões inferiores a 1 m e/ou que demandem pequenos volumes).

O terreno será devidamente regularizado, compactado e molhado, sem deixar água livre na superfície.



O nivelamento será realizado com equipamento de nível a laser conforme descrito no item a. Deverão estar concluídas todas as canalizações que ficarão embutidas ou sob o piso.

A área a ser concretada, será requadrada através da fixação de sarrafos de madeira, adquiridos especialmente para este fim, sem empenos e devidamente aparelhados. A sua dimensão será de 2,5 cm de largura, por 10 cm de altura. Os sarrafos serão posicionados, formando quadros de no máximo 3x3m.

O concreto a ser utilizado terá  $f_{ck} = 10$  MPa e espessura final de 8 cm. O lançamento será realizado alternando-se os quadros (tabuleiro de damas), assim que se dê o início de pega será lançada a camada de acabamento, traço 1:3 (cimento e areia).

O acabamento será manual, sarrafeado, desempenado e feltrado. Este procedimento se faz necessário para que as duas camadas se tornem um corpo único.

Depois que o piso estiver curado, as juntas serão frisadas através de serra mecânica, dotada de disco diamantado, garantindo que fiquem retilíneas e bem acabadas.

#### *PÁTIOS E QUADRAS EXECUTADAS PELO PROCESSO MECANIZADO*

Será realizada limpeza da área onde será executado o pátio ou quadra, visando a retirada de detritos, entulhos, restos de massa e qualquer outro material indesejável.

O terreno será devidamente regularizado, compactado e molhado, sem deixar água livre na superfície.

O nivelamento será realizado com equipamento de nível a laser conforme descrito no item a.

Deverão estar concluídas todas as canalizações que ficarão embutidas ou sob o piso. Ser lançado concreto usinado,  $f_{ck} = 15$  MPa, espessura final de 8,0 cm.

Durante o espalhamento do concreto será instalada na superfície, tela soldada plana,  $\emptyset$  3,4mm, malha de 15 cm (Bematel ou similar).

Em hipótese nenhuma, será aceita a utilização de tela em rolo.

O concreto será devidamente adensado através de vibradores de imersão e régua vibratórias.

O acabamento será executado, utilizando-se desempenadeiras mecânicas, até que se obtenha uma superfície lisa, similar à superfície feltrada, obtida no acabamento manual.



Será efetuada a cura do pátio ou quadra, submetendo-a a aspersão contínua de água, nas horas subseqüentes a concretagem e durante os 14 dias seguintes.

O corte das juntas de dilatação será executado com serra mecânica provida de disco diamantado formando quadros de no máximo, 3 x 3 m. A profundidade do corte será de 3 cm.

#### **14.2.4. CAMADA DE REGULARIZAÇÃO (CONTRA-PISO)**

O contra-piso será executado e medido separadamente, somente nos casos em que a base de concreto apresentar um desnível acentuado, quando houver a necessidade de definição de caimentos específicos, ou quando o tipo de acabamento final, assim o exigir (pisos vinílicos, laminados de madeira, parquets, etc.).

O contra-piso deverá ser efetuado com uma argamassa de consistência seca (farofa) no traço 1:3 (cimento e areia) e espessura compreendida entre 20 mm e 30 mm.

A base para o recebimento do contra-piso e de qualquer outra argamassa de assentamento ou acabamento final deverá estar limpa, isenta de poeiras, restos de argamassa e outras partículas que poderão ser removidos através de varrição ou lavagem da superfície. Além destes, deverão também, ser removidas a nata superficial frágil do concreto e contaminações específicas através dos seguintes procedimentos:

- Óleos, graxas e gorduras: escovar a superfície com água e detergente e enxaguar com água em abundância;
- Bolor e fungos: escovar a superfície com escova de cerdas duras com solução de fosfato trissódico (30 g de  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  em 1 litro de água) ou solução de hipoclorito de sódio (4% a 6% de cloro ativo) e enxaguar com água em abundância;
- Eflorescências: escovar a superfície com escova de aço e proceder à limpeza com solução de ácido muriático enxaguando com água limpa. Em seguida, aplicar solução de fosfato trissódico (30 g de  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  em 1 litro de água) ou solução de hipoclorito de sódio (4% a 6% de cloro ativo) e enxaguar com água em abundância;
- Sempre que for necessária a utilização de produtos químicos para a limpeza da base, ela deverá ser previamente saturada com água limpa e, depois da aplicação do produto, lavada com água em abundância.

As referências de nível devem ser obtidas através de taliscas assentadas com a mesma argamassa do contra-piso. Deverão ser previstas taliscas junto aos ralos,



quando existentes, de modo a garantir o caimento necessário. Não devem ser executadas mestras.

Para aumentar a aderência do contra-piso à base, deverá ser executada, antes do lançamento desta argamassa de regularização, camada de ponte de aderência, constituída de uma mistura de cimento e areia fina (1:1), em volume, sendo facilitado o uso de adesivos. É importante garantir que esta camada ainda esteja úmida quando do lançamento do contra-piso.

A argamassa de contra-piso deverá ser espalhada com enxada e compactada através de soquete com base da ordem de 30 x 30 cm e 8 kg.

Todo o taliscamento deve ser retirado e preenchido com a mesma argamassa do contra-piso.

O acabamento da argamassa de contra-piso deve ser compatível com o revestimento final, saber:

- Piso cimentado: apenas sarrafeado;
- Cerâmicas e pedras: sarrafeado e levemente desempenado com desempenadeira de madeira, garantindo textura áspera;
- Carpetes, têxteis e de madeira, placas vinílicas e de borracha: sarrafeado, desempenado com desempenadeira de madeira seguida de desempenadeira de aço.

O tráfego sobre contra-pisos recém executados deverá ser interditado pelo período de 2 a 3 dias. Para execução da pavimentação final, deverão ser aguardados os seguintes prazos de maturação do contra-piso:

- Piso cimentado, cerâmicas e pedras: 14 dias;
- Carpetes, têxteis e de madeira, placas vinílicas e de borracha: 28 dias.

#### **14.2.5. PISOS CIMENTADOS**

##### *CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS*

Os cimentos a serem utilizados na execução dos pisos cimentados devem atender a especificações das normas técnicas brasileiras.

A areia a ser utilizada deve atender aos requisitos da NBR-721 1 - “Agregado para concreto”.



Os pigmentos porventura utilizados, não devem afetar significativamente o tempo de início de pega do cimento e a resistência final da argamassa. Podem ser utilizados pigmentos de diferentes naturezas como óxidos de ferro (vermelho, preto, marrom e amarelo), negro de fumo (preto), óxido de cromo (verde), dióxido de titânio (branco) ou ftalocianina (verde ou azul).

Os perfis para as juntas podem ser de latão, alumínio, ebonite, PVC ou outro plástico similar de acordo com especificação do projeto executivo. As juntas devem apresentar formato regular, sem defeitos aparentes.

### *ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS*

O cimento deve ser armazenado em local suficientemente protegido das intempéries e da umidade do solo, devendo ficar afastado das paredes e do teto do depósito. As pilhas devem ser de, no máximo, 15 sacos, para armazenamento de até 15 dias, e de 10 sacos para prazos de armazenamento superiores.

A areia deve ser estocada em local limpo, de fácil drenagem e sem possibilidade de contaminação. Materiais de granulometria diferentes devem ficar separados, em locais preferencialmente cobertos, ventilados e próximos a área de peneiramento.

### *PROCESSO EXECUTIVO*

Este tipo de piso será utilizado somente nos casos em que a laje de transição for executado por processo manual, conforme especificações, ou quando o processo mecanizado for inviável. Para grandes volumes, as lajes de transição serão sempre executadas pelo processo mecanizado, conforme o procedimento especificado.

As lajes de pavimentos superiores receberão o acabamento de superfície, durante o processo de concretagem (laje nível zero) de acordo com as prescrições do Grupo 5 - "Estruturas de Concreto e Metálica".

Os pisos cimentados devem ser executados em argamassa no traço 1:3, em volume, (cimento e areia lavada média), podendo ser utilizado o sistema "sobre úmido" (argamassa lançada diretamente sobre a base, concreto ou contra-piso, antes do início de pega da base) ou "sobre seco" (argamassa sobre base já curada e endurecida).

Em função das solicitações a que os pisos cimentados estão submetidos, o sistema "sobre seco" é o mais utilizado, podendo-se aumentar a aderência do piso cimentado à base, pela prévia aplicação, instantes antes do lançamento da argamassa, de ponte de aderência constituída por pasta de cimento e areia lavada fina (1:2), em volume, sendo facultado o uso de adesivos.



A espessura da argamassa do piso cimentado varia entre 10 mm e 20 mm para o sistema “sobre úmido” e de 20 mm a 30 mm para o “sobre seco”.

Recomenda-se a utilização de um mesmo tipo de cimento em todas as camadas constituintes de sistema (laje, contra-piso, ponte de aderência e piso cimentado).

O preparo da argamassa pode ser manual, quando se tratar de pequenos volumes e deve ser efetuado sobre superfície plana e limpa, misturando-se, inicialmente, o cimento a água. Para volumes de argamassa superiores a 100 kg de cimento, o amassamento deve ser mecânico em betoneira, lançando-se parte da água e o volume de areia na betoneira em funcionamento completando com todo o volume de cimento e o restante da água, sendo o tempo de mistura nunca inferior a 3 minutos.

A argamassa produzida não deve ser utilizada em prazo superior ao de início de pega do cimento, 2,5 horas, aproximadamente, devendo ser descartada após este intervalo.

Antes do lançamento da argamassa sobre a base, serão definidos os pontos de nível, que em pisos com juntas pode ser estabelecido pelos próprios perfis previamente assentados (24 horas antes com a mesma argamassa do piso).

O lançamento da argamassa deve ser efetuado de modo a obter o máximo adensamento contra a base, sendo então sarrafeada, procedendo-se o acabamento especificado, que pode ser de dois tipos:

- Rústico ou desempenado: desempenado com desempenadeira de madeira;
- Natado: após desempenar a argamassa com desempenadeira de madeira, promove-se o polvilhamento de cimento, na proporção de 1,5 kg/m<sup>2</sup> alisando com desempenadeira de aço, de modo a se obter uma camada superficial de pasta de cimento da ordem de 1 mm.

A coloração para o piso cimentado, quando especificada em projeto, poderá ser obtida através de dois procedimentos distintos:

- Adição de pigmento em toda a massa: o pigmento é adicionado à massa, após a mistura do cimento com a areia, na proporção de 10% em relação ao peso do cimento, sendo, em seguida, adicionada a água;
- Acabamento superficial com coloração: sobre o piso com acabamento rústico, num intervalo compreendido entre 12 e 24 horas após a sua execução, aplica-se com desempenadeira de aço, uma nata de cimento, em espessura não inferior a 2 mm, com pigmento na proporção de 10% em relação ao peso de cimento.





Pisos recém aplicados devem ser submetidos a processo de cura úmida por 7 dias (areia úmida, sacos de linhagem umedecidos) e devem ser protegidos de contaminações e tráfego.

A limpeza final do piso deve ser executada, no mínimo, 14 dias após a sua execução, utilizando-se escova de piaçaba, água, sabão neutro e em seguida, água em abundância.

Sempre que forem executadas juntas no piso cimentado (juntas de construção), elas devem definir painéis de dimensões especificadas em projeto. As juntas poderão ser definidas antes do lançamento da argamassa, pela fixação prévia dos perfis, ou serem posicionadas sob pressão, após o lançamento da argamassa. A profundidade desta junta não deve ser inferior a 70% da espessura da camada do piso. Sempre que os perfis forem previamente fixados, deve-se executar frisamento da argamassa de fixação, bem como executar ponte de aderência antes do lançamento do piso cimentado.

Juntas de movimentação do piso devem ser previstas em projetos específicos sempre que houver juntas na base, área de piso cimentado superior a 60 m<sup>2</sup> ou a maior dimensão seja superior a 10 m. Estas juntas promovem a liberdade do sistema de piso até a camada de base, devendo ser preenchidas com material de enchimento e selante.

#### *TOLERÂNCIAS E REQUISITOS PARA RECEBIMENTO DO PISO CIMENTADO*

A cota do piso acabado não deve apresentar diferença superior a 5 mm em relação à cota especificada no projeto.

Os pisos projetados em nível não devem apresentar desníveis superiores a  $L / 1\ 000$  nem maiores que 5 mm, sendo L o comprimento total considerado.

O caimento real do piso acabado não deve diferir em mais de 0,1% do caimento especificado no projeto.

Na verificação da planeza do piso acabado, deve-se considerar as irregularidades graduais e as irregularidades abruptas, a saber:

- Irregularidades graduais: menores que 3 mm em relação a uma régua de 2 m;
- Irregularidades abruptas: menores que 1 mm em relação a uma régua de 20 cm.

Essas exigências são válidas tanto para as irregularidades presentes no corpo dos painéis quanto para os desníveis existentes entre dois painéis adjacentes.



O deslocamento horizontal do eixo de uma junta de construção ou de movimentação em relação à posição indicada no projeto não deve superar 10 mm, sendo que a distorção angular desse eixo não deve exceder um ângulo com tangente igual a 1:350.

Quando existir junta de movimentação na estrutura, sua largura e sua posição, devem ser rigorosamente obedecidas na junta de movimentação executada no piso.

Os desalinhamentos observados ao longo de um perfil de junta de construção, ou da borda de uma junta que será preenchida com um selante, não devem exceder 2 mm em relação a uma régua de 2 m de comprimento.

A largura de uma junta de movimentação não deve apresentar afastamento superior a 2 mm em relação ao valor indicado no projeto.

#### **14.2.6. PISOS DE MADEIRA**

##### *CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS*

As peças de madeira para pisos (tábuas corridas, tacos e parquet), devem ser confeccionadas com material selecionado e secos em estufa com teor de umidade entre 8% e 12%, compatível com as condições ambientais locais.

As peças de madeiras devem apresentar-se com a superfície aplainada, aparelhadas, sem nós, fendas, rachas, manchas de podridão, quinas mortas, fibras arrancadas ou quaisquer outros defeitos que possam comprometer a resistência, prejudicar a durabilidade e o efeito decorativo. Além disso, devem apresentar coloração uniforme.

As tábuas de assoalho, também denominadas frisos, deverão apresentar as seguintes características:

- Encaixes do tipo macho e fêmea perfeitamente galgados, devendo ambos apresentarem forma trapezoidal, com folga na contra-face, permitindo perfeita justaposição e conseqüentemente, juntas quase invisíveis na face superior do piso;
- Os frisos devem apresentar canais ou sulcos longitudinais na face inferior, com a finalidade de compensar os efeitos da dilatação pela umidade ambiente;
- As dimensões usuais das peças são de 10 cm a 20 cm de largura, 2,5 m a 5,5 m de comprimento e espessura da ordem de 18 mm.

Os tacos devem atender às especificações de norma específica no que diz respeito às seguintes características:



- Teor de umidade;
- Dimensões;
- Aspecto visual.

Os tacos a serem utilizados poderão apresentar base em rabo de andorinha ou com encaixe macho e fêmea.

A largura dos tacos não deve ser superior a 75 mm e a espessura deve ser inferior a 20 mm.

Os parquetes deverão ser fornecidos na forma de mosaico, agrupados sobre uma tela termoplástica ou sobre papel.

Os barrotes de madeira, para vigamento do contra-piso de base, na fixação de tábuas, apresentam forma trapezoidal com as seguintes dimensões: 3 cm (base menor) x 5 cm (base maior) x 3 cm (altura). A madeira dos barrotes deverá ser seca em estufa, atingindo teor de umidade compatível com as condições locais, devendo ser tratadas com imunizante fungicida inseticida.

#### *ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS*

- Todas as peças de madeira deverão ser armazenadas em local seco;
- As tábuas deverão ser armazenadas empilhadas com espaçadores de madeira distribuídos de forma uniforme, de modo a evitar deformações e permitir a circulação do ar.

#### *PROCESSO EXECUTIVO*

##### Fixação das tábuas corridas - Método convencional

- Os barrotes devem ser previamente preparados com a fixação, em suas laterais, de pregos a cada 15cm posicionados de forma cruzada e alternada;
- Os barrotes devem ser chumbados à base, no sentido transversal à colocação do assoalho, com argamassa no traço 1:4 (cimento e areia lavada);
- Os barrotes devem ser nivelados e espaçados de 30 cm a 35 cm, de eixo a eixo, devendo ser previstos barrotes junto às paredes para fixação das bordas das tábuas;



- O acabamento da argamassa de fixação dos barrotes deverá ser sarrafeado e desempenado com desempenadeira de madeira apresentando textura áspera;
- Deverá ser garantido um prazo de, no mínimo, 14 dias entre o término da fixação dos barrotes e a aplicação dos frisos;
- Os frisos serão fixados aos barrotes por meio de pregos de dimensões apropriadas, cravados obliquamente no macho, de modo a ficar invisíveis e tomar a madeira na parte mais espessa e não somente no macho;
- Os pregos deverão ser rebatidos com punção de modo a deixar as ranhuras livres para o encaixe das fêmeas que deverá ser efetuado garantindo-se adequado aperto entre as tábuas impedindo eventuais folgas;
- As emendas entre frisos, sempre que necessárias, deverão ser efetuadas sobre um barrote e deverão ser convenientemente distribuídas de modo a não coincidirem em um mesmo alinhamento. Estas extremidades de emenda, bem como em todas as demais extremidades das peças, deverão ser fixadas com pregos sem cabeça sobre os pregos rebatidos com punção;
- Deverá ser previsto um afastamento de 10 mm do piso em relação às paredes adjacentes (junta de dessoldarização) que não deverá ser preenchido com qualquer tipo de material.

#### Fixação das tábuas corridas - “Embuchamento”

- As tábuas poderão ser diretamente fixadas ao contra-piso ou laje de concreto, adequadamente nivelados, através de parafusos 5,5 x 50 e buchas de náilon de 8 mm fixados em furos, adotando-se 2 parafusos alinhados a cada 40 cm de comprimento da tábua;
- Para o embutimento do parafuso, o furo no último centímetro de altura do friso deverá ser feito com broca de um diâmetro superior, permitindo o rebaixo do parafuso em relação à superfície da tábua;
- Os furos deverão ser tampados com cavilhas (botões feitos da própria madeira escolhida) colocados com cola PVA;
- Deverá ser previsto um afastamento de 10 mm do piso em relação às paredes adjacentes, (junta de dessoldarização) que não deverá ser preenchido com qualquer tipo de material.

#### Fixação dos tacos - Rabo de andorinha



- A base de fixação para os tacos com verso em rabo de andorinha deve ser um contra-piso ou laje, adequadamente nivelada e limpa, e com idade superior a 14 dias;
- Antes da fixação, de modo a reduzir os efeitos da água da argamassa de assentamento sobre os tacos e de aumentar a aderência, aplica-se camada de emulsão asfáltica à quente e leve camada de pedrisco na face inferior e nos chanfros da cauda de andorinha, além de pregos asa de mosca na quantidade de 2 a 4 por taco;
- O assentamento dos tacos deve ser efetuado com argamassa no traço 1:3 (cimento e areia lavada), em volume, e consistência seca;
- Após o lançamento da argamassa, no instante do assentamento do taco, polvilha-se cimento sobre a massa e posicionam-se os tacos que devem ser nivelados e aderidos através de batidas com desempenadeira de madeira;
- Deve ser proibida a passagem por sobre os tacos nas 24 horas seguintes à sua colocação;
- Após o assentamento, as peças devem ser protegidas por uma camada de areia fina.

#### Fixação dos tacos - Encaixe macho e fêmea

- A base de fixação para os tacos com encaixe macho e fêmea deve ser um contra-piso ou laje, adequadamente nivelada e limpa, e com idade superior a 14 dias;
- A base para recebimento dos tacos deve ser inicialmente preparada pela aplicação de mistura de cimento e adesivo aplicada com rodinho ou espátula, de modo a eliminar as irregularidades e porosidades;
- O assentamento dos tacos deverá ser feito pela utilização de cola especial, recomendada pelo fabricante de tacos. A cola deverá ser aplicada sobre a base através de desempenadeira, espátula ou rodo denteado em uma área não superior a 1 m. Os tacos devem ser aplicados, com o auxílio de uma desempenadeira, pressionando-a sobre toda a superfície do piso dos tacos, ou batendo-os com um martelo de borracha, de modo a obter aderência completa à base;
- Deve ser proibida a passagem por sobre os tacos nas 24 horas seguintes a sua colocação;



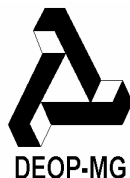
- Após o assentamento, as peças devem ser protegidas por uma camada de areia fina.

### Considerações gerais sobre a fixação de tacos

- No assentamento dos tacos deve ser observada a disposição de projeto das peças (espinha de peixe, mata-junta ao meio, diagonal simples, dama, espiral Versalhes, etc.). Em qualquer uma destas configurações é necessário prever tacos com medidas múltiplas entre si e alteração da posição do encaixe macho e fêmea, normalmente posicionado nas laterais;
- Não deve haver interrupção de desenho entre salas contíguas que tenham porta de comunicação entre si;
- Em cada conjunto de salas contíguas, deve ser empregada uma única espécie de madeira, sendo preferível aplicar uma só espécie em cada pavimento. Os pisos devem ser distribuídos de forma a resultarem em pisos uniformemente mesclados, sem grupamentos de peças levemente mais claras;
- As juntas de assentamento entre os tacos, não devem ser superiores a 0,75 mm e deve-se garantir junta de dessoldarização entre o piso e a parede da ordem de 5 mm a 10 mm sem qualquer preenchimento.

### Fixação dos parquetes

- A base de fixação para os parquetes deve ser um contra-piso ou laje, adequadamente nivelada e limpa, com idade superior a 21 dias;
- A base para recebimento dos parquetes deve ser inicialmente preparada pela aplicação de mistura de cimento e adesivo aplicada com rodinho ou espátula, de modo a eliminar as irregularidades e porosidades;
- O assentamento dos parquetes deverá ser efetuado pela utilização de cola especial, recomendada pelo FABRICANTE. A cola deverá ser aplicada sobre a base através de desempenadeira, espátula ou rodo denteado em uma área não superior a 1 m<sup>2</sup>;
- Para parquetes com tela termoplástica, esta deverá ser fundida com o adesivo. Para parquetes agrupados em papel, este deve ficar na face não aderida. As peças devem ser aplicadas, com o auxílio de uma desempenadeira, pressionando-a sobre toda a superfície do piso, ou batendo as peças com um martelo de borracha, de modo a obter aderência completa à base;



- Nas placas agrupadas com papel, este deverá ser removido após a fixação das peças, com a utilização de pano úmido;
- Deve ser proibida a passagem por sobre os tacos nas 24 horas seguintes a sua colocação;
- No assentamento dos parquetes deve ser observada, no projeto, a disposição das peças;
- Deve-se garantir junta de dessoldarização entre o piso e a parede da ordem de 5 mm a 10 mm sem qualquer preenchimento.

#### Acabamento em Sinteco ou resina, para peças de madeira

- O serviço de lixamento pode ser iniciado a partir de 7 dias após o assentamento das peças, em se tratando de material colado, e de 15 dias para peças assentadas com argamassa ou pregadas;
- A raspagem preliminar (desengrosso) deve ser executada com máquina apropriada (discão) utilizando lixa grana 16 e atuando sobre toda a superfície do piso. Em seguida, deve ser feita uma raspagem mais fina com lixa grana 36 ou 40, por fim, deve ser utilizada uma lixa grana 50 ou 60;
- O pó fino que resulta deste último lixamento deve ser usado para calafetação do piso;
- Não é permitida a utilização de água ou óleo para facilitar o processo de raspagem;
- Nos cantos de piso, a raspagem é feita com lixadeira portátil ou raspilha (instrumento para raspar aduelas);
- A calafetação para correção das irregularidades do piso deve ser realizada através de mistura, composta pelo pó de lixamento e cola PVA. A consistência da mistura deve ser compatível com a abertura das juntas: fluida, para juntas estreitas, e mais densa para juntas largas;
- A massa de calafetação deve ser aplicada por intermédio de um rodo de borracha rígida, espalhando-a sobre toda a superfície do piso, tampando os buracos de pregos falhas no cavilhamento (calafetação com cavilhas ou pino de madeira), juntas entre as peças e frestas no rodapé;
- Após a calafetação, aplica-se a 1ª demão de Sinteco ou resina (demão-seladora). Esta demão deve ser bastante rala de modo a facilitar a penetração



do composto nos veios da madeira e será aplicada com rodo de borracha rígida. Após a secagem da demão seladora, deve ser efetuado o lixamento, manual ou com máquina, com lixa grana 80, preparando a base para recebimento da 2ª demão de verniz ou resina;

- A 2ª demão de Sinteco ou resina é aplicada com o produto menos diluído, aplicado com rolo de lã de carneiro rebaixado ou escova de pelo própria para esta finalidade. Nesta fase é imprescindível que o ambiente esteja limpo de pó e impurezas. Após a secagem desta demão, deve ser feito um outro lixamento, manual ou com máquina leve, com lixa ainda mais fina (grana 100 ou 120) para preparar a superfície para a demão de acabamento;
- A demão final de acabamento deve ser aplicada com o ambiente limpo e totalmente protegido, aplicando-se o composto puro com rolo de lã ou escova de pelo. A aplicação deve ser feita contra a luz de modo a permitir que o aplicador repasse eventuais falhas de preenchimento, formando uma película o mais uniforme possível;
- Em função da forma de assentamento e das características dos materiais devem ser observados os seguintes prazos para aplicação de resina uréia-formol:
  - Tacos assentados com argamassa: aguardar 90 dias após a colocação;
  - Tacos e parquetes fixados com cola PVA: 30 dias após a colocação.

Na execução do lixamento e acabamento do piso devem ser observados os seguintes aspectos:

- Durante a aplicação da resina ou Sinteco, deve-se vedar aberturas e frestas que permitam formação de correntes de ar e a entrada de pó. A secagem acelerada pode levar ao aparecimento de pequenas bolhas; o piso, após a aplicação de demão de resina ou sinteco, não deve estar sobre incidência direta de raios solares;
- A resina é influenciada por fatores climáticos de modo que, em dias secos e quentes, o intervalo entre as demãos deve ser de quatro a seis horas; para dias quentes e úmidos, aguardar de seis a oito horas. Nos dias frios e secos, a mistura fica mais viscosa e com reduzido poder de penetração; nesta situação a aplicação deve ser feita no período mais quente do dia e com intervalo entre as demãos de seis horas. Em condições frias e úmidas (temperatura inferior a 12°C e umidade superior a 90%) a aplicação deve ser evitada; a liberação do soalho ao tráfego deve ocorrer, no mínimo, 12 horas após a aplicação; a película não deve sofrer nenhum tratamento de conservação antes de 30 dias





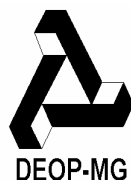
decorridos após o término da aplicação, devendo ser utilizado na limpeza aspirador de pó e vassoura de pelo.

#### *TOLERÂNCIAS E REQUISITOS PARA RECEBIMENTO DO PISO DE MADEIRA*

- Os soalhos não devem apresentar, visualmente, falhas ou imperfeições, tais como: frestas, aspereza, manchas, defeitos de calafetação ou falhas na aplicação do verniz ou resina;
- As peças fixadas com adesivo não devem apresentar som cavo por percussão ao toque;
- As cavilhas devem apresentar-se firmemente coladas, porém, não devem estar enterradas;
- Os pisos devem apresentar-se perfeitamente nivelados sem qualquer desvio de nível entre as peças.

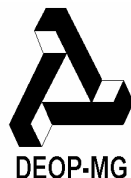
A seguir apresenta-se um quadro com outras informações técnicas sobre pisos de madeira.

<b>NOME POPULAR</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>DENSIDADE (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>TIPO</b>	<b>UTILIDADE</b>
Jatobá / Jataí	Hymenaea Courbaril	0.96	Madeira pesada, muito dura, de média resistência ao ataque de insetos xilófagos	Assoalhos, tacos, vigas, caibros, ripas, batentes, esquadrias e móveis
Cumaru	Dipteryx Alata	1.10	Madeira muito pesada, compacta, alta resistência ao apodrecimento e ao ataque de xilófagos	Assoalhos, tacos, lambris, postes, cruzetas, mourões, dormentes, vigas, caibros, ripas, esteios e esquadrias
Abiurana	Pouteria Torta	0.78	Madeira pesada, dura, longa durabilidade	Assoalhos, tacos, marcenarias e de uso interno



Grapia / Garapa	Apuleia Leicocarpa	0.83	Madeira pesada, dura, longa durabilidade	Assoalhos, tacos, postes, mourões, dormentes, vigas, caibros, ripas, esteios e esquadrias
Cabreúva	Myroxyton Peruiferum	0.95	Madeira pesada, dura, longa resistência ao apodrecimento	Assoalhos, tacos, postes, mourões, dormentes, vigas, caibros, ripas, esteios, esquadrias e móveis

PRODUTO	CARCTERÍSTICAS	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Carpete de madeira	Produto composto de lâminas de madeiras sobrepostas com uma camada de verniz (UV) com pigmento	Praticidade na instalação e baixo custo	Baixa resistência e baixa durabilidade
Carpete de madeira	Produto composto de lâminas de madeiras sobrepostas com uma camada de verniz (UV) com pigmento	Praticidade na instalação e baixo custo	Baixa resistência e baixa durabilidade
Piso melamínico (tipo Durafloor)	Produto composto de substrato de madeira de alta densidade (HDF), revestido com melamínico coberto por camadas de resinas de alta resistência	Praticidade na instalação, maior resistência que o carpete de madeira	Média resistência, médio custo, poucas opções de cores e é produto artificial
Assoalhos e tacos	Madeira maciça	Alta resistência, beleza, requinte, proporciona várias opções de paginação, produto natural, valorização do seu imóvel, melhor custo benefício da categoria.	Instalação um pouco mais demorada e a necessidade de um tempo maior de espera para aplicação da resina (verniz)



Assoalho envernizado	Madeira maciça com verniz (UV) e base de poliéster	Praticidade na instalação	Poucas opções de paginação, preço superior a assoalhos e tacos.
Piso melamínico tipo Pergo	Produto composto de substrato de madeira revestido com melamínico coberto com camadas de resinas de alta resistência	Maior resistência que o carpete de madeira, várias cores	Alto custo, instalação requer treinamento especial

**QUALIDADE EXTRA OU EXPORTAÇÃO**

Madeira Seca em estufa, alta qualidade, selecionadas, sem brancal com maior uniformidade de tonalidade

**PRIMEIRA OU COMERCIAL**

Madeira que apresentam defeito de fabricação com brancal, nós, revessos, furos de broca, etc.

**TONALIDADE**

As variações nuancem e veios existentes s pisos de madeiras ( assoalhos e tacos) são próprios da madeira. Portanto não podem ser onsideraos como defeito. São característicos de um produto natural, onde cada peça é única. Por isso, qualquer piso de madeira adquirido, mesmo que em pequenas quantidades poderá ter variações de tonalidades.

**SECO OU SECO NATURAL**

Depois de beneficiado, pronto, o produto é tabicado (gradeado) e empilhado adequadamente em ambientes arejados para que se reduza a sua umidade até

As peças devem ter o verso isento de pó, materiais pulverulentos ou partículas que impeçam boa aderência.

Argamassa de rejuntamento das placas cerâmicas

Deverão ser utilizadas argamassas de rejuntamento industrializadas.

A argamassa de rejuntamento poderá ser de base cimentícia com adição de polímeros e possuindo propriedades de elasticidade, lavagem, impermeabilidade e aditivos antifungos, quando forem destinados a ambientes externos.

Em locais em que seja exigida resistência química, (instalações industriais e comerciais) recomenda-se a utilização de rejuntamento à base de epóxi.

**RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS**

Material cerâmico



As placas cerâmicas ou as embalagens devem conter as seguintes informações:

- Marca do FABRICANTE ou marca comercial e o país de origem;
- Identificação de primeira qualidade;
- Tipo de placa cerâmica (grupo de classificação);
- Referência a NBR-13818 e à ISO 13006;
- Tamanho nominal, dimensão de fabricação e formato modular ou não modular;
- Natureza da superfície com os seguintes códigos: GL-esmaltadas e UGL-não esmaltadas;
- Informação sobre a classe de abrasão para as esmaltadas;
- Nome e código do FABRICANTE do produto;
- Referência de tonalidade do produto;
- Informações sobre a data de fabricação, turno, lote;
- N° de peças;
- Área que cobrem sem juntas, quando peças individuais, ou com juntas quando fornecidas em conjunto de placas;
- Especificação de junta pelo FABRICANTE.

O armazenamento das peças cerâmicas deve ser feito de modo a evitar quebras ou lascas nos cantos, empilhando as caixas, de forma cuidadosa, até uma altura máxima de 1,5 m, em pilhas entrelaçadas para garantir a sua estabilidade. O estoque deve ser separado por tipo de peça, calibre e tonalidade em local fechado, preferencialmente, próximo ao transporte vertical.

#### Rejuntamento industrializado

O armazenamento das argamassas de rejuntamento deve ser efetuado em local seco e protegido para a preservação da qualidade, de forma que permita fácil acesso à inspeção e identificação do lote. As pilhas devem ser colocadas em estrados secos e não devem ter mais que 1,5 m de altura.

#### Obrigatoriedade e responsabilidade dos ensaios



Serão exigidos ensaios dos materiais a serem utilizados. A coleta deverá ser realizada no canteiro de obra e os procedimentos de amostragem e critérios de aceitação e rejeição seguirão as recomendações das normas pertinentes (citadas anteriormente). Os custos dos ensaios serão de responsabilidade da CONTRATADA (remunerados no BDI). Nos casos de reprovação dos materiais, a reposição será de responsabilidade da CONTRATADA.

## *PROCESSO EXECUTIVO*

### Assentamento do revestimento cerâmico - Método convencional

A base de assentamento das placas cerâmicas, no método convencional, corresponde à própria laje de concreto, adequadamente limpa.

As placas cerâmicas deverão estar úmidas, após imersão em água limpa, por período de 2 horas.

A argamassa de assentamento empregada deve ser uma mistura de cimento e areia lavada fina, na proporção de (1:4) em volume, em espessura de até 25 mm. Caso sejam necessárias espessuras maiores, deverá, previamente, ser executado contrapiso, sendo necessário aguardar um prazo de 14 dias entre o término desta camada de regularização e o assentamento do revestimento cerâmico.

Antes do lançamento da argamassa de assentamento, para melhoria da aderência, a base será umedecida e polvilhada com cimento, formando uma pasta que deve ser espalhada com vassoura de piaçaba, formando uma camada de, no máximo, 5 mm.

A argamassa de assentamento deve ser aplicada em uma área da ordem de 2 m e sarrafeada. Sobre esta argamassa úmida lança-se pó de cimento formando uma camada uniforme de 1 mm e borrifa-se água com a broxa.

As peças cerâmicas devem ser distribuídas, pressionadas sobre esta pasta e batidas com desempenadeira de madeira.

Terminada a pega da argamassa de assentamento, deverá ser verificada, por percussão ao toque, a presença de som cavo, sendo reassentadas as peças, porventura, comprometidas.

Após o assentamento, as peças deverão ser limpas antes do endurecimento da argamassa.

### Considerações gerais sobre o assentamento do revestimento cerâmico



Quanto ao seccionamento das cerâmicas será indispensável o esmerilhamento da linha de corte de modo a obter peças corretamente recortadas, com arestas vivas e perfeitas, sem irregularidades perceptíveis. Poderão ser utilizadas ferramentas elétricas portáteis, com serras manuais, ou máquinas de corte com risco de brocas de vídea.

Não serão admitidos cortes com frisadores de diamante manual ou torquês.

Após o assentamento, as peças deverão ser protegidas da ação intensa de sol e vento.

É vedado andar sobre o revestimento logo após assentado e até 3 dias não deve ser permitido o tráfego de pessoas. A partir deste prazo, usar pranchas largas de madeira para transitar sobre o piso.

#### Juntas no revestimento cerâmico - Dimensões e preenchimento

As juntas de assentamento entre as placas devem ser dimensionadas de modo a atender às seguintes funções:

- Compensar a variação de bitola das peças;
- Oferecer relativo poder de acomodação às movimentações da base e das peças cerâmicas;
- Facilitar o perfeito preenchimento, garantindo a completa vedação da junta;
- Facilitar a troca de placas cerâmicas;
- Deverão ser dimensionadas juntas de movimentação em projeto técnico específico para garantir a liberdade do sistema de revestimento, tanto em revestimentos internos quanto externos.

Não é permitida a adoção de juntas secas.

O preenchimento das juntas de assentamento deverá ser executado, no mínimo, 7 dias após o assentamento.

Para o rejuntamento, as juntas devem estar limpas, isentas de resíduos de argamassa e qualquer material que possa comprometer a penetração e aderência do rejuntamento.

A argamassa de rejuntamento deve ser aplicada com desempenadeira de borracha ou neoprene, diagonalmente às juntas, em movimentos de vaivém, de modo a preenchê-las completamente.



Após a secagem da argamassa de rejuntamento (15 a 30 minutos), deverá ser efetuada a limpeza do revestimento com uma esponja de borracha macia, limpa e úmida, finalizando com a aplicação de pano ou estopa limpos e secos.

Poderá ser executado o frisamento da argamassa das juntas de assentamento com o emprego de haste de madeira macia ou plástica.

Deverão ser executadas juntas de movimentação, conforme projeto técnico específico, para garantir a liberdade do sistema de revestimento, tanto em revestimentos internos quanto externos. Estas juntas são preenchidas com material de enchimento e selante.

Deverão ser previstas juntas de dessolidarização no perímetro da área revestida e nas transições entre materiais. Estas juntas devem ser preenchidas com material de enchimento e vedadas com selante e devem apresentar dimensão não inferior a 5 mm.

Juntas estruturais, porventura existentes na base, devem ser respeitadas, em posição e largura, em toda a espessura do revestimento.

#### *TOLERÂNCIAS E REQUISITOS PARA RECEBIMENTO DO PISO EM REVESTIMENTO CERÂMICO*

As características do material, forma, dimensões das peças e configuração de assentamento, devem obedecer, rigorosamente, as especificações de projeto.

As juntas de assentamento e de alívio (movimentação e dessolidarização) devem apresentar-se adequadamente preenchidas e sem pontos falhos.

O piso deve apresentar-se completamente limpo, sem qualquer material aderido sobre as peças. A cota, do piso acabado não deve apresentar diferença superior a 5 mm em relação à cota especificada no projeto.

O caimento dos pisos de ambientes laváveis, não deve ser inferior ao especificado em projeto. Em ambientes não laváveis, o caimento não deve ser maior do que aquele especificado no projeto.

As irregularidades graduais não devem superar 3 mm em relação a uma régua de 2 m de comprimento. Os ressaltos ou desníveis entre as placas cerâmicas contíguas ou entre partes de revestimento contígua a uma junta de movimentação ou estrutural, não devem ser maiores que 1 mm.

Não deve haver afastamento maior que 1 mm entre as bordas das placas cerâmicas, teoricamente alinhadas, e a borda de uma régua de 2 m de comprimento, posicionada junto à face das placas.



As juntas de movimentação e dessolidarização devem estar presentes nas posições anotadas em projeto técnico específico e a sua largura não deve diferir mais que 2 mm em relação à largura especificada no projeto, sendo que, as bordas das placas cerâmicas assentadas na região da junta devem estar perfeitamente alinhadas, não sendo aceitas irregularidades graduais maiores que 2 mm em relação a uma régua com 2 m de comprimento.

O deslocamento horizontal do eixo da junta de movimentação em relação à posição indicada no projeto não deve exceder 20 mm e a distorção angular deste eixo não deve exceder um ângulo com tangente igual a 1:350.

As placas cerâmicas devem estar aderidas ao substrato, não apresentando som cavo por percussão ao toque, e apresentando resistência de aderência à tração maior ou igual a 0,30 MPa, após 28 dias de cura da argamassa de assentamento.

#### **14.2.7. PISOS DE PEDRAS EM PLACAS**

##### *CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS*

###### Pedras em placas

Na escolha da pedra a ser utilizada, deverão ser considerados os seguintes aspectos:

- As características petrográficas da pedra de modo a avaliar a durabilidade do material, tal como presença de microfissuras, presença de materiais deletérios e alterados;
- Se as propriedades mecânicas da pedra (resistência à compressão, resistência à flexão, resistência à abrasão e resistência ao impacto de corpo duro) atendem às solicitações que estarão impostas ao revestimento durante a sua vida útil;
- A porosidade e a absorção de água do material;
- A viabilidade de a pedra ser submetida aos processos de beneficiamento necessários para a obtenção dos aspectos desejados (superfície polida, serrada, apicoada, flameada, etc.);
- As alterações na aparência que as pedras estarão sujeitas quando submetidas a lavagens e à ação de produtos químicos, quando expostas às intempéries e quando assentadas com argamassa.

As placas, chapas, lajotas ou lâminas de pedra deverão ser afeiçoadas, aparelhadas e apresentar o acabamento especificado em projeto.





Não serão aceitas peças rachadas, emendadas ou com veios que comprometam seu aspecto, durabilidade e resistência.

Deverá ser efetuada seleção das peças a serem utilizadas de modo a se evitar variações de textura e coloração, de forma que resultem superfícies uniformemente mescladas em seu conjunto, sem concentrações desequilibradas e/ou discrepantes.

#### Argamassa de rejuntamento das pedras em placas

Deverão ser utilizadas argamassas de rejuntamento industrializadas.

A argamassa de rejuntamento deverá ser de base cimentícia com adição de polímeros e possuindo propriedades de elasticidade, lavagem, impermeabilidade e aditivos antifúngos, quando forem destinados a ambientes externos.

#### *RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS*

##### Pedras em placas

Deve ser criada uma amostra padrão, aprovada pela FISCALIZAÇÃO, para definição de cor e textura a ser aceita no recebimento das placas de rocha.

No manuseio devem ser tomadas todas as precauções necessárias a fim de se evitar danos às placas.

As placas devem ser, preferencialmente, armazenadas em áreas cobertas, acessíveis e próximas ao local onde vão ser instaladas.

As placas, principalmente de grandes dimensões, devem apoiar-se através de uma de suas bordas em caibros ou sarrafos de madeira e encostar-se em estruturas apropriadas em forma de "A". Deve-se garantir a separação entre as placas através de ripas. As pedras também poderão ser armazenadas na horizontal, apoiadas e separadas entre si por ripas dispostas no mesmo alinhamento.

Toda madeira utilizada como apoio para placas de rocha deve ser macia e não deve conter resinas ou essências que possam manchar as placas.

##### Rejuntamento industrializado

O armazenamento das argamassas colante e de rejuntamento deve ser efetuado em local seco e protegido para a preservação da qualidade e de forma que permita fácil acesso à inspeção e identificação do lote. As pilhas devem ser colocadas em estrados secos e não deve ter mais que 1,5 m de altura.



## *PROCESSO EXECUTIVO*

### Assentamento das pedras em placas - Método convencional

A base de assentamento das pedras em placas, no método convencional, corresponde à própria laje de concreto, adequadamente limpa e curada.

A argamassa de assentamento empregada deve ser uma mistura de cimento e areia lavada fina, na proporção de (1:4) em volume, em espessura de até 25 mm. Caso sejam necessárias espessuras maiores, deverá, previamente, ser executado contrapiso, sendo necessário aguardar um prazo de 14 dias entre o término desta camada de regularização e o assentamento das placas de pedra.

Mármoreos claros que possam apresentar problemas com manchas em sua superfície deverão utilizar argamassa confeccionada com cimento branco ou o seu verso previamente chapiscado com cimento branco e adesivo acrílico, misturado junto à água de amassamento deste chapisco. A areia utilizada neste chapisco não deve apresentar impurezas que possam vir a manchar a placa.

Antes do lançamento da argamassa de assentamento, para melhoria da aderência da argamassa à base, esta deve ser umedecida e polvilhada com cimento formando uma pasta que deve ser espalhada com vassoura de piaçaba, formando uma camada de, no máximo, 5 mm.

A argamassa de assentamento deve ser aplicada em uma área da ordem de 2 m e sarrafeada. Sobre esta argamassa úmida, deve ser polvilhado cimento molhado com adesivo, de modo a garantir a aderência da placa à argamassa de assentamento.

As placas devem ser distribuídas, conforme a paginação de projeto, pressionadas sobre esta pasta e batidas com martelo de borracha.

Terminada a pega da argamassa de assentamento, deverá ser verificada, por percussão ao toque, a presença de som cavo, sendo reassentadas as peças, porventura, comprometidas.

Após o assentamento, as peças deverão ser limpas antes do endurecimento da argamassa sobre as mesmas.

### Considerações gerais sobre o assentamento de pedras em placas

Os rebaixos, recortes ou furos serão executados com a melhor técnica, de forma que a peça não fique prejudicada na qualidade ou no aspecto.



Placas de mármore devem ser estocadas ao abrigo das intempéries em função da sua característica petrográfica, uma vez que expostas às intempéries desgastam o polimento, aumentam a porosidade e reduzem resistência.

Durante a execução dos serviços de assentamento e rejuntamento de pedras naturais, todos os respingos e manchas de argamassa, deverão ser imediatamente removidos com água limpa e escova apropriada, especialmente em se tratando de pedras com acabamento superficial rústico, ou pedras com elevado grau de absorção.

Após o assentamento, as peças deverão ser protegidas da ação intensa de sol e vento.

É vedado andar sobre o revestimento logo após assentado e até 5 dias não deve ser permitido o tráfego de pessoas. A partir deste prazo, usar pranchas largas de madeira para transitar sobre o piso.

#### Juntas nas pedras em placas - Dimensões e preenchimento

Não é permitida a adoção de juntas secas, devendo ser garantida uma junta de assentamento de, no mínimo, 3 mm ou ser executada na dimensão especificada em projeto específico.

O preenchimento das juntas de assentamento deverá ser executado, no mínimo, 7 dias após o assentamento das pedras em placas.

Para o rejuntamento, as juntas devem estar limpas, isentas de resíduos de argamassa e qualquer material que possa comprometer a penetração e aderência do rejuntamento.

O preparo da argamassa de rejuntamento deve seguir as mesmas recomendações do preparo da argamassa colante.

A argamassa de rejuntamento deve ser aplicada com desempenadeira de borracha ou neoprene diagonalmente às juntas, em movimentos de vaivém, de modo a preenchê-las completamente. Após a secagem da argamassa de rejuntamento (15 a 30 minutos), deverá ser efetuada a limpeza do revestimento com uma esponja de borracha macia, limpa e úmida, finalizando com a aplicação de pano ou estopa, limpos e secos.

Poderá ser executado o frisamento da argamassa das juntas de assentamento com o emprego de haste de madeira macia ou plástico.

Deverão ser executadas juntas de movimentação, conforme projeto técnico específico, para garantir a liberdade do sistema de revestimento, tanto em revestimentos internos quanto externos. Estas juntas são preenchidas com material de enchimento e selante.



Deverão ser previstas juntas de dessolidarização no perímetro da área revestida e nas transições entre materiais. Estas juntas devem ser preenchidas com material de enchimento (Tarucel ou similar) e vedadas com selante e devem apresentar dimensão não inferior a 5 mm.

Juntas estruturais porventura existentes na base devem ser respeitadas, em posição e largura, em toda a espessura do revestimento.

### *TOLERÂNCIAS E REQUISITOS PARA RECEBIMENTO DO PISO EM PLACAS DE ROCHA*

Quanto ao tipo, formas, dimensões, disposição e acabamento das pedras devem ser seguidas as especificações de projeto.

As juntas de assentamento e de alívio (movimentação e dessolidarização) devem apresentar-se adequadamente preenchidas e sem pontos falhos.

O piso deve apresentar-se completamente limpo, sem material aderido sobre as peças.

A cota do piso acabado não deve apresentar diferença superior a 5 mm em relação à cota especificada no projeto.

O caimento dos pisos de ambientes laváveis, não deve ser inferior ao especificado em projeto. Em ambientes não laváveis, o caimento não deve ser maior do que aquele especificado no projeto.

As irregularidades graduais não devem superar 2 mm em relação a uma régua de 2 m de comprimento.

As superfícies revestidas devem ficar perfeitamente niveladas e sem saliências apreciáveis entre as peças.

As juntas de movimentação e dessolidarização devem estar presentes nas posições anotadas em projeto técnico específico e a sua largura não deve diferir mais que 2 mm em relação à largura especificada no projeto, sendo que as bordas das placas de rocha assentadas na região da junta devem estar perfeitamente alinhadas, não sendo aceitas irregularidades graduais maiores que 2 mm em relação a uma régua com 2 m de comprimento.

O deslocamento horizontal do eixo da junta de movimentação em relação à posição indicada no projeto não deve exceder 20 mm e a distorção angular deste eixo não deve exceder um ângulo com tangente igual a 1:350.



As pedras em placas devem estar aderidas ao substrato, não apresentando som cavo por percussão ao toque.

#### **14.2.8. PISO EM LADRILHO HIDRÁULICO**

##### *CARACTERÍSTICA DOS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS*

##### Ladrilho hidráulico

As características técnicas dos ladrilhos devem atender às prescrições de norma específica, nas seguintes características:

- Absorção de água;
- Resistência ao desgaste por abrasão;
- Módulo de Ruptura à flexão;
- Dimensões (espessura, comprimento e largura).

Serão exigidos ensaios dos materiais a serem utilizados. A coleta deverá ser realizada no canteiro de obra e os procedimentos de amostragem e critérios de aceitação e rejeição seguirão as recomendações das normas pertinentes (citadas anteriormente). Os custos dos ensaios serão de responsabilidade da CONTRATADA (remunerado no BDI). Nos casos de reprovação dos materiais, a reposição será de responsabilidade da CONTRATADA.

A formação de amostra representativa para avaliação das características técnicas em lote homogêneo, da mesma classe, tipo ou decoração, deve ser feita conforme Tabela 4:

Tabela 4 - Avaliação de amostra representativa

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>TAMANHO DA AMOSTRA (lote até 12.500 peças)</b>
Dimensional	20
Absorção de água	5
Resistência à flexão	5
Resistência ao desgaste	10



Sempre que o lote exceder 12500 peças, deverão ser tomadas duas peças a mais, por característica, para cada 10000 ladrilhos ou fração que excedam o tamanho do lote.

O lote deverá ser aceito quando satisfizer à inspeção visual e atender às exigências técnicas de norma específica.

Os ladrilhos devem ser bem desempenados, de faces perfeitamente planas e sem fendas ou falhas.

#### Argamassa de rejuntamento para os ladrilhos hidráulicos

Deverão ser utilizadas argamassas de rejuntamento industrializadas.

A argamassa de rejuntamento deverá ser de base cimentícia com adição de polímeros e possuindo propriedades de elasticidade, lavagem, impermeabilidade e aditivos antifungos quando forem destinados a ambientes externos.

Quando determinado pela FISCALIZAÇÃO, poderá ser utilizada nata de cimento.

#### *RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS*

##### Ladrilhos hidráulicos

O acondicionamento do material deve garantir a sua integridade física até o uso.

##### Rejuntamento industrializado

O armazenamento das argamassas de rejuntamento deve ser efetuado em local seco e protegido para a preservação da qualidade e de forma que permita fácil acesso à inspeção e identificação do lote. As pilhas devem ser colocadas em estrados secos e não deve ter mais que 1,5 m de altura.

#### *PROCESSO EXECUTIVO*

##### Assentamento dos ladrilhos hidráulicos - Método convencional

A base de assentamento dos ladrilhos, no método convencional, corresponde à própria laje de concreto, adequadamente limpa e curada.

A argamassa de assentamento empregada deve ser uma mistura de cimento e areia lavada fina, na proporção de (1:4) em volume, em espessura de até 25 mm. Caso sejam necessárias espessuras maiores, deverá, previamente, ser executado contra-piso, sendo necessário aguardar um prazo de 14 dias entre o término desta camada de regularização e o assentamento dos ladrilhos.



Os ladrilhos, antes do assentamento, devem permanecer 12 horas imersos em água limpa.

Antes do lançamento da argamassa de assentamento, para melhoria da aderência, a base deve ser umedecida e polvilhada com cimento, formando uma pasta que deve ser espalhada com vassoura de piaçaba, formando uma camada de, no máximo, 5 mm.

A argamassa de assentamento deve ser aplicada em uma área da ordem de 2 m<sup>2</sup> e sarrafeada. Sobre esta argamassa úmida deve ser polvilhado cimento e posicionados os ladrilhos através de leve compressão com o cabo da colher. Sobre toda a superfície assentada bate-se com uma régua.

Quaisquer respingos de argamassa devem ser limpos antes da sua secagem pela impossibilidade da utilização de ácidos na limpeza do material.

Terminada a pega da argamassa de assentamento deverá ser verificada, por percussão ao toque, a presença de som cavo, sendo reassentadas as peças, porventura, comprometidas.

#### Considerações gerais sobre o assentamento dos ladrilhos hidráulicos

Os cortes necessários nas peças deverão ser executados com ferramenta elétrica de corte.

Após o assentamento as peças deverão ser protegidas da ação intensa de sol e vento.

É vedado andar sobre o revestimento logo após assentado e até 3 dias não deve ser permitido o tráfego de pessoas. A partir deste prazo, usar pranchas largas de madeira para transitar sobre o piso.

#### Juntas nos ladrilhos - Dimensões e preenchimento

Não é permitida a adoção de juntas secas, devendo ser garantida uma junta de assentamento da ordem de 2 mm.

O preenchimento das juntas de assentamento deverá ser executado, no mínimo, 3 dias após o assentamento dos ladrilhos.

Para o rejuntamento, as juntas devem estar limpas, isentas de resíduos de argamassa e qualquer material que possa comprometer a penetração e aderência do rejuntamento.

O preparo da argamassa de rejuntamento deve seguir as mesmas recomendações do preparo da argamassa colante.



Após a secagem da argamassa de rejuntamento (15 a 30 minutos), deverá ser efetuada a limpeza do revestimento com uma esponja de borracha macia, limpa e úmida, finalizando com a aplicação de pano ou estopa limpos e secos.

Poderá ser executado o frisamento da argamassa das juntas de assentamento com o emprego de haste de madeira macia ou plástica.

Deverão ser executadas juntas de movimentação, conforme projeto técnico específico, para garantir a liberdade do sistema de revestimento. Estas juntas são preenchidas com material de enchimento e selante.

Deverão ser previstas juntas de dessolidarização no perímetro da área revestida e nas transições entre materiais. Estas juntas devem ser preenchidas com material de enchimento e vedadas com selante e devem apresentar dimensão não inferior a 10 mm.

Juntas estruturais, porventura existentes na base, devem ser respeitadas, em posição e largura, em toda a espessura do revestimento.

#### *TOLERÂNCIAS E REQUISITOS PARA RECEBIMENTO DO PISO EM LADRILHO*

Quanto ao tipo, formas, dimensões, disposição e acabamento dos ladrilhos devem ser seguidas as especificações de projeto.

As juntas de assentamento e de alívio (movimentação e dessolidarização) apresentam-se adequadamente preenchidas e sem pontos falhos.

O piso apresenta-se completamente limpo, sem qualquer material aderido sobre as peças. O caimento dos pisos de ambientes molháveis não deve ser inferior ao especificado em projeto.

As superfícies revestidas devem ficar perfeitamente niveladas e sem saliências apreciáveis entre as peças.

As juntas de movimentação e dessolidarização devem estar presentes nas posições anotadas em projeto específico e a sua largura não deve diferir mais que 2 mm em relação à largura especificada no projeto, sendo que as bordas das placas de rocha assentadas na região da junta devem estar perfeitamente alinhadas, não sendo aceitas irregularidades graduais maiores que 2 mm em relação a uma régua com 2 m de comprimento.

O deslocamento horizontal do eixo da junta de movimentação em relação a posição indicada no projeto não deve exceder 20 mm e a distorção angular deste eixo não deve exceder um ângulo com tangente igual a 1:350.





Os ladrilhos devem estar aderidos ao substrato, não apresentando som cavo por percussão ao toque.

#### **14.2.9. PISO EM PLACAS DE VINIL (LADRILHOS VINÍLICOS)**

##### *CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS*

As características técnicas dos pisos vinílicos devem atender às prescrições da NBR-7374 - “Placa vinílica semiflexível para revestimento de pisos e paredes - Requisitos” no que diz respeito às propriedades anotadas a seguir:

- Espessuras;
- Estabilidade cromática à luz solar;
- Ortogonalidade;
- Estabilidade dimensional;
- Volatilidade;
- Empeno;
- Dureza;
- Flexibilidade;
- Impacto;
- Resistência a agentes químicos;
- Resistência ao fogo.

Serão exigidos ensaios dos materiais a serem utilizados. A coleta deverá ser realizada no canteiro de obra e os procedimentos de amostragem e critérios de aceitação e rejeição seguirão as recomendações das normas pertinentes (citadas anteriormente). Os custos dos ensaios serão de responsabilidade da CONTRATADA (remunerado no BDI). Nos casos de reprovação dos materiais, a reposição será de responsabilidade da CONTRATADA.

Na formação da amostra representativa para ensaio, as placas devem ser retiradas de forma aleatória das caixas, em quantidade correspondente a 0,15% de um lote homogêneo, da mesma cor, dimensões e data de fabricação. O lote é aceito quanto satisfizer as prescrições da NBR-7374.



Os pisos vinílicos monocromáticos devem ser coloridos uniformemente. Os pisos vinílicos semiflexíveis marmorizados devem ser coloridos de maneira aleatória em toda a sua espessura, devendo a cor do acabamento e o padrão de marmorização assemelhar-se aos de uma amostra previamente escolhida de comum acordo entre o comprador e o FABRICANTE.

O acabamento superficial deve ser suave ao tato. Os ladrilhos devem ser perfeitamente planos, em formato quadrado ou retangular. A espessura da placa a ser utilizada, deve ser escolhida em função do tipo de utilização da área a ser revestida.

### *RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS*

As embalagens devem garantir a integridade do produto até o seu uso. A embalagem deve conter as seguintes informações:

- Marca do fabricante;
- Código de cor;
- Dimensões (tamanho e espessura);
- Quantidade em m<sup>2</sup>;
- Número da NBR-7374 - “Placa vinílica semiflexível para revestimento de pisos e paredes - Requisitos”;
- Data de fabricação.

No recebimento do material devem ser observados os seguintes aspectos:

- Se as informações contidas na embalagem correspondem ao material especificado no documento de compra;
- Se o material contido nas embalagens corresponde aos requisitos de forma, cor aspecto, dimensões e acabamento superficial especificado no projeto.

### *PROCESSO EXECUTIVO*

Os pisos vinílicos deverão ser aplicados estritamente de acordo com as recomendações do respectivo FABRICANTE e com as presentes especificações, sobre bases rigorosamente niveladas e desempenadas, limpas e absolutamente secas, e exclusivamente em locais não sujeitos a infiltração ascendente de umidade.



A base para assentamento do ladrilho vinílico corresponde a um contra-piso, com acabamento liso, perfeitamente nivelado, e com idade superior a 28 dias.

O contra-piso para aplicação do piso vinílico, deverá ser executado com folga de nível exata, determinada em função da espessura do material a ser utilizado.

Antes do assentamento das placas, deverá ser efetuada uma regularização prévia do contra-piso, com a aplicação de pasta de cimento e adesivo PVA com a desempenadeira metálica lisa resultando em camada com espessura inferior a 1,5 mm.

O assentamento de pisos vinílicos deverá ser efetuado com adesivo de contato à base de neoprene, fornecido ou indicado pelo respectivo FABRICANTE, estendido de forma contínua e homogênea, com desempenadeira de aço lisa, sobre a base previamente regularizada e cuidadosamente espanada por ocasião da aplicação, procurando obter uma película uniforme em uma área aproximada de 1 m<sup>2</sup>.

A cola também deverá ser aplicada no verso das placas.

A placa deve ser assentada quando o adesivo aplicado no seu verso estiver seco, sendo a fixação definitiva obtida com martelo de borracha. O excesso de cola que flui pelas juntas deverá ser retirado com solvente apropriado.

O adesivo não deve ser aplicado na base duas vezes no mesmo lugar.

Portas e janelas deverão ser mantidas abertas durante a aplicação do adesivo, possibilitando uma ventilação contínua.

Os cortes, porventura necessários para a paginação do revestimento, poderão ser efetuados com tesoura, faca ou guilhotina.

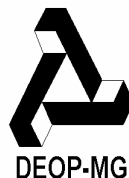
Após a limpeza final conforme recomendação do FABRICANTE, o piso deverá ser interditado por 48 horas.

Poderá ser executado posterior enceramento e lustração das placas de vinil

#### *TOLERÂNCIAS E REQUISITOS PARA RECEBIMENTO DO PISO EM LADRILHO VINÍLICO*

O tipo, forma, dimensões e disposição dos ladrilhos seguem as especificações de projeto. As placas devem apresentar-se completamente aderidas à base.

O piso deve apresentar-se completamente limpo, sem qualquer material aderido sobre as peças. Não serão aceitas saliências entre as peças.



#### **14.2.10. PISO DE BORRACHA**

##### *CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS*

Placas de borracha para revestimento são aquelas constituídas por borracha sintética do tipo SBR, resina de estireno, plastificantes, cargas reforçadoras e pigmentos.

As placas de borracha deverão apresentar as seguintes características:

- Dureza Shore A:  $(80 \pm 5)$ ;
- Peso específico:  $\pm 1,38$  g/cm
- Resistência aos seguintes agentes químicos: suco de limão, vinagre, detergentes domésticos, sabão em pó e soda cáustica a 10%;
- Abrasão (perda em gramas): 0,18.

Os pisos de borracha são fabricados em dois tipos:

- Placas com garras no verso: para utilização em áreas internas e externas de tráfego intenso de pedestres e veículos;
- Placas lisas no verso: para áreas internas de tráfego normal de pedestres.

A textura da superfície da placa pode ser pastilhada, canelada ou frisada sendo fabricada com alternativa de cores.

##### *RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS*

As embalagens devem garantir a integridade do produto até o seu uso.

No recebimento do material devem ser observados os seguintes aspectos:

- Se as informações contidas na embalagem correspondem ao material especificado no documento de compra;
- Se o material contido nas embalagens correspondem aos requisitos de forma, cor aspecto, dimensões e acabamento superficial especificado no projeto.

##### *PROCESSO EXECUTIVO*

##### Placas lisas - Fixação com adesivo



Os pisos de borracha deverão ser aplicados estritamente de acordo com as recomendações do respectivo FABRICANTE e com as presentes especificações, sobre bases rigorosamente niveladas e desempenadas, limpas e absolutamente secas, e exclusivamente em locais não sujeitos à infiltração ascendente de umidade.

A base para assentamento da placa de borracha lisa corresponde a um contra-piso, com acabamento liso, perfeitamente nivelado, e com idade superior a 28 dias.

O contra-piso para aplicação da placa de borracha deverá ser executado com folga de nível exata, determinada em função da espessura da placa a ser utilizada.

Antes do assentamento das placas, deverá ser efetuada uma regularização prévia do contra-piso, pela aplicação de pasta de cimento e adesivo PVA através de desempenadeira metálica lisa resultando em camada com espessura inferior a 1,5 mm.

O assentamento das placas de borracha deverá ser efetuado com adesivo de contato à base de neoprene, fornecido ou indicado pelo respectivo FABRICANTE, estendido de forma contínua e homogênea, com desempenadeira de aço com dentes na forma de “V”, sobre a base previamente regularizada e cuidadosamente espanada por ocasião da aplicação, procurando obter uma película uniforme em uma área aproximada de 1 m<sup>2</sup>.

A cola também deverá ser aplicada no verso das placas.

A placa deverá ser assentada quando o adesivo aplicado no seu verso estiver seco, sendo a fixação definitiva obtida com martelo de borracha. O excesso de cola que fluir pelas juntas deverá ser retirado com solvente apropriado.

Portas e janelas deverão ser mantidas abertas, durante a aplicação do adesivo, possibilitando uma ventilação contínua. Após a limpeza final conforme recomendação do FABRICANTE, o piso deverá ser interditado por 48 horas.

#### *TOLERÂNCIAS E REQUISITOS PARA RECEBIMENTO DO PISO EM PLACAS DE BORRACHA*

O tipo, forma, dimensões e disposição das peças seguem as especificações de projeto.

As placas devem apresentar-se completamente aderidas à base.

O piso deverá estar completamente limpo, sem qualquer material aderido sobre as peças.

Não são permitidas saliências entre as peças.



## **14.2.11. MARMORITES**

### *CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS*

Os cimentos a serem utilizados na execução do marmorite devem atender às especificações das normas técnicas brasileiras.

O mármore e o granito triturados poderão apresentar granulometria desde muito fino n° 0 a grosso n° 4 e não devem apresentar qualquer tipo de contaminação. Este material triturado é chamado granitina.

Os pigmentos porventura utilizados não devem afetar significativamente o tempo de início de pega do cimento e a resistência final da argamassa.

Os perfis para as juntas podem ser de latão, alumínio, ebonite, PVC ou outro plástico similar de acordo com especificação do projeto executivo. As juntas devem apresentar formato regular, sem defeitos aparentes.

### *ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS*

O cimento deve ser armazenado em local suficientemente protegido das intempéries e da umidade do solo, devendo ficar afastado das paredes e do teto do depósito. As pilhas devem ser de, no máximo, 15 sacos, para armazenamento de até 15 dias, e de 10 sacos para prazos de armazenamento superiores.

A areia deve ser estocada em local limpo, de fácil drenagem e sem possibilidade de contaminação. Materiais de granulometria diferentes devem ficar separados, em locais preferencialmente cobertos e ventilados e próximos a área de peneiramento.

### *PROCESSO EXECUTIVO*

A pavimentação em marmorite será executada por empresa especializada, que fornecerá os técnicos, as máquinas e ferramentas bem como a granitina de mármore e juntas plásticas.

A base para aplicação do marmorite, deve ser um contra-piso, adequadamente limpo e nivelado, com idade superior a 14 dias e acabamento áspero.

Quando da execução do contra-piso de base, deverão ser chumbados, na argamassa ainda plástica, os perfis escolhidos para constituir as juntas de construção, formando painéis quadrados, com área aproximada de 1,0 m<sup>2</sup> cuidadosamente nivelados e aprumados, garantindo-se uma saliência, acima da camada de base, de 10 mm a 15 mm, que será a espessura da camada de marmorite. A fixação dos perfis também pode



ser efetuada em sulcos abertos no contra-piso com a utilização de argamassa para chumbamento.

A dosagem do marmorite será função da granulometria do agregado, conforme anotado a seguir:

- Agregado muito fino - nº 0 e 1 → traço 1:1 (cimento e granitina);
- Agregado fino – nº 1 e 2 ou nº 0, 1 e 2 → 1:1,5 (cimento e granitina);
- Agregado grosso – nº 2, 3 e 4 → até 1:3 (cimento e granitina).

No preparo da argamassa, o cimento (branco ou cinza) deverá ser misturado a seco com a granitina e com o corante. A esta mistura deve ser adicionada a água de amassamento, em quantidade suficiente para tornar a massa plástica sem segregação de material.

Esta argamassa deve ser espalhada sobre a camada de base através de régua apoiadas sobre os perfis das juntas, podendo salgar a superfície com um pouco de granitina para diminuir o espaçamento entre os grãos e conferir maior homogeneidade. Em seguida, a superfície do marmorite deve ser comprimida com um pequeno rolo compressor de 50 kg, no máximo, e alisada com colher, retirando todo o excesso de água e cimento que aflorar à superfície.

O marmorite deve ser submetido à cura úmida por, no mínimo, 7 dias.

O marmorite com a idade de 8 dias já poderá ser polido, mecanicamente, conforme seqüência a seguir:

- 1º polimento: com esmeris de carborundum de nº 30 até o de nº 80 ou 120;
- Lavagem da superfície de modo a tornar visíveis as falhas, vazios e depressões das superfícies que serão estucadas com mistura de cimento e corante (o mesmo usado no piso) aplicada com rodo;
- Polimento final: 3 dias após o estucamento, com esmeris de carborundum cada vez mais finos (até nº 220);
- Aplicação de cera virgem ou de carnaúba branca.

O piso deverá ser protegido até a entrega da obra por sacos de linhagem ou filmes de polietileno, devendo ser evitado o contato com pontas de cigarro, massa de vidraceiro, folhas de jornal e pedaços de madeira, que promovam manchas no piso.



Em função das dimensões da área a ser pavimentada, deverão ser previstas juntas de movimentação, preenchidas com material de enchimento flexível e vedada com selantes. Juntas de dessolidarização deverão ser previstas no perímetro da área revestida e em torno de barreiras, podendo ser definida por placa de isopor posicionada nestes pontos, com espessura nunca inferior a 5 mm. Estas juntas deverão ser preenchidas com material de enchimento flexível e vedadas com selante.

#### *TOLERÂNCIAS E REQUISITOS PARA RECEBIMENTO DO MARMORITE*

O piso deverá apresentar-se íntegro, sem som cavo e fissuras, ao longo de toda a superfície. A superfície acabada deve apresentar máxima compactação de grânulos possível e numa proporção nunca inferior a 70% de granitina.

A cota do piso acabado não deve apresentar diferença superior a 5 mm em relação à cota especificada no projeto.

Os pisos projetados em nível não devem apresentar desníveis superiores a L/1000 nem maiores que 5 mm, sendo L o comprimento total considerado.

O caimento real do piso acabado não deve diferir em mais de 0,1% em relação ao caimento especificado no projeto.

Na verificação da planeza do piso acabado deve-se considerar as irregularidades graduais e as irregularidades abruptas, a saber:

- Irregularidades graduais: menores que 3 mm em relação a uma régua de 2m;
- Irregularidades abruptas: menores que 1 mm em relação a uma régua de 20cm.

Essas exigências são válidas tanto para as irregularidades presentes no corpo dos painéis quanto para os desníveis existentes entre dois painéis adjacentes.

O deslocamento horizontal do eixo de uma junta de construção ou de movimentação em relação a posição indicada no projeto não deve superar 10 mm e a distorção angular desse eixo não deve exceder um ângulo com tangente igual a 1:350.

As juntas de movimentação da estrutura devem ser rigorosamente obedecidas na junta de movimentação executada no piso.

Os desalinhamentos observados ao longo de um perfil de junta de construção, bem como os desalinhamentos da borda de uma junta que será preenchida com um selante, não devem exceder 2 mm em relação a uma régua de 2 m de comprimento.





A largura de uma junta de movimentação não deve apresentar afastamento superior a 2 mm em relação ao valor indicado no projeto.

#### **14.2.12. PISOS DE ARGAMASSA DE ALTA RESISTÊNCIA**

##### *CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS*

O cimento utilizado deve atender às normas técnicas brasileiras, podendo ser de qualquer tipo e classe.

Os agregados podem ser fornecidos separadamente ou já misturados ao cimento.

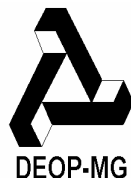
A argamassa de alta resistência, produzida a partir da mistura dos agregados de alta resistência com o cimento, deve-se enquadrar em um dos três grupos especificados em norma específica, função do tipo de solicitação a que estará submetido, a saber:

- Grupo A: solicitação predominante por abrasão, causada pelo arraste e rolar de cargas pesadas, tráfego de veículos de rodas rígidas e impacto de grande intensidade;
- Grupo B: solicitação predominante por abrasão, causada por arraste e rolar de cargas médias, tráfego de veículos de rodas rígidas, tráfego intenso de pedestres e impacto de pequena intensidade;
- Grupo C: solicitação predominante por abrasão, causada pelo arraste e rolar de pequenas cargas leves, tráfego de veículos de rodas macias e pequeno trânsito de pedestres.

Para cada um destes grupos são definidos os valores para as propriedades mecânicas a serem avaliadas, conforme Tabela 5:

Tabela 5 - Propriedades mecânicas.

<b>TIPO DE SOLICITAÇÃO</b>	<b>DESGASTE (D) (percurso de 1.000 m)</b>	<b>RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES</b>	<b>RESISTÊNCIA À TRAÇÃO POR COMPRESSÃO DIAMETRAL</b>
Grupo A	$\leq 8\text{mm}$	$> 40.0 \text{ MPa}$	$> 4,0 \text{ MPa}$
Grupo B	$0,8\text{mm} < D \leq 1,6\text{mm}$		
Grupo C	$1,6\text{mm} < D \leq 2,4\text{mm}$		



A formação de amostra representativa e os parâmetros de aceitação e rejeição das argamassas de alta resistência constam da NBR-1 1801 - “Argamassa de alta resistência mecânica para pisos”.

### *RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS*

O cimento deve ser armazenado em local suficientemente protegido das intempéries e de umidade do solo, devendo ficar afastado das paredes e do teto do depósito. As pilhas devem ser de, no máximo, 15 sacos, para armazenamento de até 15 dias, e de 10 sacos para prazos de armazenamento superiores.

Os agregados de alta resistência devem ser fornecidos em embalagens lacradas e invioláveis que garantam a sua integridade.

A embalagem dos agregados deve conter as seguintes informações:

- Nome do produto;
- Categoria a que pertence;
- Massa líquida da embalagem;
- Data de validade (quando fornecido misturado com o cimento).

### *PROCESSO EXECUTIVO*

#### Sistema de aplicação sobre o concreto lá curado - Sistema úmido sobre seco

Neste sistema a argamassa de alta resistência será lançada sobre uma base de concreto, com idade superior a 7 dias e dimensionada para receber as solicitações específicas do projeto.

Para garantia da perfeita aderência entre as camadas inferiores do piso, devem ser tomadas as seguintes providências:

- Limpeza eficiente da base de concreto que deve apresentar-se isenta de pó, partículas soltas, graxas, óleos. Para tal deverão ser utilizados procedimentos de varrição, jatos de ar, lavagem ou aspirador industrial e deverão ser usados produtos para descontaminação da superfície;
- Obtenção da rugosidade necessária por meios mecânicos (jateamentos, apicoamento, rompedores, fresas, água sob pressão) ou químicos (produtos que “corroem” a superfície do concreto);



- Saturação da base de concreto, já preparada, com água limpa, por período mínimo de 24 horas;
- Execução de ponte de aderência, sobre a superfície úmida pela aplicação de argamassa plástica, no traço 1:1 (cimento e areia), sendo facultado o uso de adesivos. Esta argamassa, em espessura de 2 a 3 mm, deverá ser aplicada com vassouras.

As juntas deverão ser constituídas de perfilados de plástico ou metálicos, fixados nas posições especificadas no projeto, definindo painéis, de formato o mais próximo possível do quadrado, com dimensões aproximadas de 1x1 m a 3 x 3 m de acordo com especificação de projeto. Os perfis podem ser chumbados sobre a laje com cordões de argamassa, no traço 1:3 (cimento e areia) e A/C = 0,36. Esta argamassa de fixação dos perfis deverá ser estriada e receber ponte de aderência para que não haja falha de aderência entre ela e a argamassa de regularização.

A argamassa de regularização (contra-piso) deverá ser executada com argamassa de cimento e areia lavada média ou grossa, na proporção de 1:3 e com fator A/C entre 0,35 e 0,40, sendo a espessura desta camada igual ou superior ao dobro da espessura do piso de alta resistência e nunca inferior aos valores anotados a seguir:

- Trânsito industrial rolando e solicitação leve: 22 mm;
- Trânsito industrial deslizando e solicitação média: 28 mm;
- Trânsito industrial com golpes e choques e solicitação pesada: 30 mm.

A argamassa de regularização (contra-piso) deverá ser compactada com a utilização de soquetes, sendo que a superfície final deve apresentar-se áspera e isenta de água de exsudação.

A argamassa de alta resistência, preparada conforme recomendações do FABRICANTE, através de mistura mecânica, deverá ser aplicada sobre a camada de regularização, procedendo-se o adensamento com o emprego de régua vibratória.

O acabamento do piso poderá ser iniciado 1 hora a 1 hora e 30 minutos, após o lançamento da argamassa, será efetuado, utilizando-se desempenadeiras, alisadoras e discos, dando o acabamento desejado, através de passadas sucessivas.

#### Cura da argamassa de alta resistência

A argamassa de alta resistência deverá começar a ser curada imediatamente após o término do acabamento superficial final e antes que a argamassa perca o brilho da água superficial.



Tão logo seja possível, deve se iniciar a cura úmida da argamassa pela colocação de sacos de linhagem, algodão ou estopa ou camada de areia (3 cm) mantidos permanentemente umedecidos por período de 7 dias.

#### Tolerâncias e requisitos para recebimento da argamassa de alta resistência

Os corpos-de-prova moldados durante a execução do piso, devem atender às propriedades mecânicas exigidas em função do grupo de solicitação.

A cota do piso acabado não deve apresentar diferença superior a 5 mm em relação a cota especificada no projeto.

Os pisos projetados em nível não devem apresentar desníveis superiores a  $L/1000$  nem maiores que 5 mm, sendo L o comprimento total considerado.

Na verificação da planeza do piso acabado deve-se considerar as irregularidades graduais e a irregularidades abruptas, a saber:

- Irregularidades graduais: menores que 3 mm em relação a uma régua de 2m;
- Irregularidades abruptas: menores que 1 mm em relação a uma régua de 20cm.

Essas exigências são válidas tanto para as irregularidades presentes no corpo dos painéis quanto para os desníveis existentes entre dois painéis adjacentes.

O deslocamento horizontal do eixo de uma junta de construção ou de movimentação em relação posição indicada no projeto não deve superar 10 mm e a distorção angular desse eixo não deve exceder um ângulo com tangente igual a 1:350.

Juntas de movimentação da estrutura devem ser rigorosamente obedecidas na junta de movimentação executada no piso.

Os desalinhamentos observados ao longo de um perfil de junta de construção, bem como os de borda de uma junta que será preenchida com um selante, não devem exceder 2 mm em relação uma régua de 2 m de comprimento.

#### **14.2.13. PISO DE TIJOLO**

##### *CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS*

Os tijolos maciços a serem utilizados devem apresentar-se sem defeitos visuais, com as face paralelas e bem queimados



## *RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS*

Os tijolos deverão ser armazenados em pilhas, de preferência, próximo ao local de transporte e uso e não devem ficar sujeitos a umidade excessiva.

## *PROCESSO EXECUTIVO*

Os tijolos deverão ser assentados sobre base de concreto, adequadamente limpa e curada. A argamassa de assentamento empregada deve ser uma mistura de cimento e areia lavada fina, na proporção de (1:3) em volume, em espessura de até 25 mm. Caso sejam necessárias espessuras maiores, deverá, previamente, ser executado contrapiso, sendo necessário aguardar um prazo de 14 dias entre o término desta camada de regularização e a aplicação dos tijolos.

O tijolo deve, previamente, ser tratado na superfície aparente com óleo diesel ou de linhaça para evitar manchas causadas por respingos de argamassa.

Antes do lançamento da argamassa de assentamento, para melhoria da aderência da argamassa à base, esta deve ser umedecida e polvilhada com cimento formando uma pasta que deve ser espalhada com vassoura de piaçaba, formando uma camada de, no máximo, 5 mm.

A argamassa de assentamento deve ser aplicada em uma área da ordem de 2 m e sarrafeada. Sobre esta argamassa úmida deve ser polvilhado cimento e posicionados os tijolos, que devem ser molhados no instante da aplicação.

Entre as peças devem ser deixadas juntas de 1 a 2 cm, que deverão ser preenchidas, 3 dias após o assentamento das mesmas, com argamassa de cimento e areia, na proporção de 1:4, em volume, fazendo-se o acabamento abaulado.

Quaisquer respingos de argamassa devem ser limpos antes da sua secagem.

O piso em tijolo poderá ser posteriormente encerado ou escurecido com óleo queimado.

## *TOLERÂNCIAS E REQUISITOS PARA RECEBIMENTO DO PISO DE TIJOLOS*

O tipo, forma, dimensões e disposição das peças devem seguir as especificações de projeto.

O conjunto de tijolos deve apresentar-se completamente aderido à base.

O piso deve apresentar-se completamente limpo, sem qualquer material aderido sobre as peças.



Não serão aceitas saliências entre as peças.

#### **14.2.14. CALÇADA PORTUGUESA**

##### *OBJETIVO*

Estabelecer os procedimentos necessários à execução de calçada portuguesa e também às especificações dos materiais a serem aplicados.

##### *ESPECIFICAÇÃO*

Os serviços executivos compreendem os seguintes itens:

- Regularização da área, com remoção de materiais orgânicos, terra vegetal ou outros materiais inservíveis para a base;
- Compactação do subleito, verificando a necessidade de reforço de algumas camadas com materiais de melhor especificação técnica;
- Marcação no terreno, com gabaritos dos desenhos decorativos;
- Execução do colchão de areia e cimento na proporção de 1:7;
- Fornecimento e assentamento de pedra;
- Rejuntamento, varredura e cura.

##### *METODOLOGIA*

Os serviços de regularização e compactação do subleito deverão ser executados para trânsito leve e grau de compactação de 90% do proctor normal.

A marcação será executada por pessoal habilitado, de modo a observar as declividades do projeto e contorno do desenho ornamental fornecido.

Após umedecer o subleito, o colchão de areia e cimento será espalhado a seco, no traço 1:7. A espessura será entre 6 a 10 cm. Em situação de chuva, tomar os cuidados necessários para proteger a mistura do colchão com lona plástica. A mistura saturada de umidade deve ser substituída.

A seleção das pedras é fator primordial para a qualidade e apresentação do serviço. Esta norma indica como referência de qualidade, a pedra branca tipo Sete Lagoas. A pedra de cor preta e marrom tem como referência, também, as jazidas próximas da



região. As amostras dos materiais citados devem ser apresentadas previamente a FISCALIZAÇÃO para análise e aprovação.

As pedras deverão ter cor uniforme, não apresentar estrias ou manchas e com forma aproximada de um tronco de pirâmide nas dimensões entre 4 e 6 cm.

O assentamento das pedras será executado sobre o colchão de areia e cimento, tomando-se o cuidado de encostar as pedras umas nas outras de modo a se obter o efeito de intertravamento. Não pode haver, sistematicamente, vazios entre as pedras assentadas e também, preenchimentos nas ocorrências ocasionais dos mesmos com material residual. Será observado rigorosamente os desenhos do projeto, assim como o perfeito nivelamento da superfície, sem saliências ou depressões.

O rejuntamento será feito com mistura de areia fina peneirada e cimento no traço 1:3. A superfície deve ser varrida antes de ser recoberta com uma camada de areia fina e úmida para a cura durante 48 horas. Neste espaço de tempo, proteger o serviço através de tapumes ou telas plásticas para evitar a passagem de pessoas e ciclistas sobre o mesmo.

Após a cura, a FISCALIZAÇÃO verificará o perfeito nivelamento do serviço, lançando água suficiente para detectar possíveis empoçamentos que deverão ser removidos, caso ocorram.

#### **14.2.15. PISO DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO INTERTRAVADO**

##### *CARACTERÍSTICA DOS MATERIAIS UTILIZADOS*

As placas pré-moldadas devem atender as especificações de norma específica no que diz respeito às seguintes características:

- Dimensões;
- Resistência à compressão.

No que diz respeito às peças destinadas a pavimentação de vias urbanas, pátios de estacionamento e similares, os valores limites para estas características estão definidos em norma específica.

A amostragem de um lote para ensaios deverá ser efetuada através de um mínimo de 6 peças para um lote de até 300 m e uma peça adicional para cada 50 m suplementar, até perfazer uma amostra máxima de 32 peças.

Quando se tratar de peças destinadas à pavimentação de vias urbanas, a resistência característica à compressão deve observar as seguintes referências:



- $\geq 35$  MPa, para solicitações de veículos comerciais de linha;
- $> 50$  MPa, quando houver tráfego de veículos especiais ou solicitações capazes de produzir acentuados efeitos de abrasão.

Os materiais a serem utilizados em camadas de leito e base deverão atender às especificações de normas pertinentes para pavimentação.

A areia a ser utilizada deverá atender às prescrições da NBR-7211.

### *RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS*

As peças de pré-moldados podem ser armazenadas ao tempo desde que seja garantida a integridade das peças.

No recebimento, as peças constituintes do lote (conjunto de peças com as mesmas características, produzidas sob as mesmas condições e com os mesmos materiais - informação a ser fornecida pelo FABRICANTE) devem ser inspecionadas visualmente objetivando a identificação de peças com defeitos que possam vir a comprometer o assentamento, o desempenho ou a estética. Recomenda-se a rejeição do lote quando forem constatadas mais de 5% de peças defeituosas ou a substituição destas, desde que as exigências técnicas estejam sendo atendidas.

Os agregados devem ser estocados em local limpo, de fácil drenagem e sem possibilidade de contaminação. Materiais de granulometria diferentes devem ficar separados, em locais, preferencialmente, cobertos e ventilados. A areia deve estar próxima à área de peneiramento.

### *PROCESSO EXECUTIVO*

#### Subleito

O subleito deverá apresentar características que o tornem compatível com as solicitações a que estiver sujeita a pavimentação.

Para vias de tráfego pesado, médio e leve deverão ser previstos subleitos específicos, enquanto que para vias de pedestres e domiciliares, o subleito considerado normal é satisfatório.

Caso o subleito local não apresente as características exigidas, deverá ser feita a substituição do solo.

#### Sub-base





Para vias de tráfego pesado, médio e leve deverão ser previstas sub-bases específicas, com as seguintes características:

- Material granular, com 75 a 100 mm de espessura, para subleitos normais;
- Material britado, com 75 a 100 mm de espessura, para subleitos normais;
- Areia e cascalho, com 75 a 100 mm de espessura, para subleitos normais.

### Base

A base para o assentamento dos pavimentos intertravados é constituída por um leito de areia ou Pó de pedra, com espessura em função das condições de tráfego, a saber:

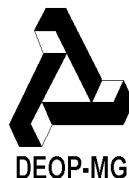
- Base para tráfegos pesado, médio ou leve: 50 e 30 mm de espessura, antes e depois da compactação, respectivamente;
- Base para vias de pedestres ou domiciliares: 30 mm.
- Os elementos intertravados, em função das condições de tráfego, devem apresentar as seguintes espessuras:
- Tráfego pesado: 100 mm;
- Tráfego médio ou leve: 80 mm;
- Vias de pedestre ou domiciliares: 60 mm.

Concluídas as execuções do subleito, sub-base e base, inclusive o nivelamento e compactação, a pavimentação com os elementos intertravados será executada partindo-se de um meio fio lateral.

Para evitar irregularidades na superfície, não se deve transitar, após a compactação, sobre a base de areia ou pó-de-pedra.

Para obtenção de um ajustamento perfeito entre os elementos intertravados, devem ser observadas as seguintes considerações:

- Os elementos serão dispostos em ângulo reto, relativamente ao eixo da pista, o que deve ser objeto de verificações periódicas;
- O ajustamento entre os elementos será perfeito, com as quinas encaixando-se nas reentrâncias angulares correspondentes. As juntas entre as unidades vizinhas não devem exceder de 2 a 3 mm;



- Para compactação final e definição do greide da pavimentação será empregado compactador do tipo placas vibratórias portáteis;
- As juntas da pavimentação serão preenchidas com areia ou pó-de-pedra, utilizando-se a irrigação para obter-se o enchimento completo do vazio entre dois elementos vizinhos.

### **14.3. SOLEIRAS, RODAPÉS E PEITORIS - METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

#### **14.3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Os materiais para execução de soleiras e rodapés seguirão as especificações do projeto e especificações pertinentes deste caderno.

O assentamento das soleiras será realizado, utilizando-se o mesmo procedimento descrito para pisos, respeitando-se as particularidades de cada caso.

A fixação de rodapés de madeira será realizada, através de parafusos e buchas especiais (tipo borboleta). A superfície de instalação dos rodapés deverá apresentar-se livre de depressões e/ou saliências. O rodapé de madeira será instalado após a execução da 1ª demão de pintura.

Os peitoris serão assentados seguindo-se os mesmos procedimentos descritos para pisos, de acordo com o material utilizado. Deve-se atentar para alguns detalhes executivos, como a previsão de uma inclinação mínima de 3% no sentido do lado externo da edificação e a adoção de pingadeiras de, no mínimo, 1,5 cm, visando evitar o escorrimento ao longo da fachada. Para janelas de ferro ou metalon, a largura do peitoril será igual à espessura da parede acabada, acrescida das pingadeiras, externa e interna. A janela será fixada por meio de parafusos e buchas, os quais serão devidamente calafetados com silicone, que será também aplicado na face inferior e nas laterais da janela até uma altura de 30 cm. O assentamento de peitoril de janelas de alumínio seguirá as prescrições e o detalhe apresentado no Grupo 12 - "Serralheria".

#### **14.4. FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE EXECUÇÃO DE LAJE DE TRANSIÇÃO, PISOS DIVERSOS, SOLEIRAS, RODAPÉS E PEITORIS**

- a. Verificar, oportuna e sistematicamente, a qualidade dos materiais e componentes a serem utilizados, tanto na argamassa de assentamento quanto no revestimento dos pisos, nos rodapés, nas soleiras e/ou nos peitoris, confrontando-os com as exigências das normas técnicas concernentes à matéria e das especificações do projeto. Sempre que pertinente, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir da CONTRATADA a submissão desses materiais e componentes a testes e ensaios de verificação de desempenho em laboratório qualificado e idôneo e de conformidade com as



normas técnicas (brasileiras, ou internacionais, na falta daquelas) aplicáveis, caso a caso.

- b. Exigir da CONTRATADA a prévia seleção e agrupamento de materiais de revestimento, tais como: tacos, ladrilhos, placas de mármore ou de outras pedras, lajotas cerâmicas, etc., por suas dimensões (inclusive espessura), tonalidade e outras características especificamente definidas como importantes no detalhamento executivo e/ou nas especificações do projeto arquitetônico.
- c. Antes da liberação da execução dos revestimentos de piso, verificar a adequada execução do lastro de concreto (ou laje de piso, no caso de edificações com mais de um pavimento), da argamassa de regularização, do teste preliminar de desempenho de tubulações de quaisquer naturezas, embutidas na laje de piso e/ou no lastro de concreto do térreo e/ou enterradas sob o mesmo e da correta distribuição e embutimento de ralos, caixas de passagem e/ou inspeção previstas nos projetos.
- d. Antes da execução do revestimento de piso, a argamassa de regularização (ou o próprio lastro de concreto do pavimento térreo, ou a laje de piso) deverá ser submetida a uma severa operação de limpeza, com integral remoção de quaisquer resíduos capazes de comprometer a qualidade do piso final e/ou sua aderência àquela base.
- e. As dimensões, os materiais constitutivos, os arremates e a forma de assentamento dos rodapés de paredes, das soleiras de portas e dos peitoris de janelas deverão seguir rigorosamente as especificações e detalhes executivos do projeto arquitetônico, a menos que da eventual ocorrência de problemas incontornáveis que impeçam a execução e mediante autorização expressa do responsável pelo projeto, em resposta à consulta formulada pela FISCALIZAÇÃO ou pelo engenheiro supervisor, acionado por aquela.
- f. No revestimento das escadas, deverá ser rigorosamente verificada a uniformidade e regularidade das dimensões dos pisos e espelhos, assim como os materiais utilizados e seus detalhes de assentamento e arremate, conforme definido no projeto arquitetônico e/ou em seu detalhamento executivo e/ou em suas especificações.



## **15. GRUPO 15 - VIDROS, ESPELHOS E ACESSÓRIOS**

### **15.1. VIDROS - CONCEITUAÇÃO**

Os projetos e execução de envidraçamento na construção civil deverão seguir o estabelecido em norma específica.

Os vidros planos para edificações são classificados em:

- Recozidos (também chamados de comuns);
- Aramados;
- Temperados;
- Laminados.

Quanto à superfície, podem ser classificados em:

- Lisos;
- Impressos (também chamados fantasia).

Quanto à coloração, podem ser classificados em:

- Incolores;
- Coloridos.

#### **15.1.1. VIDRO PLANO COMUM LISO OU ESTIRADO**

Vidro transparente que apresenta leve distorção de imagens, ocasionada por características do processo de fabricação, com espessura de 3 mm ou 4 mm.

Esta classe de vidros é aplicada na vedação de portas e janelas, em ambientes onde haja necessidade de entrada de luz e visão direta.

#### **15.1.2. VIDRO PLANO COMUM IMPRESSO (FANTASIA)**

Vidro comum, tratado de forma a liberar suas tensões internas após a saída do forno. São fornecidos em diversos tipos de desenho, com espessura de 4 mm. O tipo pontilhado é fornecido também nas espessuras de 8 mm e 10 mm.



O projeto definirá o tipo de vidro impresso (fantasia) a ser utilizado. Os principais tipos encontrados são:

- Canelado;
- Martelado;
- Pontilhado;
- Mini-boreal.

Quanto à furação, esse tipo de vidro aceita recortes ou furos para a sua fixação, sendo necessário tomar as devidas cautelas para evitar o enfraquecimento da peça.

Esse tipo de vidro pode ser aplicado para vedação de portas e janelas, em ambientes onde haja necessidade de entrada de luz.

Em uma mesma obra não deverão ser empregados padrões diferentes de vidro impresso (fantasia).

### **15.1.3. VIDRO ARAMADO**

Trata-se de vidro plano, translúcido, com superfície de um lado corrugada, possui uma malha metálica quadrada inserida no vidro em fusão durante o processo de fabricação, tendo como principal característica a resistência que oferece ao fogo, sendo considerado um material anti-chama.

Sua espessura é de 7 mm e é utilizado basicamente em vãos de esquadria e painel, internos ou externos, em que é exigido vidro de segurança e com resistência ao fogo. É utilizado também em forros e coberturas (para iluminação zenital), em parapeitos, divisórias, etc..

A fixação do vidro aramado em caixilho metálico, deverá ser efetuada com massa elástica. Em rebaixos, o vidro será preso com baguetes e apoiado em calços de neoprene, elastômeros ou eventualmente de plástico rígido. Os calços serão colocados no bordo inferior ou nos bordos laterais.

Pode também receber massa de assentamento tipo “de vidraceiro” (a base de óleo de linhaça) ou plástica (sintética), para arremates, baguetes metálicos e perfis plásticos devendo ser seguidas as especificações do projeto.

Os vãos devem ser rigorosamente medidos antes da encomenda dos vidros, pois as chapas não aceitam recortes ou furos executados na obra. O material é entregue pronto para ser instalado.



A modulação para corte deverá seguir múltiplos de 25 cm, sempre que for possível.

#### 15.1.4. VIDRO PLANO TEMPERADO

Vidro com resistência mecânica e ao choque térmico aproximadamente seis vezes maior que a do vidro comum, tratado de forma a, quando fraturado, fragmentar-se totalmente em pequenos pedaços menos cortantes.

Sua aplicação pode ser autoportante, colocado com ferragens especiais, como: dobradiças, fechaduras, puxadores, trincos, sistemas corrediços, etc., ou feita em caixilhos, assentados com massa plástica ou selante, em esquadrias de ferro, alumínio, madeira ou plástico.

Suas dimensões máximas, para uso, em relação à espessura estão indicadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Dimensões máximas para uso

ESPESSURA (mm)	EM CAIXILHO		AUTOPORTANTE	
	COMPRIMENTO (cm)	LARGURA (cm)	COMPRIMENTO (cm)	LARGURA (cm)
6	170	95	80	95
8	250	150	220	130
10	290	190	290	190

Esse tipo de vidro não pode ser recortado, perfurado ou trabalhado após sua fabricação.

A vedação, quando necessária, será efetuada com silicone.

#### 15.1.5. VIDRO LAMINADO

Vidro laminado é um “sanduíche” formado por duas ou mais chapas de vidro firmemente unidas por película(s) de material plástico, polivinil butiral (PVB) e unidas por um processo de pressão e calor. O resultado é um material vítrico resistente, de excelente desempenho, que mantém a transparência original do vidro e que, quando quebrado, mantém os estilhaços aderidos à película. A utilização do vidro laminado é adequada a locais que ofereçam risco de acidente, guarda corpos, parapeitos, sacadas, clarabóias, telhados, etc., por ser o único tipo de vidro que não se rompe ao ser impactado.



Devem ser observadas algumas precauções:

- O vidro laminado deve ser aplicado sempre em caixilhos;
- No momento de encomendar o vidro ao fornecedor, solicitar que as bordas sejam lapidadas, para eliminar as microfissuras;
- O vidraceiro deve medir o vidro em função do caixilho, levando em consideração a folga lateral de 4,5 mm e a folga periférica de 6 mm;
- O rebaixo do caixilho (sulco para encaixar a chapa de vidro) precisa permitir que o vidro fique embutido, de acordo com o cálculo da dimensão da chapa mais a folga;
- Aplicar os respectivos calços no caixilho. Esses calços (neoprene, EPMD ou polietileno) devem estar na posição apropriada de acordo com o tipo de caixilho;
- A vedação deverá ser efetuada com silicone específico, lembrando que o silicone não pode ficar em contato com neoprene ou EPDM, por serem produtos incompatíveis.

## **15.2. VIDROS - METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

### **15.2.1. RECEBIMENTO, VERIFICAÇÃO, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO**

Os vidros não devem apresentar defeitos, como: ondulações, manchas, bolhas, riscos, lascas, incrustações na superfície ou interior da chapa, irisação (defeito que provoca decomposição da luz branca nas cores fundamentais), superfícies irregulares, não-uniformidade de cor, deformações ou dimensões incompatíveis. Em se tratando de vidros de segurança laminados, são conhecidos alguns defeitos típicos que requerem atenção na conferência. São eles:

- Defasagem: escorregamento relativo entre as chapas de vidro constituintes do vidro laminado;
- Descolamento: falta de aderência entre as chapas de vidro e a película de material aderente;
- Manchas de óleo: mancha causada pela penetração de substâncias oleosas pelas bordas do vidro laminado;
- Embranquecimento: região da chapa de vidro com aparência leitosa;



- Mancha da película aderente: qualquer área restrita que apresenta diferença de coloração em relação ao restante da chapa de vidro laminado;
- Impressão digital: marca deixada, durante o manuseio, entre as chapas do vidro laminado;
- Inclusão: toda substância estranha entre as chapas do vidro;
- Linha: defeito na película do material aderente, resultando, após a fabricação do vidro laminado, em aspecto de fio;
- Risco da película aderente: qualquer área restrita que apresenta diferença de coloração em relação ao restante da chapa de vidro laminado.

A espessura de uma chapa de vidro deve ser medida com um paquímetro, com precisão de 0,05 mm, junto da borda, em uma única medição. A largura e o comprimento serão medidos com uma trena metálica com precisão de 1 mm.

As chapas, quando transportadas ou armazenadas em cavaletes, devem formar pilhas de acordo com a Tabela 2:

TIPO DE VIDRO	MÁXIMO DE CHAPAS POR PILHA
Vidro recozido 3mm	65
Vidro recozido 4mm	50
Vidro temperado 4mm	70
Vidro temperado 5mm	60
Vidro temperado 6 mm	50
Vidro temperado 7mm	40
Vidro temperado 7 a 8 mm	35
Vidro temperado 8 a 9 mm	30
Vidro temperado 9 a 10 mm	25
Vidro composto (qualquer espessura)	15

**Tabela 2**





O armazenamento dos vidros deve ser efetuado em local adequado, protegido de poeira, de umidade que possa provocar condensações e de contatos que venham deteriorar as superfícies das chapas. Após assentadas as placas transparentes, não é indicada a marcação (temporária) dos vidros, com tinta a base de cal, que constitui um produto agressivo, podendo produzir marcas permanentes no vidro. Recomenda-se a utilização de tinta látex (PVA), de fácil limpeza e não agressiva. A marcação deve ser efetuada de maneira bem visível para evitar acidentes.

### **15.2.2. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS**

Os serviços de envidraçamento deverão ser executados rigorosamente de acordo com os detalhes do projeto arquitetônico, com as presentes especificações, de acordo com norma específica e recomendações dos FABRICANTES, quando houver.

A espessura dos vidros deverá ser estabelecida em função das áreas das aberturas, da distância das mesmas com relação ao piso e da vibração e exposição a ventos fortes dominantes. A medida dos vidros deverá ser verificada antes da instalação destes.

Para o assentamento e fixação das chapas de vidro deverão ser empregadas baguetes ou perfis de neoprene, gachetas de borracha duplas, baguetes com massa de vidraceiro em duas demãos, conforme determinação do projeto executivo.

Quando for o caso, deverá ser executado arremate com massa de vidraceiro composta de gesso cru e óleo de linhaça, de modo que apresente um aspecto uniforme após a execução, sem a presença de bolhas. Deverão ser utilizados pigmentos para que após a dosagem, a massa tenha coloração prevista para a pintura das esquadrias.

Antes da colocação dos vidros nos rebaixos dos caixilhos, estes deverão ser bem limpos e lixados. Os vidros deverão ser assentados entre as duas demãos finais de pintura de acabamento. Não deverão ser empregados dois ou mais tipos de massas de qualidades químicas diferentes e a massa “de vidraceiro” deverá ser pintada somente após sua secagem completa (20 dias).

As placas de vidro não deverão apresentar folga excessiva com relação ao requadro de encaixe, salvo quando previsto em projeto.

O corte dos vidros fantasia, tipo “canelado”, deverá sempre que possível, seguir as ranhuras dos mesmos. Deverão ser assentados de modo a ficar com as ondulações na direção horizontal.

No caso de vidros temperados, com relação às dimensões, formato e espessura, indicados pelo projeto executivo, dever-se-á tomar particular cuidado a fim de que as



maiores dimensões de projeto não excedam aos maiores comprimentos usinados pelo FABRICANTE. A instalação deverá ser conforme a prescrição do projeto executivo, com ferragens apropriadas ou nas condições supra explicitadas, para os vãos inteiramente requadrados por caixilhos.

Quando houver previsão de deformações estruturais na obra, deve-se adotar caixilho provido de articulações que impeçam a transmissão de esforços secundários ao mesmo e, conseqüentemente, ao vidro.

### **15.2.3. FISCALIZAÇÃO**

As dimensões (inclusive espessuras) e os tipos dos vidros utilizados na obra deverão obedecer rigorosamente as definições do projeto arquitetônico, de seu detalhamento executivo e/ou de suas especificações. Eventuais alterações apenas poderão ser efetuadas por material de qualidade idêntica ou superior, e ainda assim, mediante autorização do DEOP-MG, em resposta à consulta formulada pela FISCALIZAÇÃO.

Todos os caixilhos devem receber pelo menos a primeira demão da pintura de acabamento final (além da proteção anti-oxidante, se de ferro), antes da colocação dos vidros.

Não será permitida a colocação de vidros trincados e/ou de corte irregular, com falhas que possam comprometer a estanqueidade ou o bom aspecto da esquadria.

Atendidas as condições de fornecimento e execução, a massa deverá se apresentar seca, não deformável e isenta de fissuras. Caso a massa não tenha ganho consistência 20 dias após a sua aplicação, deverá ser substituída.

Salvo no caso em que recomendações específicas, em contrário, tenham sido efetuadas nos detalhes executivos e/ou nas especificações técnicas do projeto arquitetônico, tanto a massa de fixação e de vedação, quanto os baguetes de fixação, se pertinente, deverão ser pintados na mesma cor e tonalidade do caixilho, quando da aplicação da última camada de pintura (após a colocação dos vidros).

### **15.3. ESPELHOS - METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

A definição da base para o assentamento de espelhos será no projeto executivo, podendo ser:

- Emboço em argamassa traço 1:4 (cimento/areia) desempenado sem ondulações. Após completa cura do emboço desempenado Deverá ser instalado sobre o emboço uma chapa de compensado em madeira com no mínimo, 2 mm de espessura, ou uma lâmina de cortiça;



- No caso de base em azulejo, este deverá receber uma lâmina de compensado ou cortiça antes da fixação do espelho.

Na colocação das chapas com parafusos, os furos serão sensivelmente maiores que seus diâmetros, de forma a permitir a colocação de bucha e arruela de elastômero para amortecimento das tensões na área.

É vedado o emprego de solvente do tipo benzeno, tolueno e aguarrás mineral, por serem produtos que atacam o nitrato de prata. A limpeza das superfícies poderá ser efetuada com pano umedecido com álcool ou água com sabão neutro.

Em locais de umidade elevada, não se recomenda o uso de revestimento com espelhos.

Todos os contornos das chapas serão lapidados.



## **16. GRUPO 16 – PINTURA**

### **16.1. DEFINIÇÃO**

Tinta é um composto na forma líquida, aquosa ou em gel, que quando aplicado sobre uma superfície, forma um filme transparente ou opaco, aderente ao substrato, com finalidade de proteger e decorar a superfície e proporcionar uma melhor qualidade de vida aos ambientes construídos.

### **16.2. COMPOSIÇÃO**

A composição básica das tintas pode ser assim apresentada:

- Resina - Responsável pela fixação;
- Pigmentos - Responsáveis pela cobertura, rendimento, coloração e outros;
- Solvente - Responsável pela solubilização dos componentes, pela viscosidade e tempo de secagem;
- Aditivos - Responsáveis pela correção e melhoria da condição de produção, armazenamento, aplicação e outros.

### **16.3. TIPOS**

Quanto ao solvente, as tintas classificam-se em:

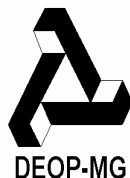
- Base de água;
- Base de solvente - Aromáticos ou alifáticos.

Quanto à resina, tem-se:

- Base de básica: cal, cimentícios;
- Base de ácidos graxos: acetato de polivinila - PVA;
- Base de acrilatos: acrílicos puros ou associados;
- Base de ácidos: epoxídeos, poliuretanos, alquídeos.

Quanto à nomenclatura comercial, as tintas podem ser assim classificadas:

- Látex: PVA, acrílicos puros ou acrílicos associados;



- Alquídeos: óleos ou esmaltes;
- Vernizes: poliuretanos, copal;
- Epóxi: tintas epóxi;
- Especiais: borracha clorada ou lacas;
- Fundos: antioxidantes, nivelarites, fixadores de absorção ou corretivos químicos e físicos.

#### **16.4. SUPERFÍCIES**

Na medida em que o presente caderno é direcionado para edificações, serão consideradas a seguintes superfícies:

##### Argamassa de cimento e/ou cal e alvenaria de tijolos cerâmicos

Principais propriedades químicas: variação volumétrica, porosidade, permeabilidade de meio propício a formação de fungos.

##### Madeira

Principais propriedades: presença de resinas higroscópicas (capacidade de absorção rápida de líquidos) porosidade, variação volumétrica, permeabilidade, meio sujeito a ataque de microorganismo e insetos.

##### Metais ferrosos e não ferrosos

- Ferrosos - principais propriedades: variação volumétrica, corrosão;
- Não ferrosos - principais propriedades: variação volumétrica, corrosão e dificuldade de aderência de revestimentos a base de tinta.

#### **16.5. PRINCIPAIS PRODUTOS**

Visando auxiliar as especificações, estão listados abaixo, os principais produtos e sua aplicação.

##### *LINHA LÁTEX PVA (ACETATO DE POLIVINILA)*

##### Fundo



- Selador PVA pigmentado ou incolor - É aplicado para corrigir a absorção e impedir o sangramento de contaminantes do substrato para o filme;
- Fundo preparador de parede (base solvente ou base água) - É aplicado para promover a adequação química (base e ácido), corrigir a pulverulência (agregado miúdo desagregado do substrato) e a absorção.

#### Intermediário

- Massa PVA (massa corrida) - é aplicada para nivelar a superfície, tomando-a suficientemente lisa. É adequada somente ao uso interno. Em ambientes externos, está sujeita a solubilização na presença de água, ocasionando o desprendimento do substrato.

#### Acabamento

- Tinta PVA - É aplicada para promover o acabamento do sistema de pintura.

#### Especiais

- Regulador de brilho a base de PVA - É aplicado para propiciar brilho a superfície pintada com tinta PVA látex. Aplicado sobre a última demão aumenta a resistência e sua lavabilidade. Pode ser adicionado a proporção de 5 a 10% à última demão conferindo à superfície um efeito acetinado. Será usado somente em ambientes internos. Usado sobre a tinta branca causa um amarelamento e sobre tinta de cor, intensifica a tonalidade deixando-a ligeiramente mais escura.

### *LINHA ACRÍLICA*

#### Fundo

- Fundo preparador de parede (base solvente ou base água) - É aplicado para corrigir a alcalinidade, a pulverulência (evita a perda de areia da argamassa) e a absorção do substrato;
- Selador acrílico - É aplicado para corrigir a alcalinidade e absorção do substrato.

#### Intermediário

- Massa acrílica - É aplicada para nivelar a superfície, tornando-a suficientemente lisa. É adequada ao uso interno e externo.



## Acabamento

- Tinta acrílica 100% ou tinta látex 100 % acrílica - É aplicada para promover o acabamento do sistema de pintura. Apresenta maior durabilidade, flexibilidade e resistência a agentes provenientes de intempéries. Indicada para uso interno e especialmente externo.
- Tinta acrílica modificada (a resina é produto composto de resina acrílica associada a uma ou mais resinas) - É aplicada para promover o acabamento do sistema de pintura, sendo indicada para uso interno e especialmente externo.

## Especiais em vernizes

Verniz acrílico/solvente água - É aplicado para aumentar o brilho da tinta acrílica e a lavabilidade. Pode ser utilizado no interior e no exterior, não apresentando problemas de amarelamento quando exposto a raios solares;

## Tintas texturizadas

São aplicadas para dar à superfície um acabamento texturizado . Esta tinta possibilita corrigir imperfeições do substrato.

As texturas têm na composição sílica que produz os efeitos de rusticidade, rugosidade e relevo. São encontradas diversas gamas de produtos de acordo com a granulometria e quantidade de sílica que tem rendimento por m<sup>2</sup> maior ou menor.

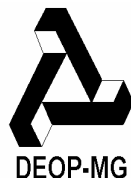
As várias formas de textura são obtidas através de instrumentos específicos (rolos e outros), para cada tipo de acabamento especificado (ranhura, vassourado, esponjado, etc.) ou trabalhando-se com desempenadeiras de aço ou plástica lisa.

São utilizados também aditivos complementares tais como gel envelhecedor para obter o efeito decorativo desejado.

Existem várias técnicas de efeitos como Pátina, Escovado, Esponjado, Manchado, Espatulado e Trapeado, que são orientadas pelos principais fabricantes.

As embalagens mais encontradas no mercado são: Galão 3,2 litros e quarto 0,8 litros. Alguns fabricantes produzem latas com 16 litros. Alguns fabricantes poderão fornecer em barricas, sob consulta.

## Aplicação



Sobre alvenaria: a superfície deve estar devidamente preparada ( lisa) com massa corrida ou acrílica.

Sobre madeira: a superfície deve estar limpa, lixada e uniforme e as imperfeições corrigidas com Fundo Sintético Nivelador Dulux ou Massa a Óleo .

Sobre metais a superfície deve estar limpa, isenta de ferrugem e preparada com zarcão (em metais ferrosos), fundo para galvanizados ou fundo universal (em alumínio e galvanizado).

### **Metodologia para execução de textura rústica em paredes:**

#### **Efeito Riscado (produto na cor desejada)**



1- Aplique como fundo uma demão de tinta látex da mesma cor do Texturizado Rústico em rolo de lã e pincel. Deixe secar.

2- Aplique Texturizado não diluído espalhando o produto, com uma desempenadeira de aço em áreas máximas de 2m<sup>2</sup>.



Para obter o efeito riscado, utilize uma desempenadeira plástica em movimentos verticais de cima para baixo e de baixo para cima diversas vezes.

#### **Efeito Riscado Envelhecido (base branca)**



1- Dilua Texturizado com água a 30%, e aplique sobre toda a



Para obter o efeito riscado, utilize uma desempenadeira plástica em





superfície. Deixe secar.  
2- Aplique Texturizado não diluído espalhando o produto, com uma desempenadeira de aço em áreas máximas de 2m<sup>2</sup>.

movimentos verticais de cima para baixo e de baixo para cima diversas vezes.



Para envelhecer, aplique com rolo de lã uma demão do Gel Envelhecedor na cor desejada\*.



Com o Gel ainda úmido, faça uma bola com um pano branco e retire o excesso do produto. Dependendo da pressão utilizada pode-se remover mais ou menos gel, obtendo-se tonalidades mais claras ou mais escuras.

\* Para cada lata (14 litros) de Texturizado Rústico serão necessárias duas embalagens de 0,8 litros do Gel Envelhecedor

## *LINHA DE ESMALTES/ÓLEOS*

### Fundo

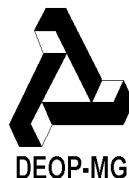
- Fundo branco ou fundo sintético - É aplicado para corrigir a alcalinidade e absorção.

### Intermediário

- Massa Óleo ou massa sintética - É aplicada para nivelar a superfície, tornando-a suficientemente lisa.

### Acabamento

- Tinta Óleo - É aplicada para promover o acabamento do sistema de pintura;
- Tinta esmalte sintético - É aplicada para promover o acabamento do sistema de pintura.



A tinta a óleo, apesar de apresentar boa elasticidade, quando aplicada em ambientes externos sujeitos à ação de raios solares, esta sujeita a modificações em sua aparência. Já a tinta esmalte, por apresentar boa resistência à ação de raios solares, pode ser usada tanto em ambientes internos quanto externos, sem alteração da aparência.

## *LINHA DE VERNIZES*

### Fundo

- Verniz sintético plástico - É aplicado para impedir que as ações de resinas provenientes de madeiras tropicais, atuem sobre o filme da tinta. Indicado para madeiras resinosas;
- Preservativos ou fungicidas - São vernizes aplicados para proteção de ataques de microrganismos, cupins e traças.

### Intermediário

Como todos os niveladores de superfície, formam um filme opaco, torna-se impróprio seu uso visto que os vernizes são tintas transparentes e permitem a visualização do substrato.

### Acabamento

- Verniz poliuretano com filtro solar mono componente fosco e solvente alifático - É aplicado como acabamento do sistema de pintura, em superfícies externas e internas;
- Verniz poliuretano sem filtro solar mono componente fosco e solvente alifático - É aplicado como acabamento do sistema de pintura em superfícies internas;
- Verniz poliuretano com filtro solar mono componente brilhante e solvente alifático - É aplicado como acabamento do sistema de pintura, em superfícies externas e internas;
- Verniz poliuretano sem filtro solar mono componente brilhante e solvente alifático - É aplicado como acabamento do sistema de pintura em superfícies internas;
- Verniz poliuretano com filtro solar mono componente fosco e solvente aromático - É aplicado como acabamento do sistema de pintura, em superfícies externas e internas;



- Verniz poliuretano sem filtro solar mono componente fosco e solvente aromático - É aplicado como acabamento do sistema de pintura em superfícies internas;
- Verniz poliuretano com filtro solar mono componente brilhante e solvente aromático - É aplicado como acabamento do sistema de pintura, em superfícies externas e internas;
- Verniz poliuretano sem filtro solar mono componente brilhante e solvente aromático - É aplicado como acabamento do sistema de pintura em superfícies internas;
- Verniz poliuretano com filtro solar bi-componente - alifático e aromático - É aplicado em ambientes moderadamente agressivos;
- Verniz poliuretano sem filtro solar bi-componente - alifático e aromático - É aplicado em ambientes moderadamente agressivos, O verniz fosco, sem filtro solar, deverá ser aplicado somente em ambientes internos.

### **OBSERVAÇÕES:**

Vernizes com solventes alifáticos apresentam desempenho superior aos vernizes com solventes aromáticos, devido à sua maior durabilidade e resistência a agentes externos (raios solares).

- Vernizes de coloração (Verniz sintético especial / brilhante ou acetinado) - É aplicado como acabamento do sistema de pintura para coloração de madeiras em geral.

### *LINHA DE FUNDOS*

#### Fundos especiais

#### Fundos aderentes

São indicados para promover a aderência entre o substrato e o filme de tinta a ser aplicado sobre ele. As superfícies metálicas não ferrosas são as mais indicadas para a utilização destes fundos. Cada superfície deverá ter seu fundo aderente especificado, em função da composição e tratamento da liga. Os principais fundos aderentes são: fundos para galvanizados (alquídico), metal primer (alquídico modificado), shop primer e wash primer (vinílicos).

#### Fundos anticorrosivos



São utilizados para inibir a ocorrência de oxidação em superfícies metálicas. Os principais anticorrosivos são: zarcão (uretânico), primer cromato de zinco (fenólico), metal primer (alquídico modificado).

#### Fundos para tintas alquídicas e Óleos / fundo branco

São utilizados para promover o isolamento e aderência do filme alquídico sobre o substrato.

#### Fundo para correção química

É aplicado para equilibrar quimicamente os substratos com as tintas. Evita problemas de alcalinidade.

#### Fundo preservativo

É aplicado em madeiras em geral, sendo indicado para conservação contra ataques de bactérias, fungos, cupins e traças.

### *TINTAS ESPECIAIS E/OU DIFERENCIADAS*

#### Tinta acrílica lisa para pisos

Indicada para uso interno ou externo como acabamento de piso em concreto ou cimentado com textura lisa.

#### Tinta acrílica rugosa

Indicada para uso interno ou externo como acabamento de piso em concreto ou cimentado com textura rugosa.

#### Tinta epóxi dispersa em água

Indicada para uso interno ou externo em áreas sujeitas a solicitações médias (cozinhas, laboratórios).

#### Tinta epóxi dispersa em solvente

Indicada para áreas de solicitações fortes, possuindo boa resistência à abrasão e ao ataque químico (oficinas, almoxarifados, garagens, laboratórios).

#### Tinta epóxi com adição de sílica

Indicada para demarcação de faixas de segurança, em ambientes internos.



### Tinta poliuretano alifático alto desempenho

Indicada para uso interno ou externo, onde é requerida elevada resistência à abrasão e ao ataque químico.

### Tinta para demarcação de tráfego a base de borracha clorada

Indicada para uso interno ou externo, especialmente para pintura de faixas de demarcação viária em todos os tipos de pavimentos (concreto, asfalto) possuindo alta resistência.

### Tinta para demarcação de tráfego de base alquídica

Indicada para uso interno ou externo para pinturas de faixas de demarcação viária, em todos os tipos de pavimentos (concreto, asfalto) possuindo média resistência.

### Pintura para metais e madeira

Algumas tintas permitem seu uso como fundo e acabamento, simultaneamente, tais como:

- Tinta grafite / alquídico - Indicada para uso interno e externo em estruturas metálicas sendo aplicada diretamente sobre o metal;
- Tinta betuminosa - é um primer composto de asfalto e solvente. Sua grande capacidade de impermeabilização proporciona proteção e resistência contra umidade em superfícies de aço, ferro, madeira, alvenaria e concreto. Ideal para proteção de calhas e superfícies que ficarão submersas contra a corrosão;
- Tinta alquídica com pigmentos anticorrosivos - Possuindo ação anticorrosiva, indicada para superfícies de aço e de ferro;
- Tinta alumínica a base de óleo resinoso fenólico - Indicada para uso em estruturas metálicas proporcionando acabamento aluminizado.

### Pintura para alvenarias e argamassas

### Tinta e base solvente

Indicada para uso interno ou externo, com alta resistência a solicitação. Apresenta calcinação baixa, ao ser exposta à raios solares.

### Tinta e base d'água



Indicada para uso interno ou externo com alta resistência a solicitação.

#### Pintura antipichação

##### Tinta de alto desempenho para proteção de superfícies contra pichações

È aplicada como acabamento de superfícies externas, sendo resistente às pichações.

##### Verniz de alto desempenho para proteção de superfícies contra pichações

É aplicado em superfícies de concreto e pedras para proteção contra pichações.

Obs.: No uso destes produtos deverão ser atendidas as especificações do FABRICANTE.

#### Pintura impermeabilizante

##### Tinta de silicone

Indicada para superfícies porosas conferindo-lhe uma completa repelência à água.

### **16.6. PATOLOGIAS**

A grande maioria das causas das falhas de pintura é ocasionada pelo preparo incorreto da superfície ou falha na aplicação do produto. As patologias mais comuns aos sistemas de pintura são:

#### *CALCINAÇÃO*

É o desagregamento do filme que começa a soltar em forma de pó. É normalmente causada pela aplicação externa de um produto recomendado apenas para interiores ou quando a tinta é aplicada sobre superfícies muito absorventes.

Como correção recomenda-se efetuar a selagem através da utilização de produtos para tal fim.

#### *EFLORESCÊNCIA*

Manchas esbranquiçadas que aparecem sobre a película da tinta, ocasionadas pela aplicação de tinta sobre reboco mal curado, com altas concentrações de sais.

Recomenda-se, como forma de se evitar esta patologia, aplicar qualquer tipo de pintura em reboco somente após 30 dias da sua execução. No caso das situações em que, de



antemão, é confirmada a existência de concentrações anormais de sais, aplicar “fundo preparador de paredes”.

### *DESAGREGAMENTO*

É a destruição da pintura que começa a esfarelar, destacando-se da superfície juntamente com partes do reboco.

Como medida corretiva deve-se selar a superfície com “fundo preparador de paredes”, convenientemente diluído.

### *SAPONIFICAÇÃO*

Surgimento de manchas e descascamento do filme que promove a destruição das tintas PVA ou o retardamento da secagem das tintas sintéticas, em virtude do produto ter sido aplicado sobre superfícies não curadas ou com alcalinidade excessiva.

Recomenda-se aguardar a cura total do reboco por trinta dias e aplicar “fundo preparador de paredes”.

### *MANCHAS OCASIONADAS POR PINGOS DE CHUVA*

Superfícies pintadas com tinta látex recebem pingos isolados, normalmente de chuva, antes que a tinta esteja completamente seca. Desta forma deve-se evitar a realização de pinturas externas em dias onde não haja segurança de que não irá chover.

Uma vez ocorrido o problema sugere-se, como forma de minimizá-lo, lavar a superfície ligeiramente, sem contudo esfregá-la.

### *FISSURAS*

Ocasionadas pelo excesso de aglomerante (cimento) nos rebocos, pelo tempo insuficiente de carbonatação da cal ou por camada muito grossa de reboco.

Como medida corretiva recomenda-se a utilização de “massa acrílica”.

### *DESCASCAMENTO*

É causado quando a pintura é realizada sobre superfície caiada, com aplicação da primeira demão de tinta sem diluição ou incorretamente diluída, ou por preparo incorreto da superfície.



Como medida corretiva deve-se raspar e escovar as partes soltas ou mal aderidas, e a seguir, aplicar “fundo preparador de paredes”.

### *BOLHAS*

Ocorre por aplicação de massa PVA em ambiente inadequado ou por infiltrações de água. Como correção recomenda-se raspar o material fracamente aderido, eliminar eventuais infiltrações, selar a superfície com “preparador de paredes” e quando em ambientes externos, só utilizar massa acrílica.

### *BOLHAS NA REPINTURA*

Ocorre quando a tinta nova amolece a película de tinta velha causando dilatação. Deve-se utilizar tintas novas, compatíveis com as anteriormente aplicadas.

### *MANCHAS AMARELADAS*

Causadas por deposição de gordura, óleo ou alcatrão sobre a película de tinta.

Como medida corretiva deve-se lavar a superfície com solução de 10% de amoníaco em água ou detergentes com este agente.

### *MANCHAS E RETARDAMENTO DE SECAGEM EM PINTURA OU ENVERNIZAMENTO DE MADEIRAS*

Causadas pela migração das resinas naturais da madeira.

Elimina-se o problema aplicando na madeira o selador apropriado.

### *TRINCAS E MÁ ADERÊNCIA EM MADEIRAS*

Ocasionalada pelo inadequado uso de massa PVA.

Recomenda-se remover a massa PVA aplicada e utilizar somente massa a óleo.

### *ESCORRIMENTO*

Ocasionalado pela diluição insuficiente da tinta, má aplicação, utilização de solvente rápido ou aplicação de camadas muito finas.

### *SECAGEM DEFICIENTE*

Motivada pelo incorreto preparo da superfície, não sendo eliminados alguns contaminantes tais como: óleo, graxa, ceras, gorduras, etc. Outro motivo é a aplicação





sobre superfícies altamente alcalinas, em ambientes úmidos ou com baixas temperaturas.

Recomenda-se, além da limpeza prévia do substrato, aplicar pinturas em temperaturas superiores a 10°C e umidade relativa do ar inferior a 85%.

### *ENRUGAMENTO*

Ocasionado pela aplicação de camada muito grossa de tinta, secagem com incidência de luz solar ou repintura sobre primeira demão, ainda não convenientemente seca.

Algumas tintas não devem ser aplicadas com incidência de luz solar; desta forma, recomenda-se quando necessário, consultar o FABRICANTE da tinta utilizada.

### *MOFO*

Proporcionado pela existência de ambientes extremamente úmidos ou quentes, com pouca ventilação e circulação de ar ou pouco iluminado.

Como medida corretiva deve-se lavar a superfície com solução de água sanitária diluída em água potável na proporção 1:1, e a seguir, repintar a superfície.

## **16.7. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

### **16.7.1. PREPARO DE SUPERFÍCIES**

#### *TRATAMENTO GERAL*

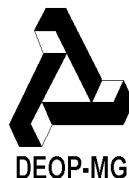
Todos os substratos deverão ser preparados adequadamente a fim de garantir o sucesso do sistema de pintura. Este procedimento é de máxima importância, e sua não observância causará graves patologias no revestimento de pintura em períodos curtos após a aplicação.

A superfície deverá ser firme, curada, sem óleo, ceras, graxa, fissuras, partes soltas e/ou mofo, etc.

Graxas, óleos e agentes desmoldantes, serão removidos com solução de água e detergente neutro.

O mofo deverá ser raspado e em seguida, a superfície será lavada com solução de água potável e água sanitária (1:1). Logo após a lavagem, será realizado enxágue com água potável em abundância.

#### *TRATAMENTO ESPECIFICO*



## ARGAMASSA E CONCRETO

Para as superfícies de argamassa ou concreto, serão observados os seguintes procedimentos:

- Todas as superfícies de argamassa e concreto deverão estar completamente curadas (30 dias);
- Superfícies com fissuras internas ou externas deverão ser corrigidas com massa acrílica;
- Superfícies com trincas deverão ter as causas identificadas, para posterior correção;
- Em superfícies fracas e/ou pulverulentas o reboco deverá ser refeito ou deverá ser aplicado fundo preparador de paredes (base solvente ou a base d'água), evitando má aderência e descascamento da tinta;
- Superfícies de origem básica (Ph básico) onde será utilizado acabamento com sistema de pintura ácido, deverão receber selador ou fundo de correção e equilíbrio químico (selador acrílico, fundo preparador de parede, verniz acrílico a base d'água);
- Em superfícies que apresentam absorção diferenciada, deverá ser aplicado selador acrílico pigmentado. Somente o fundo preparador de parede atuará em situações em que ocorrem problemas de alcalinidade, pulverulência e absorção ao mesmo tempo;
- Selador acrílico e PVA não se aplicam a superfícies pulverulentas;
- Superfícies com incidência de umidade passiva e umidade por capilaridade deverão ter tratamento de impermeabilização específico e anterior ao serviço de pintura;
- O lixamento será executado com lixa de parede, por ser mais adequado a este tipo de superfície do que a lixa d'água;
- Após o lixamento a superfície será limpa com escova;
- A área será limpa após o lixamento, afim de se evitar impregnação de material fragmentado nas tintas aplicadas posteriormente.

## Metais - ferro e aço



Deve-se atentar para:

No preparo destas superfícies será seguido o procedimento abaixo:

- Remover todos os contaminantes da superfície;
- Remover possíveis oxidações, através de lixamento manual com lixa para ferro, lixamento mecânico com lixadeira elétrica ou por processos químicos, atentando-se para a eliminação total do produto após a remoção da oxidação e ainda jateamento abrasivo para obtenção de uma superfície rugosa, adequada para a perfeita ancoragem do sistema de pintura.

Existem ainda casos específicos como:

#### Superfície galvanizada

É aquela que recebeu um tratamento químico através da aplicação de uma camada de zinco eletrodepositada, necessitando de um fundo aderente (primer para galvanizados ou wash primer).

#### Superfície de alumínio

Será necessária a aplicação de fundo aderente (wash primer).

#### Madeira

As superfícies de madeira serão preparadas observando-se o seguinte:

- As madeiras deverão ter tratamento inicial com bactericida e fungicidas (fundo preservativo);
- Deverá ser assegurado o perfeito isolamento de todas as faces da madeira contra a absorção de água;
- Se a madeira for resinosa, aplicar verniz sintético plástico como fundo.

#### Fibrocimento

As superfícies de fibrocimento serão preparadas da seguinte forma:

- Remover totalmente o pó sobre a superfície, através de lavagem, enxágüe e secagem;



- Aplicar um fundo resistente à alcalinidade (fundo preparador de parede, base solvente ou base d'água).

### Superfícies vitrificadas ou esmaltadas

Para o preparo destas superfícies será observado o seguinte procedimento:

- Limpar completamente as superfícies removendo gorduras, óleos, mofos e fungos, inclusive nos rejuntamentos;
- Enxaguar bem;
- Caso necessário, refazer o rejuntamento.

### Pisos em concreto ou cimentados (queimados ou não)

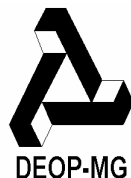
O preparo dos pisos para pintura será realizado da seguinte forma:

- O piso deverá estar limpo, seco, isento de impregnações, tais como: óleo, gordura, graxa e cera;
- As juntas devem estar firmes e as arestas perfeitas; caso contrário, deverão sofrer intervenção para correção, antes do serviço de pintura;
- Pisos lisos deverão sofrer um tratamento químico de abertura de poros, banho com ácido muriático e escovamento com vassoura de cerdas duras;
- Lavar e enxaguar muito bem com detergente neutro;
- Lavar e enxaguar com água potável;
- Secar:
- Aplicar fundo resistente a alcalinidade (selador acrílico) afim de economizar na primeira demão de acabamento, para diminuir a porosidade do substrato.

### Superfícies mofadas

Será realizado, o seguinte procedimento de preparo:

- A superfície deverá ser escovada;
- Lavar com solução 1:1, água potável e água sanitária, aguardando, no mínimo, trinta minutos após a lavagem;



- Enxaguar com água potável em abundância;
- Secar;
- Caso o sistema de pintura adotado não seja bactericida (ex. acrílico), aplicar fundo acrílico (selador acrílico ou fundo preparador de parede).

### Superfícies emassadas

Qualquer que seja o sistema adotado, massa PVA, acrílica, esmalte ou a Óleo, deverá ser observado o seguinte procedimento:

- Preparo da superfície necessário e adequado para cada superfície antes da aplicação da massa (fundo nivelador);
- Lixar com lixa d'água;
- Remover o pó residual da superfície com escova "juba";
- Limpar completamente o recinto, para que durante a aplicação da tinta não haja impregnação de pó na mesma;
- Aplicar fundo para correção de absorção (selador PVA, selador acrílico ou mesmo a própria tinta, primeira demão).

### Superfícies caídas

Serão preparadas observando o seguinte procedimento:

- Escovar bem;
- Lavar e enxaguar bem;
- Aplicar fundo preparador de parede.

### Superfícies pintadas

Será realizado o seguinte procedimento de preparo:

- Caso a pintura encontre-se em bom estado, será suficiente o lixamento e sua completa limpeza para remoção do pó;



- Caso a pintura encontre-se em péssimo estado de conservação, deverá ser providenciada sua remoção completa, por meio manual, mecânico, químico e/ou mesmo jateamento com partículas de sílica.

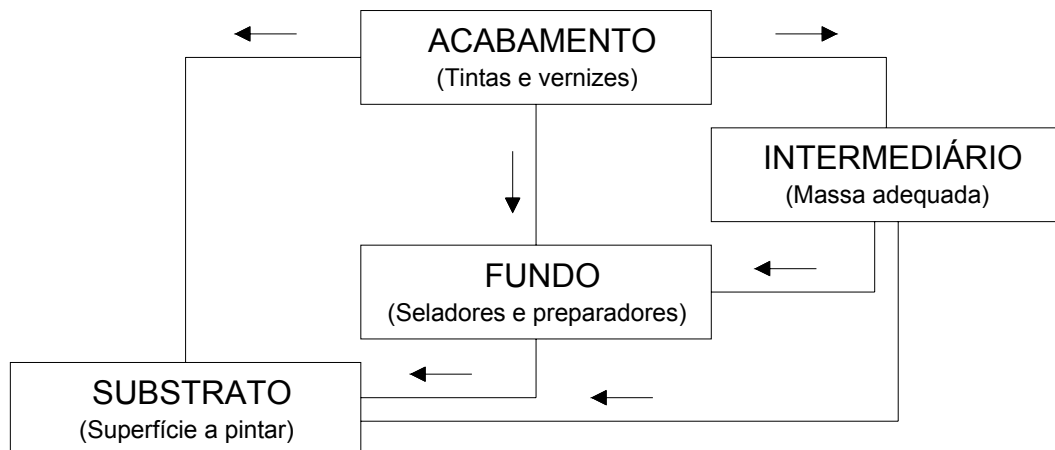
### 16.8.2. SISTEMA DE PINTURA

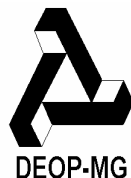
O sistema de pintura é o conjunto de ações interdependentes que visam garantir um processo técnico eficiente e uma qualidade e durabilidade no revestimento final de tintas.

O diagrama a seguir representa os esquemas de pintura.

O acabamento poderá ser aplicado sobre o intermediário ou sobre o fundo, ou ainda, diretamente sobre o substrato; o intermediário poderá ser aplicado sobre o fundo (deve-se evitar aplicação do intermediário diretamente sobre o substrato); e por último, o fundo deverá ser aplicado sobre o substrato.

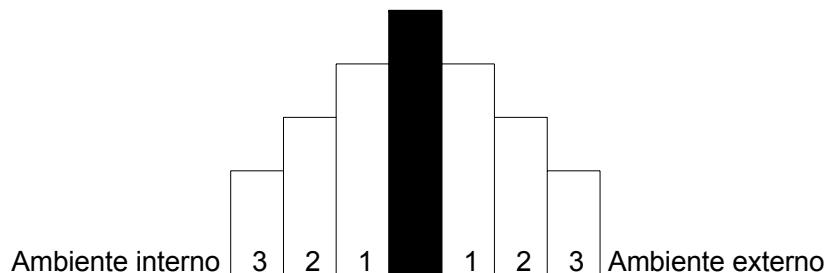
Obs.: A norma brasileira ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), prescreve que cada fabricante seja responsável pelo seu sistema de pintura, logo a opção de produtos de vários fabricantes em um mesmo sistema, passa a ser responsabilidade do profissional especificador e não mais dos fabricantes.





## PRINCIPAIS SISTEMAS

### Alvenaria, concreto e argamassa curada



PROCEDIMENTO	
AMBIENTE INTERNO	AMBIENTE EXTERNO
Preparo de superfície 1. Fundo Pulverulência - fundo preparador de parede. Correção química - selador acrílico Absorção - selador PVA ou selador acrílico	Preparo de superfície 1. Fundo Pulverulência - fundo preparador de parede. Correção química - selador acrílico Absorção - selador PVA ou selador acrílico
2. Massa corrida PVA	2. Massa acrílica
3. Tinta de acabamento PVA	3. Tinta de acabamento PVA ou acrílico

#### Observações:

- Sempre após a aplicação do fundo preparador de parede deve-se promover a quebra do brilho - lixar com lixa d'água grana 400;
  - Nunca aplicar massa corrida PVA em áreas externas ou com presença d'água;
  - Observar cuidados com emassamento citadas nos itens a.2.1 e a.2.8;
  - Filme de tinta só poderá ser submetido a ação (limpeza) após sua cura total (aproximadamente 30 dias).
- ♦ Sistema PVA acabamento liso, sem fundo uso interno

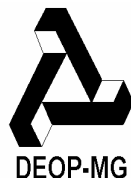


- Procedimento n° 1: É eliminado
- Procedimento n° 2: Uso interno massa PVA
- Procedimento n° 3: Tinta PVA de acabamento
- Sistema PVA acabamento liso, sem fundo uso interno e externo
- Procedimento n° 1: É eliminado
- Procedimento n° 2: Massa acrílica
- Procedimento n° 3: Tinta PVA de acabamento
- Sistema PVA acabamento liso, sem fundo, com adição de regulador de brilho uso interno
- Procedimento n° 1: É eliminado
- Procedimento n° 2: Massa PVA
- Procedimento n° 3: Tinta PVA de acabamento, adicionar na tinta 50%, de seu volume, de regulador de brilho
- Sistema PVA acabamento natural, com fundo selador PVA
- Procedimento n° 1: Fundo selador plástico PVA
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Tinta PVA de acabamento
- Sistema PVA acabamento natural, com fundo preparador de parede
- Procedimento n° 1 :Fundo preparador de parede
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Tinta PVA de acabamento
- Sistema PVA acabamento natural, com fundo selador PVA e regulador de brilho uso interno
- Procedimento n° 1: Fundo selador plástico PVA





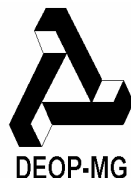
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Tinta PVA de acabamento, adicionar na tinta 50%, de seu volume, de regulador de brilho
- Sistema PVA acabamento natural, com fundo preparador de parede e re de brilho uso interno
- Procedimento n° 1: Fundo preparador de parede
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Tinta PVA de acabamento, adicionar na tinta 50%, de seu volume regulador de brilho.
- Sistema PVA acabamento liso, com fundo selador PVA uso interno
- Procedimento n° 1: Fundo selador plástico PVA
- Procedimento n° 2: Massa PVA (massa corrida) em camadas finas
- Procedimento n° 3: Tinta PVA de acabamento
- Sistema PVA acabamento liso, com fundo preparador de parede uso interno
- Procedimento n° 1: Fundo preparador de parede
- Procedimento n° 2: Massa PVA (massa corrida) em camadas finas
- Procedimento n° 3: Tinta de acabamento PVA
- Sistema PVA acabamento liso, com fundo selador PVA e regulador de brilho uso interno
- Procedimento n° 1: Fundo selador plástico PVA
- Procedimento n° 2: Aplicar massa PVA (massa corrida) em camadas finas
- Procedimento n° 3: Tinta de acabamento PVA, adicionar na tinta, 50% de seu volume, de regulador de brilho
- Sistema PVA acabamento liso, com fundo preparador de parede e regulador de brilho uso interno



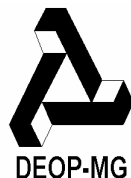
- Procedimento nº 1: Fundo preparador de parede
- Procedimento nº 2: Massa PVA (massa corrida) em camadas finas
- Procedimento nº 3: Tinta de acabamento PVA, adicionar na tinta 50%, de seu volume de regulador de brilho
- Sistema PVA acabamento liso, com fundo selador PVA e verniz acrílico a base d'água uso interno
- Procedimento nº 1: Fundo selador plástico PVA
- Procedimento nº 2: Massa PVA em camadas finas
- Procedimento nº 3: Tinta de acabamento PVA, adicionar na tinta 50%, de seu volume, de verniz acrílico a base d'água
- Sistema PVA acabamento liso, com fundo preparador de parede e verniz acrílico a base d'água uso interno
- Procedimento nº 1: Fundo preparador de parede
- Procedimento nº 2: Massa PVA (massa corrida) em camadas finas
- Procedimento nº 3: Tinta de acabamento PVA, adicionar na tinta 50%, de seu volume, verniz acrílico a base d'água
- Sistema PVA acabamento natural, com fundo selador PVA e verniz acrílico a base d'água uso interno
- Procedimento nº 1: Fundo selador plástico PVA
- Procedimento nº 2: Eliminado
- Procedimento nº 3: Tinta de acabamento PVA, adicionar na tinta 50%, de seu volume, verniz acrílico a base d'água
- Sistema PVA acabamento natural, com fundo preparador de parede e verniz acrílico a base d'água uso interno
- Procedimento nº 1: Fundo preparador de parede
- Procedimento nº 2: É eliminado



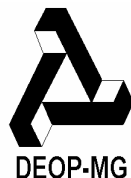
- Procedimento n° 3: Tinta de acabamento PVA, adicionar na tinta 50%, de seu volume, de verniz acrílico a base d'água
- Sistema PVA acabamento natural, com fundo selador acrílico e verniz acrílico a base d'água uso externo
- Procedimento n° 1: Fundo selador acrílico
- Procedimento n° 2 Eliminado
- Procedimento n° 3: Tinta de acabamento PVA, adicionar na tinta 50%, de seu volume, de verniz acrílico a base d'água
- Sistema acrílico acabamento fosco, natural, com fundo selador acrílico
- Procedimento n° 1: Fundo selador acrílico
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Tinta de acabamento acrílico fosco
- Sistema acrílico acabamento fosco, natural, com fundo preparador
- Procedimento n° 1: Fundo preparador
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Tinta de acabamento acrílico fosco
- Sistema acrílico acabamento fosco, liso, sem fundo
- Procedimento n° 1: É eliminado
- Procedimento n° 2: Massa acrílica em camadas finas
- Procedimento n° 3: Tinta de acabamento acrílico fosco
- Sistema acrílico acabamento fosco, liso, com fundo preparador de parede
- Procedimento n° 1: Fundo preparador de parede
- Procedimento n° 2: Massa acrílica em camadas finas
- Procedimento n° 3: Tinta de acabam acrílico fosco



- Sistema acrílico acabamento fosco, liso, com selador acrílico
- Procedimento n° 1: Fundo selador acrílico
- Procedimento n° 2: Massa acrílica em camadas finas
- Procedimento n° 3; Tinta de acabamento acrílico fosco
- Sistema acrílico acabamento semi-brilho, natural, com selador acrílico
- Procedimento n° 1: Fundo selador acrílico
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Tinta de acabamento acrílico semi-brilho (acrílico 100% ou acrílico modificado)
- Sistema acrílico acabamento semi-brilho, natural, com fundo preparador de parede
- Procedimento n° 1: Fundo preparador de parede
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Tinta de acabamento acrílico semi-brilho (acrílico 100% ou acrílico modificado)
- Sistema acrílico acabamento semi-brilho, liso, sem selador
- Procedimento n° 1: É eliminado
- Procedimento n° 2: Massa acrílica em camadas finas
- Procedimento n° 3: Tinta de acabamento acrílico semi-brilho (acrílico 100% ou acrílico modificado)
- Sistema acrílico acabamento semi-brilho, liso, com selador
- Procedimento n° 1: Fundo selador acrílico
- Procedimento n° 2: Massa acrílica em camadas finas
- Procedimento n° 3: Tinta de acabamento acrílico semi-brilho (acrílico 100% ou acrílico modificado)



- Sistema acrílico acabamento semi - brilho, liso, com fundo preparador de parede
- Procedimento nº 1: Fundo preparador de parede
- Procedimento nº 2: Massa acrílica em camadas finas
- Procedimento nº 3: Tinta de acabamento acrílico semi-brilho (acrílico 100% ou acrílico modificado)
- Sistema acrílico acabamento texturizado
- Procedimento nº 1: Fundo selador acrílico
- Procedimento nº 2: É eliminado
- Procedimento nº 3: Tinta de acabamento acrílico texturizada (acrílico 100% ou acrílico modificado)
- Sistema acrílico acabamento texturizado
- Procedimento nº 1: Fundo preparador de parede
- Procedimento nº 2: É eliminado
- Procedimento nº 3: Tinta de acabamento acrílico texturizada (acrílico 100% ou acrílico modificado)
- Sistema sintético (sistema alquídico acabamento acetinado, natural, com selador acrílico)
- Procedimento nº 1: Fundo selador acrílico à base d'água
- Procedimento nº 2: É eliminado
- Procedimento nº 3: Acabamento - tinta esmalte sintético acetinado.
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento acetinado, natural, com fundo
- Procedimento nº 1: Fundo preparador de parede
- Procedimento nº 2: É eliminado



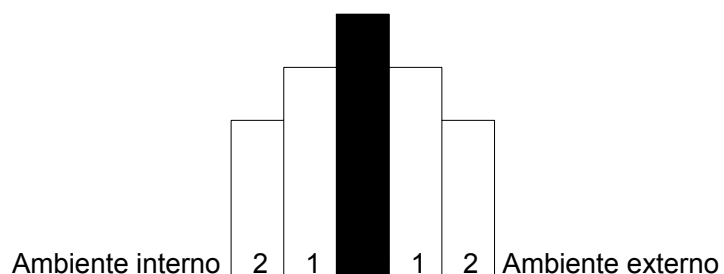
- Procedimento n° 3: Acabamento - tinta esmalte sintético acetinado
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento acetinado, liso, com selador
- Procedimento n° 1: Fundo selador acrílico a base d'água
- Procedimento n° 2: Massa acrílica (em camadas finas)
- Procedimento n° 3: Fundo branco
- Procedimento n° 4: Acabamento - tinta esmalte sintético acetinado
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento acetinado, liso, com fundo
- Procedimento n° 1: Fundo preparador de parede
- Procedimento n° 2: Massa acrílica (em camadas finas)
- Procedimento n° 3: Fundo branco
- Procedimento n° 4: Acabamento - tinta esmalte sintético acetinado
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento alto-brilho, natural, com selador acrílico
- Procedimento n° 1: Fundo selador acrílico à base d'água
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Acabamento - tinta esmalte sintético alto-brilho
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento alto-brilho, natural, com fundo preparado
- Procedimento n° 1: Fundo preparador de parede
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Acabamento - tinta esmalte sintético alto-brilho
- Sistema Sintético (sistema alquídico) acabamento alto-brilho, liso, com selador
- Procedimento n° 1: Fundo selador acrílico a base d'água



- Procedimento n° 2: Massa acrílica (em camadas finas)
- Procedimento n° 3: Fundo branco
- Procedimento n° 4: Acabamento - tinta esmalte sintético alto-brilho
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento alto-brilho, liso, com fundo preparado
- Procedimento n° 1: Fundo preparador de parede
- Procedimento n° 2: Massa acrílica (em camadas finas)
- Procedimento n° 3: Fundo branco
- Procedimento n° 4: Acabamento - tinta esmalte sintético alto-brilho

Superfícies de madeira com acabamento

Tinta de acabamento sintético ou alquídico



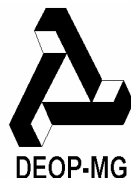
PROCEDIMENTO	
INTERNO	EXTERNO
1. Fundo branco	1. Fundo branco
2. Intermediário: massa	2. Intermediário : massa
3. Acabamento esmalte alquídico alto-brilho, esmalte alquídico acetinado ou tinta óleo	3. Acabamento esmalte alquídico alto-brilho, esmalte alquídico acetinado ou tinta óleo



Observações:

- Em superfícies externas, sempre que possível, optar por produtos com acabamento brilhante;
- Entre demãos observar o intervalo recomendado pelo FABRICANTE;
- Observar sempre a utilização de solvente recomendado pelo FABRICANTE, não sendo permitido em hipótese nenhuma, mistura de produtos de várias fábricas;
- Entre demãos, em superfícies com acabamento brilhante, adotar a quebra do brilho com lixa d'água 400 posterior limpeza antes da próxima demão.
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento acetinado, natural, com fundo
- esquadria de madeira
- Procedimento nº 1: Fundo branco
- Procedimento nº 2: É eliminado
- Procedimento nº 3: Acabamento interno preferencialmente - tinta esmalte sintético acetinado
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento acetinado, natural, com fundo
- peças e forro de madeira
- Procedimento nº 1: Fundo branco
- Procedimento nº 2: É eliminado
- Procedimento nº 3: Acabamento interno preferencialmente - tinta esmalte sintético acetinado
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento acetinado, liso, com fundo
- esquadria de madeira



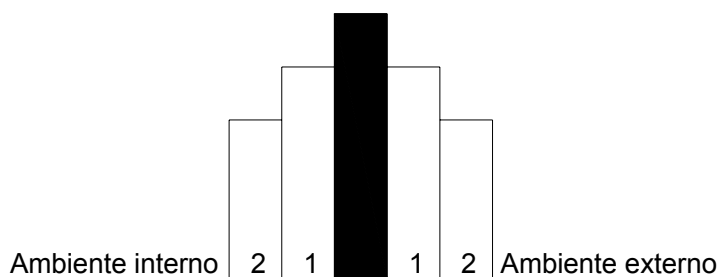


- Procedimento n° 1: Fundo branco
- Procedimento n° 2: Massa óleo (em camadas finas)
- Procedimento n° 3: Acabamento interno preferencialmente - tinta esmalte sintético acetinado
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento acetinado, liso, com fundo peças e forro de madeira
- Procedimento n° 1: Fundo branco
- Procedimento n° 2: Massa óleo (em camadas finas)
- Procedimento n° 3: Acabamento interno preferencialmente - tinta esmalte sintético acetinado
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento alto-brilho, natural, com fundo
- esquadria de madeira
- Procedimento n° 1: Fundo branco
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Acabamento interno e externo - tinta esmalte sintético alto-brilho
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento alto-brilho, natural, com fundo
- peças e forro de madeira
- Procedimento n° 1: Fundo branco
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Acabamento interno e externo - tinta esmalte sintético alto-brilho
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento alto-brilho, liso, com fundo
- esquadria de madeira



- Procedimento n° 1: Fundo branco
- Procedimento n° 2: Massa óleo (em camadas finas)
- Procedimento n° 3: Acabamento interno e externo - tinta esmalte sintético alto-brilho
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento alto-brilho, liso, com fundo
- peças e forro de madeira
- Procedimento n° 1: Fundo branco
- Procedimento n° 2: Massa óleo (em camadas finas)
- Procedimento n° 3: Acabamento interno e externo - tinta esmalte sintético alto-brilho.

Acabamento com envernizamento



PROCEDIMENTO	
INTERNO	EXTERNO
Preparo de superfície caso madeira resinosa, fundo adequado	Preparo de superfície caso madeira fundo adequado
1. Fundo preservativo	1. Fundo preservativo

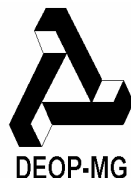


2. Acabamento verniz poliuretano fosco aromático ou verniz poliuretano aromático fosco com filtro solar, ou verniz poliuretano alifático fosco com filtro solar, ou verniz poliuretano alifático alto brilho, ou verniz poliuretano aromático com filtro solar alto brilho, ou verniz poliuretano alifático com filtro solar alto brilho

2. Acabamento verniz poliuretano aromático alto brilho ou verniz poliuretano alifático alto brilho, ou verniz poliuretano aromático com filtro solar alto brilho, ou verniz poliuretano alifático com filtro solar alto brilho

#### Observações:

- Superfícies externas, sempre que possível optar por produtos com brilho.
- Superfícies externas adotar, sempre que possível, filtro solar.
- Entre demãos, observar o intervalo recomendado pelo FABRICANTE.
- Observar sempre a utilização de solvente recomendado pelo FABRICANTE, evitando mistura de produtos de várias fábricas.
- Entre demãos em superfícies com brilho, adotar a quebra do brilho com lixa d'água 400 e posterior limpeza antes da próxima demão.
- Caso a madeira não seja resinosa, poderá ser eliminada a demão do verniz sintético plástico.
- Para alguns vernizes especiais deverá ser observada a especificação de preparo de superfície e sistema de aplicação indicado pelo FABRICANTE.
- Sistema poliuretano aromático acabamento fosco, esquadria de madeira
- Procedimento nº 1: Interno e externo fundo - verniz sintético plástico
- Procedimento nº 2: Verniz aromático fosco
- Sistema poliuretano aromático acabamento alto-brilho, esquadria de madeira
- Procedimento nº 1: Interno e externo - Fundo - verniz sintético plástico
- Procedimento nº 2: Verniz aromático alto-brilho
- Sistema poliuretano aromático acabamento fosco, sobre peças e forros de madeira



- Procedimento nº 1: Interno e externo - Fundo - verniz sintético plástico
- Procedimento nº 2: Verniz aromático fosco
- Sistema poliuretano aromático acabamento alto-brilho, sobre peças e forros de madeira
- Procedimento nº 1: Interno e externo - Fundo - verniz sintético plástico
- Procedimento nº 2: Verniz aromático alto-brilho
- Sistema poliuretano alifático acabamento fosco, esquadrias de madeira
- Procedimento nº 1: Interno e externo - Fundo - verniz sintético plástico
- Procedimento nº 2: Verniz alifático fosco
- Sistema poliuretano alifático acabamento alto-brilho, esquadrias de madeira
- Procedimento nº 1: Interno e externo - Fundo - verniz sintético plástico
- Procedimento nº 2: Verniz alifático alto-brilho
- Sistema poliuretano alifático acabamento fosco, peças e forros de madeira
- Procedimento nº 1: Interno e externo - Fundo - verniz sintético plástico
- Procedimento nº 2: Verniz alifático fosco
- Sistema poliuretano alifático acabamento alto-brilho, peças e forros de madeira
- Procedimento nº 1: Interno e externo - Fundo - verniz sintético plástico
- Procedimento nº 2: Verniz alifático alto-brilho
- Sistema poliuretano aromático acabamento fosco com filtro solar. esquadria de madeira
- Procedimento nº 1: Interno e externo - Fundo - verniz sintético plástico
- Procedimento nº 2: Verniz aromático fosco
- Sistema poliuretano aromático acabamento alto-brilho com filtro solar, esquadria de madeira



- Procedimento nº 1: Interno e externo - Fundo - verniz sintético plástico
- Procedimento nº 2: Verniz aromático alto-brilho
- Sistema poliuretano aromático acabamento fosco com filtro solar, peças e forros de madeira
- Procedimento nº 1: Interno e externo - Fundo verniz sintético plástico
- Procedimento nº 2: Verniz aromático fosco
- Sistema poliuretano aromático acabamento alto-brilho com filtro solar, peças e forros de madeira
- Procedimento nº 1: Interno e externo - Fundo - verniz sintético plástico
- Procedimento nº 2: Verniz aromático alto-brilho
- Sistema poliuretano alifático acabamento fosco com filtro solar, esquadria de madeira
- Procedimento nº 1: Interno e externo - Fundo - verniz sintético plástico
- Procedimento nº 2: Verniz alifático fosco
- Sistema poliuretano alifático acabamento alto-brilho com filtro solar, esquadria de madeira
- Procedimento nº 1: Interno e externo - Fundo - verniz sintético plástico
- Procedimento nº 2: Verniz alifático alto-brilho
- Sistema poliuretano alifático acabamento fosco com filtro solar, peças e forros de madeira
- Procedimento nº 1: Interno e externo - Fundo- verniz sintético plástico
- Procedimento nº 2: Verniz alifático fosco
- Sistema poliuretano alifático acabamento alto-brilho com filtro solar, peças e forros de madeira
- Procedimento nº 1: Interno e externo - Fundo - verniz sintético plástico



- Procedimento n° 2: Verniz alifático alto-brilho
- Sistema poliuretano aromático acabamento fosco, esquadria de madeira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - Fundo - fundo preservativo
- Procedimento n° 2: Verniz aromático fosco
- Sistema poliuretano aromático acabamento alto-brilho, esquadria de madeira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - Fundo - fundo preservativo
- Procedimento n° 2: Verniz aromático alto-brilho
- Sistema poliuretano aromático acabamento fosco, sobre peças e forros de madeira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - Fundo - fundo preservativo
- Procedimento n° 2: Verniz aromático fosco
- Sistema poliuretano aromático acabamento alto-brilho, sobre peças e forros de madeira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - Fundo - fundo preservativo
- Procedimento n° 2: Verniz aromático alto-brilho
- Sistema poliuretano alifático acabamento fosco, esquadrias de madeira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - Fundo - fundo preservativo
- Procedimento n° 2: Verniz alifático fosco
- Sistema poliuretano alifático acabamento alto-brilho, esquadrias de madeira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - Fundo - fundo preservativo
- Procedimento n° 2: Verniz alifático alto-brilho
- Sistema poliuretano alifático acabamento fosco, peças e forros de madeira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - Fundo - fundo preservativo



- Procedimento n° 2: Verniz alifático fosco
- Sistema poliuretano alifático acabamento alto-brilho, peças e forros de madeira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - Fundo - fundo preservativo
- Procedimento n° 2: Verniz alifático alto-brilho
- Sistema poliuretano aromático acabamento fosco com filtro solar, esquadria de madeira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - Fundo - fundo preservativo
- Procedimento n° 2: Verniz aromático fosco
- Sistema poliuretano aromático acabamento alto-brilho com filtro solar, esquadria de madeira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - Fundo - fundo preservativo
- Procedimento n° 2: Verniz aromático alto-brilho
- Sistema poliuretano aromático acabamento fosco com filtro solar, peças e forros de madeira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - Fundo - fundo preservativo
- Procedimento n° 2: Verniz aromático fosco
- Sistema poliuretano aromático acabamento alto-brilho com filtro solar, peças e forros de madeira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - Fundo - fundo preservativo
- Procedimento n° 2: Verniz aromático alto-brilho
- Sistema poliuretano alifático acabamento fosco com filtro solar, esquadria de madeira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - Fundo - fundo preservativo
- Procedimento n° 2: Verniz alifático fosco

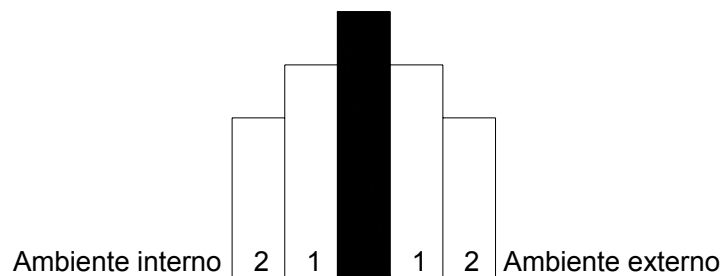


- Sistema poliuretano alifático acabamento alto brilho com filtro solar, esquadria de madeira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - Fundo - fundo preservativo
- Procedimento n° 2: Verniz alifático alto brilho
- Sistema poliuretano alifático acabamento fosco com filtro solar, peças e forros de madeira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - Fundo - fundo preservativo
- Procedimento n° 2: Verniz alifático fosco
- Sistema poliuretano alifático acabamento alto-brilho com filtro solar, peças e forros de madeira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - Fundo - fundo preservativo
- Procedimento n° 2: Verniz alifático alto-brilho

#### Acabamento com enceramento

- Sistema de enceramento
- Procedimento n° 1: Interno limpeza
- Procedimento n° 2: Aplicação de cera natural
- Procedimento n° 3: Polimento manual ou mecânico

#### b.1.3. Superfícies metálicas Superfícies de ferro e aço







PROCEDIMENTO	
INTERNO	EXTERNO
Preparo de superfície 1. Aplicação de fundo antioxidante. 2. Aplicar 2 (duas) ou mais demãos, do sistema alquídico (esmalte), óleo.	Preparo de superfície 1. Aplicação de fundo antioxidante 2. Aplicar 2 (duas) ou mais demãos do sistema alquídico (esmalte) alto-brilho

### OBSERVAÇÕES:

- Em superfície com alto índice de agressividade deverá ser adotado fundo antioxidante de alto desempenho e as camadas protetoras deverão ter espessura de películas compatíveis;
- Deverá ser adotado sempre que possível em superfícies externas, acabamento com brilho.
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento acetinado, natural, com fundo, serralheira
- Procedimento n° 1: Interno e externo - fundo antioxidante
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Acabamento interno preferencialmente - tinta esmalte sintético acetinado
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento acetinado, natural, com fundo, sobre peças e superfícies metálicas
- Procedimento n° 1: Fundo antioxidante
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Acabamento interno preferencialmente - tinta esmalte sintético acetinado
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento natural, com fundo, sobre serralheira
- Procedimento n° 1: Fundo antioxidante



- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Acabamento interno e externo - tinta esmalte sintético alto-brilho
- Sistema sintético (sistema alquídico) acabamento natural, com fundo, sobre peças e superfícies metálicas
- Procedimento n° 1: Fundo antioxidante
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Acabamento interno e externo - tinta esmalte sintético alto-brilho

#### Superfícies de metais galvanizados

- Sistema acrílico semi-brilho acabamento natural, com fundo, sobre peças e superfícies metálicas galvanizadas
- Procedimento n° 1: Fundo aderente
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Acabamento - tinta acrílica semi-brilho
- Sistema esmalte alto-brilho (sistema alquídico) acabamento natural, com fundo, sobre peças e superfícies metálicas galvanizadas
- Procedimento n° 1: Fundo aderente
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Acabamento - tinta esmalte sintético alto-brilho

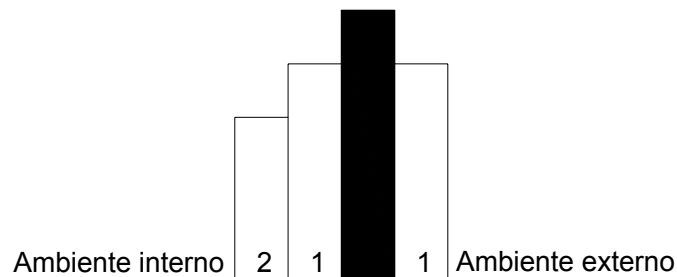
#### Superfícies de metais de alumínio

- Sistema acrílico semi-brilho acabamento natural, com fundo, sobre peças e superfícies metálicas de alumínio
- Procedimento n° 1: Fundo aderente
- Procedimento n° 2: É eliminado



- Procedimento n° 3: Acabamento - tinta acrílica semi-brilho
- Sistema esmalte alto-brilho (sistema alquídico) acabamento natural, com fundo, sobre peças e superfícies metálicas de alumínio
- Procedimento n° 1: Fundo aderente
- Procedimento n° 2: É eliminado
- Procedimento n° 3: Acabamento - tinta esmalte sintético alto-brilho

Superfícies de concreto aparente, pedras, alvenaria aparente, cerâmica



PROCEDIMENTO	
Com alteração do aspecto natural - aumento do brilho	Sem alteração do aspecto natural
Preparo de superfície	Preparo de superfície
Lixamento mecânico	Lixamento mecânico
Estucamento com argamassa plástica de cimento branco estrutural com cimento Portland comum	Estucamento com argamassa plástica de cimento branco estrutural com cimento Portland comum
1ª demão de verniz acrílico incolor ou fundo preparador de parede. Quebrar o brilho lixando suavemente (com lixa d'água # 400) 2ª demão de verniz acrílico incolor ou fundo preparador de parede	Uma demão farta de hidrofugante (silicone líquido)

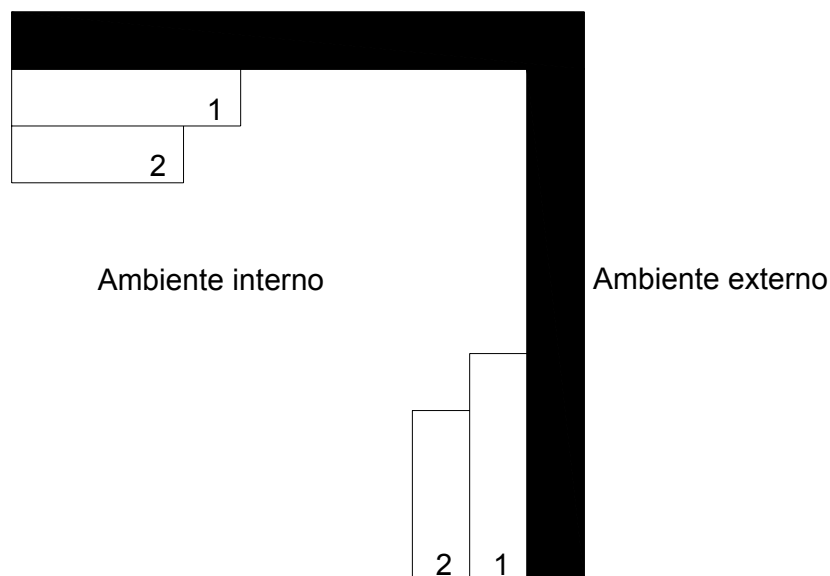


- Preparo de superfície para tratamento de concreto aparente (interno e externo)
- Lixamento mecânico e remoção de pó;
- Aplicação de estucamento de argamassa (pasta) de cimento branco estrutural com cimento Portland comum (as percentagens da composição da mistura serão estabelecidas na obra) com desempenadeira de aço.

#### **OBSERVAÇÕES:**

- As percentagens da composição irão variar segundo a tonalidade do concreto existente na obra. Portanto, concretos mais claros receberão maior porcentagem de cimento branco estrutural, enquanto que concretos mais escuros por sua vez, receberão uma percentagem maior de cimento Portland comum.
- Sistema de hidrofugante silicone - sem alteração de aparência (interno e externo)
- Aplicação de uma demão farta de silicone líquido.
- Sistema de verniz acrílico incolor à base d'água - com alteração de aparência (interno e externo)
- Aplicação de verniz acrílico incolor à base d'água;
- Quebra do brilho com lixa d'água 400;
- Aplicação de verniz acrílico incolor a base d'água.

#### Superfícies de gesso



INTERNO
Preparo de superfície.  1. Fundo - tundo preparador de parede  2. Acabamento - tinta de acabamento acrílico, PVA ou esmalte

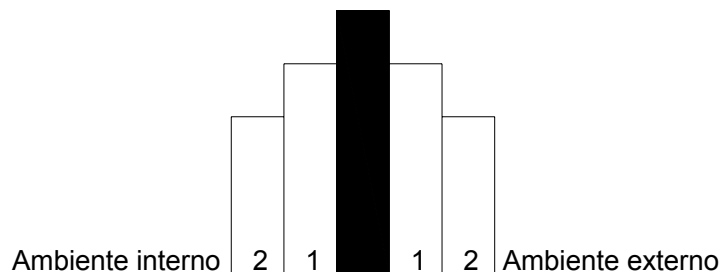
#### OBSERVAÇÕES:

- O filme de tinta só poderá ser submetido a ação (limpeza) após sua cura total (aprox. 30 dias)
- Sistema de látex acrílico fosco
- Procedimento nº 1: Interno - aplicação de fundo preparador de parede e lixamento com lixa d'água 400;
- Procedimento nº 2: Aplicação interna - látex acrílico fosco.
- Sistema de látex acrílico semi-brilho - uso interno



- Procedimento nº 1: Aplicação de fundo preparador de parede e lixamento com lixa d'água 400;
- Procedimento nº 2: Aplicação de látex acrílico semi-brilho.
- Sistema de látex PVA - uso interno
- Procedimento nº 1: Aplicação de fundo preparador de parede e lixamento com lixa d'água 400;
- Procedimento nº 2: Aplicação de látex PVA.
- Sistema de alquídico esmalte sintético alto-brilho - uso interno
- Procedimento nº 1: Aplicação de fundo preparador de parede e lixamento com lixa d'água 400;
- Procedimento nº 2: Aplicação de sistema esmalte alto-brilho.

### Superfícies de fibrocimento



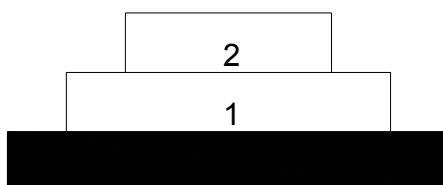
PROCEDIMENTO	
INTERNO	EXTERNO
Preparo de superfície. 1. Fundo - fundo preparador de parede 2. Duas a três demãos látex acrílico	Preparo de superfície. 1. Fundo - fundo preparador de parede 2. Duas a três demãos látex acrílico



#### Observações:

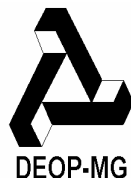
- Observar o tratamento da superfície interna e externa.
- Em caso de coberturas em telhas deverá ser adotado sempre que possível, acabamento com brilho na superfície externa.
- Sistema de látex acrílico semi-brilho - uso interno e externo
- Procedimento nº 1: Aplicação de fundo preparador de parede e lixamento com lixa d'água 400;
- Procedimento nº 2: Aplicação de látex acrílico semi-brilho

#### Superfícies de pisos - quadras, pátios e estacionamentos



PROCEDIMENTO	
INTERNO	EXTERNO
Preparo de superfície  1. Fundo conforme o preparo da superfície  2. Aplicação de acabamento: látex acrílico para pisos 2 (duas) a 3 (três) demãos	Preparo de superfície  1. Fundo conforme o preparo da superfície  2. Aplicação de acabamento: látex acrílico para pisos 2 (duas) a 3 (três) demãos

- Sistema de látex acrílico - Demarcação de quadras - uso interno e externo



- Procedimento nº 1: Aplicação de fundo selador acrílico
- Procedimento nº 2: Aplicação de látex acrílico
- Sistema de borracha clorada - Demarcação de quadras - uso interno e externo
- Procedimento nº 1: Aplicação de fundo selador acrílico
- Procedimento nº 2: Aplicação de tinta de borracha clorada
- Pintura de Quadra poliesportiva com sistema em látex acrílico - uso interno e externo
- Procedimento nº 1: Aplicação de fundo selador acrílico
- Procedimento nº 2: Aplicação de látex acrílico para pisos (preferencialmente com pigmentos “Circulares”)

## 16.9. OBSERVAÇÕES FINAIS

### *PINTURA EM AMBIENTES EXTERNOS:*

- Evitar aplicações em dias de chuvosos;
- Evitar aplicação em substratos quentes, recomenda-se a temperatura entre 10° e 40° C, com a umidade relativa do ar inferior a 85%.

### *Observações importantes sobre dados de produtos*

#### Prazo de validade

- Base água: 2 anos a partir da data de fabricação;
- Base solvente: 3 anos a partir da data de fabricação. Os produtos poderão ter estes prazos modificados pelos fabricantes. Neste caso o prazo deverá ser indicado, de forma clara e objetiva.

#### Identificação

Todos os produtos serão identificados, com código, lote e prazo de validade.

#### Informações contidas na embalagem





Deverão acompanhar o produto informações impressas na embalagem, indicando composição básica, técnica de aplicação, armazenagem, transportes e cuidados com o manuseio.

#### Integridade do produto e embalagem

Todas as embalagens deverão se apresentar íntegras, fechadas, não violadas, etiquetadas com informações preservadas e de fácil leitura.

#### Estabilidade dos produtos

Na abertura inicial de uma embalagem de tinta não poderá ser identificado:

- Excesso de sedimentação;
- Coagulação;
- Empedramento;
- Separação de pigmento;
- Genéreses ou formação de nata (filme), que não possa tornar-se homogênea através de simples agitação manual.
- A tinta não apresentar odor pútrido, e nem exalar vapores tóxicos.

#### Tempo de secagem

O intervalo entre demãos e o tempo de secagem de um filme de tinta deverá estar expresso em sua embalagem e ser observado pelo aplicador.

#### *Equipamentos para o serviço de pintura*

Podemos dividir os equipamentos basicamente em três grupos:

#### *Equipamentos de proteção individual*

Deverão ser atendidas as prescrições da norma de segurança do trabalho contidas nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho.

#### Equipamentos de proteção de áreas móveis e utensílios

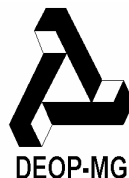
- Fita crepe;



- Sistema de dispensador manual;
- Filme plástico;
- Papel de proteção;
- Panos para limpeza;
- Lona para forração de piso (conforme especificação do FABRICANTE).

#### Equipamentos de aplicação

- Escova de aço, para escovação em superfícies;
- Lixas para uniformizar a superfície e criar ponto de aderência;
- Lixa para argamassa - grana 60 a 220;
- Lixa d'água para massa corrida PVA, acrílica - grana 220 a 600, óleo/esmalte;
- Lixa para madeira - grana 180 a 240;
- Lixa para ferro - grana 36 a 220;
- Lixas especiais;
- Lixa antiempastante para massa e madeira - grana 80 a 400;
- Blocos abrasivos e esponja abrasiva dupla face grana 120 a 400.
- Pincéis e trinchas para uso em sistemas a base solvente (alquídicas óleos vernizes);
- Rolo de lã de carneiro ou lã sintética, usado para sistemas PVA e acrílico;
- Rolo de lã para epoxi, usado para sistemas de resina epoxi, podendo ser também utilizado para base d'água. Recomenda-se umedecer o rolo ligeiramente com água, retirando o excesso e deslizando-o na parede;
- Rolo de espuma, indicado para sistema a base de solvente;
- Rolo de textura, indicado para acabamento texturizado.
- Espátulas: indicada para o uso e remoção de tintas, em pequenas áreas;



- Desempenadeira de aço: usada para a aplicação de massa em grandes áreas;
- Bandeja: para acondicionar a tinta durante a aplicação facilitando a transferência de tinta para a ferramenta;
- Revólver ou pistola de pintura: para tintas a base de solvente, sendo o mais utilizado, o de calibragem entre 2,2 a 2,8 Kgf/cm<sup>2</sup>;
- Sistema “air less”: pintura a base d’água e base solvente. Consiste em um sistema de pressão, com pistola e recipiente central de tinta. Utilizado para grandes áreas de difícil acesso.

#### **16.10. FISCALIZAÇÃO**

- a. As cores deverão obedecer aquelas estabelecidas no projeto de arquitetura. Quando não estiver especificada, caberá ser solicitada junto a FISCALIZAÇÃO em tempo hábil, a fim de se evitar atrasos na execução dos serviços.
- b. A FISCALIZAÇÃO deverá exigir da CONTRATADA providências no sentido de proteção adequada de pisos e paredes, quando assim for necessário.
- c. A FISCALIZAÇÃO deverá exigir da CONTRATADA os retoques necessários, para que a superfícies apresentem uniformidade de cores e brilho, após o término de todos os serviços de pintura.
- d. A FISCALIZAÇÃO exigirá cuidado especial para se evitar escorrimento, salpicos ou manchas na peças e superfícies de acabamento.
- e. A FISCALIZAÇÃO não permitirá a aplicação de pintura de acabamento em superfície irregulares, com fissuras, com “brocas” e sujeiras de qualquer natureza.
- f. Os serviços de pintura sobre revestimentos de paredes, forros e argamassa não poderão ser iniciados sem que o período de cura inicial 30 dias tenha se transcorrido.
- g. Nas esquadrias deverá ser fiscalizado se o serviço de pintura em todas as bordas, inclusive na inferiores e superiores,
- h. A execução da última demão de pintura dos rodapés e esquadrias de madeira (inclusive baguetes de fixação de vidros), apenas poderá ser liberada após completada a execução rejuntamento dos pisos dos cômodos



da edificação em que se localizam (inclusive raspagem e calafetação) onde for o caso.

- i. A FISCALIZAÇÃO exigirá a apresentação de laudos técnicos, fornecidos pelo fabricante, atestando a qualidade do material a ser utilizado, em respeito às especificações e ensaios definido pelas normas técnicas pertinentes e que atendam ao desempenho pré-estabelecido ao uso de unidade a ser pintada.



## **17. GRUPO 17 – SERVIÇOS DIVERSOS**

### **17.1. MATERIAIS E ESPECIFICAÇÕES**

Os equipamentos deverão atender a normatização e regras das associações esportivas específicas de cada caso.

As especificações exigidas para os equipamentos esportivos, são as seguintes:

#### *TRAVE DE FUTEBOL DE SALÃO*

Será confeccionada em aço galvanizado, diâmetro 76 mm, vão interno 3,00 m x 2,00 m; os tubos serão pintados conforme prescrições do Grupo 16 - "Pintura" após base especial para evitar corrosão; as traves serão instaladas em sistema removível, introduzindo os postes verticais em aberturas no piso.

#### *TRAVE DE FUTEBOL DE CAMPO*

Será confeccionada em aço galvanizado, diâmetro 100 mm, vão interno 7,32 m x 2,44 m; os tubos serão pintados após base especial para evitar corrosão; os postes verticais serão fixados em sapata concretada de 0,80 m de profundidade e 0,30 m de diâmetro.

#### *REDE DE VÔLEI*

Terá 10,00m de comprimento e 0,90m de altura, com mastros em aço galvanizado, diâmetro 76mm e altura de 2,43m, sendo que um dos mastros deverá conter pedestal para o juiz. Os tubos deverão ser pintados após base especial para evitar corrosão; os postes serão introduzidos em aberturas no piso, possibilitando a remoção dos mesmos.

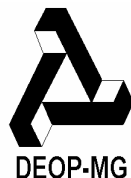
#### *REDE DE PETECA*

Terá 8,00 m de comprimento e 0,60 m de altura, com mastros em aço galvanizado, diâmetro 76mm, altura 2,43 m. Os tubos deverão ser pintados após base especial para evitar corrosão. Os postes serão introduzidos em aberturas no piso, possibilitando a remoção dos mesmos.

#### *TABELA DE BASQUETE*

Destina-se a sustentar a cesta do jogo, devendo apresentar as dimensões de 180 cm de comprimento por 120 cm de altura, e ter seu centro geométrico posicionado a 328 cm do piso acabado. A tabela é fixada ao poste de sustentação, o qual é preso ao suporte de piso.

#### *DEMARCAÇÕES DE QUADRAS POLIESPORTIVAS*



As quadras poliesportivas deverão ser demarcadas para a realização das seguintes modalidades esportivas: basquetebol, voleibol, handebol e futsal.

Em todas as marcações serão utilizadas as pinturas referenciadas conforme prescrições do Grupo 16 - "Pintura".

Para as linhas inerentes a cada modalidade, será utilizada a seguinte padronização de cores, a saber:

- Voleibol: pintura na cor branca;
- Basquetebol: pintura na cor amarela;
- Futsal: pintura na cor preta;
- Handebol: pintura na cor vermelha.

Em relação às dimensões mínimas previstas para as demarcações das diversas modalidades, recomenda-se observar:

- Futsal: largura mínima de 15 metros e máxima de 17 metros. Comprimento mínimo de 25 metros e máximo inferior a 30 metros;
- Basquetebol: largura mínima de 15 metros e máxima de 17 metros. Comprimento mínimo de 25 metros e máximo inferior a 30 metros;
- Voleibol: largura de 9 metros comprimento de 18 metros;
- Handebol: largura mínima de 15 metros e largura máxima de 17 metros. Comprimento mínimo de 25 metros e máximo inferior a 30 metros;
- Peteca: largura de 7,55 metros comprimento de 15 metros;

## *TÊNIS*

Será executado por unidade a ser instalada, de acordo com projeto específico.

### **17.1.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento**

#### **a. Traves de futebol / Tabela de basquete**

##### **a.1. Levantamento**

Será executado por unidade a ser instalada, de acordo com o projeto.



## **17.2. PLACAS**

### **17.2.1. OBJETIVO**

Aplica-se aos serviços diversos relacionados com placas de identificação obedecendo a projeto de comunicação visual.

### **17.2.2. CONCEITUAÇÃO**

#### Placas de comunicação visual

São aquelas necessárias a melhor orientar e direcionar os usuários das unidades prediais do ESTADO, sendo posicionadas adequadamente em local de fácil observação e leitura.

#### Placas de identificação

São aquelas destinadas a identificar cômodos e espaços quanto à sua utilização.

#### Placas de inauguração

São utilizadas como meio de comunicar à sociedade, o nome da unidade, o ano da inauguração, o órgão responsável pela sua execução, o corpo dirigente e possíveis parceiros no empreendimento.

### **17.2.3. MATERIAIS E ESPECIFICAÇÕES**

As chapas, materiais e acessórios a serem utilizadas para a produção das placas deverão atender às especificações inerentes a cada projeto, respeitando à padronização emitida pelo DEOP-MG.

Algumas placas são definidas pelo tipo de material e finalidade:

- Placa de alumínio fundido para placas de inauguração, identificação de cômodos;
- Chapinha de alumínio/latão para identificação de chaves;
- Placa de alumínio anodizado natural para identificação de salas e identificação interna;
- Placa com moldura de tubo, fixada em cantoneira de ferro para identificação externa de edifícios e equipamentos urbanos e parques.



A união dos perfis metálicos deverá ser realizada respeitando-se as prescrições das normas pertinentes.

#### **17.2.4. PRESCRIÇÕES CONSTRUTIVAS**

As placas metálicas, tubulares ou não, quando enterradas deverão ser assentadas em uma pequena vala de 15 x 15 por 20 cm de profundidade, efetuando-se a concretagem da mesma, mediante a utilização de concreto  $f_{ck} = 10$  MPa.

Quando a fixação das placas se der no teto ou na parede, o quadro de suporte deverá ser fixado mediante a utilização de buchas S-10 e parafusos galvanizados ou cromados. Quando a laje, local de fixação, for pré-fabricada, a fixação será efetuada nas vigotas das mesmas, e não nos blocos ou tijolos

As placas em paredes deverão ser fixadas na argamassa de revestimento ou na própria alvenaria mediante a utilização de conjunto bucha e parafuso. Para portas em madeira será utilizado o parafuso auto-atarrachante. Caso seja impossível a fixação com parafusos, deverão ser simplesmente coladas. Em algumas situações específicas, sobretudo na presença de placas muito pesadas, dever-se-á providenciar um rebaixo na alvenaria revestida e efetuar o assentamento da placa no quadro recém criado.

### **17.3. BANCADAS E PRATELEIRAS**

#### **17.3.1. OBJETIVO**

Aplica-se aos serviços diversos relacionados com bancadas e seus elementos de acabamento. As bancadas podem ser utilizadas com bojo de pia ou não.

#### **17.3.2. CONCEITUAÇÃO**

Entende-se como bancadas e prateleiras, todas as superfícies instaladas a uma altura pré- estabelecida em projeto, de acordo com a finalidade específica, podendo servir de apoio para lavatórios, de base de trabalho para cozinhas e refeitórios ou para a guarda de materiais, insumos e equipamentos.

#### **17.3.3. MATERIAIS E ESPECIFICAÇÕES**

Os materiais utilizados nas bancadas, prateleiras e seus arremates (rodabancas e testeiras) só serão aceitos se isentos de nós, defeitos de fabricação e falhas de polimento. As emendas, quando necessárias, serão realizadas sobre apoios já executados. Considerando-se a possibilidade de variações de cor e tonalidade, em materiais rochosos (granito e mármore), será exigida a maior uniformidade possível. O tratamento do concreto será feito seguindo as prescrições do Grupo 16 – “Pintura”.





### Bancadas

Todo suporte e console metálico, será confeccionada em metalon 20 x 40 mm, chapa 18, pintado e protegido quanto à degradação por corrosão, possuindo extremidade fechada. As bancadas poderão conter um bojo segundo a aplicação desejada, ou simplesmente serem lisas, O material a ser utilizado será o especificado em projeto, podendo ser mármore branco, ardósia ou granito cinza andorinha, sempre com 3 cm de espessura.

### Prateleiras

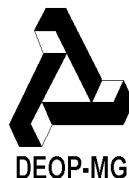
Utilizadas para o acondicionamento de materiais de consumo, papéis, arquivos, etc., serão executadas de acordo com as especificações e detalhes do projeto específico, no que diz respeito ao material a ser utilizado e à disposição das mesmas. Quando apoiadas em console metálico, este será confeccionado em metalon 20 x 30 mm, chapa 18, pintado e protegido quanto à degradação por corrosão, possuindo extremidade fechada.

### **17.3.4. PRESCRIÇÕES CONSTRUTIVAS**

As dimensões de projeto das bancadas e prateleiras serão acrescidas em 3 cm ao longo do perímetro, nas faces que serão embutidas na parede. O comprimento total dos consoles de metalon, será obtido, considerando-se o embutimento de 7 cm na parede.

O assentamento das bancadas e prateleiras deverá obedecer os seguintes passos:

- Posicionar a peça com a face inferior voltada para cima, sobre superfície lisa ou previamente furrada, para evitar danos;
- Marcar as posições dos consoles, definidas em projeto, atentando para possíveis interferências e para um espaçamento máximo de 70 cm;
- Colar os consoles com massa plástica, de forma a garantir 7 cm de embutimento e um afastamento de 10 cm da face frontal da peça;
- Executar o rasgo na parede, observando a altura correta e o nivelamento. A profundidade deverá ser de aproximadamente 3 cm ao longo de todo o rasgo e 7 cm nas posições dos consoles. A largura deverá prever uma folga que permita a introdução da argamassa de assentamento tanto por cima, como por baixo da bancada ou prateleira;
- Posicionar a peça, utilizando cavaletes para o perfeito escoramento. No caso de prateleiras altas, utilizar peças de madeira apoiadas no piso;



- Nivelar criteriosamente a peça, conferindo o nível, inclusive durante o assentamento. Qualquer falha nesta etapa, acarretará no futuro, a inconveniência de empoçamentos ou escorrimientos e desconforto visual;
- Efetuar a fixação com argamassa 1:3 (cimento e areia), preenchendo todos os espaços;
- Remover o excesso de argamassa e dar acabamento à mesma;
- Limpar cuidadosamente as peças;
- O escoramento deverá ser mantido no mínimo por 3 dias.

Poderão ocorrer situações em que, devido a definições de projeto, as bancadas ou prateleiras, sejam embutidas ou apoiadas em paredes, de tal forma que, o uso de consoles metálicos seja desnecessário.

As prateleiras de madeira não serão embutidas na parede e sua fixação aos consoles metálicos será executada através de parafusos.

## **17.4. BANCOS E MESAS**

### **17.4.1. OBJETIVO**

Aplica-se aos serviços relacionados com bancos e mesas.

### **17.4.2. CONCEITUAÇÃO**

Bancos são equipamentos necessários à acomodação e descanso dos usuários e mesas são equipamentos destinados ao apoio e realização de atividades diversas (esportivas, didáticas, refeições, etc.).

### **17.4.3. MATERIAIS E ESPECIFICAÇÕES**

Os bancos serão fabricados com os materiais definidos para cada caso, segundo projeto específico.

O concreto será estrutural com  $f_{ck} = 15,0$  MPa. Quando aparente, o concreto receberá tratamento segundo prescrições do Grupo 16 - "Pintura".

A argamassa de revestimento deverá ser confeccionada, utilizando traço 1:6 (cimento e areia). O aço utilizado nas armações será do tipo CA 60  $\varnothing = 5,0$  mm.



Os bancos pré-fabricados, de concreto, deverão ser produzidos com materiais que atendam, no mínimo, às especificações acima.

Tipos a serem utilizados:

- Banco em placa de concreto, sobre apoios de alvenaria revestida.
- Banco pré-fabricado de concreto.
- Conjunto de mesa e bancos em toras de eucalipto.
- Conjunto de mesa e bancos de concreto para jogos.

#### **17.4.4. PRESCRIÇÕES CONSTRUTIVAS**

Os tampos das mesas e assentos dos bancos serão pré-fabricados e executados nas dimensões padronizadas com concreto  $f_{ck} = 15$  MPa, armação em malha dupla longitudinal e transversal de aço CA 60  $\varnothing = 5,0$  mm.

O apoio dos bancos poderá ser de alvenaria ou concreto, de acordo com o padrão.

Quando em alvenaria, será executado com tijolos laminados maciços, revestidos com argamassa traço 1:6 (cimento e areia) e preenchido com concreto. Quando em concreto, este será aparente,  $f_{ck} = 15$  MPa e sua armação será conforme Figura 24.

As sapatas dos apoios dos bancos e da mesa serão executadas nas dimensões definidas nos detalhes, com concreto  $f_{ck} = 15$  MPa.

A coluna de apoio da mesa de jogos será executada em concreto  $f_{ck} = 15$  MPa e armação conforme detalhe. Poderá ser usado como forma, um tubo de PVC  $\varnothing = 200$  mm.

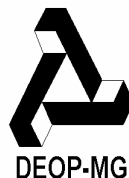
As fixações dos bancos e da mesa em toras de eucalipto, obedecerão às orientações do FABRICANTE.

### **17.5. EQUIPAMENTOS E PEÇAS PADRÃO**

#### **17.5.1. OBJETIVO**

Padronizar equipamentos e peças, comumente especificados nos projetos das unidades do Estado.

#### **17.5.2. MATERIAIS E ESPECIFICAÇÕES**



**a. Barramento de madeira ipê para sala de aula**

Será utilizado em todas as salas de aula e treinamento. A altura de instalação será definida pelo fiscal, mediante consulta à Secretaria Estadual de Educação, de acordo com cada caso específico. A largura será de 7 cm podendo ser usado o alizar padrão encontrado no mercado.

**b. Bancada de laboratório completa**

A bancada a ser adotada nos laboratórios das escolas será executada rigorosamente de acordo com o detalhamento do projeto executivo específico.

**c. Quadro “green board” completo com 2 quadros para cartazes**

Obedecerá o detalhamento apresentado em projeto.

**d. Quadro de aviso com porta de vidro 3 x 50 x 80 x 8 cm**

Obedecerá o detalhamento apresentado em projeto.

**e. Quadro para 70 chaves com porta de vidro 40 x 60 cm**

Obedecerá o detalhamento apresentado em projeto.

**f. Tampo de madeira Ø = 30 cm, e 3 cm, completo para laboratório**

Consiste em uma peça componente da bancada de laboratório detalhada em projeto.

**g. Guarita em fibra de vidro 1,00 x 1,00 m, sem banheiro**

Consiste em cabine com balcão interno, visores dos três lados, iluminação interna porta com fechadura e piso antiderrapante. Será utilizada na portaria de escolas e postos saúde.

**h. Guarita em fibra de vidro 2,20 x 120 m, com banheiro**

Consiste em cabine com banheiro, caixa do vaso sanitário com tampo, pia com torneira de PVC, iluminação interna, porta com fechadura e piso antiderrapante.

**i. Estante de madeira revestida em laminado melamínico para prontuários**

Utilizada na recepção dos centros de saúde será executada conforme detalhamento da.



## **17.6. EQUIPAMENTOS PARA “PLAYGROUND”**

### **17.6.1. OBJETIVO**

Estabelecer diretrizes para recebimento, instalação e pagamento de equipamentos de “playground”. Entende-se que o projeto de cada instalação depende das especificações particulares de cada caso, devendo o FABRICANTE e/ou FORNECEDOR sempre atender aos requisitos mínimos de segurança em norma específica, que visam evitar os perigos apresentados por equipamentos para brincar e/ou exercitar, projetados para instalação permanente ao ar livre, sem sistema motriz.

### **17.6.2. CONCEITUAÇÃO**

Equipamentos de “playground” são aqueles utilizados para a diversão das crianças em escolas, parques, praças e unidades especiais.

### **17.6.3. MATERIAIS E ESPECIFICAÇÕES**

Como as especificações dos equipamentos para “playground” variam de acordo com cada projeto específico, na elaboração dos mesmos, serão escolhidos, dentre os modelos apresentados, os mais adequados a cada caso. Nas figuras a seguir, estão apresentados equipamentos de “playground” utilizados nas unidades do Estado de MINAS GERAIS.

#### **a. Equipamentos para “playground” em eucalipto imunizado**

- a. 1. Argola dupla.
- a.2. Balancim com 5 lugares.
- a.3. Escorregador.
- a.4. Prancha abdominal.
- a.5. Zanga burrinho com 2 pranchas.
- a.6. Gangorra.
- a.7. Barra fixa.
- a.8. Escada horizontal.
- a.9. Barras de alongamento



a.10. Cangalha

a.11. Corda bamba

a.12. Maré de ilha

a.13. Caminho da roça

**b. Equipamentos metálicos para “playground”**

b.1. Escorregador médio

b.2. Gangorra com dois lugares

b.3. Zanga burrinho com 2 pranchas

b.4. Barra fixa

b.5. Escada horizontal

b.6. Barras de alongamento

b. 7. Balancim

**17.6.4. PRESCRIÇÕES CONSTRUTIVAS**

As fundações para o equipamento devem ser preparadas de acordo com as recomendações do fabricante, tomando-se em conta a necessidade de estabilidade e segurança. Particular atenção deve ser dispensada durante a preparação de fundações, para garantir que a montagem final, especialmente onde os apoios são embutidos em concreto, seja executada nos níveis corretos com um divisor de águas adequado.

É recomendado que provas e laudos de cumprimento das instruções de montagem sejam fornecidas pela CONTRATADA. Deverão ser observadas as alturas livres corretas a partir do chão e o estabelecimento de áreas de segurança especificadas para todos os equipamentos, bem como o uso correto de seladores de juntas de dilatação.

**17.6.5. CONTROLE DE QUALIDADE**

Para o efetivo recebimento dos equipamentos, deverá ser solicitado do FABRICANTE ou do empreiteiro responsável a apresentação dos laudos dos ensaios preconizados em norma específica, a saber: ensaio de carga; ensaio para simular acidentes com



dedos, mãos, membros e cabeças presos; ensaio para o espaço livre entre os assentos de balanços; ensaio de impacto para assento de balanço.



## 18. GRUPO 18 – DRENAGEM

### 18.1. CAIXAS DE CAPTAÇÃO E DRENAGEM

#### 18.1.1. CONCEITUAÇÃO

Caixas de captação e drenagem são caixas destinadas a retenção temporária e infiltração das águas pluviais, reduzindo a velocidade de chegada ao sistema viário e aos canais, bem como garantindo a preservação dos lençóis e mananciais de águas naturais.

#### 18.1.2. PADRONIZAÇÃO

As caixas são padronizadas em função da área de impermeabilização mínima recomendada pela legislação municipal, e são assim divididas:

##### *TIPO A*

É uma caixa de uso geral, excetuando-se os locais onde seja comprovadamente desaconselhável a total infiltração de águas pluviais no solo. Possui uma camada de infiltração situada no fundo da caixa (Figura 1).

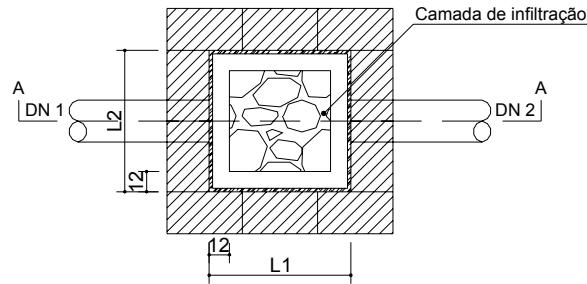
L 1 (m)	L 2 (m)	H (m)	V (l)
0,50	0,40	0,50	100
0,50	0,40	0,60	120
0,50	0,60	0,70	210
0,50	0,80	0,80	320
1,00	0,80	0,90	720
1,00	1,00	1,00	1.000
1,00	1,00	1,10	1.110
1,20	1,00	1,20	1.440
1,20	1,20	1,30	1.872
1,20	1,20	1,40	2.016
1,20	1,20	1,50	2.160
1,20	1,20	1,60	2.304



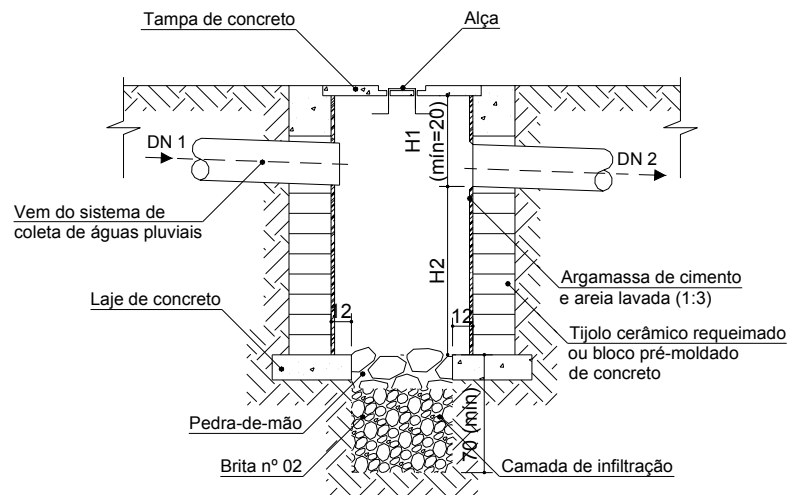


1,20	1,20	1,70	2.448
------	------	------	-------

$$V (l) = L1 (m) \times L2 (m) \times H (m)$$



PLANTA



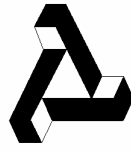
CORTE AA

**Figura 1 – Caixa de captação e drenagem Tipo A**

**TIPO B**

Tal como a caixa Tipo A, é recomendada para uso geral, excetuando-se os locais onde seja comprovadamente desaconselhável a total infiltração de águas pluviais. Possui uma camada de infiltração e vertedouro interno (Figura 2).

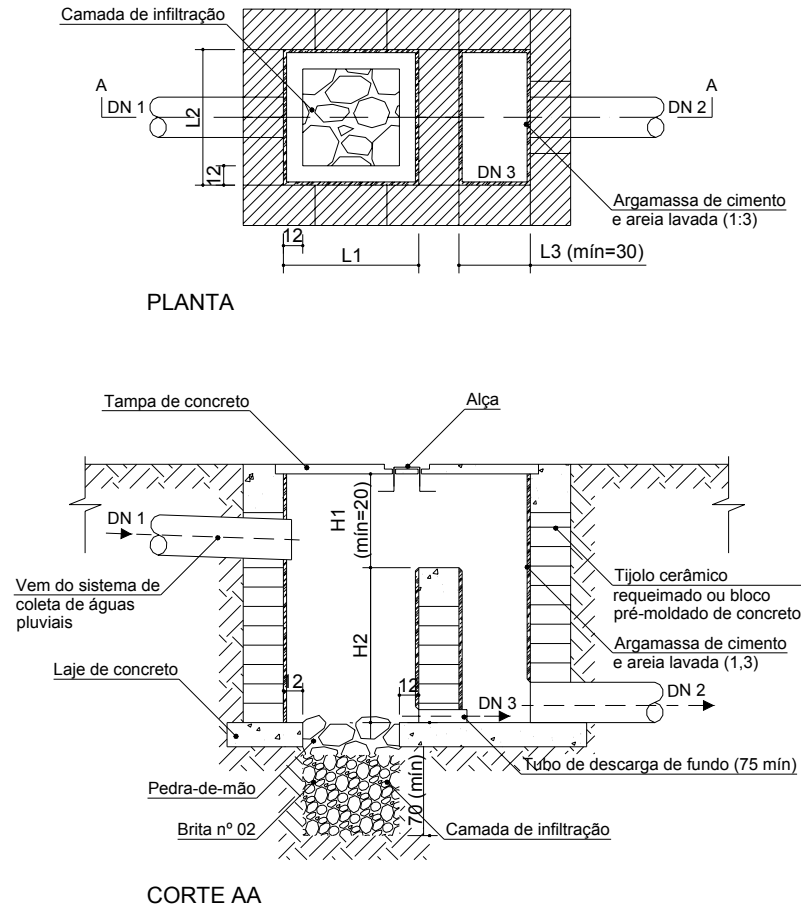
L 1	L 2	H	V
(m)	(m)	(m)	(l)



DEOP-MG

0,50	0,40	0,50	100
0,50	0,40	0,60	120
0,50	0,60	0,70	210
0,50	0,80	0,80	320
1,00	0,80	0,90	720
1,00	1,00	1,00	1.000
1,00	1,00	1,10	1.110
1,20	1,00	1,20	1.440
1,20	1,20	1,30	1.872
1,20	1,20	1,40	2.016
1,20	1,20	1,50	2.160
1,20	1,20	1,60	2.304
1,20	1,20	1,70	2.448

$$V (l) = L1 (m) \times L2 (m) \times H (m)$$

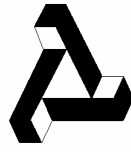


**Figura 2 – Caixa de captação e drenagem Tipo B**

**TIPO C**

Caixa de aplicação geral, sendo especialmente indicada para locais ajardinados e permeáveis, onde o seixo rolado compõe-se opcionalmente como elemento de ornamentação. Possui uma camada de infiltração e cobertura de seixos (Figura 3).

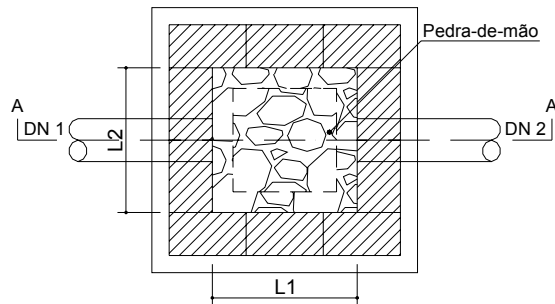
L 1	L 2	H	V
(m)	(m)	(m)	(l)
0,50	0,40	0,50	100
0,50	0,40	0,60	120
0,50	0,60	0,70	210
0,50	0,80	0,80	320



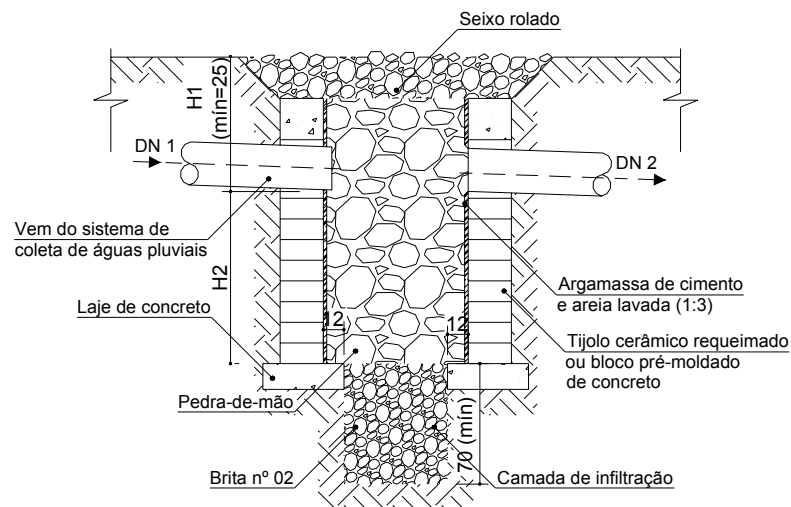
DEOP-MG

1,00	0,80	0,90	720
1,00	1,00	1,00	1.000
1,00	1,00	1,10	1.110
1,20	1,00	1,20	1.440
1,20	1,20	1,30	1.872
1,20	1,20	1,40	2.016
1,20	1,20	1,50	2.160
1,20	1,20	1,60	2.304
1,20	1,20	1,70	2.448

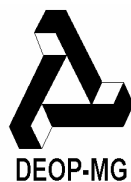
$$V (l) = L1 (m) \times L2 (m) \times H (m)$$



PLANTA



CORTE AA



**Figura 3 – Caixa de captação e drenagem Tipo C**

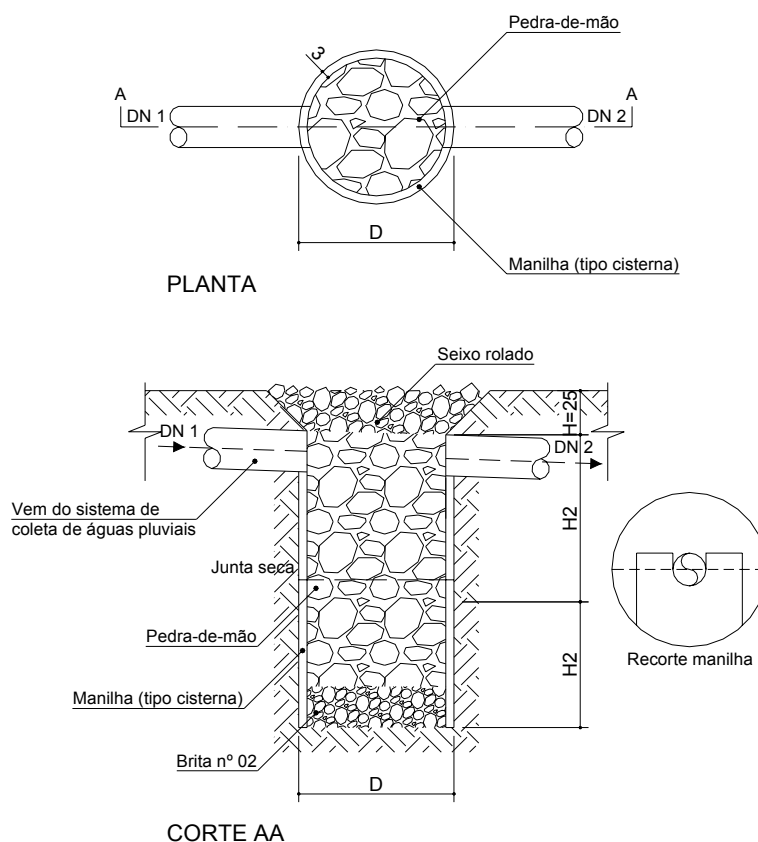
*TIPO D*

Caixa de aplicação geral, sendo especialmente indicada para locais ajardinados e permeáveis, onde o seixo rolado compõe-se opcionalmente como elemento de ornamentação. É pré-fabricada e possui uma camada de infiltração e cobertura de seixos.

**Volume efetivo da CCD-D**

<b>H2 (m)</b>	<b>D (m)</b>	<b>V (litros)</b>
0,50	0,60	230
0,50	1,00	785
0,50	1,20	1.131

**Por manilha**



**Figura 4 – Caixa de captação e drenagem Tipo D**

### TIPO E

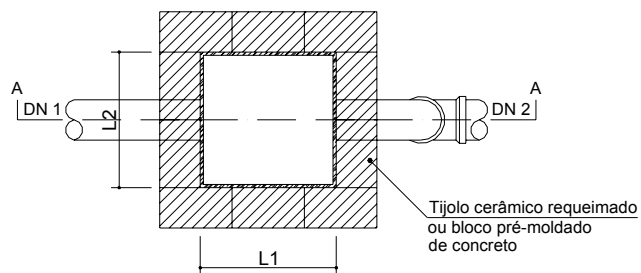
Caixa de aplicação geral, sendo especialmente indicada para locais onde seja desaconselhável a infiltração de águas pluviais no solo, ou ainda em locais onde o lençol subterrâneo de água situa-se em profundidade inferior à altura da caixa. Neste último caso, as paredes deverão receber internamente uma aplicação de impermeabilizante para garantir sua estanqueidade (Figura 5).

L 1	L 2	H	V
(m)	(m)	(m)	(l)
0,50	0,40	0,50	100
0,50	0,40	0,60	120
0,50	0,60	0,70	210
0,50	0,80	0,80	320
1,00	0,80	0,90	720

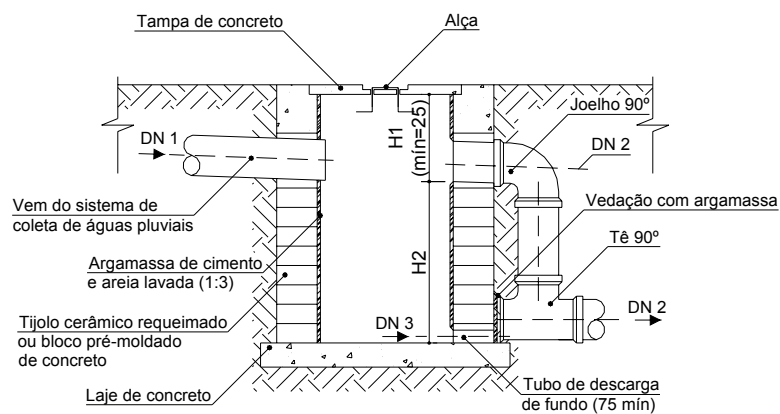


1,00	1,00	1,00	1.000
1,00	1,00	1,10	1.110
1,20	1,00	1,20	1.440
1,20	1,20	1,30	1.872
1,20	1,20	1,40	2.016
1,20	1,20	1,50	2.160
1,20	1,20	1,60	2.304
1,20	1,20	1,70	2.448

$$V (l) = L1 (m) \times L2 (m) \times H (m)$$



PLANTA



CORTE AA

Figura 5 – Caixa de captação e drenagem Tipo E

TIPO F

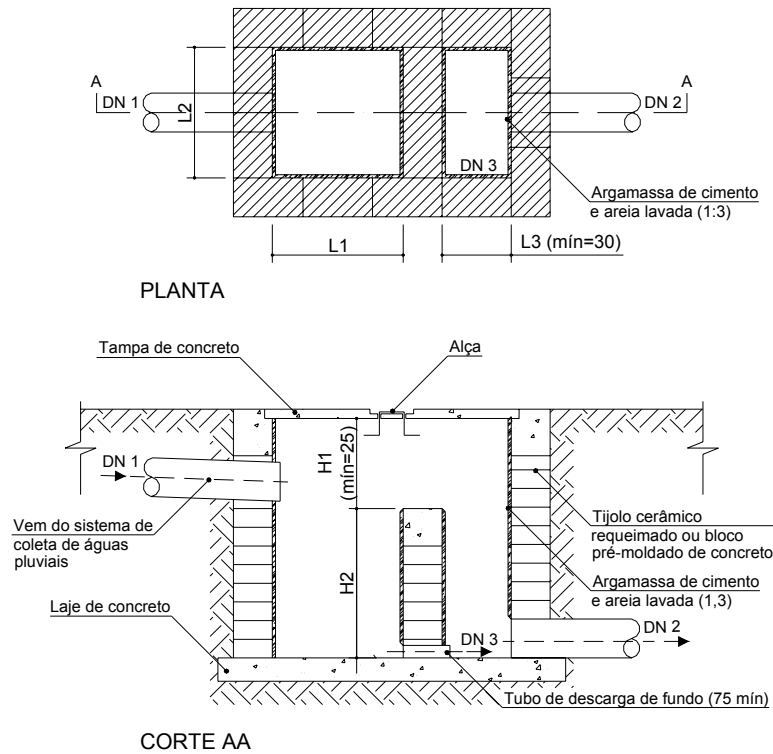


Possui a mesma aplicação da caixa Tipo E (Figura 6).

<b>L 1</b>	<b>L 2</b>	<b>H</b>	<b>V</b>
<b>(m)</b>	<b>(m)</b>	<b>(m)</b>	<b>(l)</b>
0,50	0,40	0,50	100
0,50	0,40	0,60	120
0,50	0,60	0,70	210
0,50	0,80	0,80	320
1,00	0,80	0,90	720
1,00	1,00	1,00	1.000
1,00	1,00	1,10	1.110
1,20	1,00	1,20	1.440
1,20	1,20	1,30	1.872
1,20	1,20	1,40	2.016
1,20	1,20	1,50	2.160
1,20	1,20	1,60	2.304
1,20	1,20	1,70	2.448

$$V (l) = L1 (m) \times L2 (m) \times H (m)$$





**Figura 6 – Caixa de captação e drenagem Tipo F**

### CAIXA DE AREIA

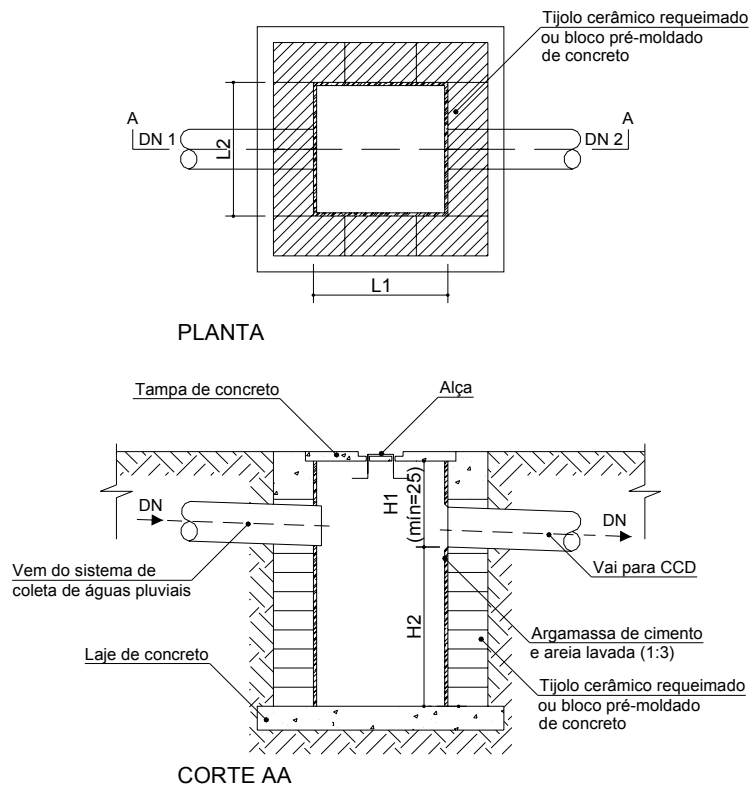
Utilizadas à montante das caixas de captação e drenagem, com finalidade de reter partículas arrastadas ou emulsionadas nos efluentes de águas pluviais, provenientes dos sistemas prediais de captação e drenagem pluvial (Figura 7).

L 1 (m)	L 2 (m)	H (m)	V (l)
0,50	0,40	0,50	100
0,50	0,40	0,60	120
0,50	0,60	0,70	210
0,50	0,80	0,80	320
1,00	0,80	0,90	720
1,00	1,00	1,00	1.000
1,00	1,00	1,10	1.110



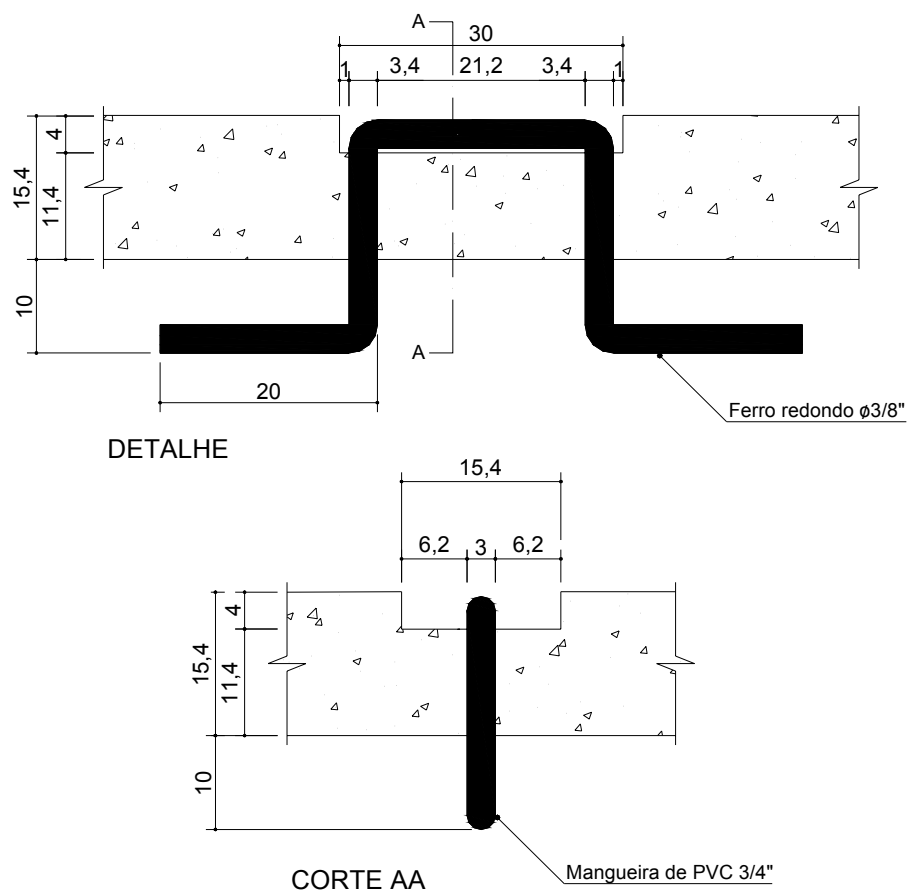
1,20	1,00	1,20	1.440
1,20	1,20	1,30	1.872
1,20	1,20	1,40	2.016
1,20	1,20	1,50	2.160
1,20	1,20	1,60	2.304
1,20	1,20	1,70	2.448

$$V (l) = L1 (m) \times L2 (m) \times H (m)$$



**Figura 7 - Caixa de areia**

Na Figura 8 é apresentado um tipo de alça móvel proposto para a tampa das caixas.



**Figura 8 - Detalhe da armadura das alças de tampas**

### *POÇOS DE VISITA*

São dispositivos especiais que permitem mudanças nas seções das redes tubulares, na declividade e direção.

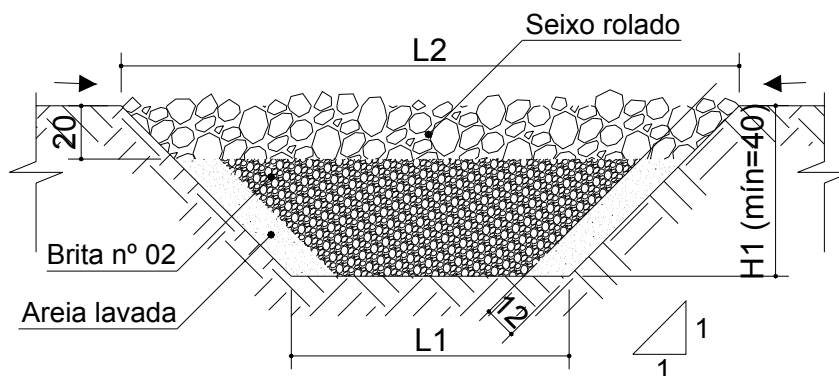
São também previstos quando, para mesmo local, concorre mais de um coletor e têm grande importância na manutenção das galerias e na verificação do seu funcionamento e eficácia. Possuem câmara de trabalho e chaminé.

Os poços de visita têm como câmara de trabalho características construtivas idênticas às caixas de passagem e drenagem e tem uma laje de redução no topo, na transição para a chaminé.

### *VALA DE INFILTRAÇÃO E DRENAGEM*

Aplicada em grandes áreas tais como: praças, parques e jardins. Sua descarga é realizada através de camada de infiltração, opcionalmente, através de tubulação de saída. O uso de cobertura de seixos é opcional e serve como elemento de ornamentação.

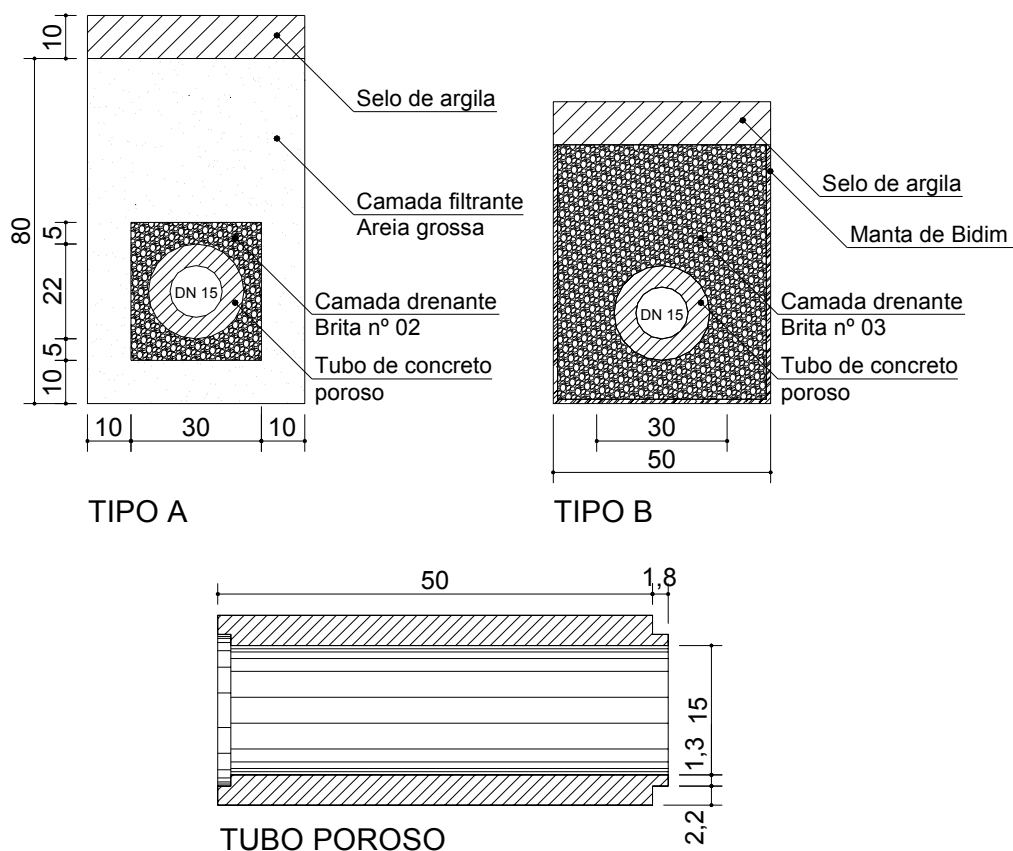
L 1 (m)	L2 (m)	H2 (m)	V (litros)
0,40	1,20	0,40	120
0,50	1,50	0,50	150
0,60	1,80	0,60	180
0,70	2,10	0,70	210
0,80	2,40	0,80	240
0,90	2,70	0,90	270
1,00	3,00	1,00	300
1,10	3,30	1,10	330



**Fig. 9 - Vala de infiltração e drenagem**

## DRENOS

Os drenos destinam-se a coletar as águas subterrâneas prejudiciais ao corpo da obra e águas superficiais que possam infiltrar-se em paredes, fundações e estruturas dos pavimentos em contato com solo.



**Fig. 10 - Tipos A e B de drenos subterrâneos  
(a camada de selo tem espessura variável)**

**Tabela de quantidades para drenos**

DISCRIMINAÇÃO DRENO	UNIDADE	QUANTIDADE	
		TIPO A	TIPO B
Manta de Bidim OP-30	m <sup>2</sup> /m	-	2,50
Areia grossa	m <sup>3</sup> /m	0,30	-
Brita 2	m <sup>3</sup> /m	0,06	-
Brita 3	m <sup>3</sup> /m	-	0,26
Tubo de concreto poroso DN-15	m/m	1,00	1,00



## **Especificações das caixas**

As caixas serão executadas obedecendo rigorosamente ao desenho tipo, constante desta especificação.

### **CONCRETO**

O fundo das caixas apresentadas, exceto os de sistema drenante, será constituído de uma laje de concreto com  $f_{ck} \geq 15,0$  MPa.

As paredes laterais das caixas Tipo A, B, C, E e F serão constituídas de alvenaria de tijolos maciços requemados ou blocos de concreto.

Toda parte interna das caixas (paredes e fundo, quando for o caso) deverão ser revestidas com emulsão asfáltica à frio, tipo INERTOL, NELTROL, IGOL, ISOL ou equivalente.

A tampa das caixas, quando necessária, constituir-se-á de laje pré-moldada de concreto armado,  $f_{ck} = 15$  MPa, provida de uma alça móvel, tal como mostrado na Figura 8.

## **18.2. CANALETA DE ÁGUA PLUVIAL**

### **18.2.1. OBJETIVO**

Apresentar a padronização para 4 (quatro) tipos de canaletas a serem usadas em obras de edificações bem como o objetivo de estabelecer formas, dimensões, especificações e recomendações técnicas.

### **18.2.2. CONCEITUAÇÃO**

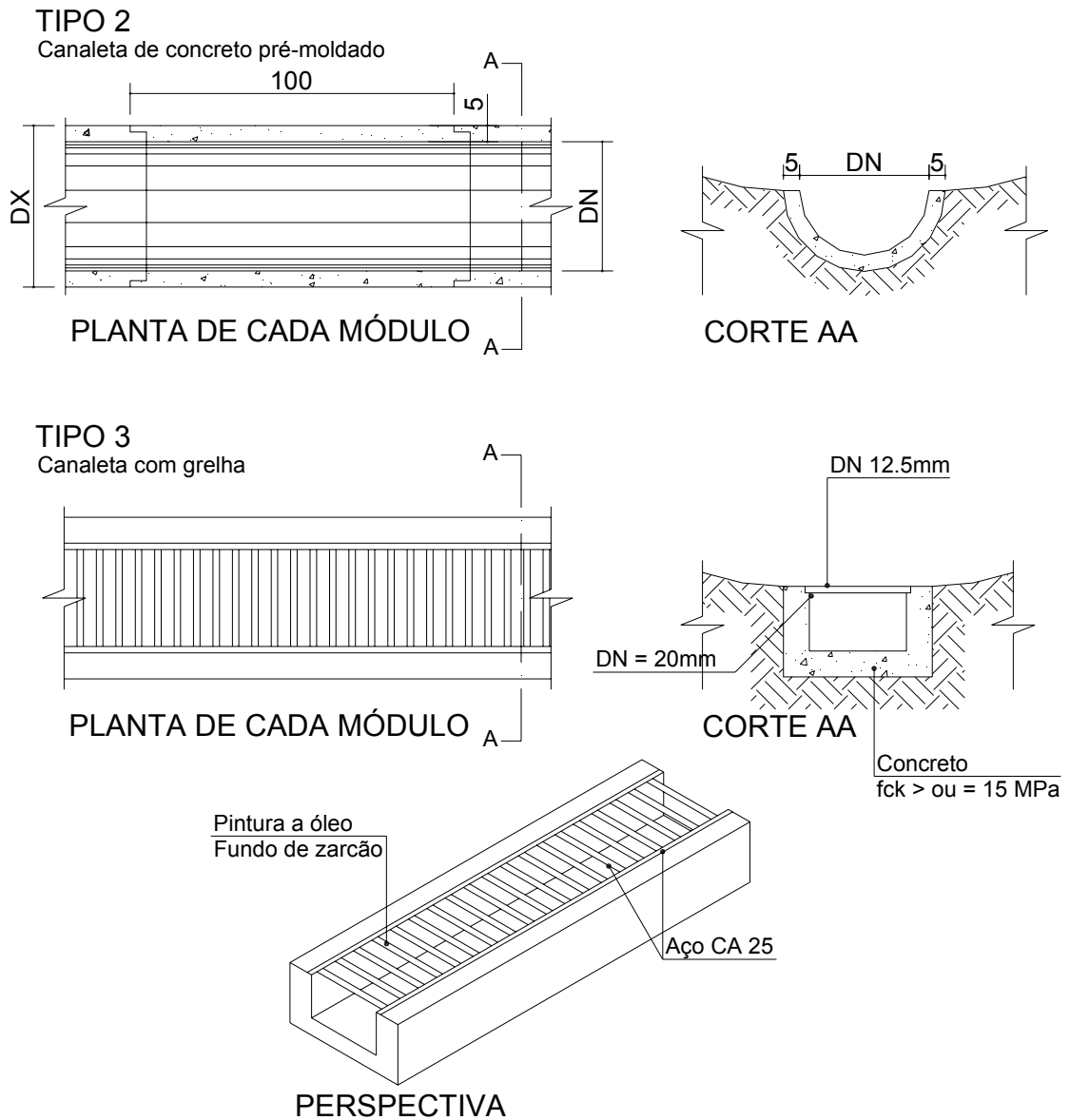
Canaleta é o dispositivo de drenagem superficial aplicado, principalmente, no direcionamento das águas nos taludes de corte e aterro, pátios e rampas, a fim de se evitar erosões. As canaletas são parte do sistema de micro drenagem que encaminha as águas drenadas para o sistema de macro drenagem.

### **18.2.3. PADRONIZAÇÃO**

Apresentamos quatro tipos de canaletas passíveis de utilização nas edificações, que serão tratados neste Grupo:

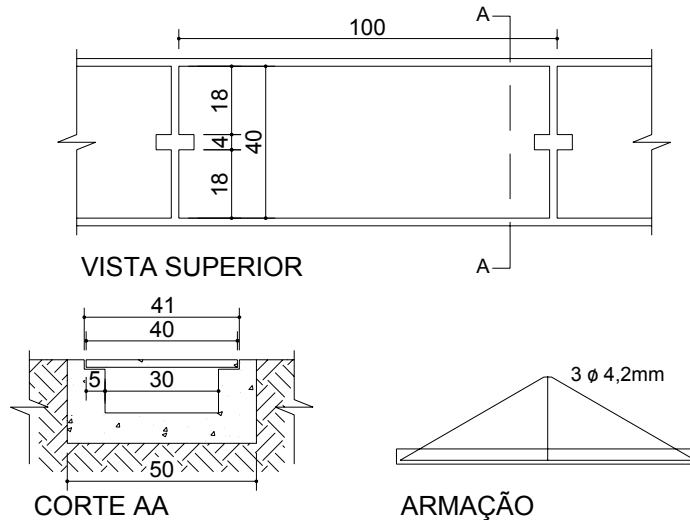
- Canaleta Tipo 2: será usada em crista de corte, pé de aterros e como descida d'água em taludes (Figura 10).

- Canaleta Tipo 3: será usada em pátios pavimentados, nas passagens com fluxo de água superficial. Será executada em concreto e provida de grelha metálica contínua (Figura 11).



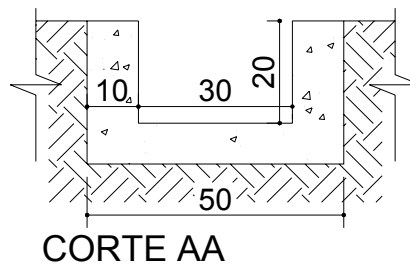
**Figura 11 - Canaletas Tipos 2 e 3**

- Canaleta Tipo 4: será usada em pátios pavimentados, nas passagens onde não há fluxo de água superficial. Será executada em concreto e provida de tampa pré-fabricada (Figura 12).



**Figura 12- Canaleta Tipo 4**

- Canaleta Tipo 5: Será usada em pátios pavimentados, em locais com fluxo de água superficial, quando sua localização não interferir com o trânsito de pedestres e/ou veículos. É equivalente a canaleta dos tipos 3 e 4, porém sem grelha metálica e sem tampa de concreto (Figura 13).



**Figura 13 - Canaleta Tipo 5**

## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Em todos os tipos de canaletas, o terreno de fundação deverá ser regularizado e apiloado manualmente.

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água, com resistência ( $f_{ck}$ ) mínima de 15,0 MPa para concretos moldados “in loco”.

O sistema de grelha pode ser de ferro fundido, PVC rígido ou alumínio fundido. Quando for de ferro o sistema de grelha deve receber pintura em tinta a óleo, após a aplicação





de uma demão de zarcão, conforme especificações do Grupo 16 – “Pintura”. As soldas necessárias deverão ser elétricas, com eletrodo de espessura 3,5 mm. As grelhas obrigatoriamente devem ser assentadas com rebaixo em relação às sarjetas e greide do pavimento.

Na REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS serão utilizados tubos de PVC rígido, linha denominada Vinilfort ou equivalente classe A, devidamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO, adequado à utilização em sistema de drenagem, pois, além de diâmetros comerciais maiores, são mais resistentes, próprios para trabalharem enterrados independente do tipo de carregamento que o pavimento irá suportar. Para diâmetros maiores poderá ser indicado em projeto os tubos de PVC helicoidais. A decisão da utilização do tubo de PVC helicoidal na rede pluvial tende facilitar o processo construtivo uma vez que o tempo de instalação pode ser reduzido em até cerca de 35% em comparação ao da construção com tubo de concreto.

Outras vantagens do uso do tubo citado são descritas abaixo como:

- Menores larguras de escavação;
- Berço em solo arenoso;
- Menor peso, facilitando o transporte e manipulação;
- Maiores extensões sem emendas;
- Velocidades de escoamentos maiores do que se permite para os tubos de concreto

Nos projetos em que for prevista a instalação de bocas de lobo estas deverão ser padrão DER-MG ou DEOP-MG de conjunto pré-moldado de concreto composto por quadro e grelha sendo que o assentamento deverá obedecer rigorosamente localização caimentos e envelopamentos de forma a dar máxima eficiência a condução das águas. A figura mostra o método construtivo de boca-de-lobo simples.

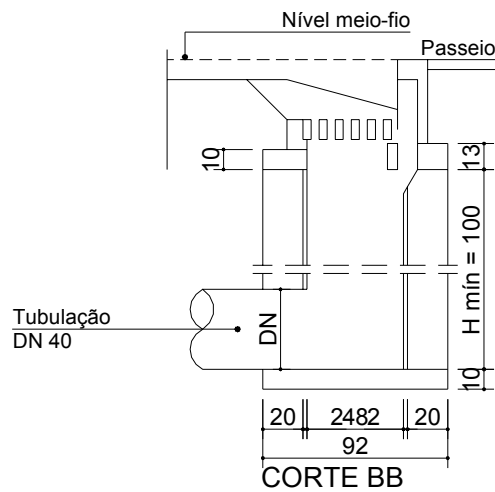
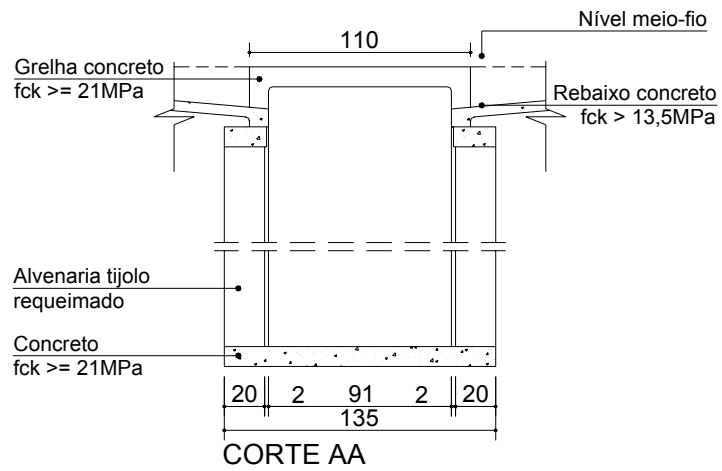
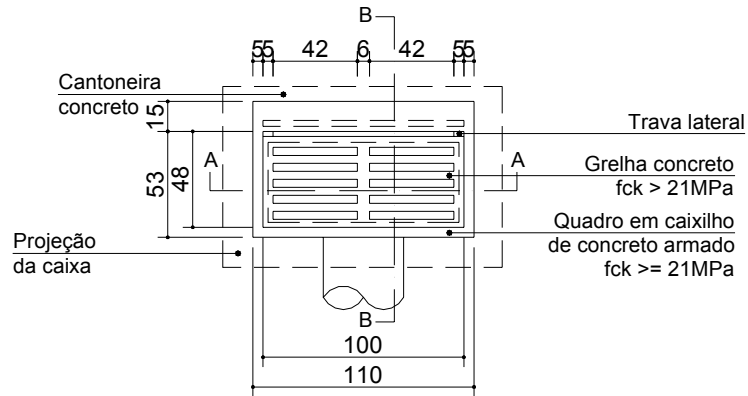
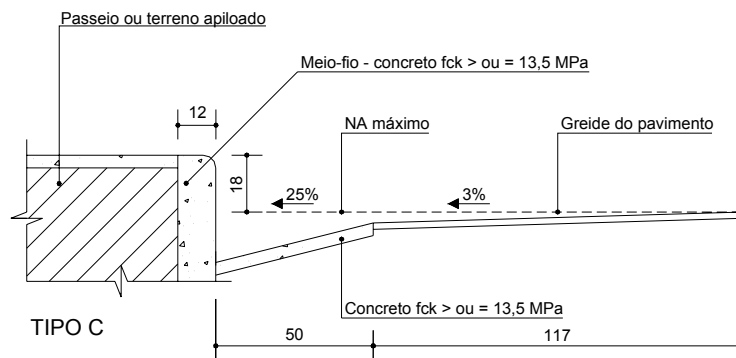
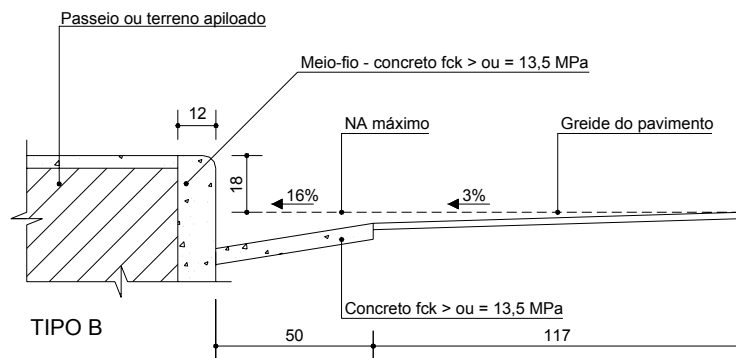
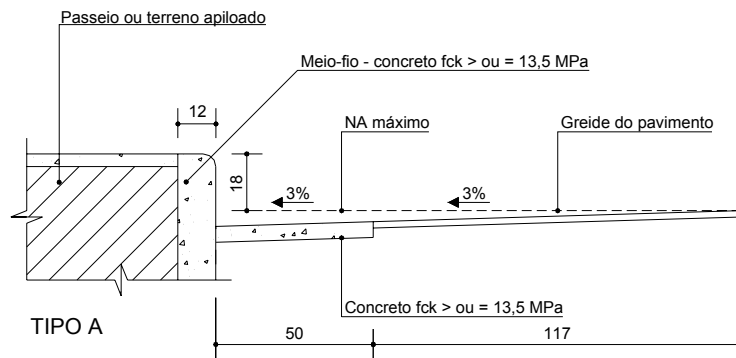


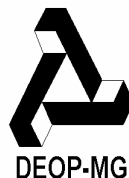
Fig. 14 - Boca de lobo simples conjunto quadro-grelha pré-moldados

## 18.3. MEIO-FIO E SARJETA DE CONCRETO

### 18.3.1. OBJETIVO

Visa apresentar a padronização para 3 (TRÊS) tipos de meio-fios e sarjetas utilizados em vias internas dos empreendimentos do DEOP-MG. O dimensionamento das sarjetas depende do dimensionamento da drenagem nessas vias e está diretamente relacionado com a vazão e inclinação das vias.





### Tabela dimensionamento de quantitativos de sarjetas

SERVIÇOS SARJETAS	UNIDADE	QUANTIDADES		
		TIPO A	TIPO B	TIPO C
Escavação	m <sup>3</sup> /m	0,025	0,045	0,057
Apiloamento de fundo de vala	m <sup>2</sup> /m	0,500	0,306	0,515
Concreto	m <sup>2</sup> /m	0,025	0,025	0,026

#### 18.3.2. CONCEITUAÇÃO

Sarjetas e meio-fios são dispositivos aplicados, principalmente, no direcionamento das águas das vias, pátios e rampas, a fim de se evitar erosões e contenção dos pavimentos. As sarjetas têm a função de encaminhar as águas para o sistema de drenagem.

Os meio-fios são tratados a seguir no Grupo 20 – Urbanização e Obras Complementares.

#### 18.3.3. PADRONIZAÇÃO

Existem 3 (três) tipos de sarjetas aplicáveis nas obras do DEOP-MG e passíveis de utilização, que serão tratados neste Grupo. As variações nos tipos são em função da inclinação o que altera os quantitativos de escavação, apiloamento de fundo de valas e concreto, conforme tabela de dimensionamento apresentada.

Os meio-fios citados neste Grupo são os itemizados como:

- Meio fio de concreto pré-moldado tipo A - (12 x 16,7 x 35) cm
- Meio fio de concreto pré-moldado tipo B - (12 x 18,0 x 45) cm
- Tipo C - de concreto fundido in loco com altura de 0,45m e largura 0,15 m



## **19. GRUPO 19 – PAVIMENTAÇÃO**

### **19.1. REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO**

#### **19.1.1. OBJETIVO**

Determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços de regularização do subleito.

#### **19.1.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Esta especificação aplica-se à regularização do subleito de vias a pavimentar, com a terraplenagem já concluída na cota estabelecida em projeto.

Regularização é a operação destinada a conformar o leito da via, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura. O que exceder de 20 cm será considerado como terraplenagem. Será executada de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto, prévia e independentemente da construção de outra camada do pavimento.

#### **19.1.3. ESPECIFICAÇÕES**

##### **19.1.3.1. MATERIAIS**

Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito. No caso de substituição ou adição de material, este deverá ser proveniente de ocorrências indicadas no projeto, devendo satisfazer as seguintes exigências:

- Ter um diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76 mm;
- Ter um índice de Suporte Califórnia, determinado com a energia do método DNER-ME 47- 64 (Proctor Normal) igual ou superior ao do material empregado no dimensionamento do pavimento, como representativo do trecho em causa;
- Ter expansão inferior a 2%.



#### **19.1.4. EQUIPAMENTOS**

Para a execução da regularização, poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Carro-pipa distribuidor de água;
- Rolos compactadores dos tipos pé de carneiro, liso vibratório e pneumático, rebocados ou auto-propulsores;
- Grade de discos;
- Pulvi-misturador.

Os equipamentos de compactação e mistura serão escolhidos de conformidade com o tipo de material na regularização.

#### **19.1.5. EXECUÇÃO**

Toda a vegetação e material orgânico, porventura existentes no leito da via, serão removidos previamente.

Após a execução de cortes ou aterros, operações necessárias para atingir o greide de projeto, proceder-se-á a uma escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou aeração, compactação e acabamento.

Os aterros além dos 20 cm máximos previstos, serão executados de acordo com as especificações de terraplenagem.

No caso de cortes em rocha, ou de material inservível para subleito, deverá ser executado o rebaixamento na profundidade estabelecida em projeto e substituição desse material inservível por material indicado também no projeto. Neste caso, proceder-se-á a regularização pela maneira já descrita.

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100%, em relação à massa específica aparente seca, máxima, obtida no ensaio DNER-ME 47-64 (Proctor Normal) e o teor de umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio citado  $\pm 2\%$ .



## **19.1.6. CONTROLE TECNOLÓGICO**

### **19.1.6.1. ENSAIOS A SEREM PROCEDIDOS**

- Determinação de massa específica aparente, “in situ”, com espaçamento máximo de 100 m na pista, nos pontos onde forem coletadas as amostras para os ensaios de compactação;
- Uma determinação do teor de umidade, a cada 100 m, imediatamente antes da operação de compactação;
- Ensaios de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, usando-se, respectivamente, os métodos DNER-ME 44-64, ME-82-63 e ME-80-64), com espaçamento máximo de 250 m de pista;
- Um ensaio do índice de Suporte Califórnia, com a energia de compactação do método DNER-ME-47-64, (Proctor Normal), com espaçamento máximo de 500 m de pista;
- Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME-47-64 (Proctor Normal), para determinação da massa específica aparente, seca, máxima, com espaçamento máximo de 100 m de pista, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito, etc., a 60 cm do bordo, ou a 30 cm do meio-fio;
- O número de ensaios de compactação poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material, a critério da FISCALIZAÇÃO. A amostragem (conjunto de ensaios para a determinação do valor estatístico) deverá ser feita na mesma frente de trabalho, e não em frentes de trabalho separadas.

### **19.1.6.2. CONTROLE GEOMÉTRICO**

Após a execução da regularização do subleito, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- 2 cm em relação às cotas do projeto;
- + 20 cm, para cada lado, quanto à largura da plataforma, não se tolerando medida a menos;
- Até 20% em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta.



## **19.2. REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO COM EQUIPAMENTO TIPO PLACA VIBRATÓRIA OU EQUIVALENTE**

### **19.2.1. OBJETIVO**

Determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços de regularização do subleito com equipamento tipo placa vibratória ou equivalente.

### **19.2.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Regularização é a operação destinada a conformar o leito da via, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura. O que exceder de 20 cm será considerado como terraplenagem. Será executada de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto, prévia e independentemente da construção de outra camada de pavimento.

Esta especificação aplica-se à regularização do subleito de vias a pavimentar, com equipamento tipo placa vibratória ou equivalente com a terraplenagem já concluída na cota estabelecida em projeto.

Quando se tratar de serviços de recomposição de valas de drenagem ou de execução de remendos em pavimentos já existentes, admitir-se-á o uso de equipamentos de menor porte para a compactação do subleito, desde que a área da vala ou do remendo a ser trabalhado não permita o uso dos equipamentos usuais, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Esta especificação aplica-se também a situações em que não há possibilidade do emprego de equipamentos convencionais, em razão dos locais de acentuada declividade, espaços exíguos para operação dos mesmos e ainda, pequenas áreas a serem trabalhadas, como os entornos de poços de visita para drenagem pluvial e canalização, das caixas de boca-de-lobo e outros eventuais obstáculos à operação de equipamento pesado.

### **19.2.3. ESPECIFICAÇÕES**

#### **19.2.3.1. MATERIAIS**





Os materiais empregados na regularização do subleito, serão os do próprio subleito. No caso de substituição ou adição de material, este deverá ser proveniente de ocorrências indicadas no projeto, devendo satisfazer as seguintes exigências:

- Ter um diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76 mm;
- Ter um Índice de Suporte Califórnia, determinado com a energia do método DNER-ME 47- 64 (Proctor Normal) igual ou superior ao do material empregado no dimensionamento do pavimento, como representativo do trecho em causa;
- Ter expansão inferior a 2%.

#### **19.2.3.2. EQUIPAMENTOS**

Os equipamentos de compactação e mistura, serão escolhidos de conformidade com o tipo de material na regularização e também em função de pequenos trechos de subleito, quando a operação do equipamento convencional é inviável.

Sendo inviável o uso de equipamentos convencional, poderão ser utilizados os seguintes:

- Placas vibratórias, sapos mecânicos ou rolos compactadores de pequeno porte para a compactação;
- Ferramentas manuais para a regularização, aeração e/ou umedecimento do material.

#### **19.2.4. EXECUÇÃO**

Toda a vegetação e material orgânico, porventura existentes no leito da via, serão removidos previamente.

Após a execução de cortes ou aterros, operações necessárias para atingir o greide do projeto, proceder-se-á a uma escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou aeração, compactação e acabamento.

Os aterros além dos 20 cm máximos previstos serão executados de acordo com as especificações de terraplenagem.



No caso de cortes em rocha, ou de material inservível para subleito, deverá ser executado o rebaixamento na profundidade estabelecida em projeto e substituição por material indicado também no projeto. Neste caso, proceder-se-á a regularização pela maneira já descrita.

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100%, em relação à massa específica aparente seca, máxima, obtida no ensaio DNER-ME 47-64 (Proctor Normal), e o teor de umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio citado  $\pm 2\%$ .

## **19.2.5. CONTROLE TECNOLÓGICO**

### **19.2.5.1. ENSAIOS A SEREM PROCEDIDOS**

- Determinação de massa específica aparente, “in situ”, com espaçamento máximo de 100 m na pista, nos pontos onde forem coletadas as amostras para os ensaios de compactação;
- Uma determinação do teor de umidade, cada 100 m, imediatamente antes da operação de compactação;
- Ensaio de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, usando-se, respectivamente, os métodos DNER-ME 44-64, ME-82-63 e ME-80-64), com espaçamento máximo de 250 m de pista;
- Um ensaio do índice de Suporte Califórnia, com a energia de compactação do método DNER-ME-47-64, (Proctor Normal), com espaçamento máximo de 500 m de pista;
- Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME-47-64 (Proctor Normal), para determinação da massa específica aparente, seca, máxima, com espaçamento máximo de 100 m de pista, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito, etc., a 60 cm do bordo, ou a 30 cm do meio-fio;
- O número de ensaios de compactação poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material, a critério da FISCALIZAÇÃO. A amostragem (conjunto de ensaios para a determinação do valor estatístico) deverá ser feita na mesma frente de trabalho e não em frentes de trabalho separadas.



### **19.2.5.2. CONTROLE GEOMÉTRICO**

Após a execução da regularização do subleito, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- . 2 cm em relação às cotas do projeto;
- + 20 cm, para cada lado, quanto à largura da plataforma, não se tolerando medida a menos;
- Até 20% em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta.

### **19.3. REFORÇO DO SUBLEITO**

#### **19.3.1. OBJETIVO**

Definir as diretrizes para a execução dos serviços de reforço do subleito.

#### **19.3.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Reforço do subleito é a camada de espessura constante transversalmente e variável longitudinalmente, de acordo com o dimensionamento do pavimento, fazendo parte integrante deste e que, por circunstâncias técnico-econômicas, será executada sobre o subleito regularizado.

#### **19.3.3. ESPECIFICAÇÕES**

##### **19.3.3.1. MATERIAIS**

O material a ser empregado deverá ser proveniente de empréstimos indicados no projeto, possuindo características superiores às dos materiais do subleito. Preferencialmente, serão empregados solos residuais (argila, saibros, etc.), selecionados, na fase de projeto, dentre os melhores disponíveis.

O Índice de Suporte Califórnia mínimo, determinado segundo método do DNER-ME 49-64 e com a energia do método DNER-ME 48-64 (Proctor Intermediário) deverá ser



superior ao valor do índice de Suporte Califórnia do subleito. A expansão máxima deverá ser de 1%.

### **19.3.3.2. EQUIPAMENTOS**

Para execução do serviço de reforço do subleito poderão ser usados os seguintes equipamentos:

- Motoniveladora pesada com escarificador;
- Carro-pipa distribuidor de água;
- Rolos compactadores tipos pé de carneiro, liso vibratório e pneumático, ebocados ou autopropulsores;
- Grade de disco;
- Pulvi-misturador.

Os equipamentos de compactação e mistura serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

### **19.3.4. EXECUÇÃO**

Compreende as operações de escavação e carga no empréstimo, transporte, descarga, espalhamento, pulverização, umedecimento ou secagem, compactação do material importado lançado na pista já regularizada e acabamento final, obedecendo a espessura indicada no dimensionamento do pavimento, em camadas individuais de, no mínimo 10 cm e, no máximo 20 cm de espessura, após a compactação.

O diâmetro máximo admissível dos grãos não deverá ultrapassar 2" (5 cm), ou seja, metade da espessura da camada quando ela for de 10 cm. No caso de espessuras maiores, o diâmetro máximo dos grãos não deverá ultrapassar 3" (7,6 cm).

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100%, em relação à massa específica aparente seca, máxima, obtida no ensaio DNER-ME 48-64 (Proctor intermediário), e o teor de umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio citado  $\pm 2\%$ .



### **19.3.5. CONTROLE TECNOLÓGICO**

#### **19.3.5.1. ENSAIOS A SEREM PROCEDIDOS**

- Determinação de massa específica aparente, “in situ”, com espaçamento máximo de 100m na pista, nos pontos onde forem coletadas as amostras para os ensaios de compactação;
- Uma determinação do teor de umidade, a cada 100 m, imediatamente antes da operação de compactação;
- Ensaios de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, usando-se, respectivamente, os métodos DNER-ME 44-64, ME-82-63 e ME-80-64), com espaçamento máximo de 250 m de pista;
- Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com a energia de compactação do método DNER-ME-48-64 com espaçamento máximo de 500 m de pista;
- Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME-48-64, para determinação da massa específica aparente, seca, máxima, com espaçamento máximo de 100 m de pista, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito, etc., a 60 cm do bordo, ou a 30 cm do meio-fio.

O número de ensaios de compactação poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material, a critério da FISCALIZAÇÃO. A amostragem deve sempre ser recolhida numa camada constituída de materiais da mesma ocorrência (empréstimo ou jazida).

#### **19.3.5.2. CONTROLE GEOMÉTRICO**

Após a execução do reforço do subleito, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos. No caso da existência de meios-fios, a relocação e nivelamento serão executados, respectivamente, no eixo e a 10 cm do meio-fio, tanto de um lado quanto do outro da via. Serão permitidas as seguintes tolerâncias:

- + 10 cm, para cada lado, quanto à largura da plataforma, não se tolerando medida a menos;
- Até 20% em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta.



Não será tolerado qualquer valor individual de espessura fora do intervalo de  $\pm 2$  cm, em relação à espessura do projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de reforço com espessura média inferior à do projeto, a diferença será acrescida à camada imediatamente superior.

No caso de aceitação de camada de reforço dentro das tolerâncias, com espessura média superior à do projeto, a diferença não será deduzida da espessura do projeto da camada imediatamente superior.

## **19.4. SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE SEM MISTURA**

### **19.4.1. OBJETIVO**

O Caderno de Encargos do DEOP-MG tem como objetivo determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços de sub-base estabilizada granulometricamente sem mistura.

### **19.4.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Esta especificação aplica-se à execução de sub-bases granulares constituídas de camadas de canga ferruginosa, minério de ferro, laterita, escória siderúrgica, brita de bica corrida ou, ainda, fundo de pedreira, executadas sem mistura de materiais. Eventualmente, poderão ser utilizados outros materiais, desde que sejam atendidos os parâmetros da presente especificação e as disposições do projeto. A procedência do material será indicada pelo projeto ou pela FISCALIZAÇÃO.

### **19.4.3. ESPECIFICAÇÕES**

#### **19.4.3.1. MATERIAIS**

Os materiais a serem empregados em sub-bases estabilizadas granulometricamente, relacionados acima, devem apresentar Índice de Suporte Califórnia igual ou superior a 20% e expansão máxima de 1%, determinados segundo o método DNER-ME 49-64 e com a energia de compactação correspondente ao método do DNER-ME 48-64



(Proctor Intermediário) ou correspondente ao ensaio T-180-57 da AASHTO (Proctor Modificado), conforme indicação de projeto.

O índice de grupo deverá ser igual a zero.

O agregado retido na peneira n°10 deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, isento de matéria vegetal ou outras substâncias prejudiciais.

O diâmetro máximo dos elementos da sub-base deverá ser, no máximo, igual a 5 cm (2”), devendo-se reduzir este diâmetro, sempre que possível.

As escórias a serem utilizadas deverão ser provenientes de alto-fornos, estas isentas de refratário e devendo estar garantida a sua estabilidade em contato com água. Tal estabilidade se dá normalmente pela ação de intemperismos durante longos períodos de estocagem e pela exposição cíclica à saturação em água e secagem.

Desta forma, exige-se que a escória de alto-forno a ser empregada se sujeite a depósito a céu aberto, pelo período mínimo de 2 anos, após sua formação.

Entende-se por brita de bica corrida, o produto total de britagem do primário ou secundário, o qual não é objeto de peneiramento. Para os fins da presente especificação, não se exige que o material esteja isento de contaminação por solos residuais, sendo até mesmo desejável que haja frações argilosas presentes, de modo a proporcionar-lhe certa plasticidade (IP da ordem de 4%).

Em se tratando de canga ferruginosa, minério de ferro ou outros solos lateríticos, o índice de grupo poderá ser diferente de zero. Entende-se como solos lateríticos, aqueles cuja relação molecular S/R (sílica sesquióxidos)\* for menor que 2, e que apresentem expansão inferior a 0,2%, medida no ensaio de ISC, DNER-ME 49-74, com 26 golpes por camada.

Admitir-se-á o valor de expansão até 0,5% no ensaio do ISC, desde que o ensaio de expansibilidade (DNER-ME 29-74) apresente um valor inferior a 10%.

A canga de minério de ferro a ser empregada deverá ser preferencialmente de natureza limonítica, caracterizada pela cor avermelhada, sendo desejável que tenha índice de plasticidade mínimo de 5% (IP  $\geq$ 5%).



### **19.4.3.2. EQUIPAMENTOS**

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução de sub-bases:

- . Motoniveladora pesada com escarificador;
- . Carro tanque distribuidor de água;
- . Rolos compactadores tipo pé de carneiro, liso vibratório e pneumático, rebocados ou autopropulsores;
- . Grade de disco;
- . Pulvi-misturador.

Além destes, poderão ser usados outros equipamentos, desde que aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

### **19.4.4. EXECUÇÃO**

Compreende as operações de espalhamento, pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizadas na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam após a compactação, atingir a espessura constante do projeto.

Quando houver necessidade de se executar camadas de sub-base com espessura final superior a 20 cm, elas deverão ser subdivididas em camadas parciais, sempre com espessura máxima de 20 cm e mínima de 10 cm, após a compactação.

O grau de compactação deverá ser, conforme determinação do projeto:

- No mínimo, 100%, em relação à massa específica aparente seca, máxima, obtida no ensaio DNER-ME 48-64 (Proctor intermediário); ou
- . No mínimo, 100%, em relação à massa específica aparente seca, máxima, obtida no ensaio T-180-57 da AASHTO (Proctor Modificado).





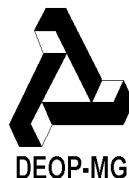
A determinação do desvio máximo de umidade admissível será estabelecido pelo projeto ou pela FISCALIZAÇÃO, em função das características do material a ser empregado.

#### **19.4.5. CONTROLE TECNOLÓGICO**

##### **19.4.5.1 ENSAIOS A SEREM PROCEDIDOS**

- Determinação de massa específica aparente, “in situ”, com espaçamento máximo de 100 m na pista, nos pontos onde forem coletadas as amostras para os ensaios de compactação; a profundidade do furo será igual à espessura da camada compactada.
- Uma determinação do teor de umidade, cada 100 m, imediatamente antes da compactação com peso mínimo da amostra de 500 g.
- Ensaios de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, usando-se, respectivamente, os métodos DNER-ME 44-64, ME-82-63 e ME-80-64), com espaçamento máximo de 150 m de pista, sendo as amostras coletadas do material espalhado na pista, imediatamente antes da compactação da camada;
- Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, de acordo com o método DNER-ME 49-74, com a energia de compactação do método DNER-ME-48-64, ou com energia de compactação do método T-180-57 da AASHTO, com espaçamento máximo de 300 m de pista; para o caso de solos lateríticos, o material deve ser moldado logo após a coleta da amostra, sem alteração da umidade da pista;
- Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME-48-64 (Proctor Intermediário) ou segundo T-180-57 da AASHTO (Proctor Modificado), para determinação da massa específica aparente, seca, máxima, com espaçamento máximo de 100 m de pista, com amostras coletadas em pontos, obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito e assim sucessivamente, a 60 cm do bordo, ou a 30 cm do meio-fio. As amostras devem ser coletadas do material espalhado na pista, imediatamente antes da compactação da camada.

O número de ensaios de caracterização física e mecânica poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material, a critério da FISCALIZAÇÃO.



A amostragem deve sempre ser recolhida numa camada constituída de materiais da mesma ocorrência (jazida).

#### **19.4.5.2. CONTROLE GEOMÉTRICO**

Após a execução da sub-base, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- + 10 cm, para cada lado, quanto à largura da plataforma;
- Até 20% em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta.

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de  $\pm 2$  cm, em relação à espessura do projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de sub-base com espessura média inferior à do projeto, a diferença será acrescida à camada de base.

No caso de aceitação de camada da sub-base dentro das tolerâncias, com espessura média superior à do projeto, a diferença não será deduzida da espessura do projeto referente a camada de base.

### **19.5. BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE SEM MISTURA**

#### **19.5.1. OBJETIVO**

O Caderno de Encargos do DEOP-MG tem como objetivo determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços de base estabilizada granulometricamente com mistura.

#### **19.5.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Esta especificação aplica-se à execução de bases granulares constituídas de camadas de canga ferruginosa, minério de ferro, laterita, escória siderúrgica, brita de bica corrida, executadas sem mistura de materiais. A procedência do material será indicada pela FISCALIZAÇÃO. Eventualmente, poderão ser utilizados outros materiais, desde



que sejam atendidos os parâmetros da presente especificação e as disposições do projeto.

### **19.5.3. ESPECIFICAÇÕES**

#### **19.5.3.1. MATERIAIS GRANULARES NÃO LATERÍTICOS**

Os materiais a serem empregados em base estabilizada granulometricamente, relacionados no item acima, com exceção de canga de minério de ferro e outros solos lateríticos, deverão preencher os seguintes requisitos:

- A fração que passa na peneira nº 40 deverá apresentar limite de liquidez inferior ou igual a 25% e índice de plasticidade inferior ou igual a 6%; quando estes limites forem ultrapassados; o equivalente de areia deverá ser maior do que 30%;
- A porcentagem do material que passa na peneira nº 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira nº 40;
- O Índice de Suporte Califórnia não deverá ser inferior a 60% e a expansão máxima será de 0,5%, determinados segundo o método DNER-ME 49-64 e com a energia de compactação correspondente ao método DNER-ME 48-64 (Proctor Intermediário) ou correspondente ao ensaio T-180-57 da AASHTO (Proctor Modificado), conforme indicação de projeto. Para as vias em que o tráfego previsto para o período de projeto ultrapassar o valor  $N = 5 \times 10^6$ , o Índice de Suporte Califórnia do material da camada de base não deverá ser inferior a 80%.

O agregado retido na peneira nº10 deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas: de fragmentos moles, alongados ou achatados, de matéria vegetal ou outras substâncias prejudiciais. Quando o agregado for submetido ao ensaio de abrasão “Los Angeles” não deverá apresentar desgaste superior a 55%.

As escórias a serem utilizadas deverão ser provenientes de altos-fornos, estarem isentas de refratários, devendo estar assegurada sua estabilidade em contato com água. Tal estabilidade se dá normalmente, pela ação de intemperismos durante longos períodos de estocagem e pela exposição cíclica à saturação em água e secagem.

Dessa forma, exige-se que a escória de alto-forno a ser empregada se sujeite ao depósito a céu aberto, pelo período mínimo de 2 anos, após sua formação.



Entende-se por brita de bica corrida, o produto total de britagem do primário ou secundário, o qual não é objeto de peneiramento. Para os fins da presente especificação, não se exige que o material esteja isento de contaminação por solos residuais, sendo até mesmo desejável que haja frações argilosas presentes, de modo a proporcionar-lhe certa plasticidade (IP da ordem de 4%).

### **19.5.3.2. CANGAS FERRUGINOSAS, MINÉRIOS DE FERRO E SOLOS LATERÍTICOS**

Caso os materiais empregados sejam canga ferruginosa, minério de ferro ou outro solo laterítico, os mesmos deverão satisfazer a outros parâmetros.

Entende-se por solos lateríticos, aqueles cuja relação molecular S/R (sílica sesquióxidos) for menor que 2, e que apresentem expansão inferior a 0,2%, medida no ensaio de ISC, DNERME 49-74, com 26 golpes por camada.

Admitir-se-á o valor de expansão até 0,5% no ensaio do ISC, desde que o ensaio de expansibilidade (DNER-ME 29-74) apresente um valor inferior a 10%.

Tais materiais deverão satisfazer às seguintes condições:

O Índice de Suporte Califórnia (ISC) deverá obedecer aos seguintes valores, relacionados ao número N de operações do eixo padrão de 8,2 t, para o período de projeto:

- $ISC \geq 60\%$  para  $N \leq 5 \times 10^6$ ;
- $ISC \geq 80\%$  para  $N > 5 \times 10^6$ .

O material será compactado em laboratório, conforme ensaio DNER-ME 49-74, com 26 (Proctor Intermediário) ou 56 golpes (Proctor Modificado) por camada, para atender aos valores mínimos de ISC especificados no item acima, conforme indicação do projeto.

Os valores mínimos do ISC devem ser verificados dentro de uma faixa de variação de umidade, a qual será fixada pelo projeto e pelas Especificações Particulares.

Os materiais deverão apresentar:



- . LL (limite de liquidez)  $\leq 40\%$  ;
- . IP (índice de plasticidade)  $\leq 15\%$ .

O agregado retido na peneira de 2 mm deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, isento de matéria vegetal ou outra substância prejudicial e apresentando valores de abrasão “Los Angeles” menores ou iguais a 65%.

A canga de minério de ferro a ser empregada deverá ser preferencialmente de natureza limonítica, caracterizada pela cor avermelhada, sendo desejável que tenha índice de plasticidade mínimo de 5% ( $5\% \leq IP < 15\%$ ).

### **19.5.3.3. EQUIPAMENTOS**

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução da base:

- . Motoniveladora pesada, com escarificador;
- . Carro tanque distribuidor de água;
- . Rolos compactadores tipos pé de carneiro, liso, liso vibratório e pneumático, rebocados ou auto-propulsores;
- . Grade de discos;
- . Pulvi-misturador.

Além destes, poderão ser usados outros equipamentos, desde que aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

### **19.5.4. EXECUÇÃO**

Compreende as operações de espalhamento, pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizadas na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura constante do projeto.



Quando houver necessidade de se executar camadas de base com espessura final superior a 20 cm, elas deverão ser subdivididas em camadas parciais, sempre com espessura máxima de 20 cm e mínima de 10 cm, após a compactação.

O grau de compactação deverá ser, conforme determinação do projeto:

- No mínimo, 100%, em relação à massa específica aparente seca, máxima, obtida no ensaio DNER-ME 48-64 (Proctor Intermediário);
- No mínimo, 100%, em relação à massa específica aparente seca, máxima, obtida no ensaio T-180-57 da AASHTO (Proctor Modificado).

A determinação do desvio máximo de umidade admissível será estabelecido pelo projeto ou pela FISCALIZAÇÃO, em função das características do material a ser empregado.

#### **19.5.5. CONTROLE TECNOLÓGICO**

##### **19.5.5.1. ENSAIOS A SEREM PROCEDIDOS**

- Determinações da massa específica aparente, “in situ”, com espaçamento máximo de 100 m na pista, nos pontos onde forem coletadas as amostras para os ensaios de compactação; a profundidade do furo será igual à espessura da camada compactada.
- Uma determinação do teor de umidade, a cada 100 m, imediatamente antes da compactação, com peso mínimo da amostra de 500 g.
- Ensaio de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, usando-se, respectivamente, os métodos DNER-ME 44-64, ME-82-63 e ME-80-64), com espaçamento máximo de 150 m de pista sendo as amostras coletadas do material espalhado na pista, imediatamente antes da compactação da camada.
- Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, de acordo com o método DNER-ME 49-74, com a energia de compactação do método DNER-ME-48-64, ou com energia de compactação do método T-180-57 da AASHTO, com espaçamento máximo de 300 m de pista; para o caso de solos lateríticos, o material deve ser moldado logo após a coleta da amostra, sem alteração da umidade da pista.



- Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME-48-57 (Proctor Intermediário) ou segundo T-180-57 da AASHTO (Proctor Modificado), para determinação da massa específica aparente, seca, máxima, com espaçamento máximo de 100 m de pista, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito, etc., a 60 cm do bordo, ou a 30 cm do meio-fio. As amostras devem ser coletadas do material espalhado na pista, imediatamente antes da compactação da camada.

Uma determinação do equivalente de areia, com espaçamento de 100 m no caso de materiais não lateríticos, com índice de plasticidade maior do que 6% e limite de liquidez maior do que 25%.

O número de ensaios de caracterização física e mecânica poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A amostragem deve sempre ser recolhida numa camada constituída de materiais da mesma ocorrência (jazida).

#### **19.5.6. CONTROLE GEOMÉTRICO**

Após a execução da base, proceder-se-á à relocação e o nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- + 10 cm, para cada lado, quanto à largura da plataforma;
- Até 20% em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;

O desempenho longitudinal da superfície, poderá apresentar flechas no máximo igual a 1,5 cm, quando determinados por meio de régua de 3 m.

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de  $\pm 2$  cm, em relação à espessura do projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de base com espessura média inferior à do projeto, o revestimento será aumentado de uma espessura estruturalmente equivalente a diferença encontrada.



No caso de aceitação de camada da base dentro das tolerâncias com espessura média superior à do projeto, a diferença não será deduzida da espessura do projeto da camada de revestimento.

## **19.6. BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE COM MISTURA**

### **19.6.1. OBJETIVO**

Determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços de base estabilizada granulometricamente com mistura.

### **19.6.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Esta especificação aplica-se à execução de bases granulares, constituídas de camadas de misturas de solos finos residuais do subleito a cangas ferruginosas ou minério de ferro, escória siderúrgica nas seguintes proporções percentuais em peso:

- 50% de solo local e 50% de canga de minério de ferro;
- 50% de solo local e 50% de escória;
- 40% de solo local e 60% de canga de minério de ferro;
- 40% de solo local e 60% de escória.

As bases assim constituídas se aplicam a vias locais ou a coletoras com reduzido volume e peso de tráfego.

### **19.6.3. ESPECIFICAÇÕES**

#### **19.6.3.1. SOLOS RESIDUAIS**

Os solos residuais a serem empregados na mistura com materiais mais nobres, poderão ser da própria via a ser pavimentada (caso de segmentos em corte), ou ser proveniente de empréstimos próximos (caso de segmentos em aterro), devendo preencher os seguintes requisitos:





- A fração que passa na peneira nº 40 deverá apresentar índice de plasticidade mínimo de 9%, sendo o limite máximo estabelecido pela própria trabalhabilidade do solo.
- A expansão máxima média deverá ser de 2%, determinada segundo o método DNER-ME 49-64 e com a energia de compactação correspondente ao método DNER-ME 47-64 (Proctor Normal), sendo que nenhum valor individual deverá ser superior a 2,5%.
- A fração que passa na peneira nº200 deve ser superior a 35%.

#### **19.6.3.2. ESCÓRIAS SIDERÚRGICAS**

Deverão obedecer às especificações estabelecidas para o serviço de Base Estabilizada Granulometricamente Sem Mistura, correspondente a Materiais Granulares não Lateríticos.

#### **19.6.3.3. CANGAS FERRUGINOSAS E MINÉRIOS DE FERRO**

Deverão obedecer às especificações estabelecidas para o serviço Base Estabilizada Granulometricamente sem Mistura, correspondente a Cangas Ferruginosas, Minérios de Ferro e Solos Lateríticos.

#### **19.6.3.4. MISTURAS**

As misturas obtidas por quaisquer das combinações descritas no item acima, deverão possuir Índice Suporte Califórnia superior a 40% e a 50%, respectivamente para os casos de misturas com 50% a 60% de material nobre, e a expansão máxima será de 1% sendo que nenhum valor individual poderá apresentar valor superior a 1,5% , determinados segundo o método DNER-ME 49-64, com a energia de compactação correspondente ao método DNER-ME 48- 64, com 26 golpes por camada (Proctor Intermediário).

#### **19.6.4.5. EQUIPAMENTOS**

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução de bases:

- . Motoniveladora pesada, com escarificador;



- . Carro tanque distribuidor de água;
- . Rolos compactadores tipos pé de carneiro, liso vibratório e pneumático, rebocados ou autopropulsores;
- . Grade de discos;
- . Pulvi-misturador.

Além destes, poderão ser usados equipamentos aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

#### **19.6.5. EXECUÇÃO**

Compreende as operações de espalhamento, pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizadas na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura constante do projeto.

Quando houver necessidade de se executar camadas de base com espessura final superior a 20 cm, estas deverão ser subdivididas em camadas parciais, sempre com espessura máxima de 20 cm e mínima de 10 cm, após a compactação.

#### **19.6.6. SEGMENTOS EM ATERRO**

A execução dos aterros obedecem as seguintes etapas:

- . Regularização do subleito;
- . Lançamento do solo;
- . Lançamento do minério ou escória;
- . Execução da mistura e pulverização;
- . Dompactação da mistura.



### **19.6.7. SEGMENTOS EM CORTE**

Quando se tratar de corte de material não aproveitável como solo para a mistura, as etapas serão as mesmas anteriores, após a execução do corte, até a cota do subleito. Entretanto, se o material for aproveitável, a execução obedecerá a seguinte ordem de serviços:

#### **19.6.8.1. CORTES DE PEQUENA EXTENSÃO**

- Escavar até o nível do subleito, depositando o material em local determinado pela FISCALIZAÇÃO.
- Regularização do subleito.
- Lançamento do material (solo) depositado na quantidade prevista no projeto.
- Lançamento do minério ou escória.
- Execução da mistura e pulverização.
- Compactação da mistura.

#### **19.6.8.2. CORTES EXTENSOS**

Escavar até uma cota acima do subleito igual à espessura do solo prevista para a mistura.

- Escavar um segmento de 100 m ou outra extensão designada pela FISCALIZAÇÃO, até a cota do subleito; o material extraído será depositado em local determinado pela FISCALIZAÇÃO.
- Regularizar o subleito desse segmento.
- Escavar, em seguida, o segmento de mesma extensão adjacente ao primeiro, lançando material (solo) na quantidade necessária, sobre o subleito do segmento anterior; eventuais restos do material serão depositados no local já designado pela FISCALIZAÇÃO.
- Realizar a mesma operação nos segmentos subsequentes, com a mesma extensão.
- Lançar o minério ou escória sobre o solo já colocado na pista.



- Executar a mistura e pulverizar.
- Compactar a mistura.

O solo que eventualmente sobrar no depósito, poderá ser aproveitado na execução da base nos aterros.

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca, máxima, obtida no ensaio DNER-ME 48-64 (Proctor Intermediário).

As determinações do desvio máximo de umidade admissível serão estabelecidas pelo projeto ou pela FISCALIZAÇÃO, em função das características dos materiais a serem empregados.

Embora a mistura, nesta especificação, esteja indicada em peso, quando da execução, em função das características dos materiais empregados, a FISCALIZAÇÃO determinará a sistemática para execução de mistura em volume, em termos de espessura de cada material a ser espalhada (espessura solta) na fase anterior à homogeneização e compactação da mistura. Tais espessuras serão objeto de controle geométrico pela verificação das alturas das camadas, após cada lançamento.

### **19.6.9. CONTROLE TECNOLÓGICO**

#### **19.6.9.1. ENSAIOS A SEREM PROCEDIDOS**

- Determinação de massa específica aparente, “in situ”, com espaçamento máximo de 100 m na pista, nos pontos onde forem coletadas as amostras para os ensaios de compactação; a profundidade do furo será igual à espessura da camada compactada.
- Uma determinação do teor de umidade, a cada 100 m, imediatamente antes da compactação com peso mínimo da amostra de 500 g.
- Ensaio de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, usando-se, respectivamente, os métodos DNER-ME 44-64, ME-82-63 e ME-80-64), com espaçamento máximo de 150 m de pista, sendo as amostras coletadas do material espalhado na pista, imediatamente antes da compactação da camada.



- Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, de acordo com o método DNER-ME 49-74, com a energia de compactação do método DNER-ME-48-64 (26 golpes por camada), com espaçamento máximo de 300 m de pista, sendo o material moldado logo após a coleta da amostra, sem alteração da umidade da pista.
- Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME-48-64 (Proctor Intermediário), para determinação da massa específica aparente, seca, máxima, com espaçamento máximo de 100 m de pista, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito, etc., a 60 cm do bordo, ou a 30 cm do meio-fio. As amostras devem ser coletadas do material espalhado na pista, imediatamente antes da compactação da camada.

O número de ensaios de caracterização física e mecânica poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A amostragem deve sempre ser recolhida numa camada constituída de materiais da mesma ocorrência (jazida).

#### **19.6.10. CONTROLE GEOMÉTRICO**

Após a execução da base, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- + 10 cm, para cada lado, quanto à largura da plataforma;
- Até 20% em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;
- O desempenho longitudinal da superfície poderá apresentar flechas no máximo igual a 1,5 cm, quando determinadas por meio de régua de 3,00 m.

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de 2 cm, em relação à espessura do projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de base com espessura média inferior à do projeto, o revestimento será aumentado de uma espessura estruturalmente equivalente à diferença encontrada.



No caso de aceitação de camada da base dentro das tolerâncias, com espessura média superior à do projeto, a diferença não será deduzida da espessura do revestimento.

## **19.7. BASE COMPACTADA COM EQUIPAMENTO TIPO PLACA VIBRATÓRIA OU EQUIVALENTE**

### **19.7.1. OBJETIVO**

O Caderno de Encargos do DEOP-MG tem como objetivo determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços de Base compactada com equipamento tipo placa vibratória ou equivalente.

### **19.7.2. METODOLOGIA EXECUTIVA**

Esta especificação aplica-se em situações em que não há possibilidade do emprego de equipamentos convencionais, em razão dos locais com acentuada declividade, espaços exíguos para operação dos mesmos, e ainda, pequenas áreas a serem trabalhadas, como em torno de poços de visita para drenagem pluvial e canalização, em torno das caixas de boca-de-lobo e outros eventuais obstáculos à operação de equipamento pesado.

### **19.7.3. ESPECIFICAÇÕES**

O emprego de compactadores manuais estende-se, também à situação semelhante para sub-base, que terá o mesmo procedimento.

As camadas a serem compactadas deverão ser convenientemente umedecidas e conformando espessuras máximas de 10 cm.

Os materiais a serem compactados serão os mesmos da base e sub-base que conformam os contornos não acessíveis ao equipamento convencional.

## **19.8. TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER CATEGORIA INCLUSIVE DESCARGA**

### **19.8.1. OBJETIVO**



Determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços de transporte de material de qualquer categoria inclusive descarga.

### **19.8.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Esta especificação refere-se, exclusivamente, ao transporte e descarga de material de qualquer categoria, inclusive, o proveniente de demolição de edificações e estruturas, cujo carregamento é feito por pás carregadeiras ou escavadeiras trabalhando em cortes, empréstimos ou ocorrências de material destinados às diversas camadas do pavimento.

Quando se tratar de material extraído de cortes da própria via, o transporte dar-se-á, de preferência, ao longo de sua plataforma; quando for o caso de empréstimos ou ocorrências de material para a pavimentação, a trajetória a ser seguida pelo equipamento transportador será objeto de aprovação prévia pela FISCALIZAÇÃO. Em se tratando de entulho, o local de descarga será definido também pela FISCALIZAÇÃO que indicará ainda, o trajeto a ser seguido pelo equipamento transportador.

Será permitido o transporte de carga com coroamento, desde que o complemento colocado na balança não permita o derramamento da carga durante o transporte.

A área da descarga será definida pela FISCALIZAÇÃO e deve oferecer segurança para o tráfego e manobras do equipamento transportador.

### **19.8.3. ESPECIFICAÇÕES**

#### **19.8.3.1. MATERIAIS**

Os materiais transportados e descarregados abrangidos por esta especificação podem ser:

- De qualquer das três categorias estabelecidas para os serviços de terraplenagem;
- Qualquer dos materiais utilizados na execução das diversas camadas do pavimento;
- Proveniente da demolição de edificações ou quaisquer outras estruturas de alvenaria de tijolo ou concreto.



### **19.8.3.2. EQUIPAMENTOS**

Para o transporte e descarga dos materiais relacionados no item anterior, serão usados, preferencialmente, caminhões basculantes, em número e capacidade adequados, que possibilitem a execução do serviço com a produtividade requerida.

### **19.8.4. EXECUÇÃO**

O caminho de percurso, tanto no caso de cortes, como de empréstimos e jazidas, deverá ser mantido em condições de permitir velocidade adequada ao equipamento transportador, boa visibilidade e possibilidade de cruzamento. Especialmente para o caso de empréstimos ou jazidas, os caminhos de percurso deverão ser, quando necessário, umedecidos e drenados com a finalidade de evitar excesso de poeira ou formação de atoleiros.

O material deverá estar distribuído na balsa, de modo a não haver derramamento pelas bordas laterais ou traseira, durante o transporte.

Quando se tratar de material proveniente de demolições, este deverá ser distribuído na balsa, de maneira que permita o cálculo do volume transportado em cada viagem.

A descarga do material será feita nas áreas e locais indicados pela FISCALIZAÇÃO, seja na constituição dos aterros, seja nos locais de bota-fora ou depósito para futura utilização, seja na pista para confecção das diversas camadas do pavimento.

### **19.8.5. CONTROLE**

Deverão ser providenciados meios para o controle das viagens do equipamento transportador, a fim de se evitar que o material seja descarregado antes do local destinado a recebê-lo ou em locais indevidos, ou não apresente as características exigidas no projeto para emprego nas diversas camadas constituintes do pavimento.

## **19.9. IMPRIMAÇÃO**

### **19.9.1. OBJETIVO**

Determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços de imprimação.





## **19.9.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Consiste a imprimação, na aplicação de uma camada de material asfáltico com ligante de baixa viscosidade sobre a superfície de uma base concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando:

- . Aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado;
- . Promover condições de aderência entre a base e revestimento;
- Impermeabilizar a base.

## **19.9.3. ESPECIFICAÇÕES**

### **19.9.3.1. MATERIAIS**

Todos os materiais devem satisfazer às especificações em vigor e aprovadas pelo DNER.

Podem ser empregados asfaltos diluídos, tipo CM-30 e CM-70.

A escolha do material betuminoso adequado deverá ser feita em função da textura do material de base.

A taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 48 horas, devendo ser determinadas experimentalmente, no canteiro da obra. A taxa de aplicação varia de 0,8 a 1,6 l/m<sup>2</sup>, conforme o tipo e textura da base e do material betuminoso escolhido.

### **19.9.3.2. EQUIPAMENTOS**

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela FISCALIZAÇÃO, devendo estar de acordo com esta especificação, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço.



Para a varredura da superfície da base usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação, e jato de ar comprimido poderá também ser usado.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

As barras de distribuição devem ser de tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação e, ainda, de um espargidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

O depósito de material betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal, que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

#### **19.9.4. EXECUÇÃO**

Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder-se-á varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existentes.

Aplica-se, a seguir, o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e de maneira mais uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva, ou quando esta estiver iminente. A temperatura de aplicação do material betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. As faixas de viscosidades recomendadas para espalhamento são de 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol, para asfaltos diluídos.

Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que à primeira for permitida a abertura ao trânsito. O tempo de exposição da base imprimada ao trânsito será condicionado pelo comportamento da primeira, não devendo ultrapassar a 30 dias.



A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, devem-se colocar faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o término da aplicação do material betuminoso situem-se sobre essas faixas, as quais serão, a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser, imediatamente, corrigida. Na ocasião da aplicação do material betuminoso, a base deve se encontrar levemente úmida para o uso do CM-30; para o CM-70 a superfície deve se encontrar seca.

#### **19.9.5. CONTROLE DE QUALIDADE**

O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER, e considerado de acordo com as especificações em vigor.

O controle para asfaltos diluídos constará de:

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio do ponto de fulgor, para cada 100 t;
- 1 ensaio de destilação, para cada 100 t;
- 1 curva de viscosidade x temperatura, para cada 200 t.

#### **19.9.6. CONTROLE DE TEMPERATURA**

A temperatura de aplicação deve ser estabelecida para o tipo de material betuminoso em uso.

#### **19.9.7. CONTROLE DE QUANTIDADE APLICADA**

Será feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por esse método, admite-se que seja feito por um dos modos seguintes:

- Coloca-se, na pista, uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesada, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso usado;



- Utilização de uma régua de madeira, pintada e graduada, que possa dar, diretamente, pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação, a quantidade de material consumido.

## **19.10. PINTURA DE LIGAÇÃO**

### **19.10.1. OBJETIVO**

Determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços de pintura de ligação.

### **19.10.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Consiste a pintura de ligação na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma base ou de um pavimento betuminoso (betuminoso ou não), antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando promover a aderência entre este revestimento e a camada subjacente.

### **19.10.3. ESPECIFICAÇÕES**

#### **19.10.3.1. MATERIAIS**

Todos os materiais devem satisfazer às especificações em vigor aprovadas pelo DNER.

Podem ser empregados os materiais betuminosos seguintes:

- Emulsões asfálticas, tipo RR-1C, RR-2C; RM-1C, RM-2C e RL-1C;
- Asfalto diluído CR-70, exceto para revestimentos betuminosos.

A taxa de aplicação será função do tipo de material betuminoso empregado, devendo situar-se em torno de 0,5 l / m<sup>2</sup>.

As emulsões asfálticas devem ser diluídas com água na razão de 1:1.



### **19.10.3.2. EQUIPAMENTOS**

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela FISCALIZAÇÃO, devendo estar de acordo com esta especificação, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço.

Para a varredura da superfície a receber a pintura de ligação, usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação, e jato de ar comprimido poderá, também, ser usado.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

As barras de distribuição devem ser de tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação e, ainda, de um espargidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

O depósito de material betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal, que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

### **19.10.4. EXECUÇÃO**

Após a perfeita conformação geométrica da camada que irá receber a pintura de ligação, proceder-se-á varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existentes.

Aplica-se, a seguir, o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e de maneira mais uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva, ou quando esta estiver iminente. A temperatura de aplicação do material betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor



viscosidade para espalhamento. As faixas de viscosidades recomendadas para espalhamento, são os seguintes:

- Para asfaltos diluídos: de 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol;
- Para emulsões asfálticas: 25 a 100 segundos, Saybolt-Furol.

Deve-se executar a pintura de ligação na pista inteira, em um mesmo turno de trabalho e deixá-la fechada ao trânsito, sempre que possível. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em meia pista, fazendo-se a pintura de ligação da adjacente, logo que a primeira permita tráfego.

A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, deve-se colocar faixas de papel transversalmente, na pista, de modo que o início e o término da aplicação do material betuminoso comece e pare de sair da barra de distribuição sobre essas faixas, as quais, a seguir, são retiradas. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser logo corrigida.

Antes da aplicação do material betuminoso, no caso de bases de solo-cimento ou concreto magro, a superfície da base deve ser irrigada, a fim de saturar os vazios existentes, não se admitindo excesso de água sobre a superfície.

Quando o ligante betuminoso utilizado for emulsão asfáltica diluída, recomenda-se que a mistura água + emulsão seja preparada no mesmo turno de trabalho; deve-se evitar o estoque da mesma por prazo superior a 12 horas.

#### **19.10.5. CONTROLE DE QUALIDADE**

O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER, e considerado de acordo com as especificações em vigor. Este controle constará de:

##### **19.10.5.1. PARA ASFALTOS DILUÍDOS**

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio do ponto de fulgor, para cada 100 t;
- 1 ensaio de destilação, para cada 100 t.



#### **19.10.5.2. PARA EMULSÕES ASFÁLTICAS**

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio de resíduo por evaporação, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio de peneiramento, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio de sedimentação, para cada 100 t.

#### **19.10.6. CONTROLE DE TEMPERATURA**

A temperatura de aplicação deve ser estabelecida para o tipo de material betuminoso em uso.

#### **19.10.7. CONTROLE DA QUANTIDADE APLICADA**

Será feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por esse método, admite-se que seja feito por um dos modos seguintes:

- Coloca-se, na pista, uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesada, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso usado;
- Utilização de uma régua de madeira, pintada e graduada, que possa dar, diretamente, pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação, a quantidade de material consumido.

#### **19.10.8. CONTROLE DE UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO**

A uniformidade depende do equipamento empregado na distribuição. Ao se iniciar o serviço, deve ser realizada uma descarga de 15 a 30 segundos, para que se possa controlar a uniformidade de distribuição. Esta descarga pode ser feita fora da pista, ou na própria pista, quando o carro distribuidor estiver dotado de uma calha colocada abaixo da barra distribuidora, para recolher o ligante betuminoso.



## **19.11. CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE**

### **19.11.1. OBJETIVO**

Determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços de concreto betuminoso usinado a quente.

### **19.11.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Concreto betuminoso usinado a quente é o revestimento flexível, resultante da mistura de agregado mineral e ligante betuminoso, ambos a quente, com material de enchimento filler, em usina apropriada, espalhada e comprimida a quente. Sobre a superfície existente, imprimada e/ou pintada, a mistura será espalhada, de modo a apresentar, quando comprimida, a espessura e a densidade de projeto.

### **19.11.3. ESPECIFICAÇÕES**

#### **19.11.3.1. MATERIAIS**

Todos os materiais devem satisfazer às especificações em vigor e aprovadas pelo DNER.

##### **19.11.3.1.1. MATERIAL BETUMINOSO**

Podem ser empregados os seguintes materiais betuminosos, conforme indicação do projeto:

- Cimentos asfálticos, de penetração 30/45, 50/60 e 85/100.

##### **19.11.3.1.2. AGREGADO GRAÚDO**

O agregado graúdo pode ser pedra britada, escória britada, seixo rolado, britado ou não, ou outro material indicado nas especificações complementares e previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO. O agregado graúdo deve se constituir de fragmentos são, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas. O valor máximo tolerado, no ensaio de desgaste "Los Angeles", é de 50%. Deve apresentar boa





adesividade. Submetido ao ensaio de durabilidade, com sulfato de sódio, não deve apresentar perda superior a 12%, em 5 ciclos.

O índice de lamelaridade deve ser menor ou no máximo igual a 35%.

No caso de emprego de escória, esta deve ter uma massa específica aparente igual ou superior a 1100 kg/m<sup>3</sup>.

#### **19.11.3.1.3. AGREGADO MIÚDO**

O agregado miúdo pode ser areia, pó de pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deverá apresentar um equivalente de areia igual ou superior a 55%.

#### **19.11.3.1.4. MATERIAL DE ENCHIMENTO (FILLER)**

Deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, inertes em relação aos demais componentes da mistura, não plásticos, tais como cimento Portland, cal extinta, póscalcários, etc., e que atendam à granulometria do quadro abaixo apresentado.

##### **a. GRANULOMETRIA**

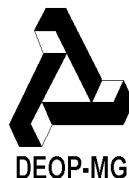
Peneira \ Porcentagem mínima, passando:

- N° 40: 100
- N° 80: 95
- N° 200: 65

Quando da aplicação, deverá estar seco e isento de grumos.

#### **19.11.3.2. COMPOSIÇÃO DA MISTURA**

A composição do concreto betuminoso deve satisfazer os requisitos do quadro seguinte. A faixa a ser usada deve ser aquela cujo diâmetro máximo seja igual ou



inferior a  $2/3$  da espessura da camada de revestimento, ou conforme indicação do projeto.

Deverá ser adotado o Método Marshall para a verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência da mistura betuminosa.

### **19.11.3.3. EQUIPAMENTOS**

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela FISCALIZAÇÃO, devendo estar de acordo com esta especificação, sem o que não será dada a ordem de serviço. A FISCALIZAÇÃO emitirá um laudo de liberação de equipamento, autorizando sua operação.

### **19.11.4. DEPÓSITO PARA MATERIAL BETUMINOSO**

Os depósitos para ligante betuminoso deverão ser capazes de aquecer o material, às temperaturas fixadas nesta especificação. O aquecimento deverá ser feito por meio de serpentinas a vapor, eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato de chamas com o interior do depósito. Deverá ser instalado um sistema de circulação para o ligante betuminoso, de modo a garantir a circulação, desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período de operação. Todas as tubulações e acessórios deverão ser dotados de isolamento, a fim de evitar perdas de calor. A capacidade dos depósitos deverá ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.

### **19.11.5. DEPÓSITO PARA AGREGADOS**

Os silos deverão ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e serão divididos em compartimentos, dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações apropriadas do agregado. Cada compartimento deverá possuir dispositivos adequados de descarga. Haverá um silo adequado para o “filler”, conjugado para a sua dosagem.

### **19.11.6. USINAS PARA MISTURAS BETUMINOSAS**



As usinas poderão ser do tipo volumétrica ou gravimétrica; todavia deverão estar constituídas dos componentes a seguir relacionados:

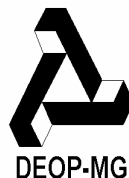
- . Silos frios com correia transportadora deverão ser de tamanho suficiente e completamente separados, a fim de se evitar a mistura de agregados durante a operação de abastecimento dos mesmos;
- . Elevador de agregado frio;
- . Cilindro secador;
- . Elevador de agregado quente;
- . Ciclone;
- . Peneiras separadoras;
- . Silos quentes;
- . Silo balança;
- . Misturador;
- . Transportador de filler, etc.

#### **19.11.7. ACABADORA**

O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos. As acabadoras deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As acabadoras deverão ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento dos mesmos, à temperatura requerida, para colocação da mistura sem irregularidades.

#### **19.11.8. EQUIPAMENTO PARA A COMPRESSÃO**

O equipamento para compressão será constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tanden, ou outro equipamento aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Os rolos compressores, tipo tanden, devem ter uma carga de 8 a 12 t. Os rolos pneumáticos,



autopropulsores, devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 35 a 120 libras por polegada quadrada.

O equipamento em operação deve ser suficiente para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade. O equipamento para compressão só entrará em operação após a emissão do laudo de liberação da FISCALIZAÇÃO.

#### **19.11.9. CAMINHÕES PARA TRANSPORTE DA MISTURA**

Os caminhões, tipo basculante, para o transporte do concreto betuminoso, deverão ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência de mistura às chapas.

#### **19.11.10. EXECUÇÃO**

É de competência da FISCALIZAÇÃO autorizar ou não a execução da pintura de ligação nos casos onde tenha havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou, ainda, tenha sido a imprimação recoberta com areia, pó de pedra, etc., autorização esta por escrito, e sujeita, pois, a indenização.

A temperatura de aplicação do cimento asfáltico deve ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade, situada dentro da faixa de 75 a 150 segundos, Saybolt-Furol, indicando-se preferencialmente, viscosidade de 85 + 10 segundos, Saybolt-Furol. Entretanto não devem ser feitas misturas a temperaturas inferiores a 107°C e nem superiores a 177°C. Os agregados devem ser aquecidos a temperatura de 10°C a 15°C, acima da temperatura do ligante betuminoso.

#### **19.11.11. PRODUÇÃO DO CONCRETO BETUMINOSO**

A produção do concreto betuminoso é efetuada em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado.

#### **19.11.12. TRANSPORTE DO CONCRETO BETUMINOSO**



O concreto betuminoso produzido deverá ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes antes especificados.

Quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada, cada carregamento deverá ser coberto com lona ou material equivalente, com tamanho suficiente para proteger a mistura em total segurança.

### **19.11.13. DISTRIBUIÇÃO E COMPRESSÃO DA MISTURA**

As misturas de concreto betuminoso devem ser distribuídas somente quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10°C e com tempo não chuvoso.

A distribuição do concreto betuminoso deve ser feita por máquinas acabadoras, conforme já especificado.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, as mesmas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

Imediatamente após a distribuição do concreto betuminoso, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso.

A temperatura recomendável, para a compressão da mistura, é aquela na qual o ligante apresenta uma viscosidade Saybolt-Furol, de 140 ±15 segundos, para o cimento asfáltico.

Caso sejam empregados rolos de pneus, de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão (60 lb/pol<sup>2</sup>), aumenta-se em progressão aritmética, à medida que a mistura betuminosa suporte pressões mais elevadas. A pressão dos pneus deve variar a intervalos periódicos (60, 80, 100, 120 lb/pol<sup>2</sup>), adequando um conveniente número de passadas, de forma a obter o grau de compactação especificado.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta, na seguinte, de, pelo menos, a metade da largura rolada. Em qualquer caso,



a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não serão permitidas mudanças bruscas de marcha para direção e inversões, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

#### **19.11.14. ABERTURA AO TRÂNSITO**

Os revestimentos recém acabados deverão ser mantidos sem trânsito, até o seu completo resfriamento. Quaisquer danos decorrentes da abertura ao trânsito sem a devida autorização prévia, serão de inteira responsabilidade da Contratada.

#### **19.11.15. CONTROLE**

Todos os materiais deverão ser examinados em laboratório, obedecendo à metodologia de ensaios indicada pelo DNER.

#### **19.11.16. INSTALAÇÕES PARA CONTROLE DE QUALIDADE**

A operação da usina, e conseqüentemente, o fornecimento da massa produzida por quaisquer empresas cadastradas ou não na prefeitura local, estará condicionado ao funcionamento concomitante de um laboratório de asfalto em área contígua à usina, de forma a garantir a obtenção de massa asfáltica uniforme e dentro das características definidas na dosagem.

O preparo da mistura requisita o conhecimento prévio da dosagem que deverá ser submetida à aprovação da prefeitura local. Sempre quando houver alterações dos agregados constituintes da mistura, torna-se indispensável proceder as novas dosagens para aprovação da prefeitura local.

#### **19.11.17. LABORATÓRIO**

Cada usina deverá possuir um cômodo fechado, para funcionar como laboratório, apresentando as seguintes instalações:

- . Água, luz e gás;



- . Base de madeira para compactação;
- . Balcões de alvenaria, pia, tanque com torneira;
- . Locais para guardar e instalar equipamentos.

#### **19.11.18. EQUIPAMENTO MÍNIMO PARA FUNCIONAMENTO DO LABORATÓRIO DE ASFALTO**

Para controle do agregado:

- Um quarteador de amostras;
- Um jogo de peneiras da série “Tayler” com as seguintes peneiras: 1 1/2”, 1”, 3/4”, 1/2”, 3/8”, n°04, n°10, n°40, n°80 e n°200 com tampa e fundo;
- . Uma balança com capacidade para 10 kg sensível a 0,5 kg;
- . Seis bandejas de chapas com dimensões em torno de 60 x 20 x 8 cm;
- . Cinquenta sacolas de plástico com capacidade para 40 litros;
- . Colheres de jardineiro, pás tipo armazém, etc.

Para o controle do ligante:

..

- Um viscosímetro (Saybolt-Furol) completo com 4 cálices, jogo de termômetro – capaz de determinar viscosidade do CAP, asfalto diluído e emulsões asfálticas;
- Seis provetas graduadas de 250 a 500 ml;
- . Seis copos tipo Becker de 200 a 500 ml;

Para o controle da mistura:

- Uma balança hidrostática, com capacidade para 2 kg, sensível a 0,05 gramas;
- . Uma prensa Marshall: completa, mecanizada e com certificado de aferição;



- Um cilindro de rompimento com “flow meter”;
- Um balde plástico ou equivalente com capacidade de 30 litros para pesagem hidrostática;
- Um “banho-maria” com termo regulador e capacidade mínima para 4 corpos de prova;
- Cinco cilindros Marshall completos, com base e colar;
- Um extrator para corpos de prova Marshall;
- Dois tachos com capacidade de  $\pm 10$  litros;
- Seis termômetros com capacidade até  $300^{\circ}\text{C}$ ;
- Uma estufa elétrica média, capaz de manter uma faixa térmica entre  $105$  e  $110^{\circ}\text{C}$ ;
- Um rotarex elétrico;
- Dez bacias de alumínio com  $\varnothing \pm 15$  cm;
- Dez cápsulas de alumínio com 10 cm;
- Um fogão a gás com duas trempes;
- Marreta de 500 gramas;
- Seis talhadeiras de aço;
- Anel biselado para retirada de amostras;
- Impressos para granulometria, ensaio Marshall, etc.

#### **19.11.19. PESSOAL TÉCNICO**

Durante a operação da usina, um laboratorista da Contratada deverá controlar a preparação da massa, além de proceder os ensaios rotineiros dos agregados, ligantes e mistura betuminosa.





A FISCALIZAÇÃO paralisará o funcionamento da usina, caso o laboratorista não esteja presente para realizar tais controles.

#### **19.11.20. CALIBRAGEM DA USINA**

Antes de se iniciar a produção da mistura betuminosa, a usina deverá ser testada a fim de verificar se todos os equipamentos estão em pleno funcionamento.

Após a revisão e estando a usina apta, proceder-se a calibragem da mesma, em função da dosagem fornecida.

Terminada a calibragem, efetuam-se os testes abaixo relacionados, com o objetivo de constatar se os resultados encontrados estão dentro dos limites especificados:

- . Granulometria da mistura de agregados dos silos quentes;
- . Teor de ligante da mistura;
- . Granulometria da mistura de agregação após a extração do ligante.

#### **19.11.21. CONTROLE DE QUALIDADE DO MATERIAL BETUMINOSO**

o controle de qualidade do material betuminoso constará do seguinte:

- 1 curva de viscosidade x temperatura para cada 200 t ;
- . 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser empregado na obra;
- . 1 ensaio de espuma para todo carregamento que chegar à obra.

#### **19.11.22. CONTROLE DE QUALIDADE DOS AGREGADOS**

O controle de qualidade dos agregados constará do seguinte:

- . 2 ensaios de granulometria do agregado, de cada silo quente, por dia de operação da usina;



- . 1 ensaio de desgaste Los Angeles, por mês, ou quando houver variação da natureza do material;
- . 1 ensaio de índice de forma, para cada 900 m<sup>3</sup>;
- . 1 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por dia de operação da usina;
- . 1 ensaio de granulometria do material de enchimento (filler), por dia de operação da usina.

#### **19.11.23. CONTROLE DA QUANTIDADE DE LIGANTE NA MISTURA**

Devem ser efetuadas duas extrações de betume, de amostras coletadas na usina, para cada dia de 8 horas de trabalho. A porcentagem de ligante poderá variar, no máximo,  $\pm 0,3\%$  da fixada no projeto.

#### **19.11.24. CONTROLE DA GRADUAÇÃO DA MISTURA DE AGREGADOS**

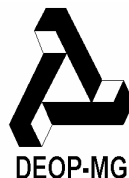
Será procedido o ensaio de granulometria da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas no item anterior. A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias especificadas no item anterior.

#### **19.11.25. CONTROLE DA MISTURA**

Serão efetuadas, no mínimo, quatro medidas de temperatura, por dia, em cada um dos itens abaixo discriminados:

- . Do agregado, no silo quente da usina;
- . Do ligante, na mistura;
- . Da mistura betuminosa, na saída do misturador da usina;
- . Da mistura, no momento do espalhamento e no início da rolagem, na pista.

Em cada caminhão, antes da descarga, será feita, pelo menos, uma leitura da temperatura.



As temperaturas devem satisfazer aos limites especificados anteriormente.

#### **19.11.26. CONTROLE DAS CARACTERÍSTICAS MARSHALL DA MISTURA**

Dois ensaios Marshall, com três corpos de prova cada, devem ser realizados por dia de produção da mistura. Os valores de estabilidade e de fluência deverão satisfazer ao especificado no item anterior. As amostras devem ser retiradas após a passagem da acabadora e antes da compressão.

#### **19.11.27. CONTROLE DE COMPRESSÃO**

O controle de compressão da mistura betuminosa deverá ser feito, preferencialmente, medindo-se a densidade aparente de corpos de prova extraídos da mistura comprimida na pista, por meios de brocas rotativas.

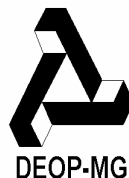
Na impossibilidade de utilização deste equipamento, admite-se o processo do anel de aço. Para tanto, colocam-se sobre a base, antes do espalhamento da mistura, anéis de aço de 10 cm de diâmetro interno e de altura 5 mm inferior à espessura da camada comprimida. Após a compressão são retirados os anéis e medida a densidade dos corpos de prova neles moldados.

Deve ser uma determinação, cada 150 m de meia pista, não sendo permitidas densidades inferiores a 96% da densidade do projeto.

O controle de compressão poderá também ser feito, medindo-se as densidades aparentes dos corpos de prova extraídos da pista e comparando-as com as densidades aparentes de corpos de prova moldados no local. As amostras para moldagem destes corpos de prova deverão ser colhidas bem próximo do local, onde serão realizados os furos e antes de sua compressão. A relação entre estas duas densidades não deverá ser inferior a 100%.

#### **19.11.28. CONTROLE DE ESPESSURA**

Será medida a espessura por ocasião da extração dos corpos de prova na pista, ou pelo nivelamento, do eixo e dos bordos, antes e depois do espalhamento e compressão da mistura. Admitir-se-á variação de  $\pm 10\%$  da espessura de projeto, para pontos isolados, e até + 5% de variação da espessura, em 10 medidas sucessivas, não se admitindo reduções.



### **19.11.29. CONTROLE DE ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE**

Durante a execução, deverá ser feito o controle diariamente de acabamento da superfície de revestimento, com o auxílio de duas réguas, uma de 3 m e outra de 0,90 m, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da via, respectivamente. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 0,5 cm, quando verificada com qualquer das réguas.

Observar, constantemente, o acabamento do revestimento betuminoso na junção com a sarjeta, afim de assegurar a impermeabilização desejada.

### **19.12. TRATAMENTOS SUPERFICIAIS**

#### **19.12.1. OBJETIVO**

Determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços relativos aos tratamentos superficiais do pavimento.

#### **19.12.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Os tratamentos superficiais por impregnação e penetração, são revestimentos obtidos por aplicação separada e seqüencial de ligante betuminoso e agregado mineral granulometricamente especificado.

#### **19.12.3. ESPECIFICAÇÕES**

##### **19.12.3.1. MATERIAIS**

Todos os materiais devem satisfazer às especificações em vigor aprovadas pelo DNER.

##### **19.12.3.1.1. MATERIAIS BETUMINOSOS**

Podem ser empregados os seguintes materiais betuminosos:

- Cimento asfáltico de penetração 150/200;



- . Emulsões asfálticas, tipo RR-1C e RR-2C;
- . Asfaltos diluídos CR-250, CR-800 e CR-3000.

#### **19.12.3.1.2. MELHORADORES DE ADESIVIDADE**

Não havendo boa adesividade entre o agregado e o material betuminoso, deverá ser empregado um melhorador de adesividade, na quantidade fixada no projeto.

#### **19.12.3.1.3. AGREGADOS**

Os agregados podem ser pedra britada, escória britada e cascalho ou seixo rolado, britados. Somente um tipo de agregado será usado. Devem consistir de partículas limpas, duras, duráveis, isentas de cobertura e torrões de argila.

O desgaste Los Angeles não deve ser superior a 40%. Quando não houver, na região, materiais com esta qualidade, admite-se o emprego de agregados com valor de desgaste até 50%, ou outros que, utilizados anteriormente, tenham apresentado, comprovadamente, bom comportamento.

O índice de forma não deve ser inferior a 0,5. No caso de emprego de escória britada, esta deve ter uma massa específica aparente igual ou superior a 1200 kg / m<sup>3</sup>.

#### **19.12.3.2. GRANULOMETRIA**

Os agregados que irão compor os tratamentos simples, duplo ou triplo, devem, inicialmente satisfazer às condições granulométricas determinadas pelas normas DNIT para cada camada.

No caso dos tratamentos duplo e triplo, o D90 de cada camada sobreposta deve ser, no máximo, igual ao d10 camada subjacente, sendo desejável, mesmo que haja um intervalo entre os dois valores (ou peneiras) da ordem de 1 mm para as camadas de graduação mais fina e de 3 mm para as camadas de graduação mais grossa.

- . Nenhum elemento deve ser superior a 1,33 D90
- . As porcentagens de material em peso, passando na peneira d10 ou retida na peneira D90 devem ser, cada uma, inferior a 15 e na soma inferior a 20%.



- A porcentagem passando da peneira 0,6 d10, deve ser inferior a 5% do peso total da camada.
- Em nenhum caso pode-se ter porcentagem superior a 2 % passando na peneira número 200.

### **19.12.3.3. QUANTIDADES**

As quantidades de agregado e de ligante betuminoso a serem empregadas poderão estar compreendidas nos limites apresentados do quadro a seguir; porém, os valores exatos a empregar serão fixados no projeto.

Quando for empregada escória britada ou outro agregado de porosidade ou absorção elevadas, as seguintes características deverão ser consideradas para a fixação da taxa de aplicação do ligante betuminoso:

- Quantidade de agregado
- Quantidade de agregado ( kg/m<sup>2</sup> )
- Tipo de tratamento Simples Duplo Triplo
- 1ª camada: 4 a 12; 8 a 21; 13 a 26.
- 2ª camada: 4 a 9; 6 a 13.
- 3ª camada: 4 a 7.
- Taxa de aplicação do ligante betuminoso
- Quantidade de Ligante ( kg/m<sup>2</sup> )
- Tipo de tratamento Simples Duplo Triplo
- Ligante CAP-150 / 200: 0,7 a 0,9; 1,0 a 2,0; 1,7 a 2,7
- Ligante RR-1C: 1,1 a 1,5; 1,6 a 3,2; 2,7 a 4,3
- Ligante RR-2C: 1,0 a 1,3; 1,5 a 3,0; 2,5 a 4,0
- Ligante CR-250: 1,0 a 1,3; 1,4 a 2,8; 2,4 a 3,9



- Ligante CR-800: 0,9 a 1,1; 1,3 a 2,5; 2,1 a 3,4.
- Ligante CR-3000: 0,8 a 1,0; 1,2 a 2,3; 2,0 a 3,2.

Nota: Não se recomenda o uso do CAP-150/200 para:

- . Tratamento Simples com D90 < 3/16"
- . Tratamentos Duplos com D90 < 1/2" na 1ª camada
- . Tratamentos Triplos com D90 < 5/8" na 1ª camada

#### **19.12.3.4. EQUIPAMENTOS**

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela FISCALIZAÇÃO, devendo estar de acordo com esta especificação, sem o que não será dada a Ordem de Serviço.

Os carros distribuidores do material betuminoso, especialmente construídos para esse fim, devem ser providos de dispositivos de aquecimento e de rodas pneumáticas, dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil acesso, e, ainda, disporem de um espargidor manual, para o tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. Os rolos compressores devem ser do tipo Tandem ou, de preferência, pneumáticos, autopropulsores. Os rolos compressores tipo Tandem devem ter uma carga, por centímetro de largura de roda, não inferior a 25 kg e não superior a 45 kg. Seu peso total não será superior a 10 toneladas. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, deverão ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 35 a 120 libras por polegada quadrada.

Os distribuidores de agregados, rebocáveis ou automotrizes, devem possuir dispositivos que permitam uma distribuição homogênea da quantidade de agregados fixada no projeto.

#### **19.12.4. EXECUÇÃO**

Não será permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação, durante os dias de chuva.



O material betuminoso não deve ser aplicado em superfícies molhadas, exceção da emulsão asfáltica, desde que em superfícies sem excesso de água. Nenhum material betuminoso será aplicado quando a temperatura ambiente for inferior a 10°C.

A temperatura de aplicação do material betuminoso deverá ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. Será escolhida a temperatura que proporcionar a melhor viscosidade para o espalhamento. As faixas de viscosidade recomendadas para espalhamento são as seguintes:

- Para cimento asfáltico e asfalto diluído, 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol;
- Para emulsão asfáltica, 25 a 100 segundos, Saybolt-Furol.

No caso de utilização de melhorador de adesividade, exige-se que este seja adicionado ao ligante betuminoso, no canteiro de obra, obrigando-se sempre a circulação da mistura ligante betuminoso-aditivo. Preferencialmente, deve-se fazer esta mistura com a circulação do ligante betuminoso, no caminhão.

Antes de serem iniciadas as operações de execução do tratamento, proceder-se-á a uma varredura da pista imprimada, eliminando todas as partículas de pó.

Os materiais betuminosos são aplicados de uma só vez em toda a largura a ser tratada, no máximo em duas faixas. A aplicação será feita de modo a assegurar uma boa junção entre duas aplicações adjacentes. O distribuidor deve ser ajustado e operado de modo a distribuir o material uniformemente sobre a largura determinada. Depósitos excessivos de material betuminoso devem ser prontamente eliminados.

Imediatamente após a aplicação do material betuminoso, o agregado especificado deve ser uniformemente espalhado, na quantidade indicada no projeto. O espalhamento será realizado pelo equipamento especificado. Quando necessário, para garantir uma cobertura uniforme, a distribuição poderá ser complementada por processo manual adequado. Excesso de agregado deve ser removido antes da compressão.

A extensão de material betuminoso aplicado, deve ficar condicionada à capacidade de cobertura imediata com agregado. No caso de paralisação súbita e imprevista do carro distribuidor de agregados, o agregado será espalhado, manualmente, na superfície já coberta com o material betuminoso.





O agregado deve ser comprimido em sua largura total, o mais rápido possível, após a sua aplicação. A compressão deve ser interrompida antes do aparecimento de sinais de esmagamento do agregado.

A compressão deve começar pelos bordos e progredir para o eixo, nos trechos em tangente e nas curvas, deverá progredir sempre do bordo mais baixo para o bordo mais alto, sendo cada passagem do rolo recoberta, na vez subsequente, de pelo menos a metade da largura deste.

O trânsito pode ser permitido, sob controle, após a compressão do agregado. O trânsito não será permitido quando da aplicação do material betuminoso ou do agregado.

Só deverá ser aberto após a compressão terminada. Entretanto, em caso de necessidade de abertura do trânsito antes de completar a compressão, deverá ser feito um controle, para que os veículos não ultrapassem a velocidade de 10 km / hora. Decorridas 24 horas do término da compressão, o trânsito deve ser controlado, com velocidade máxima de 40 km / hora. No caso de emprego de asfalto diluído, o trecho não deve ser aberto ao trânsito, até que o material betuminoso tenha secado e que os agregados não sejam mais arrancados pelos veículos. De 5 a 10 dias após abertura do trânsito, deverá ser feita uma varredura dos agregados não fixados pelo ligante.

#### **19.12.5. CONTROLE**

Todos os materiais deverão ser examinados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER, e satisfazer às especificações em vigor.

#### **19.12.6. CONTROLE DE QUALIDADE DO MATERIAL BETUMINOSO**

O controle de qualidade do material betuminoso constará do seguinte:

#### **19.12.7. CIMENTO ASFÁLTICO**

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio de ponto de fulgor, para cada 100 t ;
- 1 índice Pfeiffer, para cada 500 t ;



- . 1 ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra;
- . 1 curva de viscosidade x temperatura a cada 200 t.

#### **19.12.8. ASFALTOS DILUÍDOS**

- . 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- . 1 ensaio de ponto de fulgor, para cada 100 t ;
- . 1 ensaio de destilação, para cada 100 t ;
- . 1 curva de viscosidade x temperatura a cada 200 t.

#### **19.12.9. EMULSÕES ASFÁLTICAS**

- . 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- . 1 ensaio de resíduo por evaporação, para todo carregamento que chegar à obra;
- . 1 ensaio de sedimentação, para cada 100 t ;
- . 1 curva de viscosidade x temperatura a cada carregamento a ser utilizado na obra quando a emulsão utilizada for a RR-2C.

#### **19.12.10. CONTROLE DE QUALIDADE DOS AGREGADOS**

O controle de qualidade dos agregados constará do seguinte:

- . 2 análises granulométricas, para cada dia de trabalho;
- . 1 ensaio de índice de forma, para cada 900 m<sup>3</sup> ;
- . 1 ensaio de desgaste Los Angeles, por mês, ou quando houver variação da natureza do material;
- . 1 ensaio de densidade, para cada 900 m<sup>3</sup> ;



- 1 ensaio de adesividade, para o carregamento de ligante betuminoso a ser utilizado na obra e sempre que houver variação da natureza do material.

#### **19.12.11. CONTROLE DO MELHORADOR DE ADESIVIDADE**

O controle do melhorador de adesividade constará do seguinte:

- 1 ensaio de adesividade, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio de adesividade, toda vez que o aditivo for incorporado ao ligante betuminoso.

#### **19.12.12. CONTROLE DE TEMPERATURA DE APLICAÇÃO DO LIGANTE BETUMINOSO**

A temperatura de aplicação deve ser a especificada para o tipo de material betuminoso em uso.

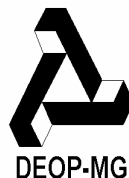
#### **19.12.13. CONTROLE DE QUANTIDADE DO LIGANTE BETUMINOSO**

O controle de quantidade do material betuminoso será feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por esse método, admitem-se as seguintes modalidades:

- Coloca-se na pista uma bandeja, de peso e área conhecidos. Mediante uma pesagem, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade de material betuminoso usada.
- Utiliza-se uma régua de madeira, pintada e graduada, tal que forneça, diretamente, por diferença de alturas do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação, a quantidade do material consumido.

#### **19.12.14. CONTROLE DA QUANTIDADE E UNIFORMIDADE DO AGREGADO**

Devem ser feitos para cada dia de operação, pelo menos dois controles da quantidade de agregado aplicado. Este controle é feito colocando-se na pista, alternadamente, recipientes de peso e área conhecidos. Por simples pesadas, após a passagem do



distribuidor, ter-se-á a quantidade de agregado realmente espalhada. Este mesmo agregado é que servirá para o ensaio de granulometria, que controlará a uniformidade do material utilizado.

#### **19.12.15. CONTROLE DE UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DO MATERIAL BETUMINOSO**

Deve ser feita uma descarga de 15 a 30 segundos, para que se possa controlar a uniformidade de distribuição. Esta descarga pode ser efetuada fora da pista, ou na própria pista, quando o carro distribuidor estiver dotado de uma calha, colocada abaixo da barra, para recolher o ligante betuminoso.

#### **19.12.16. CONTROLE GEOMÉTRICO**

O controle geométrico, no tratamento superficial, deverá se dar através de uma verificação do acabamento da superfície. Para tanto, usar-se-á duas réguas, uma de 1 m e outra de 3 m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da via, respectivamente. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder 0,5 cm, quando verificada com qualquer das duas réguas.

### **19.13. CONCRETO BETUMINOSO PRÉ-MISTURADO A FRIO**

#### **19.13.1. OBJETIVO**

Determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços relativos ao concreto pré-misturado a frio.

#### **19.13.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Concreto pré-misturado a frio é o produto resultante da mistura, em equipamento apropriado, de agregados minerais e emulsão asfáltica ou asfalto diluído, espalhado e comprimido a frio.

Esta mistura de agregado e ligante pode ser complementada ou não com filler, onde o agregado é utilizado a frio e o ligante na temperatura convencional de aplicação.

#### **19.13.3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**



O pré-misturado a frio pode ser utilizado como camada de regularização, como base ou como revestimento, além de serviços de conservação.

As camadas podem ter espessuras compactadas, variando de 3 a 20 cm, dependendo do tipo de serviço e granulometria final da mistura.

#### **19.13.4. MATERIAIS ASFÁLTICOS EMPREGADOS**

##### **19.13.4.1. EMULSÃO ASFÁLTICA**

Os materiais asfálticos diluídos podem ser de graduação aberta, de ruptura média, com utilização geral em pré-misturados abertos ou semi-densos. É o caso do RM-1C, RM-2C e RL-1C.

Podem ser de graduação densa, de ruptura lenta, com utilização em pré-misturados bastante densos. Podem também ser utilizados os asfaltos diluídos CR-250 e CR-800, mas devido a nova orientação adotada pela Petrobrás visando a economia das frações leves do petróleo, atualmente não está fabricando esses dois tipos de asfaltos diluídos. É o caso do RM-1C (pouco uso), RM-2C (pouco uso) e RL-1C.

##### **19.13.4.2. ASFALTO DILUÍDO**

Quanto ao asfalto diluído, os materiais asfálticos empregados de graduação aberta se dividem em: CR-250 e CR-800 e ainda o CM-800, e de graduação densa: CR-250 e CM-250.

#### **19.13.5. EXECUÇÃO**

Faz-se necessário para a sua execução a utilização dos seguintes equipamentos:

- Depósito para o ligante, sem necessidade de aquecimentos (exceto para os CR-800 e CM-800 em regiões muito frias), dotado de bomba de engrenagens para a circulação do ligantes, de modo a mantê-lo homogêneo.
- A capacidade mínima de estocagem deve ser 20.000 litros.
- As usinas de solo e brita graduada se aplicam muito bem ao pré-misturado com emulsões, atingindo produções superiores a 100 t/h. Há uma enorme



variedade de equipamentos a serem escolhidos em função, principalmente, do volume e prazo do serviço, além do aproveitamento de facilidades já existentes.

- Igualmente, podem ser usadas as usinas de concreto asfáltico, dispensando-se a secagem dos agregados, quando usar emulsões.
- Numa escala de produção intermediária, são utilizadas usinas projetadas para pré-misturados do tipo “pug-mill”, ou ainda, argamassadeiras horizontais dotadas de dosadores e pás de arraste de agregados, que promovem misturas contínuas e descontínuas respectivamente.
- Para pequenas produções, em bateladas, utilizam-se betoneiras comuns, preferindo-se as de eixo horizontal, embora as do tipo “pera” (eixo vertical) possam também ser usadas.
- A utilização de misturadores do tipo “eixo sem fim” requer cuidados especiais, principalmente com emulsões.
- Para estocagem de agregados devem ser previstos, normalmente, silos ou depósitos para 3 materiais.

Facilidades para permitir eventual molhagem dos agregados, são convenientes:

- Caminhões basculantes são utilizados para o transporte da mistura. Nos pequenos canteiros são utilizados carrinhos de mão com pneus;
- Acabadora automotriz, capaz de espalhar e conformar a mistura segundo as especificações requeridas. Podem ser utilizadas, ainda, moto-niveladoras e espalhadoras de solo, sem maiores restrições para o caso de camadas de base, mas com bastante restrições no caso de camadas de revestimento, face à frequente segregação que provocam.
- O espalhamento manual deve ficar restrito ao serviço de “tapa-buracos” ou de pequenos “panos” descontínuos.
- O equipamento para compressão deverá, preferencialmente, ser um rolo vibratório, liso, autopropulsor, com frequência controlada, ou rolo pneumático, de pressão variável, autopropulsor. Um rolo liso, Tandem, 8 a 10 t, também pode ser utilizado, ficando restrito a serviços de menor responsabilidade, onde possa ser tolerado um menor grau de compactação, deixando por conta do trânsito o adensamento definitivo.



### **19.13.6. RECOMENDAÇÕES GERAIS**

Embora não existam especificações rígidas para o pré-misturado a frio, alguns valores e métodos de controle e execução já estão bastante testados, sendo sua observação, além das normais precauções técnicas, fator decisivo na qualidade da obra. Assim, para cada serviço, deve ser escolhida uma faixa granulométrica adequada, calculada, na composição da mistura e no teor ideal do ligante. Esta é a fase de projeto, em laboratório, que pode sofrer as eventuais adaptações de campo.

Na fase de execução, devem ser controlados o teor de ligante, a granulometria da mistura e a densidade após à compactação. É desejável o controle da estabilidade já que, embora inexistindo especificações, possibilite a obtenção de valores comparativos.

Da literatura e experiência sobre o assunto, podem ser alinhadas as seguintes recomendações:

- Para a mesma granulometria, quanto mais “pesado” o diluente, mais longa a estocagem da mistura;
- Massa muito estocável é de cura mais demorada, podendo apresentar problemas de retenção do diluente nos pré-misturados densos. Pré-misturados de estocagem prolongada (diluente “pesado”) devem, portanto, ser mais abertos e reservados para serviços de conservação;
- Para camadas de rolamentos, o pré-misturado deve ser denso, com diluente o mais “leve” possível ou sem ele;
- É necessária uma aeração mínima de 2 horas da massa espalhada, para permitir a evaporação do diluente caso seja presente, antes do início da compressão;
- A compressão com rolo de pneus deve ser feita partindo de uma pressão de cerca de 50 libras/pol<sup>2</sup> e que deve subir gradativamente até atingir 100 a 120 libras/pol<sup>2</sup> (não há problema, pois a massa é fria). O rolo liso promove o acabamento da camada.

Após a abertura ao trânsito, é normal um ligeiro aumento da densidade.

### **19.13.7. CONTROLE DE QUALIDADE DOS MATERIAIS**



Os agregados e a emulsão asfáltica deverão ser examinados em laboratório e satisfazer as especificações em vigor.

#### **19.13.8. CONTROLE DE QUANTIDADE DA EMULSÃO ASFÁLTICA**

Deverão ser feitas extrações de betume em amostras coletadas na pista.

#### **19.13.9. CONTROLE DE GRADUAÇÃO DA MISTURA DE AGREGADOS**

Serão feitas granulometrias após extrações em amostras citadas anteriormente.

#### **19.14. LAMA ASFÁLTICA**

##### **19.14.1. OBJETIVO**

Determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços relativo a lama asfáltica.

##### **19.14.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Lama asfáltica é a associação, em consistência fluida, de agregados ou misturas de agregados miúdos, material de enchimento (filler), emulsão asfáltica e água, devidamente espalhada e nivelada.

##### **19.14.3. ESPECIFICAÇÕES**

###### **19.14.3.1. MATERIAIS**

Todos os materiais devem satisfazer às especificações em vigor e aprovadas pelo DNER.

###### **19.14.3.1.1. MATERIAL BETUMINOSO**

O material betuminoso a ser empregado é a emulsão catiônica tipo RL-1C.





#### **19.14.3.1.2. AGREGADO MIÚDO**

Será constituído de areia, pó de pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade. Deverá estar livre de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deverá ter boa adesividade com emulsão asfáltica e apresentar um equivalente de areia igual ou superior a 40.

#### **19.14.3.1.3. MATERIAL DE ENCHIMENTO (FILLER)**

O material de enchimento deverá satisfazer à seguinte granulometria especificada abaixo:

##### **a. GRANULOMETRIA DO FILLER**

Peneira \ Porcentagem em peso passando:

- N° 40: 100
- N° 80: 95 – 100
- N° 200: 65 – 100

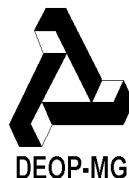
Deverá ser usado cimento Portland, admitindo-se também o uso de material de enchimento calcário (pó de pedra).

Quando da aplicação, deverá estar seco e isento de grumos.

#### **19.14.3.1.4. ÁGUA**

Deverá ser limpa, isenta de matéria orgânica, óleos e outras substâncias prejudiciais à ruptura da emulsão asfáltica. Será empregada na quantidade necessária a promover a consistência adequada.

#### **19.14.3.2. COMPOSIÇÃO DA MISTURA**



A dosagem adequada da lama asfáltica será realizada com base no ensaio de desgaste “Wet Track Abrasion Test”. O valor máximo tolerado é de 0,11 g/cm<sup>2</sup> (100 g/pol<sup>2</sup> ).

#### **19.14.3.3. QUANTIDADES**

Dependendo do estado do pavimento existente e da finalidade da aplicação da lama asfáltica, a taxa de aplicação variará, aproximadamente, de 2 a 4 kg/m<sup>2</sup> para misturas finas, de 4 a 6 kg/m<sup>2</sup> para misturas médias e de 4 a 10 kg/m<sup>2</sup> para misturas grossas.

Deverá ser espalhada em camada uniforme, na espessura do diâmetro máximo dos agregados.

#### **19.14.4. ESPECIFICAÇÕES DE EQUIPAMENTOS**

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela FISCALIZAÇÃO, devendo estar de acordo com esta especificação, sem o que não será dada a ordem de serviço.

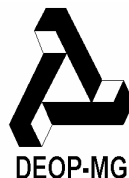
##### **19.14.4.1. EQUIPAMENTO DE LIMPEZA**

Para a limpeza da superfície utilizam-se vassouras mecânicas ou jato de ar comprimido, ou qualquer outro equipamento permitido pela FISCALIZAÇÃO.

##### **19.14.4.2. EQUIPAMENTO DE MISTURA E DE ESPALHAMENTO**

A lama asfáltica deve ser executada por equipamento apropriado, que apresente as seguintes características mínimas:

- . Silo para o agregado miúdo, com capacidade mínima de 3 m<sup>3</sup>.
- . Depósitos separados, para água e emulsão asfáltica, com capacidade individual mínima de 1500 litros;
- . Depósito para material de enchimento, com alimentador automático;
- . Sistema de circulação e alimentação do ligante betuminoso, correlacionado, por acoplagem direta ou não, com sistema de alimentação do agregado miúdo,



de modo a assegurar perfeito controle do traço, quer em operação contínua, quer em operação por traço;

- Sistema misturador, “Pugmill”, do tipo de pás móveis a corpo fixo, capaz de processar uma mistura uniforme e de despejar a massa diretamente sobre a pista, em operação contínua, sem processo de segregação;
- Chassi – Todo o conjunto descrito nos itens anteriores é montado sobre um chassi móvel autopropulsado, ou atrelado a um cavalo mecânico, ou trator de pneus. Um chassi de caminhão é preferível a qualquer outro, devido à maior mobilidade e ao mais fácil controle da velocidade de operação;
- Caixa distribuidora – Esta peça se apoia diretamente sobre o pavimento e é atrelada, por correntes, ao chassi. Deverá ser montada sobre borracha neoprene, ter largura regulável para 3,5 m (meia pista) e ser suficientemente pesada para garantir uniformidade de distribuição e bom acabamento.

Deverá ser atrelada na parte traseira da caixa uma lona com comprimento igual a esta e largura de 80 a 100 cm.

Em casos especiais, a critério da FISCALIZAÇÃO, a mistura pode ser executada, na pista, manualmente. Neste processo, a mistura é realizada em betoneiras, derramada diretamente sobre a pista e espalhada uniformemente por operários munidos de rodas e vassourões apropriados. O processo manual é, entretanto, falho e moroso, podendo ser adotado apenas, em obras de pequeno vulto.

#### **19.14.5. SINALIZAÇÃO, LIMPEZA E PREPARO DA PISTA**

Nas vias com tráfego, os serviços com lama asfáltica exigem uma sinalização muito eficiente.

Para as emulsões catiônicas, dependendo das condições de umidade e temperatura do ar, o prazo mínimo de interrupção, da faixa trabalhada, considerando o tempo de operação e o de ruptura da emulsão, deverá variar entre 1 e 4 horas.

O tráfego deverá ser desviado da faixa a ser trabalhada (meia pista), numa extensão mínima de 100 m. A faixa deverá ser muito bem limpa, com vassouras mecânicas ou manuais. Ao mesmo tempo será feita inspeção da faixa, para assinalar qualquer trinca, fissura ou outros pequenos defeitos do pavimento, os quais deverão ser corrigidos, com a própria lama asfáltica, aplicada por irrigadores manuais do tipo bico de pato.



#### **19.14.6. ESPALHAMENTO DA LAMA ASFÁLTICA**

Uma vez preparada e sinalizada a pista, o equipamento será colocado em posição, com a caixa distribuidora perfeitamente centrada, em relação à faixa de trabalho. Com mangueira d'água do equipamento, umedece-se toda a superfície do pavimento, correspondente a área de distribuição da caixa, a fim de se reduzir a avidez do revestimento e retardar a penetração da emulsão. A partir do início da operação, esse umedecimento é realizado pela barra espargidora do equipamento. Abrem-se todas as comportas de alimentação dos agregados, emulsão, água e material de enchimento, de acordo com o traço projetado e as tabelas de abertura do equipamento, pondo o "Pugmill" a funcionar, até produzir quantidade de massa suficiente à alimentação de toda a área interna da caixa distribuidora.

Além do operador da máquina, haverá um operário, de cada lado da caixa, munido de rodo de borracha, promovendo, quando necessário, uniformidade de distribuição da massa dentro da caixa distribuidora.

Com velocidade uniforme, mais reduzida possível, é dada a partida do veículo e iniciada a operação. Em condições normais a operação se processa com bastante simplicidade. A maior preocupação requerida consiste em, da parte do operador, observar a consistência da massa, abrindo ou fechando a alimentação d'água, de modo a obter uma consistência uniforme e, da parte dos operários auxiliares, em manter a caixa distribuidora uniformemente carregada de massa.

#### **19.14.7. LIMPEZA E PRESERVAÇÃO DO EQUIPAMENTO**

Logo após a descarga completa do equipamento, a máquina será retirada da pista e estacionada em local apropriado, para se proceder à sua indispensável limpeza, antes que se inicie o rompimento da emulsão retida nas suas diversas peças. As partes principais a serem limpas são a bomba de emulsão e as borrachas neoprene da caixa distribuidora. A bomba de emulsão é facilmente limpa com a introdução e circulação de pequena quantidade de óleo diesel. As demais peças podem ser limpas com auxílio da mangueira d'água do equipamento, desde que ainda não se tenha processado a quebra da emulsão.

Além dessa limpeza especial, que deverá ser realizada logo após cada operação do equipamento, deverá haver uma limpeza geral, no final de cada dia de serviço, a fim de garantir a preservação de equipamento.

#### **19.14.8. CORREÇÃO DE FALHAS E COMPACTAÇÃO PELO TRÁFEGO**



As possíveis falhas de execução, tais como escassez ou excesso de massa, irregularidades na emenda de faixas etc., deverão ser corrigidas imediatamente após a execução. A escassez é corrigida com adição de massa e os excessos, com a retirada, por meio de rodos de madeira, ou de borracha. Após estas correções, a superfície áspera deixada, será alisada com a passagem suave de qualquer tecido espesso, umedecido com a própria massa, ou com emulsão. Os sacos de aniagem são os mais adequados para o acabamento final dessas correções.

Duas ou três horas após o espalhamento da lama asfáltica, com emulsão catiônica, a superfície tratada deverá ser submetida à ação compactadora e de alisamento pelo tráfego. É importante que a faixa trabalhada seja reaberta ao tráfego, logo que a massa de lama asfáltica tenha adquirido consistência suficiente para não se deixar desagregar pela passagem dos veículos.

Em vias sem tráfego, serão, preferencialmente, empregados rolos pneumáticos compactadores.

#### **19.14.9. CONTROLE**

Todos os materiais deverão ser examinados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER.

#### **19.14.10. CONTROLE DE QUALIDADE DO MATERIAL BETUMINOSO**

O controle de qualidade do material betuminoso constará do seguinte:

- . 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- . 1 ensaio de resíduo por evaporação, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- . 1 ensaio de peneiramento, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- . 1 ensaio de sedimentação, para cada 100 t ;
- . 1 ensaio de carga de partícula, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- . 1 ensaio de mistura com cimento para o carregamento a ser utilizado na obra.



#### **19.14.11. CONTROLE DE QUALIDADE DOS AGREGADOS**

O controle de qualidade dos agregados constará do seguinte:

- 2 ensaios de granulometria de cada agregado por dia de trabalho;
- 2 ensaios de adesividade, a cada lote de agregado que chegar a obra;
- 1 ensaio de equivalente de areia, por dia.

#### **19.14.12. CONTROLE DE QUANTIDADE DO LIGANTE BETUMINOSO**

A quantidade de ligante betuminoso deverá ser determinada, pelo menos duas vezes por dia, fazendo-se a extração do betume com aparelho Soxhlet. A porcentagem de ligante poderá variar, no máximo,  $\pm 0,5\%$  da fixada no projeto.

#### **19.14.13. CONTROLE DE GRADUAÇÃO DA MISTURA DE AGREGADOS**

O controle da graduação da mistura de agregados deverá ser feito, no mínimo, duas vezes por dia e as tolerâncias serão admitidas de acordo com o traço pré determinado.

### **19.15. REVESTIMENTO COM ALVENARIA POLIÉDRICA**

#### **19.15.1. OBJETIVO**

Determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços de revestimento em alvenaria poliédrica.

#### **19.15.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

Esta especificação aplica-se à execução de revestimentos em alvenaria poliédrica constituídos de materiais pétreos irregulares, assentados por processo manual, rejuntados com areia e assentes em um colchão de areia espalhado sobre a base de solo estabilizado. Trata também da remoção e da reconstrução do revestimento, para fins de substituição e manutenção.



Pedras mestras são os primeiros poliedros assentados, em alinhamentos paralelos ao eixo da pista, destinados a servir de guia para o assentamento dos demais.

### **19.15.3. ESPECIFICAÇÕES**

#### **19.15.3.1. MATERIAIS**

O revestimento em alvenaria poliédrica será executado com materiais autorizados pela FISCALIZAÇÃO e que preencham os seguintes requisitos:

#### **19.15.3.2. MATERIAL PÉTREO POLIÉDRICO**

O material pétreo poliédrico a ser utilizado deverá satisfazer os seguintes requisitos:

- . Resistência à compressão simples maior do que 1000 kg/cm<sup>2</sup> ;
- . Peso específico aparente mínimo de 2400 kg/m<sup>3</sup> ;
- . Absorção de água, após 48 horas de imersão, inferior a 0,5% em peso ;
- . Dimensões: o material pétreo poliédrico deverá ter uma face para rolamento, mais ou menos plana, que se inscreva em círculos de raios entre 0,05 m e 0,10 m, e uma altura variável entre 0,10 e 0,15 m.

#### **19.15.3.3. MATERIAL DE ENCHIMENTO E FIXAÇÃO DO MATERIAL PÉTREO POLIÉDRICO**

Este material deverá ser constituído de partículas limpas, duras e duráveis, de areia, finos de minério ou outro material aprovado pela FISCALIZAÇÃO, isentas de torrões de terra.

#### **19.15.3.4. MATERIAL PARA A CAMADA DE RECOBRIMENTO**

O material usado para a camada de recobrimento deverá ter as mesmas características do material de enchimento.

### **19.15.4. EQUIPAMENTOS**



São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução do revestimento em alvenaria poliédrica, e para a sua remoção:

#### **19.15.4.1. PARA EXECUÇÃO E RECONSTRUÇÃO**

- . Carro-tanque com distribuidor de água;
- . Rolo Tandem de 10 e 12 toneladas; ou rolo compactador de 3 rodas;
- . Ferramentas manuais adequadas ao serviço;
- . Caminhões basculantes para o transporte;
- . Motoniveladoras.

#### **19.15.4.2. PARA A REMOÇÃO**

- Motoniveladoras com escarificador;
- . Trator com lâmina;
- . Pá carregadeira;
- . Daminhões basculantes;
- . Ferramentas manuais.

Além destes poderão ser usados outros equipamentos aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

#### **19.15.5. CONSTRUÇÃO E RECONSTRUÇÃO DO REVESTIMENTO**

O material de enchimento e fixação do material poliédrico deverá ser espalhado manual ou mecanicamente sobre a base numa espessura uniforme de 8 cm.

Sobre essas serão assentadas, inicialmente, as pedras mestras, que servirão de referência para o assentamento das demais. Essas pedras mestras deverão ser assentadas com espaçamento de cerca de 1,50 a 2,00 m no sentido transversal da via, a partir do eixo e de 4,00 m no sentido longitudinal, de conformidade com as partes transversal e longitudinal constantes do projeto. Desta maneira forma-se um reticulado





que facilitará o trabalho de assentamento, evitando desvios em relação aos elementos do projeto.

Segue-se o assentamento das demais pedras, com as faces de rolamento cuidadosamente escolhidas pelo calceteiro, que fixará, com o martelo, no material de enchimento, com estas faces para cima. As pedras deverão ficar entrelaçadas e bem cuidadas, de modo que não coincidam as juntas vizinhas, e que as faces superiores não apresentem saliências acentuadas, uma em relação às outras. Por isto, o calceteiro deve ser cuidadoso, não só quanto à face de rolamento, quanto à de encosto entre duas pedras.

As juntas maiores serão tomadas com lascas de pedras e as menores com o material de enchimento e fixação.

Após o assentamento das pedras deverá ser espalhada uma camada de material de enchimento, com 2 cm de espessura, sobre o calçamento, forçando-se a penetração desse material nas juntas dos poliedros, por meio de vassourões adequados, ou irrigação em quantidade que não carregue o material, mas apenas facilite a penetração nas juntas.

Deverão ser executadas, nos cruzamentos, fileiras de guias transversais à pista de rolamento das vias secundárias, paralelamente ao eixo da via principal obedecendo o nivelamento do revestimento.

Em rampas superiores a 12% e inferiores a 20% deverão ser executadas, de 30 em 30 m, fileiras de guias (meios-fios) transversais à pista de rolamento, com a finalidade de evitar o escorregamento do calçamento. Em rampas superiores a 20%, o espaçamento poderá cair para 10 m.

Logo após a conclusão do serviço de rejuntamento dos poliedros, o calçamento será devidamente compactado.

A rolagem deverá progredir, nas tangentes, das bordas para o centro, paralelamente ao eixo da pista, do modo uniforme, cada passada atingindo a metade da outra faixa de rolamento, até completar fixação do calçamento, isto é, até quando não se observar mais movimentação alguma das pedras pela passagem do rolo. Nos trechos em curva a progressão do rolo deverá ser do bordo interno da curva para o bordo externo.



Qualquer irregularidade ou depressão que venha a surgir durante a compactação, deverá ser prontamente corrigida, removendo e recolocando os poliedros com maior ou menor adição do material de assentamento, em quantidade suficiente à total correção do defeito.

A compactação das partes inacessíveis aos rolos compactadores deverá ser executada por meio de soquetes manuais adequados. Durante todo o período de construção do pavimento, e até o seu recebimento definitivo, os trechos em construção e o pavimento pronto deverão ser protegidos contra os elementos que possam danificá-lo. As águas pluviais deverão ser desviadas por meio de valetas provisórias e o tráfego deverá ser proibido sobre a pista cujo pavimento estiver em construção.

Quando a via não possuir meios-fios, o acabamento lateral do revestimento será executado com cordões ou feutos, que são peças de rocha ou concreto, com seção retangular ou trapezoidal, destinadas a serem assentadas com a face superior coincidindo com a superfície de rolamento dos poliedros, com a finalidade de proteger os bordos do pavimento. As dimensões dos cordões serão estabelecidas no projeto, podendo ser utilizadas as peças de meio-fio pré-moldadas.

#### **19.15.6. DEMOLIÇÃO E REMOÇÃO DO PAVIMENTO**

Quando se tratar de segmento de via cujo revestimento de alvenaria poliédrica será substituído por outro tipo de revestimento, a demolição deverá ser feita com motoniveladora e escarificador. Após revolver o revestimento, as pedras e o material de enchimento e fixação serão devidamente amontoados para fins de carregamento em caminhões e transporte para locais determinados pela FISCALIZAÇÃO. Estas operações, devem ser realizadas com o máximo cuidado, para que a base não seja danificada. Por isto deverão ser usados, de preferência, pás carregadeiras e tratores com pneus.

Quando os serviços de demolição e remoção forem localizados, para fins de manutenção do revestimento ou abertura de valas, as pedras deverão ser removidas com utilização de ferramentas manuais. As pedras retiradas serão lançadas lateralmente para o reaproveitamento, tão logo tenham sido sanados os defeitos locais e reaterradas as valas.

A reconstrução do revestimento será executada seguindo as mesmas instruções do subitem anterior, no que couber, considerando-se pequenas áreas a serem recuperadas. A compactação poderá ser feita com sapos mecânicos ou soquetes manuais, se não se dispuser de rolos mais pesados.



### **19.15.7. REVESTIMENTO ASFALTICO SOBRE ALVENARIA POLIÉDRICA**

Em situação em que o órgão municipal contratante autoriza o revestimento asfáltico sobre alvenaria poliédrica, recomenda-se manter a camada asfáltica, em relação ao espelho do meio-fio, um espaço de 50 cm. Este espaço, será substituído pelo próprio calçamento poliédrico, com o objetivo de não obstruir as saídas pluviais das edificações lindeiras.

### **19.15.8. CONTROLE TECNOLÓGICO**

Antes de iniciados os serviços, deverão ser feitos com a pedra a ser utilizada, os ensaios de desgaste Los Angeles e durabilidade "Soundnes Test". O desgaste não deverá ser superior a 40% e a durabilidade não deverá apresentar perdas maiores que 12%, quando submetida à exposição de 5 ciclos.

### **19.15.9. CONTROLE GEOMÉTRICO**

O pavimento pronto deverá ter forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal-tipo, estabelecidos pelo projeto, com as seguintes tolerâncias:

- Tolerância das dimensões dos poliedros depois de assentados: serão tolerados, na fileira completa, no máximo 20% de poliedros com dimensões diferentes do estabelecido nesta especificação. A altura do poliedro nas sondagens feitas em diversos pontos escolhidos pela FISCALIZAÇÃO, não poderá exceder em mais de 10% fora dos limites estabelecidos nesta especificação.
- Tolerância da superfície: a face do calçamento não deverá apresentar, sob uma régua rígida de 2,50 m a 3,00 m de comprimento, disposta em qualquer direção, uma flecha superior a 10 mm em qualquer direção.
- Tolerância de espessura: a altura da camada de enchimento e fixação, mais a dos poliedros, depois de comprimidos, nas sondagens feitas em diversos pontos escolhidos pela FISCALIZAÇÃO, não poderá diferir em mais de 5% da espessura fixada pelo projeto.

O pavimento deverá ser entregue ao tráfego somente depois de estar totalmente concluído, isto é, depois da compressão final. No caso de demolição de revestimento, deverá haver um controle visual com relação às danificações que poderão acontecer na base.



Quando houver reconstrução do revestimento poliédrico em pontos localizados, será feito somente o controle referente à superfície.



## **20. GRUPO 20 – URBANIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES**

### **20.1. MEIO-FIO**

#### **20.1.1. CONCEITUAÇÃO**

Meio-fio é a guia de concreto utilizada para separar a faixa de pavimentação da faixa do passeio ou separador do canteiro central, limitando a sarjeta longitudinalmente.

Os meios-fios pré-moldados tipo A e tipo B são de aplicação geral, em função da indicação do projeto.

O meio-fio moldado “in loco” com as mesmas dimensões do meio-fio tipo A, tem aplicação limitada às vias com greide longitudinal máximo de 17% e com baixas taxas de ocupação urbana, devido a dificuldades operacionais do equipamento de extrusão.

#### **20.1.2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

O concreto deve ser constituído por cimento Portland, agregados e água, com resistência mínima de 18 MPa.

O cimento deve ser de alta resistência inicial, devendo satisfazer, respectivamente, à norma específica.

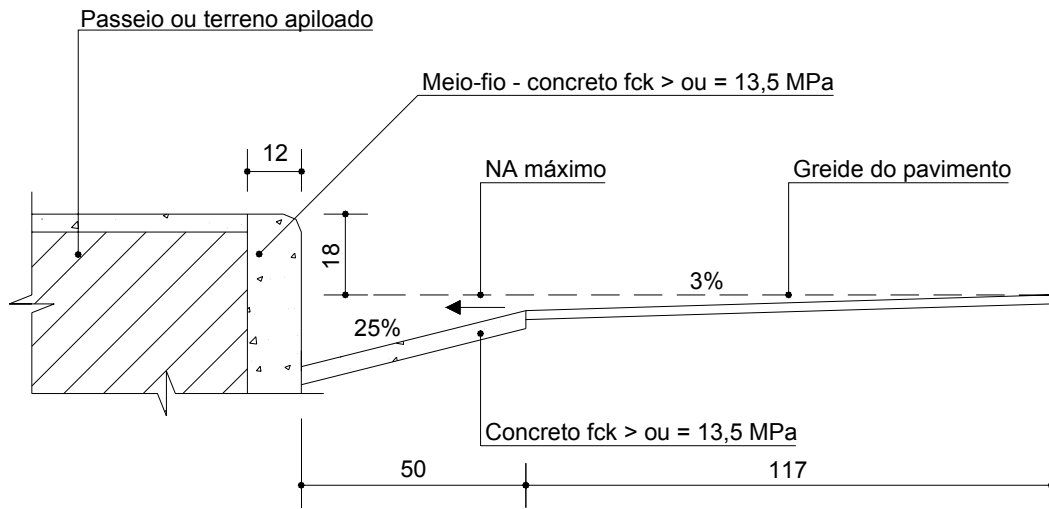
Os agregados devem satisfazer a NBR-7211.

A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas.

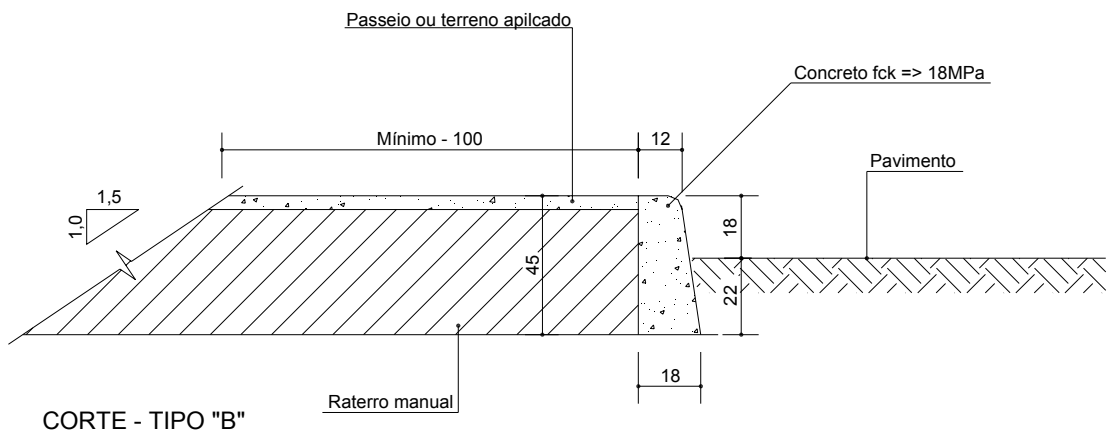
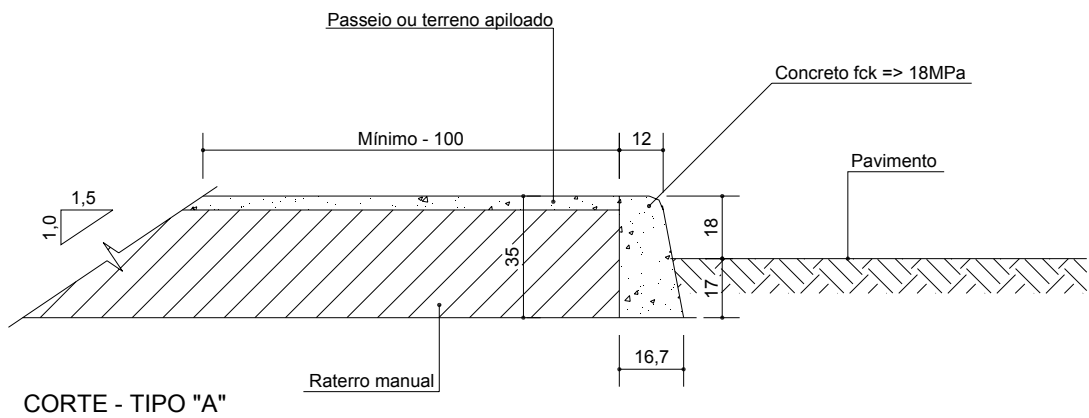
O concreto para constituição do meio-fio moldado “in loco” deve ter slump baixo, compatível com o uso de equipamento extrusor. Após a passagem da máquina deverão ser induzidas juntas de retração pelo enfraquecimento da seção com espaçamento de 5,00 m, através do uso de vergalhão DN 12,5 mm produzindo sulco de 2,00 cm.

As peças pré-moldadas de concreto devem ter as dimensões e formas estabelecidas na Figura 1, e devem ser produzidas com usos de formas metálicas, de modo a apresentarem bom acabamento.

Em qualquer situação os meios-fios deverão ser escorados por solo compactado e revestido ou não por passeio, nas dimensões indicadas na Figura 1.



**Figura 1 - Detalhe de assentamento de meio-fio, sarjeta e passeio**



**Figura 2 - Meio-fio pré-moldado tipos A e B**



## **Execução**

Apiloar o fundo da cava de assentamento. Examinar se a forma e dimensões das peças fornecidas atendem as especificações da norma.

As faces externas do meio-fio (topo e espelho) devem estar isentas de pequenas cavidades e bolhas.

Evitar, no transporte dentro da obra e no manuseio das peças, a danificação dos bordos, por pancadas e entrechoques.

Peças acidentalmente trincadas não podem ser empregadas na execução dos serviços.

Não utilizar pedras ou pedaços de alvenaria sob a base da peça para ajustar o assentamento, por causar esforços concentrados e conseqüente recalque, desalinhamento e retrabalho no serviço em execução.

Observar alinhamento transversal e longitudinal da execução.

Concordar possíveis mudanças de direção na locação, em curvatura, evitando-se quinas e saliências.

Empregar nas curvaturas de raio mínimo, peças de comprimento metade do padrão, para melhor concordância e simetria.

Reforçar as curvaturas de raios mínimos, em canteiros centrais de vias, assentando as peças em colchão de concreto e nas juntas do lado interno do meio-fio, com a mesma resistência do meio-fio.

Não empregar pedaços de tijolos embutidos na junção do meio-fio com a cantoneira de boca de lobo.

Em casos de reassentamento de meio-fio de pedra, proceder o alinhamento pela face de topo, desprezando as irregularidades da face espelho.

Empregar areia fina na argamassa para rejuntamento dos meios-fios assentados. Filetar o rejuntamento das peças com ferramenta apropriada.

Limpar o espelho do meio-fio de eventuais rescaldos de concreto advindos da execução da sarjeta.

## **Controle**



Os concretos empregados deverão ser submetidos aos ensaios prescritos nas normas da ABNT.

Para aceitação das peças pré-moldadas e após a cura do meio-fio moldado “in loco”, deverão ser procedidos ensaios de esclerometria, conforme a NBR-7584.

### **20.1.3. REMOÇÃO E REASSENTAMENTO DE MEIO-FIO**

#### **20.1.3.1. OBJETIVO**

Determinar as diretrizes básicas para os serviços de remoção e reassentamento de meio-fio.

#### **20.1.3.2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

Esta especificação tem por objetivo fixar as condições gerais e o método de execução dos serviços de remoção de meios-fios de granito ou concreto nos locais previamente indicados, bem como a execução dos serviços de realinhamento de meio-fio com rejuntamento de argamassa de cimento e areia.

#### **Remoção de meio-fio**

##### *EQUIPAMENTOS*

Serão empregados os seguintes equipamentos:

- Ferramentas manuais, tais como: alavanca, pás, picaretas etc.;
- Retroescavadeira ou pá-carregadeira;

##### *EXECUÇÃO*

Compreenderá a retirada dos meios-fios e sua disposição em local próximo e apropriado para o posterior reaproveitamento ou transporte, evitando-se obstáculos ao tráfego de obra e usuários. A execução deverá ser efetuada de forma cuidadosa para evitar danos às peças, bocas de lobo, condutos subterrâneos, passeios etc.

#### **Reassentamento de meio-fio**

Este serviço compreende a operação manual realizada com o objetivo de realinhar o meio-fio existente, através de deslocamentos laterais e/ou verticais, utilizando-se para isso de ferramentas apropriadas e da aposição sobre a base já concluída, de material granular de características técnicas iguais ou superiores ao material constituinte da mesma.





### *MEIO-FIO*

Será utilizado o meio-fio existente, podendo, em determinados casos, de acordo com o estado da peça e a critério da FISCALIZAÇÃO, ser trocada por outra nova.

### *CIMENTO E AREIA PARA O REJUNTAMENTO*

O cimento poderá ser do tipo Portland comum, devendo satisfazer as prescrições da NBR-5736.

A areia empregada deverá ser quartzosa, natural e de granulometria fina. Deve ser limpa e não apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica e outras impurezas.

### *MATERIAIS DE ENCHIMENTO*

Deverão ser do tipo solo estabilizado granulometricamente, e atender às especificações vigentes.

### *EQUIPAMENTOS*

Serão utilizadas ferramentas manuais como alavancas de aço, carrinho de mão, colher de pedreiro, pás de corte, pás de concha, soquete manual com peso aproximado de 4 kg e área de contato com um diâmetro de 6 a 8 cm, fio de náilon etc.

### *EXECUÇÃO*

Estabelecidas através de projetos, as correções geométricas das alturas e dos alinhamentos serão definidas “in loco” através de um fio de náilon esticado e com referências topográficas não superiores a 20,00 m (tangentes horizontais e verticais) e em 5,00 m nos trechos curvos (horizontais ou verticais).

Nos encontros de ruas (esquinas), a marcação de pequenos raios horizontais sempre que as condições topográficas permitirem, deverá ser realizada com cintel. Nestas condições, os meios-fios existentes e em desacordo com os alinhamentos e alturas projetadas, serão realinhados através das operações manuais descritas: inicialmente, o material de encosto (aterros existentes junto ao meio-fio do lado dos passeios) será removido em uma faixa de 15 cm de largura e, ao longo do comprimento do meio-fio em uma altura igual a do meio-fio assentado.

Com auxílio de alavancas manuais, o meio-fio receberá esforços laterais até ficar na posição do alinhamento projetado.



Igual operação se fará apoiando-os com a alavanca, de baixo para cima, com a simultânea adição de material de apoio, com a finalidade de erguê-lo e, colocá-lo em posição de equilíbrio em aproximadamente 1 cm acima dos demais, após o qual, com golpes de soquete manual, será forçado a ficar na posição definitiva do projeto.

Concluídas as operações de realinhamento, após rejuntamento com argamassa de cimento e areia, deverá ser recolocado o material de encosto junto ao meio-fio, devidamente apiloado com soquete manual ou placa vibratória, com os devidos cuidados para evitar o desalinhamento das peças. O rejuntamento das peças com argamassa de cimento e areia no traço de 1:3 deverá tomar toda a profundidade da junta e externamente não excederá o plano dos espelhos, bem como dos pisos dos meios-fios.

A face exposta da junta será dividida ao meio por um friso reto de 3 mm de largura em ambos os planos do meio-fio.

### *CONTROLE GEOMÉTRICO*

Para efeito de aceitação ou rejeição do serviço, será considerada uma tolerância de 10 mm nas cotas de projetos, sendo que nos alinhamentos horizontais ou verticais, serão tolerados valores inferiores a 5 mm, através de uma régua de 3,00 m de comprimento, instalada nos trechos retos em ambos os planos do meio-fio.

### *CONTROLE TECNOLÓGICO*

Os controles tecnológicos serão realizados:

- Nos materiais utilizados como apoio dos meios-fios, os quais não poderão apresentar valores de ISC a 10% dos valores especificados;
- Na compactação dos reaterros colocados como apoio interno aos meios-fios, o grau de compactação, quando verificado, não poderá apresentar valores inferiores a 80% do grau de compactação obtido em função do ensaio normal de compactação.

## **20.2. CORDÃO DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO BOLEADO 10 x 10 COM BASE**

### **20.2.1. OBJETIVO**

Estabelecer as formas, dimensões, especificações, bem como instruções gerais para execução de cordão de meio-fio.

### **20.2.2. CONCEITUAÇÃO**



Cordão de meio-fio é a peça de concreto pré-moldado utilizada como delimitador de áreas, gramados, canteiros de praças e taludes aleivados, separando-os das áreas impermeabilizadas.

### **20.2.3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água com resistência mínima de  $f_{ck} = 15$  MPa.

Traço em volume 1:2:2, sendo 50% de brita 0 e 50% de brita 1.

Colocar chumbadores quando na concretagem de cordão pré-moldado, de  $\varnothing 5$  mm, aço CA-50.

O cimento deve ser comum ou de alta resistência inicial, devendo satisfazer, respectivamente, a NBR-7211. Os agregados devem satisfazer a NBR-7211.

A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas.

As peças de cordão de meio-fio têm comprimento de 1 m e as cantoneiras 0,40 cm de cada lado. Em cada peça deve ser colocado dois chumbadores de  $\varnothing 5$  mm, conforme desenho.

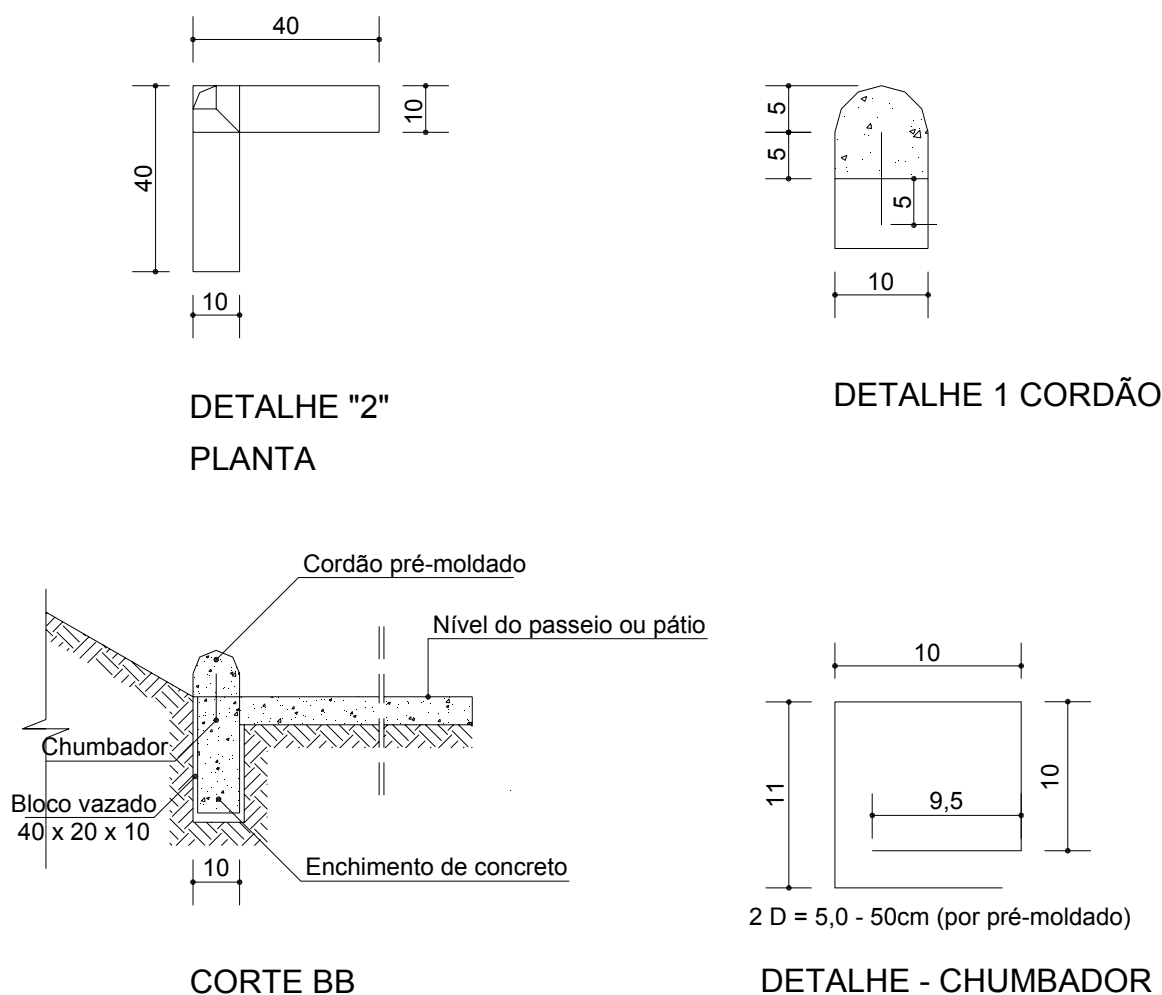
A base de assentamento é constituída de blocos de concreto e = 10 cm, assentados e preenchidos com concreto 1:3:6.

Utilizar formas metálicas, conforme as medidas adotadas no desenho, para o bom acabamento das peças.

Quando houver formação de ângulos de  $90^\circ$ , deverá ser utilizado, também, forma metálica, conforme detalhe no desenho, objetivando moldar peça única, colocando, necessariamente, um chumbador em cada canto, quando da concretagem.

Se o ângulo for diferente de  $90^\circ$ , deverá ser colocada uma forma com espessura de 3 cm no ponto de inflexão, visando dividir a peça em duas partes iguais e ajustar o ângulo durante o assentamento.

O cordão de concreto será executado conforme Figura 3.



**Figura 3**

#### 20.2.4. ENSAIOS

O concreto deverá ser submetido aos ensaios previstos pela ABNT. Para aceitação das peças pré-moldadas, proceder a ensaios de esclerometria conforme a NBR-7584.

#### 20.3. PASSEIO

##### 20.3.1. PASSEIO PADRÃO ACABAMENTO MANUAL

###### 20.3.1.1. OBJETIVO

Estabelecer as formas, dimensões, especificações e recomendações técnicas para execução de passeios públicos, envolvendo os seguintes aspectos:



- Passeio de concreto “in loco”;
- Rebaixo permitido para rampas de garagem;
- Rebaixo recomendado, com passeio revestido com piso antiderrapante (tipo braille), para facilitar o trânsito de deficientes físicos e visuais;
- Esquema de concordância de passeios (chanfros) nas interseções de vias públicas.

### **20.3.1.2. DEFINIÇÕES**

Passeio é a área da plataforma das vias públicas localizada entre o alinhamento dos imóveis e o meio-fio e/ou nos canteiros centrais destinado ao tráfego de pedestres, conforme Figura.



DEOP-MG

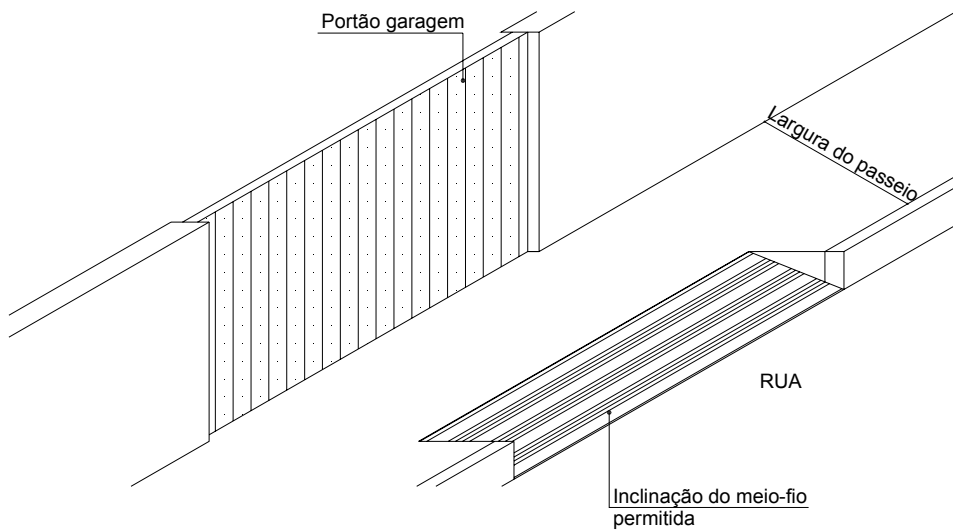
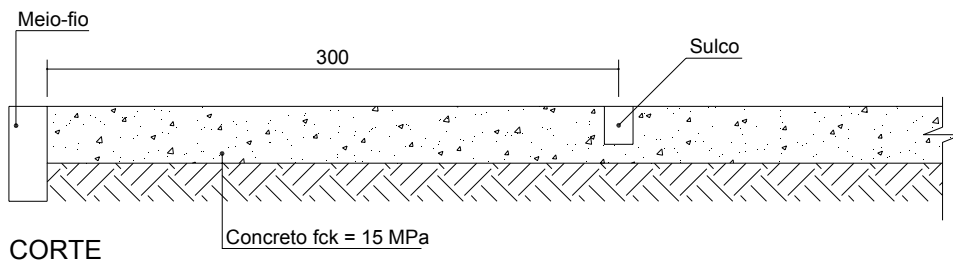
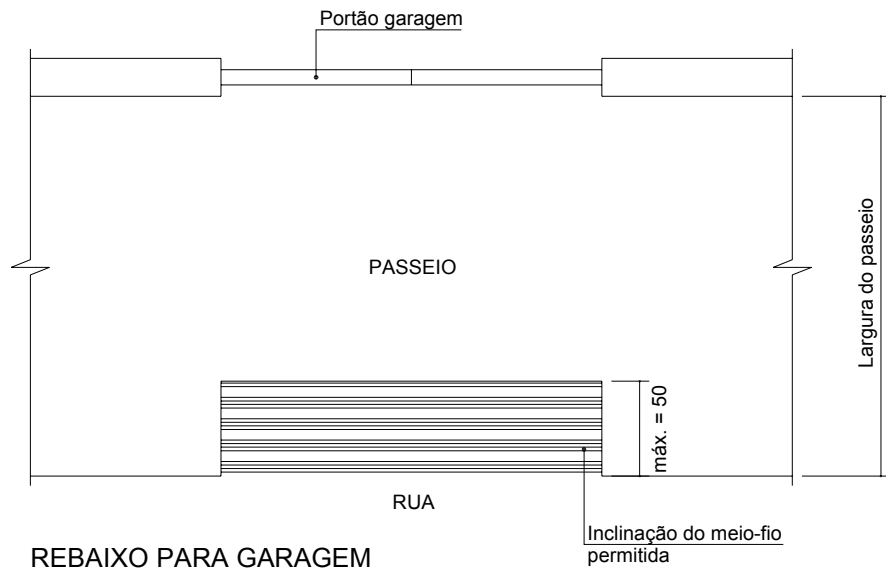


Figura 4



### **20.3.1.3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

As normas para a execução de rebaixos e para concordâncias, serão aplicadas a todas as vias públicas, conforme indicação do projeto.

Especificamente para o caso de rebaixos para deficientes físicos, não é conveniente o posicionamento de dispositivos de captação de drenagem (bocas-de-lobo) e de outras utilidades públicas (hidrantes, postes etc.) no alinhamento das rampas de pedestres.

O concreto deverá ser constituído de cimento Portland, agregados e água com as seguintes especificações:

- Concreto moldado “in loco”,  $f_{ck} = 15,0$  MPa sarrafeado e desempenado;
- Mureta divisória de concreto  $f_{ck} = 15,0$  MPa;
- Ladrilho hidráulico tipo braille em argamassa 1:3, com resistência  $f_{ck} = 15,0$  MPa.

#### *CIMENTO*

O cimento deve ser comum ou de alta resistência inicial e deverá satisfazer à norma específica, respectivamente.

#### *AGREGADOS*

Os agregados devem ter diâmetros menores do que um terço da espessura da parede das peças e deverá satisfazer a NBR-7211.

#### *ÁGUA*

A água deverá ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas.

#### *ARGAMASSA*

As peças de ladrilho hidráulico serão assentadas sobre o concreto de regularização com argamassa, no traço volumétrico 1:3 (cimento e areia).

#### *PEÇAS*



As peças serão fabricadas e curadas por processos que assegurem a obtenção de concreto homogêneo e de bom acabamento, dentro das medidas especificadas nos projetos.

#### *PINTURA*

As muretas divisórias de concreto serão pintadas na cor amarela 10 YR 7,5/14 (PADRÃO MÜNSEL).

#### *CATADIÓPTRICO*

Serão instalados catadióptricos (um de cada lado) nas muretas divisórias de concreto de dimensões 151 x 31 mm.

#### *JUNTAS*

O passeio de concreto moldado “in loco” terá juntas secas espaçadas de 3 m, constituídas pelo corte, antes do endurecimento do concreto, utilizando-se ferramentas específicas para este fim, como indutor de junta, sem seccionar, totalmente a estrutura.

#### *DIVERSOS*

O terreno de fundação dos passeios deverá ser regularizado e apilado manualmente, até atingir 90% do proctor normal.

Os rebaixos e concordâncias de passeios deverão ser executados estritamente dentro do estabelecido pela padronização.

#### *ENSAIOS*

Os materiais e misturas deverão ser submetidos aos seguintes ensaios previstos nas referidas; normas da ABNT:

- Agregados para concreto: norma específica;
- Cimento Portland: NBRNM-76;
- Cimento: norma específica.

As peças pré-moldadas de concreto deverão ser submetidas a ensaios de esclerometria, conforme a NBR-7584.

#### *QUANTIDADES*





<b>PASSEIO DE CONCRETO</b>		
<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>
Regularização	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	1,00
Concreto F <sub>ck</sub> 15 MPa	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup>	0,06
Sarrafo	m / m <sup>2</sup>	0,67

<b>PASSEIO DE LADRILHO HIDRÁULICO</b>		
<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>
Regularização	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	1,00
Concreto F <sub>ck</sub> 15 MPa	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup>	0,04
Argamassa	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup>	0,02
Ladrilho	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	1,00

<b>MURETA DIVISÓRIA DE CONCRETO</b>		
<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>
Escavação	m <sup>3</sup> / uni	0,03
Mureta pré-moldada	uni / uni	1
Reaterro	m <sup>3</sup> / uni	0,01
Catadióptrico	uni / uni	2
Pintura	m <sup>2</sup> / uni	0.63

#### PASSEIOS DE CONCRETO

- Regularização e apiloamento de terreno de fundação;
- Concreto;
- Demais serviços e materiais atinentes.

#### PASSEIOS DE LADRILHOS HIDRÁULICOS

- Regularização e apiloamento de terreno de fundação;



- Concreto;
- Argamassa;
- Assentamento de ladrilhos hidráulicos;
- Demais serviços e materiais atinentes.

#### PARA MURETAS DIVISÓRIAS DE CONCRETO

- Escavação;
- Remoção do material escavado do corpo da obra;
- Apiloamento do fundo da cava;
- Assentamento das peças pré-moldadas;
- Pequenos reaterros para fixação das peças;
- Eventual argamassa para concordância com o revestimento existente
- Pintura;
- Catadióptricos;
- Demais serviços e materiais atinentes.

### **20.3.2. PASSEIO PADRÃO COM ACABAMENTO MECANIZADO**

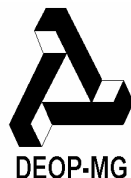
#### **20.3.2.1. OBJETIVO**

Estabelecer as formas, dimensões, especificações e recomendações técnicas para execução de passeios públicos, utilizando metodologia de execução mecanizada.

#### **20.3.2.2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

As especificações dos materiais constituintes do serviço serão as mesmas descritas no item 19.4.1, exceto no que diz respeito à execução de mureta divisória e revestimento em ladrilho hidráulico, que não fazem parte do serviço em questão.

#### **20.3.2.3. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**



Será realizada a limpeza da área onde o passeio será executado, visando a retirada de detritos, entulhos, restos de massa e qualquer outro material indesejável.

O terreno será devidamente regularizado e compactado. O nivelamento será realizado com equipamento de nível a laser, conforme descrito no item a (considerações gerais) do Grupo 14 – “Pisos”.

Será lançado concreto usinado  $f_{ck} = 15$  MPa, espessura final de 8,0 cm.

Durante o espalhamento do concreto será instalada na superfície, tela soldada plana,  $\emptyset$  3,4 mm, malha 15cm (Bematel ou equivalente).

Em hipótese nenhuma, será aceito a utilização de tela em rolo.

O concreto será devidamente adensado com o uso de vibradores de imersão e réguas vibratórias.

O acabamento será executado utilizando-se desempenadeira mecânica até que se obtenha uma superfície lisa, equivalente à superfície feltrada, obtida no acabamento manual. O corte das juntas de dilatação será executado com serra mecânica, provida de disco diamantado, formando quadros de no máximo 3 m x 3 m. A profundidade do corte será de 3 cm.

Será efetuada a cura do passeio, submetendo-o a aspersão contínua de água, nas 3 horas subseqüentes à concretagem e durante os 14 dias seguintes.

### **20.3.3. PASSEIO COM PISO INTERTRAVADO ECOLÓGICO OU PISOGRAMA**

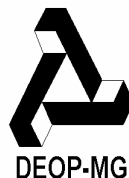
#### **20.3.3.1. OBJETIVO**

Estabelecer as formas, dimensões, especificações e recomendações técnicas para execução de passeios, utilizando metodologia de execução de peças intertravadas pré-moldadas vazadas e plantio de grama no espaço interior. O gramado é feito sob placas de pisograma. Também conhecido como piso ecológico, o pisograma possui uma drenagem de 50 a 100% da água, sendo considerado como área permeável.

#### **20.3.3.2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

As especificações dos materiais constituintes do serviço serão as constantes no item específico, exceto no que diz respeito à execução de mureta divisória e revestimento em ladrilho hidráulico, que não fazem parte do serviço em questão.

#### **20.3.3.3. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**



Será realizada a limpeza da área onde o passeio será executado, visando a retirada de detritos, entulhos, restos de massa e qualquer outro material indesejável.

O terreno será devidamente regularizado e compactado. O nivelamento será realizado com equipamento de nível a laser, conforme descrito no item a (considerações gerais) do Grupo 14 – “Pisos”.

## **20.4. FORNECIMENTO E LANÇAMENTO DE MATERIAL EM DRENO E PÁTIO**

### **20.4.1. OBJETIVO**

Determinar as diretrizes para os serviços de fornecimento e lançamento de material em dreno e pátio.

### **20.4.2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

O material a ser fornecido e lançado irá variar de acordo com as aplicações, que podem ser as seguintes:

- Lançamento e espalhamento de brita-1 em pátios de estacionamentos;
- Lançamento de material em caixas de areia, em praças e parques;
- Lançamento de areia e brita em drenos de muros de arrimo e contenções.

### **20.4.3. EXECUÇÃO**

No caso de execução de drenos de muros de arrimo e contenções, serão seguidas rigorosamente as orientações do projeto de contenções, no que diz respeito à metodologia executiva do dreno, espessura das camadas etc.

## **20.5. LANÇAMENTO E ESPALHAMENTO DE SOLOS EM PASSEIO**

### **20.5.1. OBJETIVO**

Determinar as diretrizes para os serviços de lançamento e espalhamento de solos em área de passeio.

### **20.5.2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

O lançamento e espalhamento de solos só será executado nas áreas de passeios situadas em segmentos de aterro, quando não estiver prevista a execução do passeio e quando a largura não permitir o tráfego de equipamento pesado de terraplenagem.



No caso de cortes, a escavação da área de pavimento da via será executada em caixão, sob forma de rebaixamento, deixando lateralmente as áreas de passeio intactas, não necessitando de solos para sua conformação.

Se o solo lançado e espalhado receber compactação, determinada pela FISCALIZAÇÃO, o serviço será considerado como “Reaterro de valas”, compactado com equipamento tipo placa vibratória ou equivalente.

Se a largura do aterro permitir o aterro das áreas de passeio com equipamento pesado de terraplenagem, então, o serviço será considerado como tal.

### **Materiais**

O material a ser lançado e espalhado nas áreas de passeio é de 1ª categoria, preferencialmente argiloso. A ocorrência do material será indicada no projeto ou pela FISCALIZAÇÃO.

### **Equipamento**

Se a largura do aterro permitir, o material dos passeios será depositado por meio de equipamento de terraplenagem. Se não for possível a execução desta maneira, serão utilizados caminhões basculantes para lançamento do material e o espalhamento será executado manual ou mecanicamente. A compactação poderá ser executada com rolos pé de carneiro, liso ou liso-vibratório, se a largura do aterro o permitir, ou com placas vibratórias em caso contrário.

### **Execução**

Caso a largura da área reservada à implantação dos passeios permita a utilização dos equipamentos normais de terraplenagem, após o aterro ter atingido o greide de subleito, será efetuado o lançamento do solo, utilizando escavo-transportador, ou caminhões basculantes, conformando os passeios de acordo com a seção transversal-tipo fixada em projeto. O acabamento será efetuado com motoniveladora e a compactação com rolos pé de carneiro, liso ou liso-vibratório. Neste caso, para a posterior execução do pavimento, será processado o corte em caixão no alinhamento externo dos meios-fios.

Se a largura não permitir a execução dos passeios integrados à terraplenagem, o pavimento será efetuado em primeiro lugar, depois serão colocados os meios-fios. Em seguida será executado o lançamento de solos nas áreas de passeio, seguido de espalhamento manual, em duas etapas distintas:

- A primeira etapa consiste no espalhamento e compactação do material, imediatamente atrás dos meios-fios, em seção trapezoidal, cuja face superior



terá 50 cm de largura. Este volume de terra receberá compactação como em “Reaterro de Valas”, funcionando, então, como elemento de estabilização dos meios-fios.

- O restante do passeio será executado apenas com o lançamento do material, acabamento superficial e compactação sem controle específico, para fins de conformação e fixação do material.

Preferencialmente, o material dos passeios deverá ser lançado já sobre a área reservada. Caso o lançamento se dê sobre o pavimento, ele será relançado manualmente para a área dos passeios, devendo ficar perfeitamente limpo após o serviço.

### **Controle**

O controle será efetuado com referência ao material empregado que deverá atender às especificações do projeto quanto à compactação.

Quando for utilizado equipamento pesado de terraplenagem, a compactação deverá obedecer aos índices estabelecidos nas especificações próprias de compactação de aterros.

Quando o espalhamento for manual, o grau de compactação a ser atingido para a primeira etapa será o previsto nas especificações referentes a “Reaterro de Valas”.

Os métodos de ensaio são os mesmos referidos nas duas especificações.

## **20.6. MUROS**

### **20.6.1. OBJETIVO**

Estabelecer as formas, dimensões, especificações e recomendações técnicas para execução de muros divisórios nas unidades do DEOP-MG proporcionando a devida segurança e demarcação da área efetivamente construída da unidade.

### **20.6.2. CONCEITUAÇÃO**

Muro é o elemento necessário à vedação, delimitação e segurança de uma edificação ou construção.

### **20.6.3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

*MURO DE VEDAÇÃO EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO TIPO CALHA “V”*

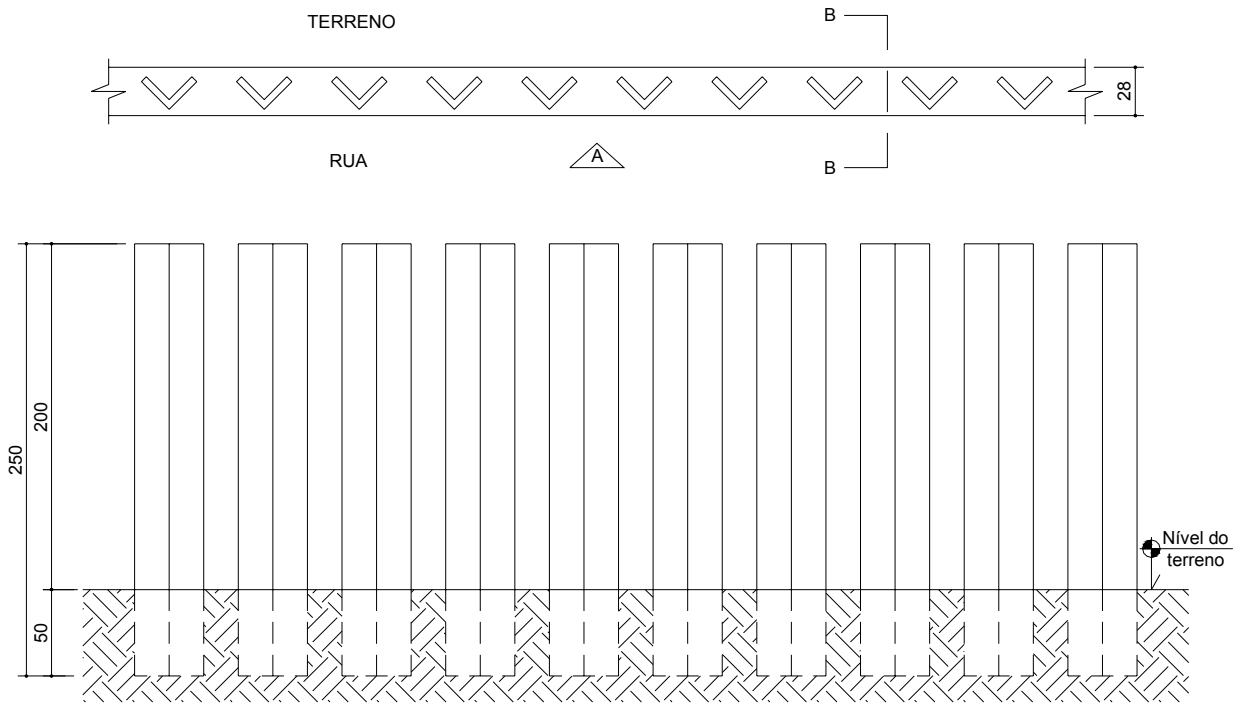


Observa-se na Figura 5, o detalhe do muro de vedação em concreto pré-fabricado, utilizando-se calhas verticais, em forma de “V”, produzida com concreto  $f_{ck} = 15$  MPa.

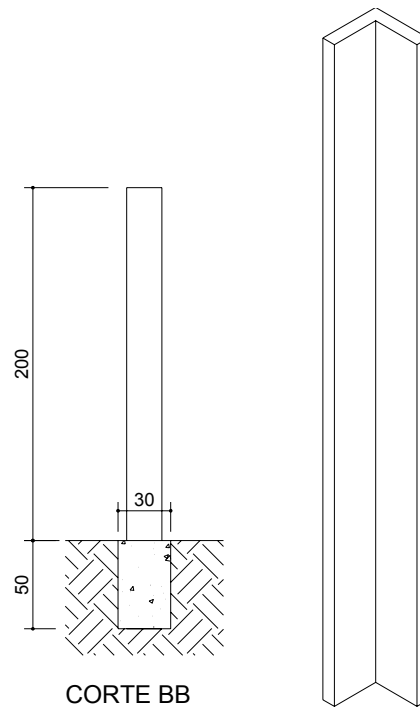
As peças deverão possuir superfície lisa e bem acabada, sem a presença de rebarbas ou falhas de concretagem, para que recebam posteriormente, acabamento em verniz, silicone ou tinta, conforme especificação do projeto, sem a necessidade de lixamento e estucamento.



DEOP-MG



VISTA A



CORTE BB

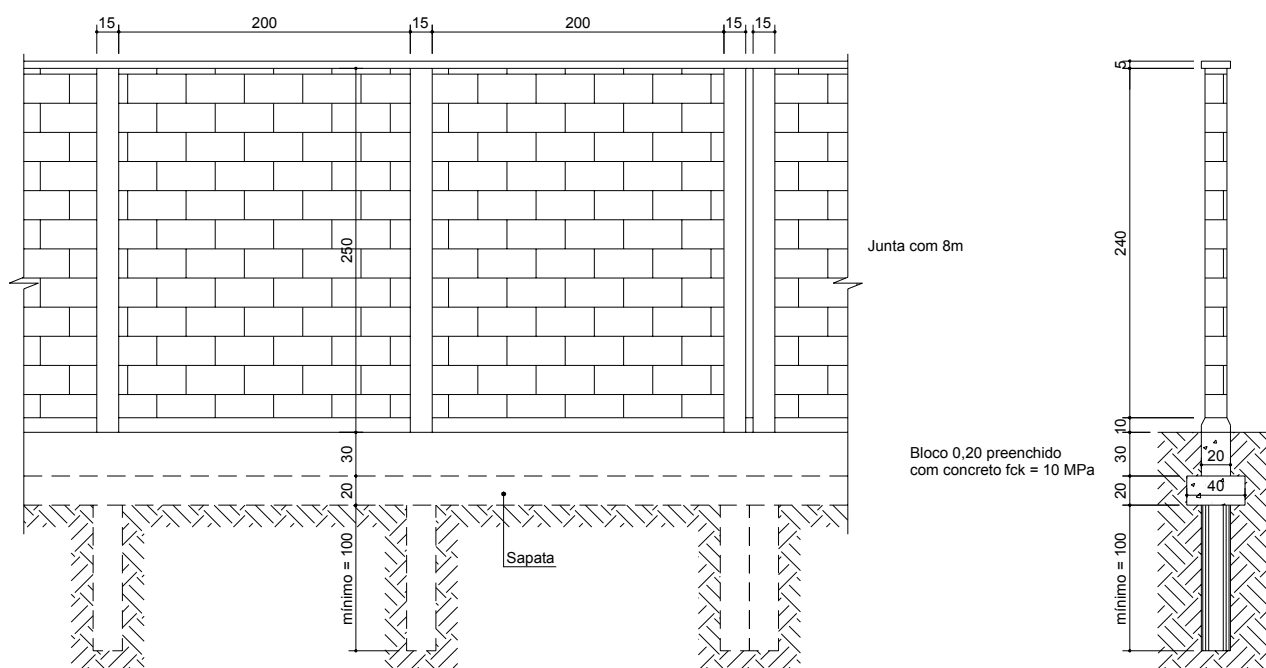
**Figura 5 – Muro pré-fabricado calha V**



## MURO DIVISÓRIO EM BLOCOS DE CONCRETO APARENTE

Observa-se na Figura 6, o detalhe do muro em blocos de concreto.

Os blocos serão de concreto simples e espessura de 15 cm, conforme especificações contidas no Grupo “Alvenarias e Divisões”.



**Figura 6 – Muro de bloco de concreto**

A sapata será corrida com dimensões mínimas de 0,40 x 0,20 m, em concreto  $f_{ck} \geq 10$  MPa.

Sobre a sapata, será executado baldrame em blocos de concreto com espessura de 20 cm, preenchidos com concreto  $f_{ck} \geq 10$  MPa.

Os pilares serão em concreto  $f_{ck} \geq 15$  MPa a cada 2,0 m com altura de 2,50 m ou 1,80 m, largura de 20 cm e espessura de 15 cm.

Sob cada pilar, será executada uma estaca broca escavada a trado de diâmetro igual a 20 cm e comprimento igual a 1,00 m.

Os blocos serão assentados com argamassa de cimento e areia, traço 1:6.



O acabamento superior do muro, será executado com uma placa pré-moldada de concreto armado, dimensões: 0,20 x 0,05 m assentada com argamassa de cimento e areia, traço 1:3.

A armação dos pilaretes será realizada com 4 barras de aço CA-50 diâmetro de 10,0 mm.

#### *MURO DIVISÓRIA EM TIJOLO CERÂMICO FURADO*

O detalhe executivo e as especificações relativas à fundação, pilaretes e acabamento superior, serão os mesmos do “muro divisório em bloco de concreto aparente”.

Os tijolos serão cerâmicos, furados, espessura de 10 cm, assentados com argamassa de cimento e areia 1:6, conforme Grupo “Alvenarias e Divisões”.

O revestimento será realizado em argamassa de cimento e areia traço volumétrico de 1:6.

A pintura será especificada em projeto e atenderá às recomendações do Grupo 16 – “Pintura”.

#### **20.6.4. PRESCRIÇÕES CONSTRUTIVAS**

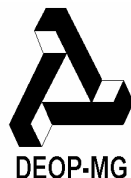
##### *MURO DE VEDAÇÃO EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO TIPO CALHA “V”*

As calhas pré-fabricadas em “V” serão assentadas e concretadas em uma vala contínua de 30 cm de largura e 50 cm de profundidade, preenchida com concreto  $f_{ck} = 10$  MPa, devidamente adensado.

As calhas serão posicionadas de forma a não permitir a passagem de animais, por menores que sejam. Antes da concretagem, as peças terão as extremidades alinhadas, mediante utilização de um fio de náilon ou arame metálico e serão devidamente apumadas e alinhadas umas com as outras. Só então será lançado o concreto. Este procedimento será realizado para grupos de 12 calhas de cada vez, ou seja, de 4 em 4 metros.

##### *MURO DIVISÓRIO EM BLOCO DE CONCRETO APARENTE*

Para a execução dos muros, serão observadas as prescrições contidas em norma específica e demais orientações do Grupo 6 – “Alvenaria e Divisões”. Caso a taxa de resistência do terreno, seja inferior a 0,5 kg/cm serão tomadas precauções especiais quanto ao dimensionamento das fundações.



Será efetuada a escavação da sapata nas dimensões mínimas de 40 x 20 cm, e das estacas broca com diâmetro igual 20 cm e comprimento de 1 metro.

Durante a concretagem, serão fixadas ferragens de espera dos pilaretes, engastadas no mínimo 30 cm dentro das estacas. Será executado o baldrame conforme indicado na Figura 5.

Os pilaretes terão, no mínimo, 4 pontos de amarração de cada lado, através de pontas de ferro ou perfuração nas testadas dos blocos.

A alvenaria será aparente, observando-se o prumo, alinhamento e nivelamento. As juntas de assentamento terão espessura uniforme, na dimensão máxima 2 cm, e serão rebaixadas.

Depois da elevação do muro, será realizado o assentamento das placas de concreto pré-fabricadas, com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, que constituirão o arremate superior do muro.

Serão executadas juntas de dilatação a cada 6 metros, conforme detalhe da Figura 5.

### *MURO DIVISÓRIA EM TIJOLO CERÂMICO FURADO REVESTIDO*

Para execução dos muros, serão observadas as prescrições contidas em norma específica e demais orientações do Grupo 6 – “Alvenaria e Divisões”.

Para os muros revestidos, serão seguidos os mesmos procedimentos descritos no item b.2, naquilo que lhes disser respeito.

O revestimento será realizado com argamassa de cimento e areia, traço volumétrico 1:6, de acordo com o Grupo “Revestimentos”.

## **20.7. CERCAS DEFINITIVAS**

### **20.7.1. Objetivo**

Estabelecer as formas, dimensões, especificações e recomendações técnicas para execução de cercas definitivas a serem implantadas nas unidades do DEOP-MG, proporcionando a devida segurança e demarcação da área efetivamente construída da unidade.

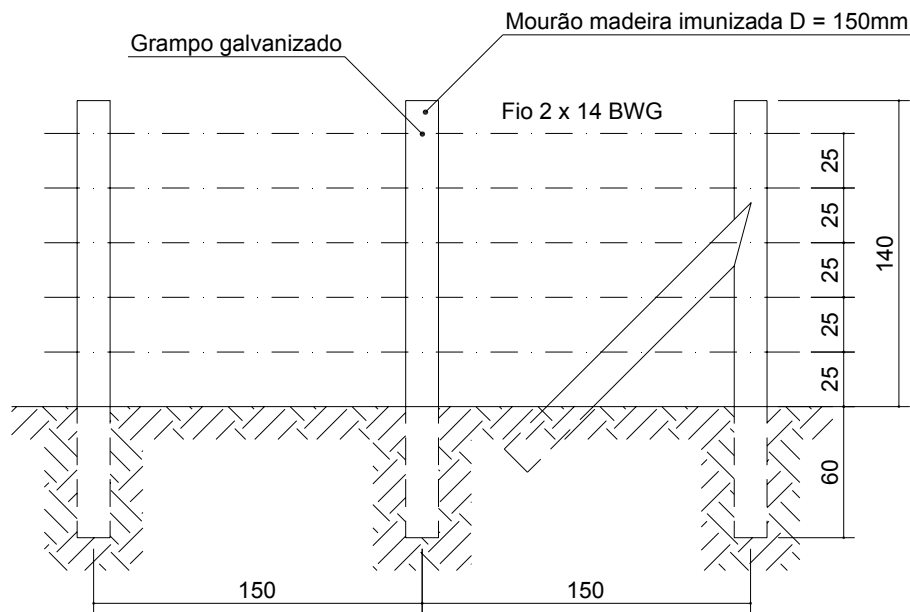
### **20.7.2. CONCEITUAÇÃO**

Cerca é uma das alternativas para a necessária delimitação e segurança de uma edificação ou construção.

### 20.7.3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

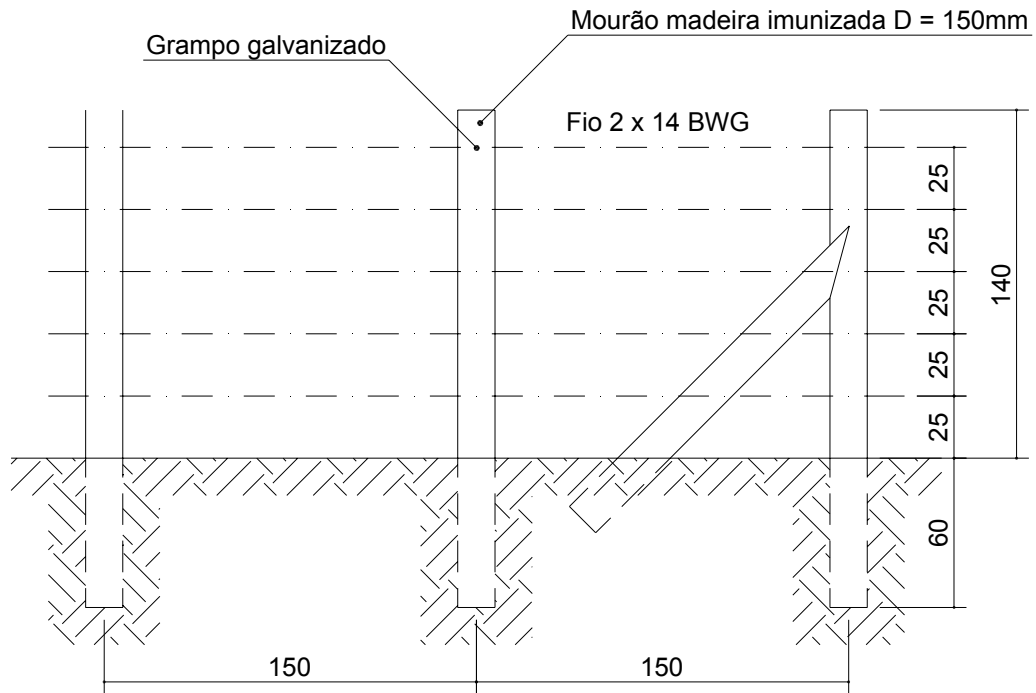
Admite-se a utilização de cinco tipos básicos de cercas do tipo permanente: o tipo 2, 3, 4, 5 e 6, conforme determinação do projeto arquitetônico executivo.

A cerca do tipo 2 constitui-se de pilaretes de concreto pré-fabricado convencional e fechamento através de 5 fios de arame farpado, tal como mostrado na Figura 7.



**Figura 7 – Cerca Tipo 2**

A cerca do tipo 3 constitui-se de pilaretes de madeira imunizada diâmetro médio de 150 mm e fechamento com 5 fios de arame farpado, conforme Figura 8.

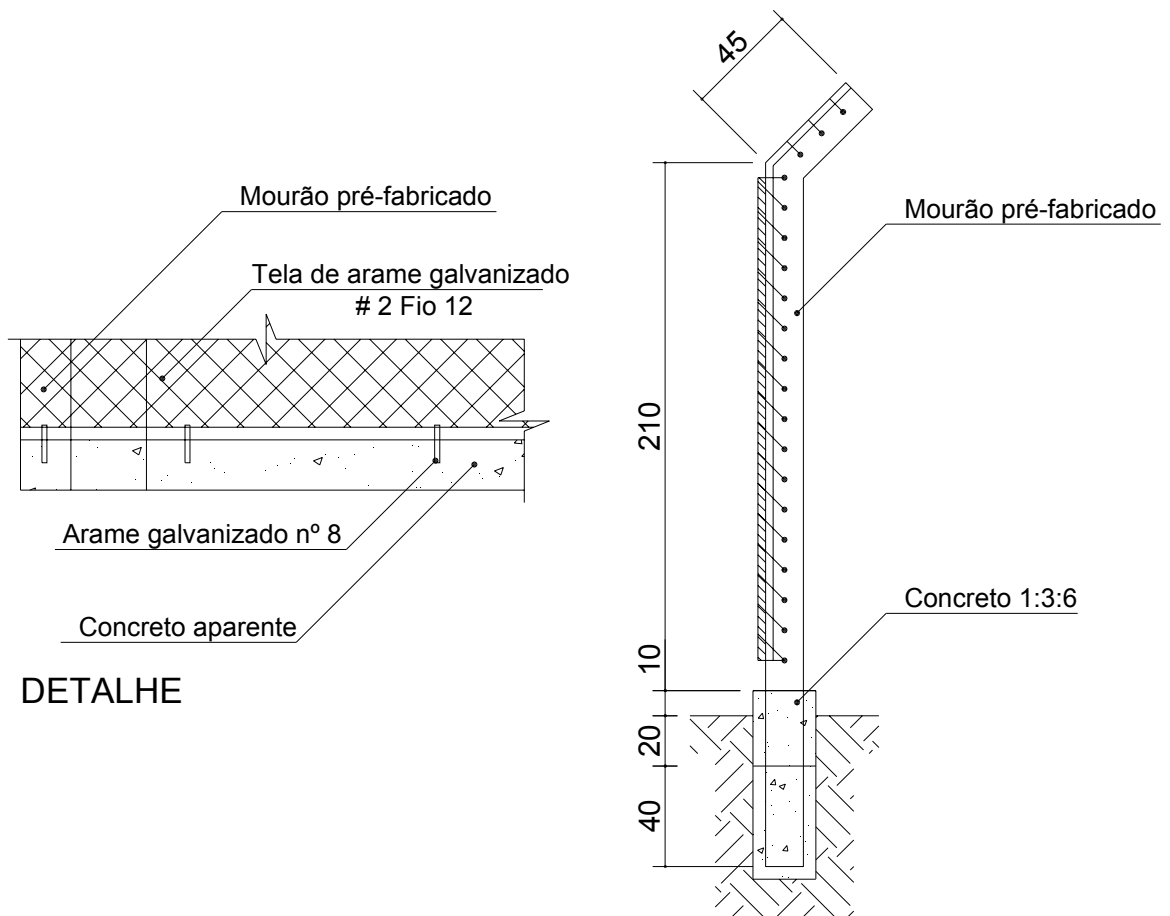


**Figura 8 – Cerca tipo 3 – madeira imunizada DN 150mm**

A cerca do tipo 4 constitui-se de pilaretes de concreto pré-fabricado de ponta virada e fechamento através de 8 fios de arame farpado.

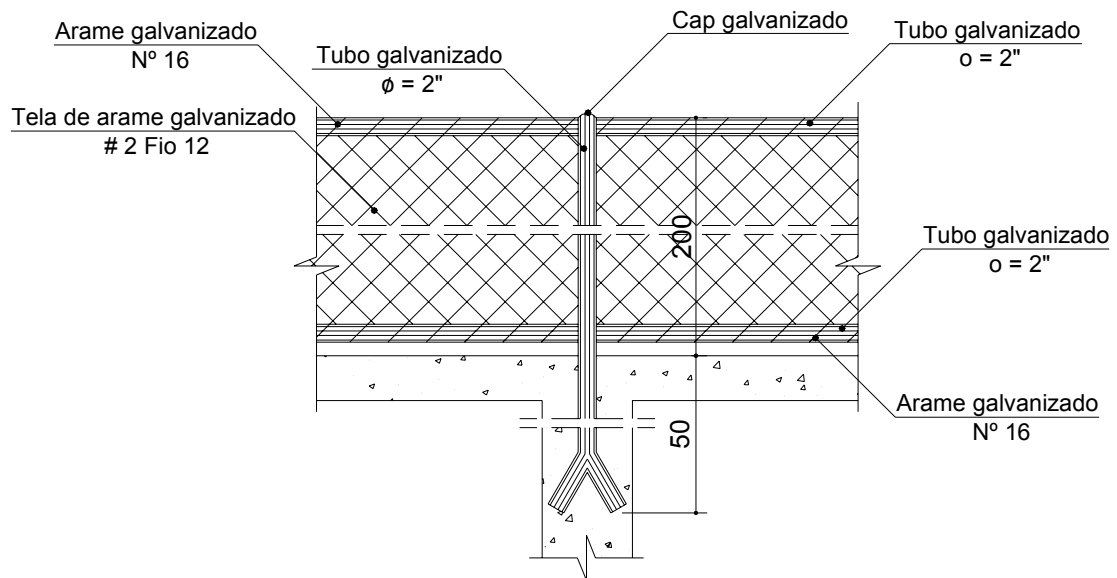
A cerca do tipo 5 constitui-se de pilaretes de concreto pré-fabricado de ponta virada, e fechamento em tela de aço galvanizado e 4 fios de arame farpado, conforme Figura 9.

Vão entre mourões >Variável 250 a 300< 4 fios de escora pilar arame galvanizado mourão pré- arame n° 8 fabricado tela galvanizada grampos de # 2 fio 12 arame farpado n° 8



**Figura 9 – Cerca com tela, mourões pré-fabricados de ponta virada Tipo 5**

A cerca do tipo 6 apresenta montantes verticais em tubos metálicos de aço galvanizado, diâmetro de 2” e fechamento em tela de aço galvanizado, conforme Figura 10.



**Figura 10 – Cerca Tipo 6**

A cerca do tipo 1 é um elemento provisório e já foi abordada no Grupo 1 – “Instalação da Obra”.

## **20.8. ESTRUTURA A SUPORE PARA FIXAÇÃO DE ARAME FARPADO**

### **20.8.1. CONCEITUAÇÃO E ESPECIFICAÇÕES**

A estrutura é constituída por suportes de cantoneira de ferro de 11/2” x 3/16” com 1 metro de comprimento, fixados ao muro através de chumbadores a cada 2 metros de distância.

A estrutura recebe cinco fios horizontais de arame farpado devidamente esticado e amarrado às cantoneiras.

Esta estrutura é utilizada em situações que, por motivos de segurança, se faz necessário prolongar a altura do muro.

## **20.9. LIXEIRA**

### **20.9.1. CONCEITUAÇÃO E ESPECIFICAÇÕES**

As lixeiras são elementos destinados a receber resíduos e todo tipo de material que tenha sido descartado ou com possibilidade de serem reciclados.

## **20.10. PLANTIO DE GRAMA**



### **20.10.1. OBJETIVO**

Definir as especificações e recomendações técnicas para execução de serviços de plantio de grama a serem executados nas unidades do DEOP-MG visando favorecer a estética e o escoamento das águas pluviais por infiltração.

### **20.10.2. CONCEITUAÇÃO**

O serviço, em questão, consiste na implantação de gramas em tapetes ou placas, em áreas amplas e abertas contribuindo, além de outros aspectos, para recuperação e proteção ambiental.

Serão utilizadas espécies definidas nos projetos paisagísticos e devidamente aprovadas pelo DEOP-MG.

O plantio de grama em mudas será utilizado em áreas reduzidas, onde se faz necessário um tratamento paisagístico, mais elaborado.

O plantio por semeadura consiste no lançamento de sementes de gramíneas (hidro semeadeiras) pelo processo manual ou leguminosas através de equipamento apropriado ao preparo do terreno.

### **20.10.3. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES**

- O engenheiro agrônomo ou florestal responsável técnico da CONTRATADA, realizará uma vistoria técnica no local, para avaliar a complexidade e as possíveis interferências;
- Antes do início dos serviços, a CONTRATADA providenciará junto ao IMA - Instituto Mineiro de Agropecuária, a análise textural do solo ou granulométrica; e análise de fertilidade. Com o resultado da análise, será dimensionada pelo engenheiro agrônomo ou florestal, responsável da CONTRATADA, a proporção correta dos insumos de correção e adubação;
- Este dimensionamento será aprovado pelo DEOP-MG
- A CONTRATADA deverá providenciar a Anotação de Responsabilidade Técnica em até 10 (dez) dias corridos, contados do início dos serviços, cobrindo todo escopo contratado;
- O responsável técnico deverá acompanhar todas as etapas dos serviços, estar disponível junto à FISCALIZAÇÃO, sendo, inclusive, responsável por responder qualquer questionamento referente aos serviços executados.





#### **20.10.4. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**

##### *GRAMA EM PLACAS*

Em função da atividade, serão especificadas as seguintes espécies para o plantio de grama:

- Grama Batatais em placas (*Paspalum notatum*);
- Grama São Carlos em placas (*Axonopus compressus*);
- Grama esmeralda em placas (*Wild zoysia*);
- Telas e mantas biodegradáveis.

##### *SEMENTES*

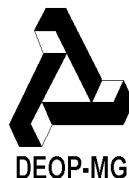
Serão empregadas sementes de gramíneas e leguminosas indicadas no projeto, contendo referência a porcentagem de pureza e de poder quantitativo e ainda a fonte de produção.

##### *TELAS E MANTAS BIODEGRADÁVEIS*

Para trabalhos de recuperação, proteção ambiental, proteção de nascentes, controle de processos erosivos, revegetação de áreas degradadas e estabilização de encostas e taludes podem ser utilizadas, como mecanismo auxiliar ao processo de plantio, as telas e mantas biodegradáveis, constituídas de fibras têxteis entrelaçadas por adesivos biológicos.

De um modo geral, são especificadas para os processos de mobilização e carreamento de particulados como:

- Áreas recém terraplenadas;
- Taludes de corte e aterro de até 60° (graus);
- Proteção de cursos d'água;
- Área com recobrimento de vegetação deficiente;
- Proteção de dispositivos de drenagem;
- Área de deposição de resíduos industriais;



- Quaisquer superfícies de solo desprotegidas contra a ação de processos erosivos.

A composição, degradabilidade, gramatura, resistência e instalação das telas e mantas biodegradáveis, se adequam às necessidades dos projetos de recuperação e proteção ambiental específicos, já que esses destinam-se a diferentes necessidades e situações.

Os tipos que deverão ser selecionados de acordo com o projeto específico, variam de acordo com a textura, a estrutura do terreno, pluviosidade local, escoamento superficial, gramaturas e resistências, dentre outras variáveis e podem ser divididas da seguinte forma:

TELA/MANTA	GRAMATURA	RESISTÊNCIA	DEGRABILIDADE	INDICAÇÃO
Normal	1000 g/m <sup>2</sup>	240 kg/m	8 a 12 meses	Taludes de 45° a 50° de declividade
Média resistência	1500 g/m <sup>2</sup>	320 kg/m	12 a 18 meses	Taludes de 50° a 60° de declividade
Alta resistência	2000 g/m <sup>2</sup>	400 kg/m	18 a 24 meses	Taludes de 50° a 60° com instabilidade e muito estéreis
Reforçada	É a tela de alta resistência conjugada com telas metálicas ou de material sintético			Taludes superiores a 60°, ou locais onde os processos erosivos mobilizam objetos maiores com pedras

#### 20.10.5. SEQÜÊNCIA EXECUTIVA

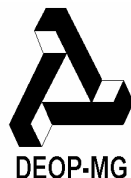
##### *PLANTIO DE GRAMA EM TAPETES OU PLACAS*

Deverá ser feita a capina manual do terreno removendo todas as ervas daninhas, inclusive, seu sistema radicular.

O terreno será escarificado (“fofado”) a 20 cm de profundidade, descompactando o solo, que propiciará o desenvolvimento do sistema radicular da grama.

A escarificação deverá ser efetuada em toda a área, independente do volume de terra vegetal a ser distribuído para o nivelamento do terreno.

O entulho (resto de asfalto, pedras, restos de concretos etc.) proveniente desta escarificação, também deverá ser removido.



Realiza-se então a regularização do terreno, evitando-se depressões e ondulações. Sobre terreno regularizado, será lançada uma camada de terra vegetal com espessura mínima de 10 cm.

Para adubação poderão ser utilizados os insumos a seguir relacionados:

- Calcário Dolomítico;
- Terra Cottem (condicionador de solo);
- Fosfato natural de Araxá;
- Super Fosfato simples;
- N-P-K 04-14-08.

A utilização do condicionador de solo Terra Cottem, ficará a critério do responsável técnico da CONTRATADA, sendo mais indicado para locais de difícil irrigação e manutenção.

A aplicação adequada das quantidades dos produtos acima referidos (ou equivalentes), será verificada, acompanhada e aprovada pela FISCALIZAÇÃO .

A incorporação dos insumos e adubos será efetuada a 20 cm de profundidade, promovendo a total homogeneização dos mesmos com a terra vegetal e a terra local previamente escarificada, para que ocupem a área de desenvolvimento radicular do gramado.

O terreno será então novamente regularizado, com posterior compactação leve, principalmente nas áreas onde houve maior reposição com terra vegetal para nivelamento. Para execução da compactação será usado “soquete” manual.

Esta etapa deverá ser executada com rigor, para evitar o afundamento do material após o plantio.

Deverá ser utilizada, grama em “tapetes”. Este cuidado facilitará a aplicação do adubo em cobertura, evitará a grande quantidade de ervas daninhas contida na grama em placas.

A grama com ervas daninhas será refugada antes do plantio e nas áreas onde aparecerem posteriormente ao plantio, serão substituídas integralmente desde que constatado que as mesmas são provenientes da grama implantada.



Após o plantio, a grama será irrigada, levemente compactada e coberta com uma camada de terra vegetal com espessura de 2 cm.

A irrigação após plantio, deverá ser realizada com caminhão pipa. Na ponta da mangueira, deverá existir um crivo para que durante a irrigação o jato de água não remova os tapetes de grama, nem o adubo colocado em cobertura. Serão gastos em média, 2 litros de água por metro quadrado em intervalos de tempo, que serão definidos em função do clima no período de irrigação, não devendo em hipótese alguma, ultrapassar as horas estipuladas na Planilha de Orçamento.

Durante o período de irrigação (três meses), a CONTRATADA deverá manter no local, uma equipe de 1 jardineiro e 2 serventes para que mantenham a grama, substituam os tapetes que morrerem, façam a eliminação das ervas daninhas que germinarem no local, indiquem os principais locais onde haja necessidade de irrigação e cortem o gramado quando necessário.

Toda a seqüência e descrição dos serviços acima deve ser obedecida e em hipótese nenhuma poderá ser alterada.

Será de responsabilidade da CONTRATADA o pagamento das taxas de bota-fora referentes a todos os serviços de limpeza executados.

#### *PLANTIO DE GRAMA EM MUDAS*

Serão seguidas as mesmas prescrições do plantio de grama em tapetes ou placas, nessas especificações.

#### *PLANTIO DE GRAMA EM SEMENTES*

##### Gramíneas

A sementeira de gramíneas será feita com equipamento apropriado (hidro-semeadeira) e exigirá a prévia preparação da superfície do terreno seguindo a capina, escarificação, nivelamento e regularização. As outras operações serão realizadas conjuntamente na sementeira hidráulica, mediante a mistura prévia no tanque da hidro-semeadeira, salvo se houver incompatibilidade entre os elementos a misturar.

##### Leguminosas

A sementeira de leguminosas poderá ser executada tanto por hidro-semeadura, obedecendo as mesmas regras estipuladas para gramíneas, como pelo processo manual, em cavas ou sulcos. Nessa última hipótese, o projeto indicará as dimensões das cavas e distância dos sulcos, outros tratamentos como calagem e quantidades de sementes por cava.



A sementeira com leguminosas deverá ser executada em áreas inclinadas, situadas abaixo do plano da via, por não apresentarem, em geral, bom aspecto paisagístico.

### *APLICAÇÃO DAS TELAS E MANTAS BIODEGRADÁVEIS*

Para a execução das telas ou mantas biodegradáveis deverá ser observado o seguinte:

- Podem ser aplicadas diretamente sobre a superfície que se deseja proteger ou após o semeio ou plantio de vegetação, com finalidades estéticas, ambientais e estabilização de solos;
- Após o acerto do terreno, preparo do solo e aplicação de fertilizantes, corretivos ou sementes, estende-se a tela ou manta, ao longo do talude ou área, fazendo trespasses entre uma tela e outra;
- Após aplicação da tela, efetua-se a fixação através de grampos de aço, bambu ou madeira, dependendo do tipo de solo em que será fixado o produto;
- A área deverá ser irrigada, conforme descrito anteriormente.

### **20.10.6. CONTROLE**

O controle da execução dos serviços será efetuado pela FISCALIZAÇÃO do DEOP-MG, que exigirá a correta aplicação destas especificações e de outras indicadas no projeto ou contrato.

Após os serviços concluídos, as áreas revestidas serão vistoriadas, não devendo apresentar falhas de implantação ou de incidência de ervas invasoras. Vencido o prazo de consolidação ou seja, no mínimo, 90 dias, após o plantio, será efetuada nova inspeção para verificação se a área recebeu os tratamentos apropriados e se 95% dela está coberta pela vegetação especificada, em perfeito estado de vigor e sanidade.

### **20.11. AJARDINAMENTO**

#### **20.11.1. OBJETIVO**

Definir as especificações e recomendações técnicas para execução de serviços de ajardinamento a serem executados nas unidades do DEOP e localidades públicas.

#### **20.11.2. CONCEITUAÇÃO**

O ajardinamento é a atividade de construção de jardins, incluindo o plantio de mudas para



arborização de logradouros públicos, segundo projeto específico, que define as espécies a serem utilizadas de acordo com a Secretaria do Meio Ambiente do município, as deliberações normativas do Conselho Estadual do Meio Ambiente e as demais prescrições técnicas contidas neste caderno.

### **20.11.3. Considerações preliminares**

- O engenheiro agrônomo ou florestal responsável técnico da CONTRATADA realizará uma vistoria técnica no local, para avaliar a complexidade e as possíveis interferências;
- Antes do início dos serviços, a CONTRATADA providenciará junto ao IMA - Instituto Mineiro de Agropecuária, a análise textural do solo ou granulométrica e análise de fertilidade. Com o resultado da análise, será dimensionada pelo engº agrônomo ou florestal, responsável da CONTRATADA, a proporção correta dos insumos de correção e adubação;
- A CONTRATADA deverá providenciar a Anotação de Responsabilidade Técnica em até 10 (dez) dias corridos, contados do início dos serviços, cobrindo todo escopo contratado;
- Responsável técnico deverá acompanhar todas as etapas dos serviços, estar disponível junto à FISCALIZAÇÃO sendo inclusive, responsável por responder qualquer questionamento referente aos serviços executados.

### **20.11.4. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**

A escolha das espécies que irão compor o projeto e outros procedimentos necessários como plantio, poda, transplante ou supressão de espécies, deverão estar de acordo com a Secretaria do Meio Ambiente e obedecer rigorosamente a todas as deliberações normativas do Conselho Estadual do Meio Ambiente.

Só será aceito projeto de profissional com atribuições definidas pelo CREA: arquiteto, engenheiro agrônomo ou florestal.

O responsável pelo projeto deverá ter certeza de que as espécies especificadas sejam facilmente encontradas no mercado e de prioridade às espécies nativas.

Recomenda-se a consulta de manuais e bibliografias especializadas, tais como:

- Plantas ornamentais no Brasil – Arbustivas, herbáceas e trepadeiras de autoria de Harri Lorenzi e Hermes Moreira e Souza - Árvores Brasileiras;



- Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, escrita por Harri Lorenzi;
- O manual de arborização da CEMIG etc.

O projeto, deverá conter um quadro com a listagem das espécies escolhidas, contendo:

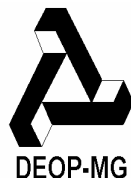
- Nome popular
- Nome científico;
- Tamanho da muda;
- Quantidade de mudas, indicando no caso de forrações e maciços arbustivos, a quantidade por metro quadrado.

As deliberações normativas do Conselho Estadual do Meio Ambiente, citadas acima, e que irão nortear as especificações e metodologias de execução, são as seguintes:

- DN-05/89 – Define o plantio e poda de árvores;
- DN-09/92 – Normas para plantio em logradouros públicos;
- DN-10/92 – Normas para poda de árvores;
- DN-11/92 – Define documentação e informações necessárias para obtenção de autorização prévia para poda, transplante ou supressão de espécime arbóreo de vegetação, inclusive nos casos de parcelamento do solo e edificações;
- DN-12/92 – Normas para implantação de parques no município;
- DN-13/92 – Normas para reposição ambiental em casos de supressão de árvores e demais formas de vegetação consideradas como relevantes para o solo que revestem;
- DN-22/99 - Estabelece normas técnicas para o transporte de árvores.

As espécies serão selecionadas, compatibilizando suas características com as limitações impostas pelo ambiente que irá recebê-las. Para tanto, deverão ser observadas as disposições abaixo:

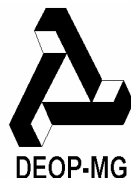
- As espécies mais indicadas para arborização de vias urbanas são aquelas que apresentam um sistema radicular pivotante e profundo. As espécies com



raízes superficiais devem ser plantadas em locais amplos, tais como: parques, praças e canteiros centrais com pelo menos 2 m de largura;

- Evitar o plantio de espécies com espinhos ou acúleos ou com tronco de pouca resistência e volumosos;
- O formato e a dimensão da copa devem estar de acordo com o local do plantio. A dimensão deve ser compatível com o espaço físico, permitindo o livre trânsito de veículos e pedestres, evitando-se também, danos às fachadas e conflitos com a sinalização, iluminação e placas indicativas;
- Dar preferência às espécies de folhagem permanente. É importante verificar o tamanho e a textura das folhas para evitar o entupimento em calhas e bueiros. É necessário, também, evitar espécies de folhagem que criam sombreamento excessivo em locais de pouca incidência de luz solar;
- Usar preferencialmente as espécies que produzam grande intensidade de flores pequenas;
- Evitar a utilização de espécies que produzam frutos grandes e carnudos em arborização de vias públicas, evitando-se assim, acidentes com pedestres e veículos;
- É necessária a utilização de espécies resistentes ao ataque de pragas e doenças, tendo em vista que não é adequado o uso de fungicidas e inseticidas em meio urbano, pois pode comprometer a saúde dos usuários próximos. É necessário também, que sejam espécies que se adaptem ao clima local;
- Utilizar nos passeios espécies que tenham crescimento regular. As espécies de crescimento muito lento são mais depredadas, enquanto as de crescimento muito rápido, em razão do seu porte, podem trazer problemas futuros;
- As espécies alergógenas e tóxicas não devem ser selecionadas em arborização urbana;
- Em ruas que tenham 6 e 8 metros e passeios que tenham 1,50 m a 2,0 m de largura, deve-se plantar espécies de pequeno porte, de copa reduzida, principalmente, quando não houver recuo do imóvel. O espaçamento adotado para o plantio, neste caso, é de 4,0 a 6,0 metros;
- Em ruas com mais de 8,0 metros de largura e passeios que tenham mais de 2,0 metros; deve-se plantar espécies de porte médio, podendo-se utilizar espécies de porte grande quando houver recuo do imóvel e não houver fiação aérea. O espaçamento recomendado para plantio é de 6,0 a 12,0 metros.





- Em passeio com fiação aérea deve-se plantar espécies de pequeno porte com sistema radicular pivotante.

Nestes casos, os órgãos envolvidos e demais concessionárias devem fazer consultas entre si para obter informações sobre as instruções de arborização.

Abaixo, estão relacionadas algumas espécies divididas de acordo com seu tipo sua utilização:

## ÁRVORES

### Parques

Priorizar espécies de grande porte e nativas da flora brasileira, que forneçam alimento e abrigo para a fauna – dentre elas pode-se citar: Ipês, Jequitibá, Jatobá, Copaíba, Sapucaia, Pau-ferro, Jacarandá, Cedro, Eritrinas, Cássias, Angicos, Gameleiras, Figueiras, Ingás, Paineiras, Pau-rei, Sucupira, Mirtáceas, Palmeiras nativas e fruteiras brasileiras em geral.

### Praças

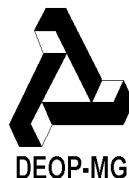
Priorizar espécies de grande porte e explorar sempre que possível a diversidade da flora nativa não se prendendo a poucas espécies, lembrando que as árvores possuem períodos de floração variados, pois desta forma pode-se oferecer continuamente alimento para a fauna.

Sugestões: Sapucaia, Ipês variados, Pau-ferro, Pau-mulato, Cássia Rosa e Imperial, Eritrinas, Paineiras, Escumilhas, Manacá, Calistemon, Palmeiras nativas, Flamboyant.

### Logradouros

Obedecer rigorosamente a DEFINIÇÃO quanto ao porte que sugere-se:

- Grande porte: Ipê roxo, Ipê amarelo, Ipê rosado, Sibipiruna, Jacarandá mimoso, Cássia javânica, Magno, Pau-mulato, Pau-ferro, Sapucaia, Saboneteira etc.;
- Médio porte: Escumilha africana, Cássia aleluia, Ipê branco, Manacá da serra, Quaresmeira, Magnólia branca, Sena multijuga, astrapéia etc.;
- Pequeno porte: Calistemon, Escumilha resedá, Murta, Eritrina speciosa, Cassia mimosa, Cedrinho, Urucum, Flamboyant mirim, Hibisco, Stiftia, Grevilea anã, Ipê tabaco, Romã, Pitanga etc.



## *CANTEIROS CENTRAIS*

Usar basicamente as mesmas espécies, definidas pela deliberação normativa para passeios, levando-se em consideração a largura e interferências com equipamentos urbanos como semáforos, placas, caixas (telefonia, elétrica e hidro-sanitárias), acessibilidade para portadores de necessidades especiais, etc.

## *PLANTAS HERBÁCEAS / ARBUSTIVAS*

### Espécies de sol

Lantana camará, Plumbago, Camarão vermelho, Camarão amarelo, Turnera, Vinca, Sanchesia, Hemerocalis, Pingo de ouro, Gardênia, Açucenas etc.

### Espécies de meia-sombra

Marantas, Dracenas, Filodendros, Helicônias, Neumária etc.

## *FORRAÇÕES*

Para as forrações sugerem-se algumas espécies para sol e meia-sombra, lembrando-se de usar espécies perenes, quando os canteiros tiverem pouca manutenção.

### Espécies de sol

Grama amendoim, Clorofito, Wedelia, Acalipha (rabo de macaco), Azulzinha, Ajuga, Gazânia, Ophiopogon, Grama-azul, Sanvitália, Trapoeraba roxa etc.

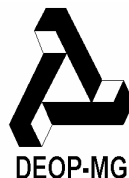
### Espécies de meia-sombra

Grama preta, Grama amendoim, Pileas, Tradescantia zebrina, Clorofito, Hipomeia rasteira, Maranta bisourinho, Gibóia, Hedera helix, Peperômia, etc.

## **20.11.5. RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO**

Para adubação poderão ser utilizados os insumos a seguir relacionados:

- Calcário dolomítico;
- Condicionador de solo Terra Cottem;
- Adubo de liberação controlada Poly-S;
- Fosfato natural de Araxá;



- Super fosfato simples;
- N-P-K 04-14-08;
- Rend max Floreira.

A aplicação adequada das qualidades dos produtos acima sugeridos (ou equivalentes) será verificada, acompanhada e aprovada por técnico credenciado pela FISCALIZAÇÃO do DEOP-MG.

Recomendações:

O calcário deve ser lançado nas paredes e no fundo da cova, sem que haja mistura com a terra retirada no fundo da cova.

A adubação deverá ser efetuada sempre 15 dias antes do plantio.

O restante dos adubos deve ser bem misturado na terra que foi retirada da cova e esta terra com os adubos deve ser colocada por baixo e ao redor da muda a ser plantada.

No caso de forrações, os adubos devem ser lançados e incorporados a 20 cm de profundidade e o terreno deve ser acertado para posterior plantio.

#### **20.11.6. SEQÜÊNCIA EXECUTIVA**

##### *ÉPOCA DE PLANTIO*

O período ideal para o plantio das espécies deve coincidir com o início chuvoso, garantindo, assim a sobrevivência da muda.

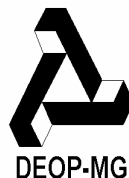
##### *INSTRUÇÕES PARA ABERTURA DA COVA*

Durante a abertura da cova, remover pedras, minério, asfalto, plástico e demais materiais inadequados.

As covas devem ter dimensões de 60 x 60 x 60 cm

##### *DISTÂNCIAS MÍNIMAS A SEREM OBSERVADAS NA ABERTURA DA COVA*

- 5,0 m da esquina;
- 3,0 m do poste;
- 1,0 m da entrada da garagem



- 2,0 m de bueiro;
- 0,60 m de tubulações subterrâneas;
- Para calçadas com largura maior que 2,0 m a cova deve ficar a 30 cm do meio-fio. Se a largura for menor que 2,0 m deverá ficar rente ao meio-fio;
- Quando houver planejamento de plantio em frente a lotes vagos, as mudas devem ser colocadas a 4,0 m de distância dos limites, evitando-se futuras interferências com a construção.

### *MUDA ADEQUADA*

A muda deve atender aos seguintes requisitos:

- Ter altura mínima de 1,80 m e 5,0 cm de diâmetro mínimo do colo (lei n° 6038 de 9/12/91);
- Apresentar bom estado fitossanitário;
- Possuir tronco único, sem ramificações baixas;
- Estar bem embalada até o local de plantio;
- Não conter ferimentos no tronco;
- Não conter ervas daninhas no torrão.

### *PROCEDIMENTO PARA PLANTIO*

- Instalar o tutor de madeira (2,5 m de altura x 5,0 cm de diâmetro) antes do plantio, bem fixado no chão;
- Retirar a embalagem da muda, sem quebrar o torrão e este deve ficar a 5,0 cm abaixo do nível do passeio;
- Completar a cova com mistura de terra vegetal e adubo, compactando a terra bem firme junto ao torrão;
- Fazer “bacia” ao redor da muda para captar água;
- Amarrar a muda ao tutor com tiras de borracha, algodão ou sisal, em forma de oito na horizontal;



- Após o plantio, instalar dispositivos de proteção à muda plantada ou transplantada, tais como: anéis ecológicos de concreto armado pré-fabricado, ou anéis de ferro redondo pintado, que serão dimensionados e detalhados no projeto, conforme a necessidade de utilização;
- As cercas de proteção para as árvores obedecerão aos modelos da norma de plantio, deliberação nº 9 do COMAM. Esta exigência normativa é indispensável para sobrevivência da muda nos primeiros anos de crescimento, contra possíveis agressões físicas.
- Irrigar sempre, não deixando a terra ficar seca.

#### **20.11.7. PROCEDIMENTO PARA TRANSPLANTIO, PODA OU CORTE DE ÁRVORES LOCALIZADAS EM ÁREA PÚBLICA**

Procurar a administração MUNICIPAL local, a qual encaminhará a visita de um técnico da Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Ele verificará a necessidade de corte ou poda.

Para transplântio deve-se seguir à deliberação normativa nº 9 do COMAM, do município ou do SEAM.

#### **20.11.8. CONTROLE**

O Controle da execução dos serviços será efetuado pela FISCALIZAÇÃO que exigirá a correta aplicação destas especificações e de outras indicadas no projeto ou contrato.

Após os serviços concluídos, as áreas revestidas serão vistoriadas, não devendo apresentar falhas de implantação ou de incidência de ervas invasoras. Vencido o prazo de consolidação, ou seja, no mínimo, 90 dias após o plantio, será efetuada nova inspeção para verificação se a área recebeu os tratamentos especificados e se 95% dela está coberta pela vegetação especificada, em perfeito estado de vigor e sanidade.

#### **20.12. PROJETO “AS BUILT”**

##### **20.12.1. OBJETIVO**

Padronizar os procedimentos relativos às modalidades de projetos “As built” ocorridas no canteiro de obras e às necessárias inserções no projeto executivo.

##### **20.12.2. APLICAÇÕES**

Os procedimentos ora instruídos terão seu âmbito de aplicação em todas as obras e serviços executivos, através do DEOP-MG.



### **20.12.3. PROCEDIMENTOS**

Constatada alguma não conformidade do projeto executivo no canteiro de obras, a FISCALIZAÇÃO facilitará esclarecimentos e parecer conclusivo da Gerência de Projetos, através de suas unidades e seus técnicos prepostos. Em comum acordo com a FISCALIZAÇÃO, será definida a modificação necessária a atender a realidade de campo.

Compete a construtora CONTRATADA, providenciar os desenhos referentes aos registros das modificações propostas, observando sempre as normas de projetos do DEOP-MG.

Compete ao DEOP-MG aprovar, interferir e/ou agregar o novo formato no projeto executivo conforme procedimentos próprios.