



# Rua do Giz, 93

Caderno de Encargos

Maio de 2024

São Luís, Maranhão

**EQUIPE NOSSO CENTRO (SAAM/SECID)**

**Secretário Adjunto de Assuntos Metropolitanos**

Robson da Paz Pereira

**Arquitetura e Urbanismo**

Andressa Silva Farias

Aurélio Fernandes S. Sousa

**Engenharia Civil**

Camilla Gomes Arraiz

Guilherme Gonçalves

**Gestão Administrativa**

Ana Claudia Cavalcanti Figueiredo

Geralda Daniela França Ferreira

Lourivan de Jesus Colins Marinho

**Assessoria Jurídica**

Hayra Byanca Chuva Marques Cutrim

## SUMÁRIO

1.	GENERALIDADES .....	4
2.	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO .....	8
3.	IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS .....	9
4.	SERVIÇOS PRELIMINARES .....	10
5.	CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE .....	14
6.	ESCAVAÇÕES .....	16
7.	ATERROS, REATERROS E REGULARIZAÇÕES .....	17
8.	FUNDAÇÕES .....	27
9.	ARMADURAS.....	34
10.	FÔRMAS.....	38
11.	CONCRETO .....	45
12.	ALVENARIAS .....	75
13.	COBERTURAS .....	78
14.	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	81
15.	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS .....	92
16.	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS DE ESGOTOS E ÁGUAS PLUVIAIS .....	98
17.	ESQUADRIAS E COMPLEMENTOS .....	108
18.	REVESTIMENTOS .....	120
19.	IMPERMEABILIZAÇÕES E ISOLAMENTOS.....	138
20.	PISOS.....	164
21.	PINTURAS .....	185
22.	URBANIZAÇÃO E PAISAGISMO .....	191
23.	REDES DE DRENAGEM PLUVIAL.....	198
24.	REDES DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA.....	218
25.	REDES DE ESGOTO SANITÁRIO.....	224
26.	ACABAMENTO E LIMPEZA DA OBRA .....	230

## 1. GENERALIDADES

Para efeito de maior clareza nas descrições ou recomendações deste trabalho, serão aqui adotados os seguintes termos: CONTRATANTE - Pessoa Física ou Jurídica proprietária ou responsável pela contratação da obra.

CONTRATADA - Pessoa Física ou Jurídica responsável pela execução da obra.

FISCALIZAÇÃO - Pessoa Física ou Jurídica responsável pelo controle técnico e administrativo da obra e indicada pelo CONTRATANTE para representar seus interesses junto à CONTRATADA.

Este capítulo tem, assim, a finalidade de definir as normas gerais de atuação do CONTRATADO e da FISCALIZAÇÃO dentro do contexto da obra, bem como determinar as responsabilidades correspondentes.

### 1.1 Conhecimento dos serviços

1.1.1 Antes de apresentar sua proposta, o concorrente deverá se inteirar do vulto dos serviços.

Após a celebração do Contrato, não será considerada qualquer reclamação ou solicitação de alteração dos preços constantes de sua proposta.

### 1.2 Proteção dos serviços públicos e encargos

1.2.1 O CONTRATADO será responsável pela proteção de toda propriedade pública e privada, linhas de transmissão de energia elétrica, telégrafo ou telefone e outros serviços de utilidade pública, ao longo e adjacentes ao trecho em construção. Quaisquer serviços de utilidade pública avariados pelo CONTRATADO deverão ser consertados, imediatamente, com ônus ao mesmo.

Ao CONTRATADO caberão os encargos impostos por lei, por qualquer dano ou morte de qualquer pessoa, ou danos às propriedades públicas e privadas, por ele causados.

1.2.2 O CONTRATADO não deverá realizar qualquer trabalho de remoção, desvio ou reconstrução de serviços de utilidade pública antes de consultar a FISCALIZAÇÃO, as companhias de utilidade pública e as autoridades ou proprietários, a fim de determinar a sua localização exata. O CONTRATADO deverá notificar as companhias de utilidade pública e outros interessados, por escrito, da natureza de qualquer serviço que possa afetar as suas instalações ou propriedades. Quando o desvio ou substituição dos serviços de utilidade pública não for essencial para o prosseguimento dos trabalhos conforme objeto de licitação, mas feito por conveniência do CONTRATADO, o mesmo responderá por todos os custos incidentes, no desvio ou substituição.

Onde a relocação ou substituição dos serviços de utilidade for essencial para o

prosseguimento dos trabalhos conforme projeto, o CONTRATANTE ou a companhia de serviços de utilidade pública responderá pelo custo da substituição.

### 1.3 Processos

1.3.1 O CONTRATADO deverá ser responsável única e integralmente por todos os processos, ações ou reclamações de qualquer pessoa física ou jurídica, como consequência de negligência nas precauções exigidas no trabalho ou pela utilização de materiais inaceitáveis na execução dos serviços.

### 1.4 Fiscalização

1.4.1 A FISCALIZAÇÃO deverá decidir as questões que venham a surgir quanto à qualidade e aceitabilidade dos materiais fornecidos, serviços executados, andamento, interpretação dos Projetos; Especificações e cumprimento satisfatório das cláusulas do Contrato.

1.4.2 Nenhuma operação de importância deverá ser iniciada sem o consentimento escrito da FISCALIZAÇÃO, mediante Ordem de Serviço, ou sem uma notificação por escrito do CONTRATADO, apresentada com antecedência suficiente para que a FISCALIZAÇÃO tome as providências necessárias para a inspeção, antes do início das operações. Os serviços iniciados sem a observância destas exigências, poderão ser rejeitados.

1.4.3 A FISCALIZAÇÃO deverá, sempre, ter acesso ao trabalho durante a construção e deverá receber todas as facilidades razoáveis para determinar se os materiais e mão-de-obra empregados estão de acordo com os Projetos e Especificações.

A inspeção dos serviços ou dos materiais não isentará o CONTRATADO de quaisquer das suas obrigações para cumprir o seu contrato, como prescrito.

1.4.4 Os serviços executados ou os materiais fornecidos, que não atenderem as exigências especificadas, deverão ser removidos, substituídos ou reparados, segundo instruções da FISCALIZAÇÃO e da maneira que esta determinar, tudo por conta do CONTRATADO.

### 1.5 Alterações dos serviços

1.5.1 As mudanças, alterações, acréscimos ou reduções nos Projetos e nas Especificações, inclusive aumento ou diminuição de quantitativos, segundo venham a ser julgadas necessárias pela FISCALIZAÇÃO, serão fixadas em Ordens de Serviço, que especificarão as alterações feitas e os quantitativos modificados.

1.5.2 Caso as alterações referidas no item anterior introduzam serviços com preços

novos não previstos em contrato, a Ordem de Serviço só poderá ser emitida com fundamento em apostila ou em termo aditivo de contrato lavrado entre o CONTRATANTE e o CONTRATADO.

## 1.6 Royalties

O CONTRATADO é inteiramente e exclusivamente responsável pelo uso ou emprego de material, equipamento, dispositivo, método, ou processo eventualmente patenteado e a empregar-se ou incorporar-se na obra, cabendo-lhe, pois, pagar os "Royalties", devidos e obter previamente as permissões ou licenças de utilização.

## 1.7 Conservação

1.7.1 Até que seja notificado pela FISCALIZAÇÃO sobre a aceitação final dos serviços, no CONTRATADO é o único responsável pela sua conservação, e deverá tomar as precauções contra prejuízos ou danos a qualquer parte dos mesmos, pela ação dos elementos, ou por qualquer outra causa, quer surjam da execução dos serviços, quer de sua não execução. O CONTRATADO, por sua conta, deverá reparar e restaurar todos os danos a qualquer parte dos serviços objeto do Contrato, exceto aqueles danos devidos a causas imprevisíveis fora de controle e não motivadas pela falta ou negligência do CONTRATADO.

1.7.2 O CONTRATADO não deverá usar materiais antes que estes tenham sido aprovados como determina nas Especificações correspondentes, nem deverá executar qualquer serviço, antes que os alinhamentos e as cotas tenham sido satisfatoriamente estabelecidos.

1.7.3 Antes do recebimento final, as vias, as jazidas de empréstimos, e todo o terreno ocupado pelo CONTRATADO relacionados com o serviço, deverão ser limpos de todo o lixo, excesso de materiais, estruturas temporárias e equipamentos. Todas as obras deverão ser limpas de quaisquer depósitos resultantes dos serviços do CONTRATADO ou conservadas até que a inspeção final tenha sido feita.

## 1.8 Sinalização provisória

1.8.1 O CONTRATADO é responsável pelo fornecimento e conservação da SINALIZAÇÃO provisória, diurna e noturna, do local das obras e suas proximidades, durante a duração dos trabalhos, sempre que estes interferirem com o tráfego local de qualquer natureza e dentro dos padrões de segurança e sofisticação exigidos pelas legislações pertinentes.

1.8.2 Todos os materiais necessários para a construção dos sistemas de sinalização serão fornecidos pela CONTRATADA, devendo os mesmos obedecer aos modelos

anexos e serem numerados abaixo para fins de identificação.

1.8.3 Todos e quaisquer locais e logradouros públicos deverão ser providos e protegidos por SINALIZAÇÃO provisória durante todo o período em que os trabalhos persistirem.

1.8.4 A CONTRATADA é ainda responsável pela confecção, pintura, transporte e manutenção dos sistemas de sinalização em permanente estado de funcionamento, de modo a manter a segurança do tráfego, noturno e diurno, de pedestres e veículos.

1.8.5 A quantidade de placas, cones e luz de obstáculo a serem instalados em determinado local ou frente de serviço, deverá ser submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

1.8.6 A CONTRATADA é o único responsável pelas providências a serem tomadas relativas à segurança da obra e do trânsito, devendo obedecer rigidamente às disposições impostas pelos órgãos competentes relativas a prazos de solicitação, de autorizações e de execuções dos serviços, sinalização adequada etc.

1.8.7 A CONTRATADA tomará todas as providências necessárias para prevenir acidentes que possam ocorrer por falta ou deficiência de sinalização das obras, assumindo total responsabilidade nessas ocorrências. A FISCALIZAÇÃO se eximirá de toda e qualquer responsabilidade sobre eventuais acidentes.

1.8.8 A sinalização luminosa de advertência deverá ser feita através de lâmpadas luminosas instaladas dentro de baldes plásticos vermelhos, fixados a cavaletes, tapumes ou cercas instaladas em vias de tráfego.

1.8.9 À distância entre dois sinalizadores contínuos não deve ultrapassar 10m, e a ligação elétrica deverá ser em paralelo.

## 1.9 Plano de trabalho

Para aprovação da FISCALIZAÇÃO, o CONTRATADO deverá apresentar, juntamente com o Cronograma de Execução dos Serviços e compatibilizado com o mesmo, o Plano de Execução dos Trabalhos, esquematizando o desenvolvimento das diversas etapas da obra e os processos executivos a serem empregados.

## 1.10 Controle tecnológico e acompanhamento

Neste valor global estão incluídos, assim, todas as despesas com Mão-de-Obra, Equipamentos e Ensaio Tecnológicos necessários à Supervisão dos serviços de manutenção, com exceção daqueles já de estrita responsabilidade da CONTRATADA, conforme adiante tratado nestas Especificações, e que incluem ensaios dentro dos serviços as quais necessitam.

Além disso, a critério exclusivo do CONTRATANTE, poderão haver variações no valor

mensal efetivamente gasto, de acordo com as reais necessidades e ritmo da obra.

## **2. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO**

O presente capítulo refere-se às operações necessárias a mobilização e desmobilização de equipamentos, que a critério exclusivo da FISCALIZAÇÃO, serão utilizados para a execução de obras e serviços.

### **2.1 Mobilização**

2.1.1 A mobilização consistirá na colocação e montagem, no local da obra, de todo o equipamento necessário à execução dos serviços, cabendo ao CONTRATADO a elaboração de um "lay-out" de distribuição de equipamento, a ser submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

2.1.2 O CONTRATADO submeterá previamente a aprovação da FISCALIZAÇÃO, uma relação dos equipamentos julgados necessários à execução das obras, bem como sua procedência e finalidade, e indicará a distância e a modalidade de transporte que será empregada para a mobilização dos mesmos, até o local da obra, juntamente com o Cronograma de utilização desses equipamentos.

2.1.3 A partir da data de recebimento da correspondente Ordem de Serviço, o CONTRATADO terá um prazo máximo de 10 (dez) dias para colocar o equipamento no local da obra.

2.1.4 O CONTRATADO fará o transporte, de todo o equipamento autorizado pela FISCALIZAÇÃO, até o local da obra, bem como tomará todas as providências juntos aos poderes públicos, a fim de assegurar o trânsito correto dos mesmos com a menor interferência possível ao tráfego local.

2.1.5 Nenhum equipamento necessário à execução dos serviços será fornecido pelo CONTRATANTE, cabendo ao CONTRATADO todas as providências e encargos nesse sentido.

### **2.2 Desmobilização**

2.2.1 A desmobilização consistirá na retirada do canteiro de obras, de todos os equipamentos usados pelo CONTRATADO e só será iniciada após a competente autorização da FISCALIZAÇÃO.

2.2.2 O CONTRATADO apresentará, previamente, a aprovação da FISCALIZAÇÃO, um programa de desmobilização, discriminando os equipamentos e respectivos destinos, bem como as datas de retirada à distância e modalidade de transporte que será empregada.

### **2.3 Forma de medição**

2.3.1 A medição dos serviços de mobilização e desmobilização, compreenderá o exame das notas de despesas ou documentos hábeis apresentados pelo CONTRATADO, referente ao transporte dos equipamentos, nas condições explicitadas nesta Especificação, salvo determinações específicas do CONTRATANTE.

## **3. IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS**

O Canteiro de Obras terá suas instalações e facilidades definidas em função do tipo e local dos serviços, bem como da acessibilidade ao local das mesmas, de modo a possibilitar o bom andamento dos trabalhos e não impedindo o funcionamento da unidade se assim for necessário.

Desse modo, o canteiro de obras deverá atender a seguinte condição:

a) Serviços de abastecimento de água, de remoção de dejetos, de luz e força, de telefonia interna e quaisquer outros que se façam necessários.

### **3.1 Implantação**

3.1.1 A implantação do canteiro consistirá na execução de um ambiente de trabalho de acordo com as normas vigentes.

3.1.2 O local para a construção dessas instalações será previamente designado pela FISCALIZAÇÃO.

3.1.3 Deverão ser fornecidas e fixadas por parte do CONTRATADO, placas indicativas da realização da obra, no quantitativo previsto em orçamento, conforme modelo, dizeres, dimensões e locais de instalação a serem fornecidos pela FISCALIZAÇÃO.

### **3.2 Serviços complementares**

3.2.1 Todos os serviços de limpeza e raspagem do terreno, inclusive movimento de terras e demais obras complementares, dentro da área do canteiro, estão computadas neste item.

3.2.2 O CONTRATADO manterá um serviço constante de limpeza do local de execução dos serviços, inclusive com remoção de detritos e recomposição do terreno.

### **3.3 Forma de medição**

### 3.3.1 Implantação

Os serviços de implantação do canteiro de obras serão medidos, após sua conclusão, atendidas as peculiaridades dos serviços.

## 4. SERVIÇOS PRELIMINARES

O presente capítulo refere-se aos serviços iniciais da obra, tais como demolições, locação e preparo de areia e argamassas.

### 4.1 Generalidades

4.1.1 Os serviços de locação das áreas dos serviços deverão ser acompanhados pela FISCALIZAÇÃO e liberados pela mesma.

4.1.2 Nos casos onde forem previstas demolições, as mesmas serão feitas com acompanhamento da FISCALIZAÇÃO e obedecendo aos critérios legais de segurança e prevenção de acidentes no trabalho.

4.1.3 As considerações referentes ao preparo de argamassas somente serão aplicáveis quando este se der no canteiro de obras, não devendo ser levadas em conta quando forem empregadas argamassas pré-fabricadas.

### 4.2 Locação e marcação da obra

4.2.1 O CONTRATADO procederá com a locação - planimétrica e altimetria dos locais de serviços quando houver necessidade de acordo com a planta de situação aprovada pelo CONTRATANTE, solicitando a este que, por seu topógrafo, faça a marcação de pontos de referência, a partir dos quais prosseguirá o serviço sob sua responsabilidade, sempre com a utilização de instrumentos de qualidade e precisão compatíveis com a natureza dos trabalhos a realizar.

4.2.2 O CONTRATADO procederá à aferição das dimensões, dos alinhamentos, dos ângulos e de quais quer outras indicações constantes do projeto, com as reais condições encontradas no local.

4.2.3 Havendo discrepância entre as reais condições existentes no local e os elementos do projeto, a ocorrência será objeto de comunicação, por escrito, a FISCALIZAÇÃO, a quem competirá deliberar a respeito.

4.2.4 Após a demarcação dos alinhamentos e pontos de nível o CONTRATADO fará comunicação a FISCALIZAÇÃO, a qual procederá as verificações e aferições que julgar oportunas.

4.2.5 A ocorrência de erro na locação da obra projetada implicará, para o

CONTRATADO, na obrigação de proceder - por sua conta e nos prazos estipulados - as modificações, demolições e reposições que se tornarem necessárias, a juízo da FISCALIZAÇÃO, ficando, além disso, sujeito às sanções, multas e penalidades aplicáveis em cada caso particular, de acordo com o Contrato e o presente Caderno de Encargos.

4.2.6 Periodicamente, o CONTRATADO procederá à rigorosa verificação no sentido de comprovar se os serviços estão sendo executados de acordo com estabelecido.

### 4.3 Demolições

4.3.1 As demolições devem ser conduzidas estabelecendo-se como prioridade a segurança dos trabalhadores, a segurança de terceiros e a integridade das estruturas eventualmente próximas.

4.3.2 Os serviços de demolição incluem, além desta, a completa remoção dos detritos resultantes para áreas indicadas pela FISCALIZAÇÃO, bem como a limpeza das áreas trabalhadas.

4.3.3 No caso de risco comprovado de avarias em estruturas adjacentes, é de responsabilidade da CONTRATADA sua proteção e, quando for o caso, dos levantamentos físicos e cadastrais necessários para a recuperação dos danos, quando estes forem inevitáveis.

4.3.4 No caso de os serviços de demolição incluírem tarefas em que hajam reaproveitamentos de materiais, estes devem ser classificados e adequadamente estocados em local aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

4.3.5 Todo o ferramental e equipamento necessário à realização dos trabalhos será de responsabilidade da CONTRATADA, inclusive no que diz respeito à conservação, manutenção e segurança, quer dos trabalhadores, quer de terceiros.

4.3.6 Caso haja, as demolições de concreto deverão ser executadas utilizando-se, quando necessários, equipamentos como: marteletes pneumáticos, compressores de ar, maçaricos para cortes de armadura e ferramentas manuais para a perfeita execução dos serviços, bem como, a retirada do revestimento propriamente dito, caso isso ocorra, os revestimentos de passeio serão manualmente demolidos e estocados em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO.

4.3.7 Os materiais não aproveitáveis consequentes dos rompimentos do concreto armado, serão transportados pela CONTRATADA e levados para o bota-fora indicado pela FISCALIZAÇÃO.

### 4.4 Preparo de areia e argamassas

As diversas misturas ou mesclas, tais como argamassas, areias peneiradas, etc,

deverão sempre satisfazer as especificações previstas no projeto, e serem preparadas e armazenadas de acordo com as orientações da FISCALIZAÇÃO

#### 4.4.1 Materiais

##### a) Cimento

Não havendo indicação em contrário, o cimento a empregar será o Portland comum ou de alto forno, devendo satisfazer às prescrições da EB-208, da ABNT. Caberá à FISCALIZAÇÃO aprovar o cimento a ser utilizado, podendo exigir a apresentação de certificado de qualidade, quando julgar necessário. Todo cimento deverá ser entregue no local da obra, em sua embalagem original, e deverá ser armazenado em local seco e abrigado, por tempo e forma de empilhamento que não comprometam a sua qualidade. Será permitido o uso de cimento a granel, desde que, em cada silo, seja depositado cimento de uma única procedência, ficando o mesmo armazenado por período tal que não venha a comprometer sua qualidade.

##### b) Agregados

Os agregados para a confecção da argamassa deverão ser materiais sãos, resistentes e inertes, de acordo com as definições abaixo.

Deverão ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural por assoalho de madeira ou camada de concreto de cimento.

##### c) Agregado miúdo

A areia a empregar será a natural quartzosa, com diâmetro máximo de 4,8 mm. Deve ser limpa e não apresentar substâncias nocivas, como Torrões de argila, matéria orgânica, etc, obedecendo ao prescrito na especificação DNER-EM 38-71. O barro e o pedrisco a empregar deverão ser de qualidade compatível para o fim a que se destinam. Todos os agregados deverão ser liberados para utilização pela FISCALIZAÇÃO.

##### d) Água

A água para preparação das argamassas deverá ser razoavelmente clara e isenta de óleos, ácidos, matéria orgânica, etc, e obedecer à Especificação de acordo com NBR específica

#### 4.4.2 Preparo e Dosagem

a) As argamassas serão preparadas mecânicamente ou manualmente.

b) O amassamento mecânico deve ser contínuo e durar pelo menos 90 segundos, a contar do momento que todos os componentes de argamassa, inclusive a água, tiverem sido lançados na betoneira ou misturador.

c) Quando a quantidade de argamassa a manipular for insuficiente para justificar a mescla mecânica, será permitido o amassamento manual.

d) O amassamento manual será feito sobre cobertura e de acordo com as

circunstâncias e recursos do canteiro da obra, em masseiras, tabuleiros ou superfícies planas, impermeáveis e resistentes.

e) Misturar-se-ão primeiramente a seco os agregados (areia, barro, quartzo, etc)... com os aglomerantes ou plastificantes (cimento, cal, gesso, etc)..., revolvendo-se os materiais à pá até que a mescla adquira colocação uniforme. Será então disposta à mistura em forma de coroa e adicionada, paulatinamente, a água necessária no centro da cratera assim formada.

f) Prosseguir-se-á o amassamento, com o devido cuidado para evitar-se perda de água ou segregação dos materiais até conseguir-se uma massa homogênea de aspecto uniforme e consistência plástica adequada.

g) Serão preparadas quantidades de argamassa na medida das necessidades dos serviços a executar em cada etapa, de maneira a ser evitado o início de endurecimento antes de seu emprego.

h) As argamassas contendo cimento deverão ser usadas dentro do prazo máximo de 2 horas e 30 minutos, a contar do primeiro contato do cimento com a água.

i) Nas argamassas de cal contendo pequena proporção de cimento, a adição do cimento deverá ser realizada no momento do emprego.

j) Será rejeitada e inutilizada toda a argamassa que apresentar vestígios de endurecimento sendo expressamente vetado tornar a reamassála, mesmo que com adição de cimento.

k) A argamassa retirada ou caída das alvenarias e revestimentos em execução não poderá ser novamente empregada.

l) As dosagens especificadas adiante serão observadas, salvo quanto ao seguinte:

- Nas argamassas contendo areia e barro, poderá haver certa compensação das proporções relativas desses materiais tendo-se em vista a variação do grau de aspereza do barro e a necessidade de ser obtida determinada consistência.

- De qualquer modo, não poderá ser alterada a proporção entre o conjunto dos agregados e dos aglomerantes.

- Jamais será admitida a mescla de cimento Portland e Gêsso, dada a incompatibilidade química desses materiais.

#### 4.4.3 Traços

Serão adotados, conforme o fim a que se destinam os seguintes tipos de argamassas definidos pelos seus traços volumétricos:

### 4.5 Forma de medição

#### 4.5.1 Locação e Marcação da Obra

Os trabalhos de locação e marcação serão medidos de conformidade com o tipo de serviço realizado, sendo:

- a) Por metro quadrado de projeção horizontal da obra, quando se tratar de construção civil em edificações.
- b) Por metro linear, quando se tratar de redes ou linhas de qualquer tipo.
- c) Por mês, quando se referir a acompanhamento e controle de processos ou serviços.

#### 4.5.2 Demolições

Os serviços de demolição serão medidos de acordo com a natureza da unidade de medida indicada nas planilhas de orçamento.

#### 4.5.3 Preparo de Argamassas

As argamassas não serão medidas separadamente e sim nos locais onde serão empregadas na forma de reboco, emboço, chapisco, etc.

## 5. CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE

Trata o presente capítulo das operações necessárias à realização dos serviços de carregamento, transporte e descarga dos materiais empregados na execução dos trabalhos.

### 5.1 Generalidades

5.1.1 O CONTRATADO adotará cuidados especiais durante a carga, o transporte e a descarga dos produtos industrializados e embalados no sentido de evitar que os mesmos sofram danos ou avarias.

Qualquer transgressão às normas legais de trânsito, será passível de solicitação, pela FISCALIZAÇÃO, de afastamento do funcionário/operador.

5.1.2 Na execução dos serviços de carga, transporte e descarga de materiais serão empregados equipamentos e veículos adequados, em quantidades, estado de conservação e capacidades tais que permitam o rigoroso cumprimento dos prazos contratuais estabelecidos.

5.1.3 De todas as formas, caberá ao CONTRATADO a responsabilidade pelo emprego racional de qualquer equipamento ou veículo considerado.

### 5.2 Materiais

5.2.1 Materiais de 1ª e 2ª Categorias

- a) Materiais de 1ª Categoria

Compreendem os solos em geral, residuais ou sedimentares, as rochas em adiantado estado de decomposição e os seixos, rolados ou não, com diâmetro máximo de 16 cm, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.

b) **Materiais de 2ª Categoria**

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha sã, cuja extração se processe pelo emprego intensivo de escarificador ou "riper", utilização eventual de explosivos ou pelo uso combinado de equipamentos de terraplenagem e processos manuais adequados. Abrange esta classificação os blocos de rocha cujo volume seja inferior a um metro cúbico e os matacões ou pedras com diâmetro médio compreendido entre 16 cm e 1,00 m.

5.2.2 **Materiais de 3º Categoria**

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente ao da rocha sã, cuja extração se processe pelo emprego contínuo de explosivos, os blocos de rocha com volume superior a um metro cúbico e os matacões ou pedras de diâmetro médio superior a 1,00 m.

5.2.3 **Materiais Industrializados**

São os materiais manufaturados como madeiras beneficiadas, aço, tijolos, tubos e outros, obtidos a partir da elaboração de matérias-primas através de processos industriais.

5.2.4 **Materiais Embalados**

São os materiais como cimento, peças cerâmicas, componentes mecânicos e outros materiais industrializados, acondicionados convenientemente com o objetivo de facilitar o seu manuseio e transporte.

5.2.5 **Componentes Pré-fabricados ou Montados**

São todos aqueles componentes produzidos e/ou montados no Canteiro de Obras e que sejam objeto de posterior deslocamento para sua posição definitiva na Obra.

### **5.3 Transporte de material para terraplenagem**

Consiste este item no transporte de material proveniente de corte desde a sua carga, jazida, até o local previamente indicado pela FISCALIZAÇÃO. Este material deverá ser utilizado nas camadas de sub-base, base e revestimento primário.

Durante a execução dos serviços poderá a FISCALIZAÇÃO exigir a remoção e/ou substituição de qualquer equipamento que não corresponde aos valores de produção indicados na composição de custo do item em questão, ou seja por qualquer motivo insatisfatório.

### **5.4 Forma de medição**

A medição dos serviços, satisfatoriamente executados, efetuar-se-á levando em consideração e serão medidas em metros cúbicos através de pesagem ou comprovadas pela nota fiscal dos produtos, quando claramente indicado o peso dos mesmos.

## 6. ESCAVAÇÕES

Trata o presente capítulo das operações necessárias à realização dos serviços de escavação de materiais constituintes do terreno natural, podendo se processar manualmente ou com emprego de equipamento mecanizado.

### 6.1 Generalidades

6.1.1 A execução das escavações somente terá início após o recebimento pelo CONTRATADO, dos elementos técnicos de projeto indispensáveis, e será precedida pelos serviços de limpeza.

6.1.2 Os trabalhos serão executados de conformidade com os alinhamentos, cotas e inclinações indicadas no projeto devendo resultarem, após a conclusão dos mesmos, superfícies desempenadas.

6.1.3 As superfícies escavadas destinadas a permanecer expostas, deverão apresentar boa aparência, drenagem adequada e perfeita segurança.

6.1.4 O preenchimento dos vazios decorrentes das escavações executadas além das cotas, alinhamentos ou inclinações indicados em projeto, deverá ser efetuado pelo CONTRATADO, de tal modo que sejam, no mínimo, restituídas às condições originais do terreno, existentes antes das escavações.

6.1.5 As áreas de empréstimos ou jazidas serão, ao final de sua exploração, regularizadas ou drenadas, tendo sua superfície restaurada com a reposição da camada de terra vegetal anteriormente removida.

6.1.6 As massas escavadas que, a critério da FISCALIZAÇÃO não possam ser aplicadas imediatamente, serão acumuladas em depósitos, aguardando utilização futura.

6.1.7 Salvo determinação contrária da FISCALIZAÇÃO, as escavações serão executadas de forma a ser evitada a contaminação dos materiais constituintes das mesmas.

6.1.8 Os bota-foras deverão, ao final dos trabalhos, a serem regularizados para que apresentem superfícies desempenadas e bom aspecto. Sua forma e altura deverão adaptar-se ao terreno adjacente, devendo o CONTRATADO adotar precauções para evitar erosões e deslizamentos.

## 6.2 Escavação Manual

6.2.1 O serviço de escavação manual tem por objetivo a movimentação dos materiais constituintes do terreno natural nos locais onde a dificuldade de acesso ou a pequena concentração de volumes torne impraticável o emprego adequado de equipamentos mecanizados.

6.2.2 Os serviços serão realizados com emprego adequado de ferramentas manuais de uso corrente tais como pás, picaretas, alavancas, marretas, rompedores, etc.

## 6.3 Escavação Mecanizada

6.3.1 Trata o presente item das operações necessárias à realização dos serviços de escavação mecanizada de materiais com o emprego de equipamentos convencionais.

6.3.2 Os equipamentos destinados às escavações deverão ser selecionados entre os tipos; capacidades e modelos disponíveis no mercado, em quantidades tais que permitam a execução dos serviços projetados de forma racional e de acordo com a produtividade requerida.

## 6.4 Forma de Medição

Os volumes serão medidos no local de extração, após a execução do serviço, em metros cúbicos de material satisfatoriamente escavado.

## 7. ATERROS, REATERROS E REGULARIZAÇÕES

Trata o presente capítulo das operações necessárias à execução de Aterros e Reaterros, mecanizados ou não, definindo-se:

- Aterros: Serviços de terraplenagem executados de forma a elevar a cota de área ou trecho de estrada, através da importação de material
- Reaterros: Serviços de terraplenagem executados de forma a reconstituir a cota ou nível original de terreno escavado, podendo ser empregado material importado ou oriundo da própria escavação.
- Regularizações: Serviços necessários a nivelar ou conformar o terreno, podendo incluir, também, pequenas escavações ou aterros.

### 7.1 Generalidades

7.1.1 A execução dos aterros e reaterros subordinar-se-a aos alinhamentos, cotas,

inclinações e demais elementos técnicos constantes do projeto.

7.1.2 Os aterros somente serão iniciados após a conclusão dos serviços de desmatamento, destocamento e retirada da camada vegetal das áreas a serem trabalhadas.

7.1.3 O lançamento do material para a construção de aterros e reaterros compactados deverá ser feito em camadas sucessivas e em áreas tais que permitam o seu humedecimento e compactação.

7.1.4 As camadas que não atingirem as condições mínimas de compactação deverão ser escarificadas, homogeneizadas e novamente compactadas nas condições de umidade e massa específica aparente seca exigidas.

7.1.5 Cuidados especiais deverão ser adotados na construção de aterros compactados localizados nas proximidades de estruturas a fim de serem evitados danos às mesmas, quer pela deposição inadequada dos materiais quer pela transmissão de vibrações ou Tensões indevidas.

7.1.6 Os materiais destinados à construção dos aterros e reaterros provirão dos locais de escavação, empréstimos ou jazidas e serão selecionados dentre os de 10, 20 e eventualmente de 30 categoria, a critério da FISCALIZAÇÃO, atendendo a qualidade e à finalidade a que se destinem.

7.1.7 A substituição desses materiais selecionados por outros de qualidade nunca inferior, quer seja por interesse do CONTRATADO, quer seja por necessidade de serviço, somente poderá ser processada após a prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

7.1.8 Os solos para os aterros e reaterros deverão ser isentos de matéria orgânica; micáceas, e diatomáceas, sendo vedado o uso de turfas, argilas orgânicas ou solos de baixa capacidade de suporte e expansão superior a 4%, salvo nos casos explicitamente indicados no projeto ou mediante prévia determinação da FISCALIZAÇÃO.

7.1.9 Nas camadas dos aterros e reaterros mecanizados construídas com materiais selecionados, salvo indicações contrárias definidas no projeto, não será permitido o emprego de solos com expansão superior a 2%.

7.1.10 A utilização de materiais rochosos em substituição a outros, quando autorizada pela FISCALIZAÇÃO, obedecerá às condições descritas no subitem 8.2.6.

## 7.2 Aterros e Reaterros Manuais

7.2.1 O serviço de aterro e reaterro manual tem por objetivo a execução de maciços compactados ou não, onde a dificuldade de acesso ou a pequena concentração de volume torne impraticável o emprego adequado de equipamentos mecanizados,

compreendendo:

a) O lançamento, espalhamento, conveniente humedecimento ou aeração, e compactação dos materiais oriundos das escavações, para a construção de aterros em locais que por suas reduzidas dimensões não justifiquem a utilização adequada dos equipamentos convencionais de terraplenagem ou onde o emprego dos mesmos possa constituir risco de danos às estruturas adjacentes.

7.2.2 Os trabalhos de humedecimento ou aeração e compactação dos materiais espalhados somente deixarão de ser realizados nos casos expressamente indicados no projeto ou por orientação específica da FISCALIZAÇÃO.

7.2.3 Na execução dos aterros manuais serão empregados equipamentos mecânicos de acionamento manual tais como soquetes a ar comprimido, placas vibratórias, compactadores vibratórios tipo sapo e outros, além das ferramentas manuais necessárias a completa realização de todas as operações constituintes dos serviços.

7.2.4 Os materiais destinados aos aterros e reaterros manuais executados sem compactação deverão ter seu uso previamente autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

7.2.5 A compactação das camadas dos aterros e reaterros manuais deverá ser efetuada na umidade ótima mais ou menos 3 %, até a obtenção da massa específica aparente seca correspondente a 95 % da massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio de compactação executado com a energia estabelecida no método DNER-ME 47-64 ou no projeto, e a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar a 20 cm.

7.2.6 Nas regiões onde houver ocorrência predominante de materiais rochosos será admitida a execução de aterros manuais com o emprego dos mesmos, desde que haja conveniência e a critério da FISCALIZAÇÃO.

Os blocos maiores, cujo diâmetro máximo não deverá ultrapassar a 20 cm, serão espalhados inicialmente completando-se a camada com pedras menores até a obtenção de um conjunto livre de grandes vazios.

7.2.7 Nas regiões onde houver ocorrência predominante de areia, será admitida a execução de aterros manuais com emprego da mesma, desde que haja conveniência e a critério da FISCALIZAÇÃO.

7.2.8 Durante a construção, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial.

7.2.9 O controle tecnológico dos aterros manuais compactados será efetuado mediante a realização dos seguintes ensaios:

a) Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME-47-64 ou conforme estabelecido no projeto, para cada 120 mm de um mesmo material;

- b) Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, "in situ", para cada 20 mm de aterro executado em locais com área igual ou superior a 120 m<sup>2</sup>;
- c) Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca "in situ", para cada 12 mm de aterro executado em locais com área inferior a 120 m<sup>2</sup>;
- d) Em qualquer hipótese será executado pelo menos, um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, "in situ", por dia de trabalho;
- e) Um ensaio do índice suporte califórnia, com a energia do método DNER-ME 47-64 ou conforme estabelecido em projeto, para a camada final, para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação referido na alínea "b" anterior.

7.2.10 O controle geométrico dos trabalhos será determinado pelas inclinações, cotas e alinhamentos indicados no projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- a) Variação máxima da altura + 2 cm
- b) Variação máxima da largura e comprimento de + 12 cm

### 7.3 Aterros e Reaterros Mecanizados

7.3.1 O serviço de aterro e reaterro mecanizado tem por objetivo a execução de maciços cuja implantação requer a utilização de materiais provenientes dos locais de escavação ou de empréstimo, depositados no interior das seções definidas pelas cotas, inclinações e alinhamentos indicados no projeto.

Refere-se aos aterros e reaterros construídos em áreas, tais como: plataformas de canais, estradas, reservatórios, fundações, barragens, diques, etc., que por suas dimensões possibilitem o emprego adequado dos equipamentos de terraplenagem, compreendendo:

- a) O espalhamento, homogeneização, conveniente humedecimento ou aeração e compactação dos materiais selecionados ou não, oriundos dos locais de escavação ou de empréstimo, destinados à construção dos maciços nas condições estabelecidas em projeto ou destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente removidos, a fim de melhorar as fundações dos aterros mecanizados.

7.3.2 Os equipamentos destinados à construção de aterros e reaterros mecanizados deverão ser selecionados dentre os tipos, capacidades e modelos disponíveis no mercado, em quantidades tais que permitam a execução dos serviços projetados de forma racional e de acordo com a produtividade requerida.

Serão empregados tratores de pneus ou esteiras equipados com implementos, escavadeiras, motoniveladoras, caminhões pipa, grades de discos e rolos compactadores que, operando individualmente ou em conjunto, constituirão as

equipes mecanizadas.

7.3.3 A execução de aterros e reaterros mecanizados em locais que interceptem bacias hidrográficas, somente será iniciada após a conclusão das obras necessárias à drenagem das mesmas.

7.3.4 Imediatamente antes do início dos trabalhos, a superfície sobre a qual irá assentar-se o aterro, deverá ser inteiramente escarificada com o fim de se obter uma íntima ligação entre o material a ser depositado e o existente no local. Ao final dessa operação os sulcos terão entre si um afastamento máximo de 70 cm e uma profundidade mínima de 12 cm. A escarificação será efetuada paralelamente ao eixo longitudinal do aterro em segmentos não inferiores a 120 m.

7.3.5 No caso de aterros assentes sobre terreno natural com declividade transversal superior a 15%, quando não previsto pelo projeto outros processos de estabilização, serão tomadas as seguintes providências:

- a) Para declividades compreendidas entre 15 e 25 %, deverá ser executada a escarificação do terreno natural na profundidade mínima de 15 cm, acompanhando as curvas de nível;
- b) Para declividades compreendidas entre 25 e 40 %, será obrigatória a construção de degraus dispostos longitudinalmente ao longo de toda a seção transversal do aterro, com largura compreendida entre 2 e 3 cm, e declividade suave para o lado de montante;
- c) Para declividades superiores a 40 % a execução dos aterros ficará condicionada a medidas especiais ou autorização expressa da FISCALIZAÇÃO.

7.3.6 Em se tratando de aterros e reaterros destinados a servir como base de estruturas, a espessura compactada das camadas do corpo do aterro e reaterro, não deverá ultrapassar a 30 cm. Para os 60 cm finais abaixo do greide, a espessura compactada das camadas não deverá ultrapassar a 20 cm.

7.3.7 A fim de evitar heterogeneidade de comportamento do maciço, não será permitido o lançamento indiscriminado, em uma mesma área, de materiais com características sensivelmente diversas, salvo em camadas superpostas ou procedendo-se à mistura dos materiais em contato, a critério da FISCALIZAÇÃO.

7.3.8 A solidarização de aterro a cortes que lhe sejam adjacentes será efetuada mediante o rebaixamento ou construção de degraus junto às linhas de passagem.

7.3.9 Durante a execução dos aterros e reaterros, a superfície compactada deverá ser conformada de tal modo que o eixo permaneça em cota superior a das bordas para permitir a drenagem da superfície.

7.3.10 Quando os serviços sofrerem paralisações por ocorrência de chuvas, o seu reinício somente será permitido após a autorização da FISCALIZAÇÃO.

7.3.11 A inclinação dos taludes dos aterros e reaterros mecanizados, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, será fornecida pelo projeto.

7.3.12 Todas as camadas salvo determinação expressa da FISCALIZAÇÃO ou indicação contrária do projeto, serão devidamente compactadas. Para o corpo dos aterros e reaterros deverão sê-lo na umidade ótima,  $\pm 3 \%$ , até a obtenção da massa específica aparente seca correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca, do ensaio DNER- ME 47-64. Para as camadas finais, será exigido um grau de compactação correspondente a 120% da massa específica aparente máxima seca do referido ensaio.

Os segmentos que não satisfizerem as condições de compactação e espessura especificadas, serão escarificados, homogeneizados, levados a umidade adequada e novamente compactados de forma a atender aos requisitos exigidos.

7.3.13 Os materiais provenientes dos degraus que forem executados nos aterros a meia encosta ou alargamentos de aterros existentes, serão compactados de acordo com as massas específicas aparentes secas referidas no sub ítem anterior.

7.3.14 Quando os aterros e reaterros estiverem sujeitos a inundações ou devam funcionar como diques ou barragens, deverão ser estabelecidas através de especificações complementares, as condições da compactação, a estabilidade do terreno de fundação e taludes, a percolação da água nos meios permeáveis e a qualidade dos materiais constituintes dos mesmos.

7.3.15 Em regiões onde houver ocorrência predominante de materiais rochosos, admitir-se-á a execução de aterros com o emprego dos mesmos, desde que haja conveniência e a critério da FISCALIZAÇÃO. A rocha deverá ser depositada em camadas cuja espessura não deve ultrapassar a 75 cm.

7.3.16 Os últimos 2 metros de aterro deverão ser executados em camadas de, no máximo 30 cm de espessura. Os interstícios entre as pedras maiores serão preenchidos pelas de menor diâmetro e os destas pelos fragmentos de rocha, até a obtenção de um conjunto livre de grandes vazios.

7.3.17 Em regiões onde houver ocorrência predominante de areia, admitir-se-á a execução de aterros e reaterros com o emprego da mesma, desde que haja conveniência, a critério da FISCALIZAÇÃO, regularização e proteção dos taludes.

7.3.18 A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, deverá ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção, mediante a plantação de gramíneas ou conforme estabelecido no projeto.

7.3.19 O solapamento da saída dos aterros, em épocas chuvosas, será protegido pela construção de enrocamento ou outro dispositivo indicado pela FISCALIZAÇÃO.

7.3.20 O controle tecnológico dos aterros mecanizados quando não houverem

indicações específicas no projeto, será efetuado mediante a realização dos seguintes ensaios:

- a) Um ensaio de compactação segundo o método DNER-ME 47-64, para cada 1.000 mm de um mesmo material de corpo do aterro;
- b) Um ensaio de compactação segundo o método DNER-ME 47-64, para cada 200 mm de um mesmo material da camada final de aterro;
- c) Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca "in situ", para cada 1.000 mm de material compactado do corpo do aterro, correspondente ao ensaio de compactação referido na alínea "a" e, no mínimo, duas determinações, por cada, por dia de trabalho;
- d) Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca "in situ", para cada 200 mm camada final do aterro, correspondente ao ensaio de compactação referido na alínea "b" e, no mínimo duas determinações por dia de trabalho;
- e) Um ensaio de granulometria segundo o método DNER-ME 80-64, limite de liquidez segundo o método DNER-ME 44- 64 e limite de plasticidade segundo o método DNER-ME 82-63, para o corpo do aterro, para cada grupo de 12 amostras submetidas ao ensaio de compactação conforme alínea "a";
- f) Um ensaio de granulometria segundo o método DNER-ME 80-64, limite de liquidez segundo o método DNER-ME 44- 64 e limite de plasticidade segundo o método DNER 82-63, para cada camada final do aterro, para cada grupo de 04 amostras submetidas ao ensaio de compactação conforme a alínea "b";
- g) Um ensaio do índice suporte califórnia, com a energia do método DNER-ME 47-64, para a camada final, para cada grupo de 04 amostras submetidas ao ensaio de compactação segundo a alínea "b".

7.3.21 O controle geométrico dos trabalhos será determinado pelas inclinações, cotas e alinhamentos indicados no projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- a) Variação da altura máxima de 5 cm para o greide final;
- b) Variação máxima da largura de 30 cm para a plataforma, não se admitindo variação para menos;
- c) O acabamento quanto à declividade transversal e a inclinação dos taludes, será verificado pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com o projeto.

#### 7.4 Regularizações

Os serviços de regularizações correspondem às tarefas necessárias a nivelar ou conformar o terreno, podendo incluir, também, pequenas escavações ou aterros.

7.4.1 Quando se destinarem a fundações, os serviços de regularização deverão incluir a completa retirada de restos de vegetação e material orgânico porventura

existentes no terreno.

7.4.2 Entende-se por cota de regularização aquela obtida como produto final, após realizarem-se todos os aterros e/ou cortes necessários, conforme especificado em projeto.

7.4.3 Os materiais removidos durante as tarefas de regularização, caso não possam ser reaproveitados, devem ser imediatamente transportados para áreas de bota-fora, previamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

7.4.4 Os materiais que venham a ser eventualmente importados para aterro devem ser de boa qualidade isentos de matéria orgânica e originados de jazidas previamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

7.4.5 No caso de regularizações em taludes, estas devem ser feitas a partir do ponto mais elevado e preferencialmente com remoção do material em excesso, evitando-se ao máximo os aterros.

7.4.6 O CONTRATADO deverá providenciar sempre as ferramentas e gabaritos mais adequados à realização dos serviços, estando os mesmos sujeitos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

7.4.7 Os materiais escavados considerados inadequados pela FISCALIZAÇÃO, serão despejados em áreas de bota-fora por ela aprovados. Estes materiais deverão ser espalhados convenientemente e compactados com o tráfego dos equipamentos em utilização, de modo que a forma e a altura de depósitos em tais áreas se adaptem com instruções da FISCALIZAÇÃO. Tomando a CONTRATADA, precauções para que o material depositado nessas áreas não venham a causar danos às áreas e obras adjacentes, por deslizamento, erosão, etc., e providenciará para que haja drenagem apropriada e proteção de taludes, conforme critério da FISCALIZAÇÃO.

Os materiais resultantes de escavações dos canais e outros que estejam contaminados por esgotos sanitários e outros poluentes, deverão ser dispostos em bota-fora específicos, de acordo com o previsto nas Normas Gerais do Edital de Concorrência, no que se refere ao Meio Ambiente.

## 7.5 Compactação Mecânica de Aterros

As operações de compactação de aterro compreendem:

Compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção de corpo do aterro, até 0.60m abaixo da cota correspondente ao greide da terraplenagem;

Compactação dos materiais selecionados oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção da camada final até a cota correspondente ao greide da terraplenagem;

Compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, destinados a

substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros.

7.5.1 Os aterros compactados deverão ser construídos conforme os alinhamentos, greides e secções transversais indicados nos desenhos, ou conforme orientação da FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá instalar marcos topográficos, inclusive de estaqueamento, para controle de greides e alinhamento.

7.5.2 As superfícies dos aterros deverão ser mantidas sempre com uma inclinação tal que permita uma rápida drenagem das águas pluviais.

7.5.3 As superfícies dos aterros deverão ser permanentemente mantidas em condições que possibilitem o trânsito dos equipamentos de construção.

7.5.4 Os solos compactados deverão ser isentos de matéria orgânica, micácea e diatomácea. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

7.5.5 Não será permitido compactação em solos que tenham baixa capacidade de suporte e expansão maior que 2%.

7.5.6 Na compactação dos aterros poderão ser empregados equipamentos apropriados, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

7.5.7 O lançamento do material para construção do aterro deverá ser feito de tal modo que não haja lentes, bolsões e veios de material, cuja textura, granulométrica e plasticidade sejam substancialmente diferentes do material lançado. As camadas deverão ser lançadas sucessivamente, em toda a largura da secção transversal, e em extensões totais que permitam seu humedecimento e compactação. Para o corpo dos aterros, a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 30 cm.

Para as camadas finais essa espessura não deverá ultrapassar de 20 cm.

7.5.8 Não será permitido o lançamento de material para o caso de não haver equipamento disponível para espalhamento e compactação imediata.

7.5.9 As espessuras das camadas de lançamento poderão variar ligeiramente, a critério da FISCALIZAÇÃO em função dos equipamentos de compactação a serem usados e dos graus de compactação exigidos.

Em áreas onde for necessária a compactação manual, a espessura da camada solta não deverá ser superior a 12 cm.

7.5.10 O material impermeável deverá ser compactado em relação ao ensaio Proctor Normal, de acordo com as seguintes exigências:

- Mínimo de 95%, desvio da umidade de 2% abaixo e até 1% acima da umidade ótima.

Deverá ser feito o controle de compactação de aterros de acordo com as normas do DNER - EST - 05 - 07. A determinação dos parâmetros ótimos de compactação do

material a ser utilizado nos aterros deverá ser feita, obrigatoriamente, em laboratório.

7.5.11 A superfície de solo de fundação e/ou a superfície de qualquer camada de aterro deve apresentar condições que assegurem boa ligação com a camada subjacente. Caso contrário, tal superfície deve ser tratada de modo a adquirir esta condição, como especificado a seguir:

Superfícies muito secas deverão ser irrigadas e revolvidas adequadamente, até uma profundidade que possa assegurar boas condições de ligação, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Superfícies muito úmidas deverão ser revolvidas até apresentar umidade adequada à compactação, a critério da FISCALIZAÇÃO.

7.5.12 A camada já compactada deverá ser escarificada ou gradeada antes do lançamento da camada subjacente, a não ser quando julgado dispensável pela FISCALIZAÇÃO, de maneira a se obter uma boa ligação entre as camadas sucessivas.

Todo material lançado deverá ter superfície nivelada por motoniveladora ou por processo manual.

Todo material lançado e espalhado deverá ser gradeado previamente à compactação, até a profundidade total da camada por processo mecânico ou manual.

7.5.13 Caso os trabalhos de lançamento e compactação sejam interrompidos por um intervalo de tempo prolongado, a superfície do aterro compactado deverá ser regularizada e selada convenientemente, e lançada sobre ela uma camada de material solto, a fim de que se evite ressecamento e trincas no material compactado. Na iminência de chuvas, a superfície do aterro deverá ser regularizada e selada com rolos lisos ou equipamentos com pneumáticos.

Após um período de interrupção, a camada de material solto deverá ser removida e a camada superior do material compactado deverá ser retrabalhada, a critério da FISCALIZAÇÃO, antes do reinício do lançamento e compactação.

## 7.6 Forma de Medição

Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

### 7.6.1 Aterros

O volume de material utilizado nos aterros será aquele obtido nos levantamentos topográficos executados nos locais das escavações.

### 7.6.2 Compactação

Os serviços de compactação serão medidos em conformidade com os volumes de aterro ou reaterro efetivamente executados, levantados por secções topográficas no local dos trabalhos.

### 7.6.3 Regularizações

Os serviços de regularizações serão medidos em metros quadrados de regularizações efetivamente feitas e de acordo com especificação de projeto de execução.

### 7.6.4 Espalhamento

Os serviços de espalhamento e regularização dos materiais nas praças de bota-fora, serão medidos pelo volume, expresso em mm, de material quantificado em seu local de origem. O fator empolamento do material deverá ser previsto nos custos unitários dos serviços.

## 8. FUNDAÇÕES

Consistem nos elementos estruturais destinados a receber as cargas da superestrutura e transmiti-las ao terreno subjacente de modo que as Tensões no mesmo sejam compatíveis com sua capacidade de suporte.

As fundações, segundo sua cota de assentamento, são classificadas em:

#### a) Fundações Rasas, Superficiais ou Diretas:

Aquelas em que a profundidade de assentamento em relação à superfície do terreno adjacente é inferior ao dobro de sua menor dimensão e as cargas são transmitidas ao terreno, predominantemente, através de sua base.

Compreendem os blocos, as sapatas associadas ou não, os radiers ou placas de fundação, as sapatas corridas e baldrames.

#### b) Fundações Profundas:

Aquelas em que a profundidade de assentamento em relação à superfície do terreno adjacente é superior ao dobro de sua menor dimensão e as cargas são transmitidas ao terreno pela base (resistência de ponta) através da superfície lateral (resistência de atrito lateral) ou pela combinação das duas.

Compreendem as estacas, os tubulões e os caixões.

### 8.1 Generalidades

8.1.1 A execução das fundações somente terá início aos pós o recebimento pelo CONTRATADO dos elementos técnicos de projeto e desenhos executivos indispensáveis, e será precedida pela rigorosa locação da obra.

8.1.2 Os trabalhos serão executados de conformidade com os alinhamentos, cotas, inclinações e demais indicações mencionadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

8.1.3 No nível definitivo de implantação da fundação, a rocha ou solo resistente

encontrado deverá ficar isento de todo o material solto.

8.1.4 Não será permitido, tanto nas fundações diretas quanto nas profundas, o reaterro de qualquer natureza para compensar as escavações realizadas além da cota da base da fundação. A regularização desse excesso será realizada pelo CONTRATADO, às suas expensas, com o emprego de concreto ou alvenaria de pedra, conforme o caso, a critério da FISCALIZAÇÃO, após verificação da estabilidade das fundações para as novas condições.

8.1.5 Nas fundações assentes sobre solos (argila, areia, cascalho, etc), o terreno deverá ser escavado segundo uma superfície horizontal, firme e plana. No caso de rocha, essa deverá ser cortada de acordo com as indicações do projeto, devendo todas as fendas serem limpas e preenchidas com pedra argamassada, argamassa de cimento e areia traço 1:3, ou através de injeção de cimento.

8.1.6 As características do concreto a empregar na execução das fundações deverão satisfazer, no que couber, as condições estabelecidas por sua especificação e atender rigorosamente, ao disposto no projeto executivo. Quaisquer alterações na dosagem, mistura, tipo de materiais e demais determinações indicadas, somente poderão ser efetuadas mediante prévia e expressa autorização da FISCALIZAÇÃO.

8.1.7 As armaduras de aço empregadas na execução das fundações deverão atender ao estabelecido na especificação de armadura bem como todas as indicações contidas no projeto de execução.

8.1.8 Quaisquer modificações somente poderão ser efetuadas mediante prévia e expressa autorização da FISCALIZAÇÃO.

8.1.9 As fundações serão executadas mediante o emprego adequado de equipamentos e ferramentas manuais em quantidades, capacidades e estado de conservação tais que, operando em conjunto ou isoladamente, sejam capazes de permitir o rigoroso cumprimento dos prazos contratuais estabelecidos.

## 8.2 Blocos e Sapatas

Blocos e Sapatas são fundações superficiais ou de reduzida profundidade, podendo ser responsáveis por cargas elevadas e variáveis. Devem ser executadas em concreto armado ou ciclópico e requerem o emprego de formas para definir suas dimensões. Quanto à sua funcionalidade, deve ser observado o que segue:

- a) Nos blocos, as Tensões de tração podem ser absorvidas pelo concreto, sem necessidade de armadura, caracterizando-se os mesmos por possuírem grande altura em relação à base.
- b) Nas sapatas, as Tensões de tração exigem o emprego de armadura, e sua

característica principal é a pequena altura em relação à base.

8.2.1 As profundidades de assentamento destas fundações deverão ser tais que o terreno de apoio de suas bases não seja influenciado pelos agentes atmosféricos e/ou fluxos d'água. Quando as fundações se encontrarem junto a divisas, salvo se apoiadas sobre rocha, às referidas profundidades não serão inferiores a 1,50 m.

8.2.2 Em locais de topografia acidentada, a implantação das fundações deverá ser efetuada de tal modo que permita a utilização satisfatória dos terrenos vizinhos.

8.2.3 Os blocos e sapatas eventualmente situados sobre rocha de superfície inclinada, somente serão executados mediante a prévia preparação dessa superfície através de escalonamentos ou por meio da solidarização da fundação ao maciço subjacente com o emprego de chumbadores devidamente dimensionados.

Em qualquer hipótese, será necessário verificar a pressão admissível, levando em consideração as descontinuidades da rocha, sua inclinação, e seu comportamento perante a estabilidade, de modo a evitar deslizamentos das fundações.

8.2.4 Em fundações que não se apoiam sobre rocha, antes de sua implantação deverá ser executada uma camada de concreto magro de regularização com espessura mínima de 10 cm, ocupando toda a superfície da cava de assentamento.

8.2.5 Os blocos e as sapatas deverão ser concretados, sempre que possível, a seco.

8.2.6 O concreto somente poderá ser lançado sob água mediante supervisão direta da FISCALIZAÇÃO, devendo, nessa hipótese, possuir em sua mistura um excesso de cimento de 20 %, em peso. Para evitar a segregação dos componentes, o concreto será colocado cuidadosamente em sua posição final em uma massa compacta, por meio de funil, caçamba fechada de fundo móvel ou outro dispositivo previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, não devendo, após ser depositado, sofrer perturbação.

8.2.7 Cuidados especiais deverão ser tomados para manter a água parada no local da concretagem, não sendo admitida a colocação de concreto diretamente em contato com a água corrente.

8.2.8 A concretagem será efetuada mediante o emprego de dispositivos que permitam a obtenção de camadas uniformes, aproximadamente horizontais devendo processar-se de modo contínuo até o seu final.

8.2.9 O traço a ser empregado deverá obedecer aos seguintes parâmetros:

- a) Consumo de cimento  $\geq 350$  Kg/mm
- b) Fator Água/Cimento  $\leq 0,55$
- c) Resistência aos 28 dias  $\geq 15$  Mpa

8.2.10 As armaduras de aço a serem empregadas nas fundações deverão atender ao estabelecido na especificação correspondente, bem como todas as indicações

contidas no projeto de execução.

Quaisquer modificações somente poderão ser efetuadas mediante prévia e expressa autorização da FISCALIZAÇÃO.

### 8.3 Estacas Moldadas "in loco"

São aparelhos de fundação profundos executadas "in loco" com concreto armado, e destinadas a transmitir as cargas das estruturas às camadas profundas e resistentes do terreno.

- a) As estacas serão sempre executadas de acordo com as indicações de projeto ou as determinações da FISCALIZAÇÃO. Quando ocorrerem dúvidas quanto ao futuro comportamento das estacas, e a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser determinada a realização de provas de carga, com o objetivo de reproduzir as condições de trabalho para as quais tenham sido elas projetadas. Na realização das provas de carga antes referidas, serão adotados os procedimentos estabelecidos pela NBR 6121.
- b) As estacas cuja perfuração seja suportada por revestimento recuperável, terão sua concretagem efetuada de modo que o concreto seja lançado em pequenas quantidades, compactadas sucessivamente, a medida que for sendo removido o revestimento.
- c) Entre o término da execução do alargamento da base das estacas e sua concretagem, não poderão transcorrer mais do que 24 horas.
- d) Sempre que a concretagem da base das estacas não se realizar imediatamente após a execução de seu alargamento e inspeção pela FISCALIZAÇÃO, o fundo da base será novamente limpo mediante a remoção da camada eventualmente amolecida por sua exposição ao tempo e às águas infiltradas, e efetuada nova inspeção.

### 8.4 Blocos de Estacas

Blocos de estacas são conjuntos de duas ou mais estacas, de qualquer tipo, cravadas ou moldadas no local, e que receberão sistemas de coroamento ou complemento de função que as solidarize pelo topo.

8.4.1 Fica ao encargo do CONTRATADO, durante a execução de estacas associadas em grupos, o acompanhamento do levantamento e do deslocamento lateral ocasionados no solo bem como as consequências dessa operação sobre as estacas próximas, já implantadas.

Alguns tipos de solos, particularmente os aterros e as areias fofas, são compactados por efeito da cravação de estacas. Assim, a sequência executiva deverá evitar a

formação de um maciço compactado capaz de impedir o prosseguimento dos trabalhos.

Desse modo, a execução de estacas em grupos, deverá realizar-se a partir do centro do mesmo, ou de um bordo em direção ao outro.

8.4.2 O CONTRATADO deverá providenciar o controle topográfico vertical e horizontal do deslocamento do topo de cada estaca, durante a execução das que lhe são contíguas.

8.4.3 Constatado o levantamento de estaca por efeito da cravação ou da execução de estacas vizinhas, o CONTRATADO deverá adotar providências, capazes de anular o seu efeito sobre a capacidade de carga da estaca e eventualmente sobre sua integridade.

Deverão ser consideradas as seguintes medidas:

- Se a estaca for moldada "in loco", armada, com revestimento recuperado, sua execução requer que todas as demais situadas em um círculo de raio igual a 6 vezes o diâmetro dessa estaca tenham sido concretadas há pelo menos 24 horas. Essa exigência será dispensada pela FISCALIZAÇÃO, mediante comprovação pelo CONTRATADO, que o risco de levantamento seja eliminado pelo emprego de técnicas especiais de execução.

As estacas desse tipo que sofrerem levantamento somente serão recravadas, mediante prévia autorização da FISCALIZAÇÃO, embasada em análise, justificativa de cada caso e estudo dessa operação. Caso a recravação deva ser efetuada por percussão, a FISCALIZAÇÃO exigirá a execução de provas de carga.

8.4.4 A construção dos blocos de coroamento das estacas, será precedida pela execução de lastro de concreto magro com uma espessura mínima de 10 cm.

## 8.5 Provas de Carga

8.5.1 Obriga-se o CONTRATADO a realizar pelo menos duas provas de carga, em locais previamente designados pela FISCALIZAÇÃO, ficando entendido, desde já, que as mesmas serão efetuadas sobre estacas de blocos distintos.

8.5.2 Para a perfeita verificação do comportamento das fundações, serão exigidas, a critério da FISCALIZAÇÃO, novas provas de carga, responsabilizando-se o CONTRATANTE pelo pagamento das mesmas.

8.5.3 As provas de carga a que se referem os itens anteriores, obedecerão a NBR-9132/80, "Estacas Prova de Carga" (NB-20/78) e serão efetuadas, de preferência, nas estacas que suportem maiores cargas ou nas que se encontrem nos trechos mais desfavoráveis, quanto à resistência do terreno.

8.5.4 É aconselhável a utilização de macacos hidráulicos, munidos de bomba e

manômetro, opondo-se a uma carga de reação estável caixa carregada, ancoragem, etc, - sendo vantajoso prever-se, para maior garantia da axiabilidade, uma rótula na cabeça do macaco ou da estaca.

8.5.5 Os recalques serão medidos, simultaneamente, em dois extensômetros, sensíveis ao centésimo de milímetro, colocados em posição diametralmente opostas em relação ao eixo da estaca.

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

8.5.7 Os apoios dos dispositivos referidos no item acima deverão situar-se a uma distância igual à pelo menos, cinco vezes o diâmetro das estacas e nunca inferior a cento e cinquenta centímetros.

8.5.8 A carga será aplicada em estágios sucessivos, não superiores a 20% da carga provável de trabalho da estaca.

8.5.9 Só será aplicado novo acréscimo de carga depois de verificada a estabilização dos recalques, com tolerância máxima de 5% do recalque total no estágio, entre leituras sucessivas.

8.5.10 O ensaio, caso não seja levado à ruptura do terreno, será continuado, pelo menos até que seja satisfeita uma das duas seguintes condições:

- a) Observar-se um recalque total de 15 mm
- b) Atingir-se a uma carga igual a uma vez e meia a carga provável de trabalho da estaca.

8.5.11 A carga máxima alcançada no ensaio será mantida pelo menos durante doze horas, satisfeitas as condições adiante especificadas quanto aos intervalos de leitura.

8.5.12 A descarga, sempre que possível, será feita por estágios sucessivos, não superiores a 20% da carga total do ensaio, os estágios sendo mantidos até a estabilização dos recalques dentro da precisão da medida.

8.5.13 Nas estacas pré-moldadas, a prova de carga somente será iniciada a partir de:

- Em terreno arenoso - 24 horas após a cravação
- Em terreno argiloso - 5 dias após a cravação.

8.5.14 No caso de estacas moldadas "in loco", a prova de carga somente será realizada após um tempo mínimo de cura - 15 dias - a menos que haja sido usado cimento especial, de alta resistência, ou concreto de traço particularmente rico.

8.5.15 As leituras serão realizadas obedecendo ao seguinte:

- a) Em cada estágio de carga os recalques serão lidos imediatamente após a aplicação da carga.
- b) As leituras subsequentes processar-se-ão após os seguintes intervalos de

tempo - 1,2 4, 8, 15 e 30 minutos; 1, 2, 3, 4,etc horas.

c) Se entre duas leituras sucessivas, observar se um recalque máximo equivalente a 5% do recalque total do estágio, o recalque é considerado estabilizado, procedendo-se, então, o novo carregamento e repetindo-se as operações até a conclusão da prova.

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

8.5.17 Anexo ao gráfico, serão fornecidos os seguintes elementos:

a) Localização da estaca no terreno, arrasamento altura do bloco, volume (para estacas moldadas no local) e indicação dos furos de sondagem.

b) Características e dados gerais da estaca testada: tipo, dimensões, cota de arrasamento, volumes de estaca e da base (para estaca moldada no solo), armação (se for o caso), tensão do concreto, data da cravação, data da moldagem, altura do bloco, etc.

c) Dados da cravação: tipo de bate-estacas e do martelo, peso do martelo, altura e tipo de queda ou energia de cravação, nega em cada série de golpes, nega elástica e permanente por golpes, número de golpes por minuto.

d) Descrição sucinta dos dispositivos de carga, de medida e aferição dos manômetros.

e) Ocorrência excepcionais durante a prova: perturbações dos dispositivos de carga e medidas; modificações na superfície do terreno contíguo a estaca; alterações eventuais nos pontos fixos de referência, etc.

f) Diagrama - número de golpes (n) x penetração (e) obtido na cravação das estacas relacionadas para as provas de carga.

g) Nega do último golpe, obtida pela expressão  $e/10$ , sendo "e" a penetração alcançada com os últimos 10 golpes da cravação.

h) 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).

8.5.18 Nos tubulões, sempre que possível, serão efetuadas provas de carga direta no terreno, ao nível de assentamento da base dos tubulões. Essas provas obedecerão a NBR-9489/80. "Prova de Carga Direta Sobre Terreno de Fundação" (NB27/98) e serão comuns, sendo adotado método que permita aferir, com precisão, a taxa de trabalho do terreno.

## 8.6 Forma de Medição

Os serviços executados satisfatoriamente em todas as suas etapas, serão medidos pela FISCALIZAÇÃO, após a sua conclusão, de acordo com as seguintes considerações:

#### 8.6.1 Alicerces e Baldrames

Serão medidos em metros cúbicos, conforme as especificações de projeto.

#### 8.6.2 Blocos e Sapatas

a) As escavações e os reaterros serão medidos em metros cúbicos, através das seções transversais determinadas antes e depois da execução dos serviços.

b) Os blocos e sapatas serão medidos através do volume de concreto obtido no projeto, em metros cúbicos, incluídas as formas e as armaduras.

#### 8.6.3 Estacas Moldadas "In Loco"

As estacas moldadas "in loco" serão medidas pelo comprimento compreendido entre a extremidade inferior do bulbo e o topo de arrasamento, em metros lineares de estaca efetivamente executada.

## 9. ARMADURAS

Trata o presente capítulo dos requisitos que deverão ser observados para o fornecimento, armazenamento, corte, dobramento, posicionamento e fixação das armaduras de aço para concreto armado.

Refere-se ainda aos cuidados a serem dispensados às mesmas durante a realização dos trabalhos de concretagem, de acordo com o projeto, a presente especificação e os termos das normas NBR-6118, NBR-7480, NBR-7481, NBR-7482, NBR-7483 e NBR-7197 da ABNT.

### 9.1 Armaduras para Concreto Armado

9.1.1 Para execução, carregamento e transporte entre o canteiro de obras e o local de aplicação das armaduras para concreto armado, serão utilizadas máquinas de dobrar e cortar ferro, guinchos, caminhões de carroceria e ferramentas manuais, em quantidades, condições de uso e capacidades tais que, convenientemente utilizados, permitam atender rigorosamente os prazos contratuais estabelecidos.

9.1.2 As barras e fios deverão ser armazenados de forma a permitir a classificação das diversas partidas, segundo categorias, diâmetros e lotes de fornecimento.

9.1.3 O local de armazenamento será pré-determinado no canteiro de obras e deverá, quando exigido pela FISCALIZAÇÃO, ter o solo recoberto por uma camada de 10 (dez) centímetros de brita.

9.1.4 A armazenagem das barras se fará sobre dormentes, com uma altura livre de 15 (quinze) centímetros acima do nível da brita e espaçamento adequado a cada tipo e bitola.

9.1.5 A armazenagem dos fios deverá ser feita em local abrigado e de fácil acesso.

9.1.6 As barras e fios de aço serão cortados e dobrados a frio, com equipamento adequado, de acordo com as Normas da ABNT, segundo a prática usual e as orientações da FISCALIZAÇÃO.

9.1.7 Em nenhum caso será permitido ao CONTRATADO o aquecimento do aço para facilitar essas operações.

9.1.8 Não poderão ser utilizadas barras com dobramento e/ou curvas diferentes das especificadas nos desenhos executivos, assim como não será permitido realizarem-se operações de retificação e redobrimento das barras, exceto para o aço CA-25, quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

9.1.9 Os desenhos executivos do projeto contemplarão os detalhes típicos de dobramento, ganchos e emendas a serem adotados para as armaduras, de acordo com as normas. O CONTRATADO deverá ater-se ao que lhe for determinado, cabendo exclusivamente à FISCALIZAÇÃO a introdução de modificações no tipo de aço, bitola e espaçamento com vistas a uma maior adaptação às condições locais.

9.1.10 As barras e fios, cortados e dobrados deverão apresentar-se completamente limpos para posterior utilização. Substâncias nocivas tais como argila, graxas, tintas, carepas e outras deverão ter sido removidas por jatos de água ou areia, solventes, escovas de aço, esmeris e/ou outros processos previamente aprovados. Prontas para colocação nas formas e adequadamente limpas, as armaduras, quando determinado, deverão ficar armazenadas, devidamente etiquetadas para pronta identificação.

9.1.11 A armadura deverá ser colocada na sua posição definitiva seguindo, rigorosamente, as indicações dos desenhos executivos, de tal modo que possa suportar sem deslocamentos e/ou deformações as operações de lançamento e vibração do concreto.

9.1.12 Após a montagem de todas as armaduras nas formas, o CONTRATADO deverá solicitar à FISCALIZAÇÃO, com antecedência mínima de vinte e quatro horas, inspeção para liberação de concretagem.

9.1.13 Durante todas as operações de montagem e colocação das armaduras, as mesmas deverão ser mantidas limpas, até que se encontrem definitivamente embutidas no concreto.

9.1.14 O deslocamento eventual de algumas barras ou fios, a fim de evitar interferência com outros elementos tais como conduítes, chumbadores, etc, poderá ser efetuado sem que o novo posicionamento das barras seja submetido à aprovação

da FISCALIZAÇÃO, sendo que os deslocamentos não ultrapassem as tolerâncias a seguir indicadas:

- Distância livre entre as barras e eventuais conduítes igual a cinco centímetros;
- Distância livre mínima entre as barras e chumbadores igual a dois centímetros, ou o maior diâmetro envolvido, e/ou 1,2 vezes a dimensão máxima do agregado.

9.1.15 Os métodos e dispositivos empregados para amarração, fixação e posicionamento das armaduras, tais como costuras com arame recozido, distanciadores de materiais aderentes, escoras, ganchos metálicos, suportes de aço, etc., serão de responsabilidade do CONTRATADO, ainda que estejam sujeitos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

9.1.16 Em nenhuma hipótese será permitido o reposicionamento das barras e fios durante o processo de endurecimento do concreto, nem o emprego de suportes de madeira ou a colocação de armadura sobre o concreto fresco.

9.1.17 Nenhuma barra ou fio poderá ficar em contato direto com o solo, com as formas ou com o concreto de enchimento. O revestimento mínimo a ser mantido deverá respeitar os dispositivos da norma NBR-6118 e as indicações dos desenhos executivos.

Para as estruturas em contato com o solo ou água, ainda que eventual, ou sujeitas à umidade excessiva, o revestimento mínimo será de 5cm; para as demais estruturas o revestimento mínimo será de 3cm.

9.1.18 As barras ou fios serão emendados como mostrado nos desenhos executivos ou a critério da FISCALIZAÇÃO. As emendas das barras serão por transpasse ou soldadas. Para os fios, as emendas serão exclusivamente por transpasse.

9.1.19 Salvo quando especificado de outra forma, todas as soldas das barras de aço devem atender às exigências da norma D.17.1 da AWS (American Welding Society).

9.1.20 As emendas em barras de diâmetro superior a 25 milímetros, onde mostrado nos desenhos executivos, ou a critério da FISCALIZAÇÃO, serão realizadas por solda autógena, de topo ou em "filete", podendo ou não receber reforços, luvas, chapas de aço, etc. Emendas tipo Cadweld, ou similar, poderão ser executadas de acordo com as instruções do fabricante. As barras de aço CA-50B não poderão ser soldadas de topo.

9.1.21 As emendas por solda devem apresentar, no mínimo, uma resistência de 125 por cento da tensão de escoamento das barras, quando ensaiadas a tração.

9.1.22 As soldas devem ser executadas sem provocar danos ao concreto já lançado.

9.1.23 As emendas soldadas de barras deverão ter sua resistência comprovada pelo CONTRATADO e só poderão ser executadas, ou as barras soldadas colocadas nas formas, após a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

9.1.24 Poderão ser realizados testes complementares relativos à eficiência das emendas soldadas sempre que a FISCALIZAÇÃO julgar necessário, devendo para isto o CONTRATADO executar e fornecer os respectivos corpos de prova que lhe forem solicitados bem como providenciar a realização dos ensaios em laboratório idôneo, sem ônus para o CONTRATANTE.

9.1.25 Qualquer barra que vier a se projetar para fora da superfície de concreto, salvo indicação em contrário, deverá ser cortada a uma profundidade que permita o recobrimento estabelecido para aquela superfície. Os reparos a serem feitos após o corte na superfície do concreto serão de responsabilidade do CONTRATADO ainda que devam ser executados com materiais e métodos aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

9.1.26 Nas juntas de concretagem, as barras que vierem a permanecer expostas deverão ser protegidas dos efeitos da corrosão através de métodos adequados. De acordo com a conveniência, esta proteção poderá ser efetuada mediante a aplicação de nata de cimento nos vergalhões expostos, graxa envolta em papel oriundo de sacos de cimento ou ainda pela concretagem de um bloco capaz de abranger todas as barras próximas expostas, com utilização de um traço pobre, facilmente destrutível por ocasião da remoção.

9.1.27 A qualidade das barras e fios de aço a empregar será a especificada no projeto e obedecerá aos critérios de aceitação ou rejeição dos lotes, conforme o disposto nas NBR-7480 e NBR-7481 da ABNT.

9.1.28 Todos os lotes deverão ser amostrados e ensaiados, quando exigido, por laboratório idôneo, de acordo com os métodos prescritos nas normas acima referidas. Os resultados obtidos nesses testes deverão, se solicitado, acompanhar o transporte dos respectivos lotes, até o local da obra, sob pena dos mesmos não serem recebidos e/ou aceitos pelas FISCALIZAÇÃO.

9.1.29 Além disso, sempre que solicitado, o CONTRATADO deverá fornecer ao CONTRATANTE certificados do fabricante onde constem indicações quanto às características físicas e químicas dos materiais que estiverem sendo fornecidos.

9.1.30 De uma forma geral as barras e/ou fios deverão não só ser isentos de defeitos como bolhas, fissuras, esfoliações e corrosão, como também apresentar homogeneidade de características geométricas e mecânicas.

9.1.31 Antes da colocação, deverá ser verificada a retilidade da barra ou de seus trechos retos. O afastamento do eixo da barra ou de seus trechos retos, quanto a retilidade, não poderá exceder a um por cento do comprimento em questão, até um limite máximo de dois centímetros.

Deverão ainda ser obedecidas as seguintes tolerâncias:

- a) Tolerância no posicionamento da barra, medida perpendicularmente à forma mais próxima: dez por cento do cobrimento da barra em questão, porém não maior que doze milímetros;
- b) Tolerância na variação do espaçamento para barras espaçadas de menos de dez centímetros, eixo a eixo = 15 milímetros; e
- c) Tolerância na variação do espaçamento para barras espaçadas de 10cm, eixo a eixo, ou mais de 25 milímetros.
- d) Tolerância na variação do peso real de:
  - mais ou menos seis por cento em relação ao peso nominal, para barras com diâmetro nominal igual ou superior a dez milímetros.
  - mais ou menos dez por cento em relação ao peso nominal, para barras com diâmetro nominal inferior a dez milímetros.

## 9.2 Forma de Medição

As armaduras para concreto armado serão medidas em quilogramas de aço colocado nas formas, de acordo com os desenhos executivos.

## 10. FÔRMAS

O presente capítulo tem por objetivo definir as condições que deverão satisfazer as formas para confinamento, moldagem e acabamento das estruturas de concreto.

Visa também determinar os cuidados e procedimentos que deverão ser adotados na execução das mesmas, de acordo com os desenhos executivos do projeto e as normas pertinentes da ABNT.

### 10.1 Generalidades

10.1.1 As formas para confinamento e moldagem de concreto poderão ser de madeira ou metálicas, sem deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis, que possam vir a influir na forma, dimensões ou acabamento das peças de concreto a serem moldadas.

Poderão ser utilizadas tábuas, chapas metálicas ou placas de madeira compensada resinada e/ou plastificadas com espessura e dimensões adequadas, objetivando o melhor aspecto das superfícies de concreto e desempenho econômico.

10.1.2 As formas e seus elementos de fixação deverão ser construídos de tal modo que o concreto acabado possua a configuração e dimensões estabelecidas nos desenhos executivos, esteja de acordo com os alinhamentos e cotas do projeto e

apresente uma superfície lisa e uniforme. Deverão, ainda, ser projetadas de forma a que sua remoção não cause dano ao concreto acabado.

10.1.3 As formas deverão apresentar perfeita estanqueidade para evitar a perda de argamassa ou de água, e sempre que necessário às aberturas e fendas serão vedadas com emprego de métodos e materiais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

10.1.4 As dimensões, nivelamento e verticalidade das formas deverão ser cuidadosamente verificados. O interior das mesmas deverá estar perfeitamente limpo antes do início das operações de concretagem, devendo ser removidos todo pó de serra, farpas de madeira, Torrões de argila e outros restos de material.

10.1.5 Os tipos de formas e seus acabamentos, relacionam-se diretamente com a classe de acabamento exigida para o concreto a ser moldado, quer sejam elas planas ou curvas.

10.1.6 Nas formas de pilares, paredes e em outros locais, quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser deixadas aberturas provisórias (janelas) a intervalos suficientes para permitir a limpeza e inspeção das mesmas antes da concretagem. Essas aberturas deverão possibilitar que sejam respeitados os limites máximos estabelecidos para a altura de lançamento do concreto.

Todas estas aberturas provisórias estarão sujeitas à aprovação, e deverão ser fechadas de forma eficiente e adequada, tão logo deixarem de existir as razões pelas quais foram criadas.

10.1.7 Antes do início das operações de concretagem, as formas serão abundantemente molhadas e/ou pintadas com emulsão oleosa para desmoldagem que impeça a aderência do concreto com as mesmas.

10.1.8 As quantidades a empregar e a qualidade das emulsões serão as que não manchem as superfícies do concreto e nem prejudiquem o seu processo de cura.

10.1.9 As barras das armaduras ou outras superfícies que devam aderir ao concreto deverão ser conservadas isentas de emulsão. As quantidades excessivas do material de untura serão removidas antes da concretagem e a qualidade do produto deverá ser, previamente, aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

10.1.10 A água para molhadura será de características semelhantes às daquela empregada na produção do concreto.

10.1.11 Salvo indicação em contrário, todos os cantos externos, bordas aparentes e juntas de retração das peças a moldar deverão ser chanfrados por meio da colocação de uma tira de madeira na forma. Essa tira deverá possuir, em seção transversal, o formato de um triângulo isósceles, cujos lados iguais medirão 2,5 cm. Nas formas de estacas pré-moldadas, o uso de chanfros será obrigatório, quando sua seção transversal for um quadrilátero.

10.1.12 As uniões de tábuas, placas de madeira compensada ou chapas metálicas deverão ter juntas do topo e repousar sobre nervuras ou presilhas suportadas pelas vigas de contraventamento.

10.1.13 O CONTRATADO deverá, quando exigido pela FISCALIZAÇÃO, projetar e submeter à aprovação desta, com antecedência mínima de trinta dias, o cálculo estático das formas bem como dos demais elementos componentes. A aprovação do cálculo acima referido, não isentará o CONTRATADO da responsabilidade sobre os materiais previstos nem sobre o desempenho das formas projetadas.

10.1.14 As formas reaproveitadas que, na opinião da FISCALIZAÇÃO não apresentarem bom acabamento, aparência satisfatória, perfeito alinhamento, suficiente estanqueidade, necessária resistência e não respeitarem as tolerâncias aceitáveis, deverão ser adequadamente reparadas pelo CONTRATADO.

Julgada esta restauração insuficiente, as formas não mais poderão ser utilizadas devendo ser removidas para fora do local das obras e substituídas pelo CONTRATADO por formas novas que atendam a todos os requisitos estabelecidos.

10.1.15 As formas planas serão de tábuas, placas compensadas ou metálicas de acordo com o acabamento correspondente exigido para as superfícies de concreto.

As formas curvas, do mesmo modo, serão constituídas de elementos de madeira e/ou metálicos, sendo utilizadas conforme o tipo de acabamento a que se destinem.

10.1.16 Quando a obtenção das superfícies curvas de concreto somente for alcançada mediante o emprego de sucessivos segmentos intermediários de formas, estes serão construídos e montados de tal modo que as superfícies finais obtidas sejam contínuas.

10.1.17 São aqui considerados como elementos de fixação às peças de madeira constituídas de guias, sarrafos, caibros e outras, bem como os dispositivos metálicos que se destinem, de alguma forma, a solidarizar os revestimentos, dar-lhes a conformação desejada e transmitir ao cimbramento os esforços decorrentes do peso das peças concretadas.

10.1.18 Para confecção, montagem, desmontagem e transporte das formas, serão empregadas serras circulares, caminhões guincho e ferramentas manuais, em quantidades, estado de conservação e dimensões tais que, convenientemente combinados entre si e adequados ao tipo e volume dos trabalhos, possibilitem atender rigorosamente aos prazos contratuais estabelecidos.

10.1.19 Outros equipamentos poderão ser utilizados, desde que sua ação não comprometa a qualidade das formas e sua utilização seja aprovada pela

## FISCALIZAÇÃO.

### 10.2 Formas de Tábuas

São aquelas fabricadas através da justaposição ou montagem de tábuas, unidas por processos adequados, com pregos de aço.

10.2.1 As tábuas a serem empregadas deverão ser lisas, planas, isentas de nós, lascas ou outras deformidades que possam causar defeitos de acabamento visual no concreto.

10.2.2 Todas as tábuas deverão receber pregos nos pontos de cruzamento com as peças de apoio ou travessas laterais, de maneira a obter-se adequada rigidez no conjunto.

10.2.3 Não serão admitidas emendas nas tábuas que não coincidam com os pontos de apoio ou travessas laterais, salvo indicação específica nos projetos arquitetônicos.

10.2.4 As tábuas deverão possuir largura uniforme, deixando-se para a última linha ou camada as frações necessárias à complementação correta das dimensões da forma.

10.2.5 Todas as juntas entre tábuas deverão ser adequadamente calafetadas, de forma a evitarem-se perdas de argamassa ou nata de cimento.

10.2.6 As tábuas deverão ter espessura mínima de 2,5cm e larguras de acordo com os padrões comerciais de cada região, nas bitolas de 10; 18; 20; 25 e 30 cm, e devem ter cada lote liberado pela FISCALIZAÇÃO antes de seu uso.

### 10.3 Formas de chapas compensadas

São aquelas fabricadas a partir de chapas industriais de madeira compensada, resinadas ou não.

10.3.1 O tipo de chapa a empregar será aquele definido nas especificações de acabamento constantes do projeto arquitetônico e devem possuir rigidez suficiente para não se deformarem quando submetidas a cargas.

10.3.2 As formas deverão ser de madeira compensada, sem deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis, que possam vir a influir na forma, dimensão ou acabamento das peças de concreto a que sirvam de molde.

Revestimentos de chapas de madeira compensada à prova d'água poderão ser adotados, objetivando o melhor aspecto das peças a serem moldadas.

10.3.3 As emendas das chapas, quando inevitáveis, devem ser paralelas aos apoios ou travessas laterais, e coincidentes com os mesmos.

As juntas das formas deverão, obrigatoriamente, ser vedadas para evitar perda de concreto.

10.3.4 A natureza, capacidade e quantidade do equipamento a ser utilizado dependerão do tipo e dimensão de cada serviço a executar. A CONTRATADA deverá apresentar a relação detalhada do equipamento a ser utilizado em cada obra, ou conjunto de obras.

10.3.5 As espessuras das chapas e o afastamento entre os apoios ou travessas laterais serão aquelas definidas no projeto ou, na falta deste, a critério da FISCALIZAÇÃO.

10.3.6 Todos os apoios ou travessas laterais serão pregados nas chapas, não se admitindo lances "salteados" em camadas ou fiadas sucessivas de formas.

10.3.7 As formas deverão ser constituídas de modo que o concreto acabado tenha as formas e as dimensões do projeto, esteja de acordo com alinhamentos e cotas e apresente uma superfície lisa e uniforme, Deverão ser projetadas de modo que sua remoção não cause danos ao concreto e que comportem o efeito da vibração de adensamento e de carga do concreto.

10.3.8 As dimensões, nivelamento e verticalidade das formas deverão ser verificados cuidadosamente. Deverão ser removidas do interior das formas todo pó de terra, farpas de madeira e outros restos de material. Em pilares, nos quais o fundo é de difícil limpeza, deve-se deixar aberturas provisórias para facilitar esta operação.

10.3.9 Salvo indicação, todos os cantos externos ou bordas aparentes, das peças a moldar, deverão ser chanfrados, por meio de colocação de uma tira de madeira, na forma. Essa tira deverá ter em seção transversal, o formato de um triângulo retângulo, isósceles. Nas formas das estacas pré-moldadas, é obrigatório o emprego de chanfros, desde que sua seção transversal seja um quadrilátero.

10.3.10 As uniões das tábuas, folhas de compensado deverão ter juntas e repousar sobre nervurão ou presilhas suportadas pelas vigas de contraventamento. As braçadeiras de aço, para as formas deverão ser construídas e aplicadas de modo a permitir a sua retirada sem danificar o concreto.

O prazo para desmoldagem será previsto pela NB-1, da ABNT.

10.3.11 O controle dos serviços de execução das formas, assim como o estabelecimento das tolerâncias a serem admitidas caberão à FISCALIZAÇÃO, objetivando a boa técnica e a perfeição dos serviços.

10.3.12 Antes que o concreto seja lançado, as superfícies das formas serão lubrificadas com um tipo de óleo que impeça efetivamente a aderência e não manche as superfícies do concreto. Após a lubrificação, será removido o excesso de óleo das superfícies. Para permitir a execução da cura especificada e facilitar a rápida correção das imperfeições das superfícies, as formas serão cuidadosamente removidas tão logo o concreto tenha endurecido e adquirido suficiente resistência, para que a

remoção não resulte em trincas, desagregação ou quebra das superfícies, ou outros danos para o concreto.

#### 10.4 Escoramentos

Correspondem as estruturas provisórias destinadas a suportar os esforços de montagem das formas, concretagem e processo de cura dos concretos.

10.4.1 Os escoramentos devem ser colocados de forma a possibilitar a execução de eventuais contra-flexas estabelecidas no projeto das vigas e lajes.

10.4.2 Os puntaletes ou escoras, quando de madeira, terão seção mínima de 3"x3" (7,5 x 7,5cm). Não poderão ser emendados nos terços médios e deverão ser calçados com um par de cunhas superpostas, para evitar o choque por ocasião da desmoldagem. Não será permitida mais de uma emenda nos puntaletes os quais, no caso de terem mais de 3,00m, deverão ser contraventados. Poderão ser utilizadas escoras metálicas, devidamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

#### 10.5 Remoção

10.5.1 As formas só poderão ser removidas quando à parte da estrutura por elas contidas tiver adquirido resistência suficiente para suportar, com segurança, seu peso próprio e demais cargas atuantes. As formas deverão ser removidas sem choques e obedecendo a uma programação tal, que a estabilidade da estrutura não seja afetada pela operação. A retirada das formas, de modo geral, não poderá ser efetuada antes dos seguintes prazos:

- Faces laterais: 3 dias
- Faces inferiores, escoradas com puntaletes bem encunhados e convenientemente espaçados : 14 dias.
- Faces inferiores, sem puntaletes: 21 dias.

10.5.2 Em casos especiais, quando o concreto for tratado com algum aditivo, os limites anteriormente estabelecidos poderão ser alterados, desde que aprovados pela FISCALIZAÇÃO, conforme segue:

- Faces laterais: 1 dia
- Faces inferiores, escoradas com puntaletes bem encunhados e convenientemente espaçados: 50% do fck
- Faces inferiores, sem puntaletes: 75% do fck

10.5.3 As formas de madeira, em aberturas de paredes, deverão se afrouxadas tão logo essa operação possa se feita sem danos ao concreto e, para tanto, serão construídas de modo a facilitar esse afrouxamento.

Os reparos que se fizerem necessários, serão executados de uma só vez e logo após

o tempo de pega especificado.

10.5.4 Os parafusos de fixação das formas serão colocados de maneira a serem removidos sem provocar danos às superfícies de concreto. Para atender a este tipo de exigência eles deverão ser introduzidos através de elementos de fixação constituídos por tubos de PVC, adequadamente tratados de forma a permitir sua remoção após a retirada das formas. Os orifícios resultantes da remoção desses elementos deverão ser preenchidos com argamassa.

Em casos especiais, quando os parafusos não forem removidos, o CONTRATADO deverá prever que os mesmos permaneçam embutidos no concreto menos dois diâmetros, ou duas vezes sua dimensão mínima, exceção feitas às fundações e estruturas enterradas onde os parafusos poderão ser cortados rentes com as superfícies.

## 10.6 Tolerâncias

10.6.1 De acordo com a natureza das estruturas de concreto às quais se destinem, serão admitidas as seguintes tolerâncias para as formas:

a) Formas para superfícies que serão recobertas permanentemente por aterro ou concreto.

As irregularidades tanto abruptas como graduais não excederão a 2,0 cm.

b) Formas para superfícies que não venham a ser recobertas permanentemente por aterro ou concreto.

As irregularidades abruptas não deverão exceder a 0,6 cm. As irregularidades graduais não deverão exceder a 1,5 cm.

c) Formas para superfícies cuja aparência seja considerada, pela FISCALIZAÇÃO, como de importância especial, em superfícies de estruturas expostas à vista ou nos locais onde esteticamente for exigido.

As irregularidades abruptas não excederão a 0,3 cm.

As irregularidades graduais não excederão a 0,6 cm. Quaisquer variações das irregularidades, superiores aos limites antes estabelecidos somente serão admitidas mediante autorização da FISCALIZAÇÃO.

## 10.7 Forma de Medição

As formas serão medidas, após a integral execução de todas as etapas do serviço, em metros quadrados de superfície em contato direto com o concreto.

Não constituirão objeto de medição em separado, os materiais destinados a untura das formas e os seus elementos de fixação.

Os serviços rejeitados e em desacordo com esta especificação não serão medidos.

## 11. CONCRETO

O presente capítulo refere-se aos serviços relacionados com a execução dos diversos tipos de concreto, os quais compreendem o fornecimento pelo CONTRATADO de Mão de obra; Materiais; Equipamentos e instalações, bem como tudo o mais que for necessário para a concretagem, incluindo fornecimento e movimentação de cimento, agregados, água, aditivos, e a fabricação, transporte, lançamento, proteção, cura e acabamento do concreto.

### 11.1 Generalidades

11.1.1 A FISCALIZAÇÃO durante o curso das obras poderá introduzir as variações que julgar oportunas para assegurar a resistência e as qualidades especificadas para cada tipo de concreto. Tais modificações não podem se constituir, em nenhum caso, motivo para reivindicações ou reclamações por parte do CONTRATADO, não podendo também servir de pretexto para descumprimento dos prazos contratuais.

11.1.2 O CONTRATADO fornecerá as amostras dos materiais e do concreto destinados aos ensaios de qualificação sem qualquer ônus para a FISCALIZAÇÃO. O fato de a FISCALIZAÇÃO efetuar o controle de qualidade das amostras e do concreto não eximirá o CONTRATADO da responsabilidade de produzir concretos que satisfaçam a todas as exigências desta especificação.

11.1.3 Os cimentos poderão ser do tipo Portland (comum, pozolânico, etc...), atendendo, respectivamente, às Normas Brasileiras NBR 5.732 e NBR 5.736.

11.1.4 O CONTRATADO deverá manter permanentemente no canteiro de obras, um estoque de cimento compatível com o consumo programado.

11.1.5 A FISCALIZAÇÃO poderá coletar amostras de cimento no canteiro de obras, e efetuar ensaios para verificar se as características do cimento estão de acordo com o especificado.

11.1.6 O cimento que for rejeitado deverá ser retirado do canteiro de obras no prazo máximo de 48 (quarenta e oito) horas, a partir da comunicação da FISCALIZAÇÃO.

11.1.7 Deverão ser previstas instalações e meios para o descarregamento, transporte, armazenamento e manuseio para cada tipo de cimento.

11.1.8 Os meios de transporte e transferência do cimento em qualquer fase do fornecimento, serão estanques, adequadamente projetados para a total proteção do cimento contra exposições à umidade, ou qualquer tipo de contaminação e deverão ser previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

11.1.9 O cimento deverá ser utilizado segundo a ordem cronológica de recebimento no canteiro de obras. Qualquer cimento armazenado por mais de três meses somente será utilizado quando for liberado pela FISCALIZAÇÃO, após a realização de ensaios que comprovem suas boas condições de utilização.

11.1.10 O cimento armazenado em sacos deverá ser depositado sobre estrados de madeira afastados no mínimo 15 cm em relação ao piso e às paredes externas do depósito. Cada pilha deverá conter no máximo 10 (dez) sacos de cimento, e quando a armazenagem for por período superior a 30 dias, deverá conter, no máximo, 8 sacos.

11.1.11 O CONTRATADO será responsável pela obtenção dos agregados, colocação no canteiro de obras e por todo e qualquer beneficiamento que se fizer necessário para atender às exigências desta especificação.

11.1.12 A FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de rejeitar todo o material inadequado para utilização no concreto. Todos os agregados enquadrados na produção do concreto deverão obedecer às exigências da norma NBR-7211 da ABNT, e à presente especificação.

11.1.13 Os agregados deverão ser estocados, manuseados e processados, de modo a evitar a mistura e inclusão de materiais inadequados ao concreto, a contaminação por óleos e graxas, bem como a segregação e a quebra excessiva no caso de agregados graúdos.

11.1.14 O CONTRATADO será responsável pelo controle e manutenção do teor de umidade dos agregados nas pilhas de estoque.

## 11.2 Agregado Miúdo

11.2.1 Designa-se por agregado miúdo nesta especificação, o material cujas partículas tenham suas dimensões nominais compreendidas entre o máximo de 4,8 mm e o mínimo de 0,074 mm.

11.2.2 O agregado miúdo deverá ser composto de grãos de forma predominantemente cúbica ou arredondada, sem películas, duros, densos e resistentes.

11.2.3 As percentagens de substâncias deletérias no agregado miúdo não deverão exceder aos seguintes valores:

- Material passando na peneira 200 - 3%
- Material leve - 2%
- Torrões de argila - 1%
- Demais substâncias deletérias (álcalis, micas, grãos revestidos de impurezas...) - 2%

Além disso, a soma das percentagens de todos os materiais deletérios no agregado miúdo, quando da entrada na betoneira não deve exceder a 5% em peso.

11.2.4 No processo de beneficiamento e na estocagem do agregado miúdo, o CONTRATADO deverá empregar equipamentos e métodos que assegurem a manutenção da uniformidade das faixas granulométricas de acordo com o fixado na EB-4.

11.2.5 O agregado miúdo também poderá ser obtido através da mistura de areia natural com areia artificial oriunda da britagem e beneficiamento de rochas.

A escolha de uma, ou a combinação de mais de uma fonte de obtenção de agregados miúdos é prerrogativa do CONTRATADO que deverá fornecer o agregado posto em depósito na obra, independente de sua origem ou forma de beneficiamento.

11.2.6 A FISCALIZAÇÃO, entretanto, exigirá todos os ensaios e investigações que julgar necessários para uma adequada caracterização de qualidade, antes da aprovação de uma determinada fonte de obtenção do agregado.

11.2.7 O CONTRATADO deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO uma granulometria fixa para o agregado miúdo. Aprovada essa granulometria quando da entrada do agregado na betoneira, a percentagem retida nas peneiras individuais não poderá afastar-se em mais de 3 % da granulometria fixada.

Essa granulometria deverá enquadrar-se dentro dos limites indicados na Norma Brasileira correspondente.

11.2.8 A granulometria da areia artificial destinada à correção da granulometria da areia natural deverá em princípio situar-se dentro dos limites da Norma Brasileira correspondente, podendo esses limites sofrerem alterações como decorrência da granulometria da areia natural utilizada.

### 11.3 Agregado Graúdo

11.3.1 Designa-se por agregado graúdo nesta especificação, aquele cujos grãos apresentem dimensões situadas na faixa de 4,8 mm a 76 mm.

Os agregados graúdos de acordo com as suas dimensões serão selecionados segundo as seguintes graduações:

- Agregado 1 - de 4,8 a 19 mm
- Agregado 2 - de 19 a 38 mm
- Agregado 3 - de 38 a 76 mm.

Os agregados graúdos serão obtidos por britagem e classificação de rocha sã ou cascalho.

11.3.2 O agregado graúdo se constituirá de grãos, duros, densos, duráveis e limpos, de forma esférica, cúbica ou angular, não devendo a percentagem de grãos lamelares

ultrapassar a 25 % em peso, face o efeito nocivo desses grãos.

11.3.3 As percentagens de substâncias deletérias no agregado graúdo não devem ultrapassar aos seguintes valores:

- Material passando na peneira 200 - 1,0%
- Material leve - 2,0%
- Torrões de argila - 0,5%
- Demais substâncias deletérias (álcalis, micas, grãos revestidos de impurezas...) - 1,0%

Além disso, a soma das percentagens de todos os materiais deletérios no agregado graúdo não deverá exceder, quando da entrada na betoneira, a 3 % em peso.

11.3.4 A granulometria deverá ser mantida uniforme durante a operação de produção e estocagem, bem como no decorrer da obra, devendo o CONTRATADO efetuar as correções que se fizerem necessárias.

11.3.5 Sempre que julgado necessário pela FISCALIZAÇÃO deverão ser realizados ensaios para determinar a umidade do agregado, objetivando-se com isto dar condições a que sejam feitas às correções nas quantidades de água a ser adicionada durante a confecção do concreto.

11.3.6 A granulometria do agregado graúdo ao entrar no equipamento de mistura deverá enquadrar-se dentro das faixas granulométricas da Norma Brasileira correspondente.

11.3.7 Será admitido o emprego de seixo rolado como agregado graúdo para o concreto, desde que seja de qualidade e granulometria satisfatórias e isento de pó e resíduos que possam provocar reações álcalis-agregados.

11.3.8 A utilização do seixo dependerá de testes em laboratório realizados em amostras representativas da jazida, e da aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os seixos deverão ser originados de rochas estáveis e resistentes, não podendo apresentar sinais de decomposição, impurezas, ou materiais orgânicos que venham a prejudicar a qualidade do concreto.

## 11.4 Água

11.4.1 O CONTRATADO será responsável pelo fornecimento da água que será utilizada na obra para fins industriais.

O local de coleta de água e seu eventual tratamento estarão sujeitos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

11.4.2 A água para cura e lavagem do concreto e agregados deverá ser limpa e isenta de quantidades inadmissíveis de síltes, matéria orgânica, óleo, álcalis, sais, despejos de esgotos e de outras substâncias que possam afetar a qualidade do concreto.

Consideram-se como satisfatórias as águas que atendam às seguintes condições:

- Cloretos  $\leq 500\text{mg/l}$
- Sulfatos  $\leq 300\text{mg/l}$
- $\text{CO}_2$  livre  $\leq 5\text{mg/l}$
- Matéria Orgânica  $\leq 3\text{mg/l}$
- Açúcares  $\leq 5\text{mg/l}$
- Sólidos totais em suspensão  $\leq 5.000\text{mg/l}$
- $\text{Ph } 5.8 < \text{Ph} < 8.0$

11.4.3 O CONTRATADO deverá providenciar instalações para armazenamento d'água, de maneira a garantir a continuidade das operações de produção e cura do concreto, e de lavagem dos agregados, durante eventuais interrupções de abastecimento

## 11.5 Aditivos

11.5.1 Quando determinado pela FISCALIZAÇÃO, o CONTRATADO deverá adicionar aditivos ao concreto, que poderão ser dos seguintes tipos:

- Incorporadores de ar
- Redutores de água
- Retardadores de pega
- Aceleradores de pega
- Aditivos expansores.

11.5.2 A utilização de aditivos não alterará a responsabilidade do CONTRATADO, no pertinente ao atendimento desta especificação.

11.5.3 Todos os aditivos deverão atender às características de uniformidade estabelecidas na ASTM-C260 e ASTM-C494, podendo a FISCALIZAÇÃO, ainda, solicitar ensaios de qualquer natureza para definir suas características e influência nos concretos.

11.5.4 Bentonitas e outros materiais argilosos não serão aceitos como aditivos redutores d'água.

11.5.5 Os aditivos incorporadores de ar serão adicionados à mistura diluídos numa dada proporção da água de amassamento, de acordo com tabela a ser fornecida previamente à FISCALIZAÇÃO.

11.5.6 Os aditivos redutores de água e retardadores de pega deverão ser adicionados ao concreto nos equipamentos de mistura, em solução numa dada quantidade de água de amassamento, e de forma a que se distribuam uniformemente na massa do mesmo.

11.5.7 Os aditivos aceleradores de pega deverão ser adicionados ao concreto no

equipamento de mistura, em solução numa dada quantidade da água de amassamento.

11.5.8 Especial atenção deverá ser dada à precisão de sua dosagem, face à influência que pode exercer na redução da resistência do concreto.

11.5.9 Os aditivos expansores deverão ter sua dosagem determinada pela FISCALIZAÇÃO, através de ensaios com os materiais de mistura, para as temperaturas e as condições de lançamento.

## 11.6 Equipamentos

11.6.1 Nas operações de dosagem, mistura, transporte, adensamento e acabamento, serão empregados equipamentos que por sua natureza, estado de conservação, capacidade e quantidade permitam o rigoroso atendimento dos prazos contratuais previstos.

11.6.2 A relação dos equipamentos a utilizar na execução dos serviços, quando exigida pela FISCALIZAÇÃO, deverá ser submetida à aprovação da mesma com antecedência mínima de trinta dias corridos antes do início dos trabalhos. Os equipamentos considerados inadequados serão rejeitados devendo ser substituídos prontamente, sem ônus para o CONTRATANTE.

11.6.3 De acordo com a natureza, porte da obra e exigências do concreto a executar, são indicados nesta especificação os tipos mais comuns de equipamentos empregados na execução dos trabalhos. Poderá no entanto, o CONTRATADO, utilizar outros equipamentos que não os aqui citados, desde que as substituições, por exclusivo julgamento da FISCALIZAÇÃO, não incorram em prejuízos na qualidade e/ou nos prazos de execução

De todas as formas, a responsabilidade sobre quaisquer equipamentos, indicados ou não, será sempre do CONTRATADO.

## 11.7 Dosagem da Mistura em Betoneira

11.7.1 O CONTRATADO deverá fornecer, manter e operar o equipamento necessário à perfeita determinação e controle de quantidades de cada ingrediente necessário à produção do concreto.

11.7.2 A medição em peso é que inspira mais confiança e deverá, preferencialmente, ser adotada para o cimento, areia e brita.

A quantidade de água poderá ser medida optativamente em peso ou volume.

O cimento poderá, também, ser medido pela simples contagem de sacos, que já vem pesados da fábrica, devendo-se evitar, entretanto, traços contendo frações de sacos, a não ser que estes sejam pesados.

11.7.3 Poderá ser admitida pela FISCALIZAÇÃO, a medição de agregados em volume. Nesse caso, dever-se-ão empregar caixotes de madeira ou de metal, de dimensões corretas, indeformáveis pelo uso, e corretamente identificados, em relação ao traço fixado, devendo-se na operação de enchimento dos caixotes não ultrapassar o plano da borda, procedendo-se sempre o arrasamento das superfícies finais.

11.7.4 O equipamento para determinação dos componentes da mistura em peso deverá permitir um imediato ajustamento, para levar em conta as variações de umidade dos agregados e eventuais mudanças a serem introduzidas na composição da mistura.

11.7.5 Caso os materiais sejam pesados cumulativamente o cimento deverá ser pesado antes dos outros ingredientes.

11.7.6 O equipamento de dosagem deverá ser protegido contra vibrações e outros movimentos de modo a não ter a sua precisão afetada.

11.7.7 Quando os materiais forme medidos em peso, deverão ser obedecidos dos seguintes limites de precisão:

MATERIAL	PRECISÃO
Cimento e materiais pozolânicos	± 1 %
Água	± 1 %
Agregado menor do que 1 ½"	± 2 %
Agregado maior do que 1 ½"	± 3 %
Aditivos	Conf. Fabr.

11.7.8 Todos os testes dos equipamentos que se façam necessários serão executados às expensas do CONTRATADO.

11.7.9 Os depósitos de aditivos para o concreto deverão ter capacidade suficiente para medir de uma só vez a quantidade total de solução diluída em cada traço.

11.7.10 A betoneira deverá alcançar, no mínimo, 30 rpm com carga, e seu carregamento não poderá exceder 55% do volume da cuba.

11.7.11 Cada betoneira deverá misturar os materiais até que apresentem um aspecto homogêneo com todos os componentes distribuídos uniformemente.

11.7.12 A sequência de introdução dos componentes na betoneira deverá ser determinada experimentalmente na obra.

11.7.13 Todos os componentes da mistura deverão ser introduzidos na betoneira antes de transcorridos 25% do tempo total da mistura.

11.7.14 A água da mistura deverá ser adicionada antes e durante as operações de carga da betoneira.

11.7.15 Os componentes do concreto serão misturados em betoneira por tempo não inferior a 1,5 minutos, após a conclusão do carregamento.

11.7.16 O tempo de mistura deverá ser aumentado quando a FISCALIZAÇÃO observar que as operações de carga e de mistura não produzem um concreto de componentes uniformemente distribuídos, de consistência uniforme.

11.7.17 Na determinação do traço, o CONTRATADO deverá seguir os seguintes parâmetros:

- a) Consumo mínimo de cimento - 350 Kg/ m<sup>3</sup>
- b) Fator Água/Cimento máximo - 0,55
- c) Resistência à compressão aos 28 dias - 15Mpa

### 11.8 Dosagem da Mistura em Central - No Canteiro

11.8.1 Quando o volume, o cronograma de execução e as exigências das características técnicas exigirem, instalar-se-á uma central de concreto, em local selecionado pelo CONTRATADO e aprovado pela FISCALIZAÇÃO, devendo ser aplicado o disposto na NBR-7219.

11.8.2 A dosagem de todos os componentes do concreto será por peso. A quantidade de água poderá ser medida, optativamente, em peso ou volume, devendo o CONTRATADO providenciar dispositivos eficientes para o controle de alimentação d'água na central. O fator água/cimento não deverá exceder os limites definidos pela FISCALIZAÇÃO.

11.8.3 Os materiais, sempre medidos por peso, deverão obedecer aos seguintes limites de precisão:

MATERIAL	PRECISÃO
Cimento e materiais pozolânicos	± 1 %
Água	± 1 %
Agregado menor do que 1 ½"	± 2 %
Agregado maior do que 1 ½"	± 3 %
Aditivos	Conf. Fabr.

11.8.4 As instalações de pesagem devem permitir medição e controle precisos dos materiais ao entrarem em cada betonada de concreto.

11.8.5 Antes do início da operação dos equipamentos de dosagem, e quando a critério da FISCALIZAÇÃO se mostrar necessário, o CONTRATADO, às suas expensas, fará a aferição de cada equipamento de dosagem.

11.8.6 O operador da central deverá manter um registro de todos os traços executados na obra.

11.8.7 Cada betoneira deve ter a capacidade de misturar os materiais de maneira uniforme preservando a composição e a consistência da mistura de betonada para betonada.

11.8.8 Após a entrada dos materiais sólidos na betoneira, toda a água de amassamento será introduzida antes de esgotado 1/4 do tempo de amassamento.

O tempo de amassamento será:

- betoneira de 750l - 1 1/4 min.
- betoneira de 1.500l - 1 1/2 min.
- betoneira de 3.000l - 1 1/2 min.

11.8.9 As betoneiras devem operar dentro das condições especificadas pelo fabricante e deverão ser mantidas em condições favoráveis de operação, isentas de porções de concreto endurecido.

As palhetas das betoneiras deverão ser substituídas quando apresentarem desgastes superiores a 10% de sua altura.

11.8.10 A fim de ser aferida a eficiência da operação, deverá ser feita antes do início da concretagem, uma prova experimental do funcionamento das betoneiras. O concreto produzido deverá ser rejeitado, ou usado para outros fins que não estrutural.

11.8.11 Os equipamentos de dosagem deverão ser protegidos contra umidade, poeira, vibrações, etc.

11.8.12 Na determinação do traço, a CONTRATADA deverá seguir os seguintes parâmetros:

- a) Consumo mínimo de cimento - 350 Kg/m<sup>3</sup>
- b) Fator Água/Cimento máximo - 0,55
- c) Resistência à compressão aos 28 dias - 15Mpa

## 11.9 Dosagem da Mistura em Central - Fora do Canteiro

11.9.1 O concreto pronto caracterizar-se-á por ser executado no todo ou em parte na usina, havendo três tipos, isto é, o misturado totalmente na usina, o parcialmente misturado na usina, e que completa a fase de produção em betoneiras montadas em caminhões e, finalmente, o concreto totalmente misturado em caminhões betoneiras.

11.9.2 O concreto totalmente misturado em usina denomina-se "central-mixed" e para sua produção, betoneiras de grande capacidade são colocadas sob silos que armazenam não só os agregados mas também o aglomerante sendo providos de balanças colocadas nas bocas dos silos permitindo assim, a medida em peso desses materiais. Os silos são metálicos e carregados periodicamente por aparelhagem adequada.

11.9.3 A usina, geralmente instalada numa elevação do terreno, aproveitará a gravidade, tanto para o carregamento dos silos, como para a carga das betoneiras e descarga do concreto nos transportadores (caminhões basculantes ou caminhões betoneiras, também chamados agitadores).

11.9.4 A velocidade de agitação da betoneira durante o transporte oscilará entre 2 e 6 rotações por minuto, bastante inferior, portanto, à rotação necessária para a mistura. Com essa velocidade de agitação, consegue-se manter o concreto por um tempo maior sem iniciar a pega. Cerca de 90 minutos é o tempo máximo de agitação aconselhável.

11.9.5 O concreto misturado parte na usina e parte nos caminhões, denomina-se "shrint-mixed". A produção, após um período de 30 segundos de mistura nas instalações fixas, é completada nos "truck-mixers", com velocidade de mistura, durante um tempo de rotação do tambor que varia de 4 a 9 minutos, acarretando assim, 50 a 100 rotações. Após esse período, passar-se-á à velocidade de agitação até que ocorra a descarga.

11.9.6 O concreto poderá ser totalmente misturado nos transportadores, denominados "transit-mixers", sendo os materiais despejados diretamente nos silos, através de balanças nos transportadores.

Três modalidades distintas de fornecimento podem ser especificadas:

a) Na primeira modalidade, o comprador assumirá a responsabilidade de proporcionar a mistura e deve fornecer ao fabricante todas as indicações referentes às características do concreto: consumo de cimento, diâmetro máximo do agregado, relação água/cimento, trabalhabilidade e, tipo e quantidade de aditivos.

b) Na segunda alternativa, caberá ao fabricante a responsabilidade pela seleção e proporcionalmente dos materiais, devendo o comprador indicar a resistência desejada em determinada idade, verificada em amostras tomadas no ponto de descarga. Devem também ser indicados o diâmetro do agregado e a trabalhabilidade requerida.

c) Na terceira modalidade o comprador requererá do fabricante que o concreto tenha um consumo mínimo garantido de cimento, bem como uma resistência especificada para determinada idade.

11.9.7 O concreto pré-misturado exigirá um controle que se produzirá por determinações de consistência e resistência à compressão.

No primeiro caso em que o comprador fixa o traço do concreto, o controle é normalmente feito pela consistência, medida no "slump-test", após a descarga do concreto.

Se for feita uma verificação de resistência, ela estará afeta ao comprador.

Quando o abatimento especificado for igual ou menor de 7,5 cm (concreto para adensamento vibratório), será permissível uma variação para mais ou menos 1,25cm: para abatimentos maiores, a tolerância será de 2,5cm (concreto para adensamento manual).

11.9.8 Nos demais casos, o controle da consistência caberá ao fabricante, que deverá ter à disposição do cliente dados comprobatórios da qualidade do concreto entregue.

11.9.9 A NBR 6118 da ABNT exige que, no caso de concreto pré-misturado a amostra contenha pelo menos exemplar de cada caminhão betoneira recebido na obra.

11.9.10 As vantagens oriundas do emprego do concreto pronto são, principalmente, ao que se referem à possibilidade de garantir ao mesmo uma resistência pré-fixada, bem como grande homogeneidade.

11.9.11 Para qualquer dos casos, o tempo de permanência no caminhão betoneira, após o decurso do tempo total previsto de mistura, não poderá ser superior a 30 minutos, salvo autorização expressa da FISCALIZAÇÃO.

11.9.12 O traço a ser empregado deverá ser submetido à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO, e será fornecido com todos os detalhes, incluindo resultados de ruptura aos 28 dias.

## **11.10 Transporte e Distribuição**

### **11.10.1 Generalidades**

a) O transporte de concreto desde a betoneira até o local de lançamento e a sua distribuição nesses locais, deverão ser feitos no menor tempo possível e por meio de métodos que evitem a segregação, aumento ou perda de material, excessivo aumento de temperatura, variação acentuada no abatimento, perda de plasticidade ou ocorrência de pega antes da descarga e do adensamento;

b) A condição básica do sistema de transporte deverá ser a de manter a homogeneidade do material. Geralmente a segregação se origina, face à heterogeneidade do concreto em dimensões, pesos e densidade pois, após a fabricação ocorrem forças internas e externas atuando para separar esses materiais.

### **11.10.2 Transporte Horizontal**

a) Poderá ser feito por carrinhos-de-mão de uma roda (capacidade de 50 l), carros de duas rodas (capacidade de 190 l), pequenos veículos motorizados (até 1 mm), caminhões agitadores e vagonetes sobre trilhos;

b) Deve-se evitar a vibração durante o transporte, pois se isto ocorrer haverá compactação do material, oxidação e conseqüente dificuldade na sua saída.

Desta maneira será vantajoso utilizar carrinhos com rodas de pneus ou vagonetes sobre trilhos, já que nesses processos a trepidação fica diminuída.

### **11.10.3 Transporte Inclinado**

a) O transporte inclinado poderá ser feito por meio de calhas que substituem o transporte vertical de queda livre, o qual apresenta grandes inconvenientes de segregação, tornando-se necessária uma segunda mistura para homogeneização;

b) As calhas devem ser executadas de modo a apresentar declividades que permitam o escoamento do concreto, com consistência compatível com as exigências de trabalhabilidade.

#### 11.10.4 Transporte Vertical

a) Esse transporte poderá ser realizado através de guinchos de descarga automática ou não, por guindastes equipados com caçambas de descarga pelo fundo, de manobra manual ou mecanicamente comandada por sistema elétrico ou ar comprimido.

As caçambas são de grande aplicação, sua capacidade pode variar entre algumas centenas de litros até uma dezena de metros cúbicos;

b) Também é transporte vertical, a queda livre, devendo-se limitar a altura em 1,50m, pois além desse valor a desagregação é muito grande.

#### 11.10.5 Transporte por Bombas

a) Esse sistema, flexível e rápido, tem capacidade de bombeamento horizontal até 300 metros, havendo perda de 10 a 12 metros por curva de 100° e perda de 8 metros na horizontal por metro na vertical.

O volume médio é de 30 M<sup>3</sup>/h, havendo conjuntos com capacidade de fazê-lo a 60 mm/h.

O início da operação deve ser realizado com argamassa, a fim de obter uma lubrificação nos tubos. Deve ser utilizado, em geral, 25 l por metro de tubo.

A limpeza do tubo deve ser realizada, finda a jornada de trabalho, utilizando-se uma esfera de borracha que percorre o tubo por pressão de ar;

a) A condição fundamental para o uso da bomba no transporte de concreto, é o controle de atrito que se verifica entre o material e as paredes internas do tubo, inicialmente, o atrito provocado pelo bombeamento do material sólido é bastante grande, e irá aumentando na medida em que pequenas quantidades de água forem adicionadas à mistura.

O acréscimo de mais água provocará em determinado momento, uma redução brusca do atrito, chegando a torná-lo, praticamente nulo.

Nessa condição, os grãos encontram-se envolvidos em água como se fossem elementos sólidos em suspensão, é a chamada "dosagem crítica".

A partir daí, aumentando-se a relação água/cimento, o atrito interno novamente aumenta, pois a água em excesso, sob pressão, escapa do elemento sólido deixando o concreto menos molhado.

Para evitar a ocorrência de entupimento deve-se colocar um misturador antes da bomba, e nunca se bombear até o fim do material de mistura;

a) No bombeamento vão influir os seguintes fatores, aos quais deverá ser dada

especial atenção:

- Natureza do agregado, textura superficial e absorção;
  - Granulometria;
  - Dosagem de cimento;
  - Relação água/cimento;
  - Ar incorporado; e
  - Trabalhabilidade.
- b) Podem ser empregados os seguintes tipos de bombas:
- Bombas de pistão:
    - \* Mecânica
    - \* Com água
    - \* Com óleo
  - Bombas a ar comprimido
  - Bombas tipo bisnaga.

#### 11.10.6 Transporte em Caminhões Betoneira

Esse tipo de transporte utilizado entre a usina e o canteiro de obras, ou mesmo dentro do canteiro de obras, já foi convenientemente analisado no item "Dosagem da Mistura em Central - fora do Canteiro".

### 11.11 Lançamento e Adensamento

11.11.1 O lançamento ou a colocação de concreto nas formas no local de aplicação deve incluir três operações fundamentais:

- A preparação da superfície para o receber
- A colocação do material transportado no local de aplicação. - A maneira como deve ficar depositado, de modo a receber a compactação.

11.11.2 O CONTRATADO deverá comunicar previamente à FISCALIZAÇÃO o início de qualquer operação de concretagem.

11.11.3 A FISCALIZAÇÃO exigirá, conforme o caso, a apresentação de um plano geral de concretagem, onde deverão constar:

- Métodos e equipamentos de lançamento (caçamba, calhas...);
- Estudos de tempos e movimentos relativos aos diversos equipamentos envolvidos na concretagem;
- Pessoal disponível para o trabalho;
- Sequência de concretagem;
- Tempo máximo de exposição da superfície de um lance intermediário de concretagem.

11.11.4 O CONTRATADO só poderá iniciar a concretagem após a

FISCALIZAÇÃO ter aprovado o programa de lançamento (se exigido), verificado a topografia, liberado as formas, os embutidos, as armaduras e as superfícies sobre as quais o concreto será lançado.

11.11.5 O concreto deverá ser lançado dentro de até 30 minutos uma vez pronta a mistura (ou depositada na obra) e, caso o lançamento não se faça no prazo estipulado, o concreto será refugado, devendo ser imediatamente removido da obra ou despejado em local a ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

11.11.6 Se por qualquer motivo for necessário interromper o lançamento do concreto em algum ponto, e por tempo superior ao indicado, a concretagem deverá ser interrompida, estabelecendo-se uma junta fria, que deverá ser tratada como uma junta de concretagem.

Em qualquer caso, não se poderá concretar sobre ou contiguamente a uma camada em início de pega. Deverá ser observado um intervalo de 72 horas entre o fim da concretagem de uma camada e o início da concretagem da camada acima dela.

11.11.7 O lançamento do concreto deverá ser feito em subcamadas adensadas com espessura máxima de 50 cm, na menor altura praticável, porém inferior a 1,50 m, diretamente sobre sua posição final e não deverá ser empurrado lateralmente de modo a evitar segregação dos agregados.

Quando a altura de queda for superior a 1,50 m, medidas especiais devem ser tomadas para evitar a segregação:

- a) Abertura de janelas nas formas, que permitem diminuir a altura de lançamento e facilitem o adensamento;
- b) Colocação de 5 a 11 cm de espessura de argamassa de cimento, feito com o mesmo traço do concreto que vai ser utilizado, porém sem o agregado graúdo. Desta maneira o agregado graúdo que vai chegar primeiro à superfície, encontrará uma camada de argamassa que absorverá o agregado graúdo, evitando a criação de "ninhos", isto é, agregado com pouca argamassa para ligá-lo;
- c) Utilização de concreto mais plástico e rico de cimento no início da concretagem até se obter no fim, concreto menos plástico e menos rico, porém sempre da mesma resistência.

11.11.8 A colocação do concreto em cada concretagem deverá ser contínua e conduzida de modo a não haverem interrupções superiores há 2 horas, caso a temperatura ambiente seja de 24º centígrados ou inferior.

Este limite máximo de interrupção deverá ser reduzido, a critério da FISCALIZAÇÃO, no caso de temperaturas mais elevadas.

11.11.9 A temperatura do concreto por ocasião do lançamento nas formas não deverá ultrapassar 30º centígrados, nem ser inferior a 5º centígrados.

11.11.10 O lançamento do concreto deverá ser interrompido durante a ocorrência de chuvas que venham a alterar o fator água/cimento do mesmo.

11.11.11 Nas concretagens em edificações dever-se-ão obedecer as seguintes etapas para cada interrupção inevitável.

a) Enchimento dos pilares até o fundo das vigas e em seguida colocação da ferragem nas lajes e vigas para prosseguir a concretagem;

b) Enchimento até a metade ou 1/3 do vão, no caso de vigas e de lajes armadas num só sentido;

c) Enchimento apenas do terço médio de cada vão para lajes armadas em dois sentidos.

11.11.12 O concreto deverá ser adensado por vibração logo após o seu lançamento, de modo que se obtenha a máxima densidade praticável e perfeito amoldamento às superfícies das formas e das juntas de concretagens, objetivando também evitar a formação de bolsões de agregado graúdo e bolhas de ar. Para tanto, serão utilizados vibradores de imersão compatíveis com as dimensões da peça a concretar.

11.11.13 O concreto deverá ser lançado nas formas tão próximo quanto possível de sua posição final, mas não de encontro às mesmas, devendo a massa sofrer um pequeno transporte pela ação de vibrador de modo a evitar a formação de ninhos junto às formas.

11.11.14 Na consolidação de cada camada, o vibrador deverá ser mantido na posição vertical e operado de maneira metódica, mantendo espaçamento constante entre os pontos de vibração, de modo a garantir que nenhuma porção de concreto fique sem vibração.

No prosseguimento da concretagem, o vibrador deverá ser conduzido de modo a revibrar à camada de concreto fresco anteriormente colocado, devendo penetrar na mesma cerca de 15 cm. Não poderá ser lançada nova camada de concreto antes que a camada precedente tenha sido vibrada de acordo com o especificado.

11.11.15 A vibração deverá continuar até que apareça a nata na superfície e que as bolhas de ar tenham parado de subir, momento em que o vibrador deverá ser retirado e mudado de posição.

Os vibradores poderão ser elétricos, pneumáticos ou acionados por motor de combustão interna com potência e capacidade suficiente para vibrar o concreto rapidamente, e deverão operar com frequência mínima de 6.000 R.P.M, quando imersos no mesmo.

## 11.12 Juntas no Concreto

11.12.1 As juntas deverão ser construídas como e onde mostrados nos desenhos executivos, ou como determinado pela FISCALIZAÇÃO.

11.12.2 O CONTRATADO não poderá criar qualquer junta adicional, ou modificar o projeto das juntas mostradas nos desenhos executivos, sem aprovação por escrito da FISCALIZAÇÃO.

11.12.3 As superfícies das juntas deverão ser aproximadamente horizontais ou verticais, retas e contínuas, exceto se for especificado de outro modo pela FISCALIZAÇÃO, ou pelos desenhos executivos.

11.12.4 A superfície das juntas de concretagem deverá ser lavada com jato de água e ar comprimido, se houver necessidade, utilizar-se-á jato de areia ou apicoamento, removendo-se a nata de cimento e todo o material solto, de modo a tornar a superfície rugosa e apta a se ligar à camada seguinte. Esta lavagem deverá ser feita logo após o enrijecimento do concreto, mas antes que ele se torne tão duro que não permita a limpeza por lavagem, o tempo deverá ser 4 a 8 horas após a concretagem, a critério da FISCALIZAÇÃO, dependendo da temperatura ambiente e de outros fatores que afetam o endurecimento do concreto.

11.12.5 Deverão ser tomados cuidados para evitar que o concreto da superfície de uma junta seja danificado durante o período de endurecimento. Não será permitido o tráfego sobre o concreto, antes que ele tenha endurecido o suficiente para suportá-lo sem qualquer dano.

Em caso de necessidade comprovada, a FISCALIZAÇÃO poderá autorizar o tráfego desde que o concreto seja protegido contra danos.

11.12.6 Entende-se por junta de construção, a superfície já endurecida de concreto, e aonde o concreto fresco venha a ser lançado com aderência, mas sem incorporação desse concreto fresco ao anterior já endurecido.

11.12.7 As juntas, onde necessário, serão moldadas através de formas, caso a inclinação da superfície o exigir.

11.12.8 As juntas de construção não previstas (juntas frias), deverão ser evitadas sempre que possível, entretanto, caso algum evento determine a interrupção de um lançamento, as frentes das subcamadas deverão ser preparadas consoante de terminação da FISCALIZAÇÃO. Caso o lançamento se reinicie antes do início da pega do concreto não será necessário nenhuma preparação, a menos de cuidados especiais no adensamento e na conformação da frente da subcamada.

11.12.9 As juntas de contração deverão ser providas de vedajuntas e serem executadas com forma em um lado, deixando que o concreto de um lado se solidifique antes do lançamento do concreto do outro lado.

### 11.13 Cura por Água

11.13.1 A cura do concreto poderá ser feita por meio de água, podendo a FISCALIZAÇÃO aprovar outros métodos, tais como a utilização de produtos químicos, desde que estes sejam coerentes com os acabamentos previstos para as superfícies aparentes ou externas.

11.13.2 A cura por água deverá ser iniciada tão logo o concreto tenha atingido resistência suficiente para não ter a superfície danificada pelo processo, devendo o mesmo ser umedecido de maneira contínua, por meio de aspersão, nebulização ou borrifação de água ou por qualquer outro método aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

11.13.3 A cura do concreto antes da desforma deverá ser efetuada de modo a conservar a superfície de contato forma-concreto a mais úmida possível.

11.13.4 A cura de uma camada de concreto por água deverá ser feita por um período de no mínimo 14 dias ou até que seja coberta por nova camada de concreto. A FISCALIZAÇÃO em casos especiais, a seu critério, poderá especificar períodos maiores de cura.

### 11.14 Cura por Membrana (Cura Química)

11.14.1 A face inferior das lajes, as superfícies internas de galerias, as superfícies contra as quais sejam colocados reaterros e outros casos determinados pela FISCALIZAÇÃO, poderão ser curados com membrana. Essa cura consistirá na aplicação de um agente químico de modo a se criar na superfície do concreto uma membrana retentora de água.

11.14.2 Nenhuma cura com membrana de qualquer tipo, será usada em superfície de concreto sobre o qual seja lançado concreto adicional, de modo a não se perturbar a aderência exigida, ou em superfícies onde sejam especificadas aplicações de acabamento.

11.14.3 Antes da execução da cura por membrana, o CONTRATADO deverá submeter à apreciação da FISCALIZAÇÃO o produto que pretende usar, acompanhado de catálogos e especificações do fabricante, de modo a poder-se elaborar um plano adequado de aplicação e controle deste produto.

### 11.15 Proteções

11.15.1 O CONTRATADO deverá proteger o concreto contra danos de qualquer natureza e deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO os materiais, métodos e sistema de proteção que pretende utilizar.

11.15.2 Quando ocorrerem temperaturas abaixo de 5 graus centígrados, as superfícies de concreto recém lançados deverão ser protegidas com material isolante.

11.15.3 Em qualquer caso, as superfícies acabadas do concreto deverão ser protegidas dos raios solares, durante 3 dias.

11.15.4 A proteção de superfícies não moldadas com formas expostas aos raios solares, poderá ser alcançada através da cura com água, esteira molhada ou areia úmida, a critério da FISCALIZAÇÃO.

11.15.5 Fogo ou calor excessivo, em contato ou nas imediações do concreto, não serão permitidos.

11.15.6 Nenhuma superfície de concreto deverá ficar desprotegida por mais de 30 minutos após o seu acabamento.

11.15.7 As formas de madeira que permanecerem no local, deverão ser mantidas saturadas de água até o final da cura ou sua retirada, para evitar a abertura de juntas e o consequente secamento local do concreto.

11.15.8 O concreto deverá ser protegido de chuva forte durante 12 horas e de água corrente durante 14 dias, contados a partir do seu lançamento.

### **11.16 Acabamentos**

11.16.1 O acabamento das superfícies finais de concreto deverá ser executado com o mesmo ainda em estado plástico, ou através de cuidadoso preparo das superfícies das formas contra as quais o concreto ficará em contato.

11.16.2 As irregularidades nas superfícies de concreto, serão classificadas em abruptas e graduais:

a) Abruptas:

São irregularidades causadas por deslocamento ou má colocação das formas ou outros defeitos semelhantes, e deverão ser verificadas por medição direta.

b) Graduais:

São as demais irregularidades, e deverão ser verificadas através de gabaritos aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

11.16.3 O comprimento dos gabaritos para verificação das superfícies de concreto executadas sem o uso de forma (tipo U), será de 3m, e com o uso de formas, será de 1,5m.

11.16.4 As superfícies expostas ao tempo, indicadas normalmente como sendo horizontais, deverão ser dotadas de declividades que possibilitem a drenagem superficial.

Para tanto, superfícies tais como topos de muros e parapeitos deverão ter declividades de aproximadamente 3 %, e superfícies tais como passeios e plataformas, declividade próxima a 2 %. Superfícies extensas deverão ter declividade em mais de um sentido, conforme determinado pelos desenhos executivos ou pela

## FISCALIZAÇÃO.

11.16.5 Os tipos de acabamento nas superfícies de concreto executados sem o uso de forma serão:

a) Acabamento Tipo U1:

É o obtido por sarrafeamento e por eventuais regularizações por desempenadeira de madeira em pontos localizados. Deverá ser aplicado às superfícies que serão posteriormente cobertas por materiais de enchimento ou por concreto, ou que requeiram um acabamento liso.

b) Acabamento Tipo U2:

É o acabamento obtido por desempenadeira de madeira. Deverá ser iniciado tão logo a superfície tenha endurecido para permitir tal acabamento, e deverá ser o mínimo necessário para produzir uma superfície que não apresente marcas de sarrafo e que seja uniforme em textura. Deverá ser aplicada às superfícies não cobertas permanentemente por materiais de enchimento ou por concreto.

c) Acabamento Tipo U3:

É o acabamento obtido por colher de pedreiro ou por desempenadeira de aço. Deverá ser iniciado após a superfície ter sido desempenada como especificado para o tipo U2, deixando-a livre de deformidades e de marcas de colher. As irregularidades graduais dessas superfícies não poderão ultrapassar seis milímetros e deverão ser eliminadas todas as irregularidades abruptas.

Deverá ser aplicado às superfícies onde o alinhamento e o nivelamento acurado são necessários para prevenção de efeitos destrutivos da ação da água, em pisos ou onde solicitado pela FISCALIZAÇÃO.

11.16.6 Os tipos de acabamento nas superfícies de concreto executadas com o uso de formas serão os seguintes:

a) Acabamento tipo F1:(Em superfícies não expostas à vista):

As superfícies de concreto com esse acabamento não necessitam qualquer tratamento especial após a remoção das formas, exceto que o concreto defeituoso seja reparado.

Deverá ser aplicado às superfícies sobre ou contra as quais será posteriormente lançado concreto ou qualquer outro material de enchimento, naquelas cobertas permanentemente por água e às superfícies das juntas de contração.

b) Acabamento tipo F2:

As superfícies com esse tipo de acabamento, deverão possuir concreto de aparência uniforme, devendo o concreto defeituoso ser reparado e os orifícios deixados por fixadores de formas, preenchidos com argamassa seca. Deverá ser aplicado a todas as superfícies que não serão recobertas permanentemente por concreto ou por

qualquer material de enchimento e aqueles que não requeiram acabamento tipo F3.

c) Acabamento tipo F3:

As superfícies com esse tipo de acabamento, deverão ser duras, lisas e densas, sem saliências, depressões, furos e irregularidades, devendo ser tomados todos os cuidados possíveis para assegurar que resulte um acabamento de alta qualidade, a critério da FISCALIZAÇÃO, e conforme as especificações para execução de formas.

11.16.7 As irregularidades abruptas em superfícies executadas com forma, deverão ser eliminadas ou transformadas em graduais (por esmerilhamento) e estas não poderão exceder a 6 mm. Os orifícios deixados por fixadores de formas deverão ser preenchidos com material que apresente propriedades compatíveis com o local de utilização e que tenha sido aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Este tipo de cuidado deverá ser especialmente aplicado às superfícies sujeitas ao efeito destrutivo das águas, nas quais os alinhamentos sejam muito importantes, para evitar que o concreto seja danificado.

### **11.17 Reparos no Concreto**

11.17.1 O CONTRATADO deverá reparar ou remover e repor (substituir) o concreto danificado ou que apresentar defeitos, onde e como determinado pela FISCALIZAÇÃO, e deverá corrigir todas as imperfeições nas superfícies do mesmo, devendo a execução dos reparos ser feita logo após a sua constatação.

11.17.2 Nenhum reparo poderá ser feito antes que a FISCALIZAÇÃO tenha inspecionado a estrutura e determinado ou aprovado o método executivo, os materiais e os equipamentos que serão utilizados nesses serviços.

11.17.3 O concreto danificado ou defeituoso é concreto que, devido à irregularidade de sua superfície, deve ser reparado ou removido e reconstruído; devendo ser substituído por enchimento seco, concreto, argamassa ou adesivo epóxico, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO. Em geral, tais materiais deverão ser usados conforme a seguir especificado:

a) Enchimento Seco:

Deverá ser usado em reparos (vazios) que tenham uma dimensão de superfície menor que a profundidade, tais como furos de parafusos de fixação, cortes estreitos para reparos de trincas e outros.

Não deverá ser usado enchimento seco para execução de reparos em locais contíguos às armaduras ou quando a falha se estender de um lado ao outro da seção de concreto.

b) Enchimento com Concreto:

Deverá ser usado em vazios que se estendam de um lado ao outro da seção de

concreto quando essa não for armada e apresentar área maior do que 1000 cm<sup>2</sup> e profundidade que exceda 10 cm. Deverá ser usado também em vazios, em concreto armado, cuja área de reparo seja maior que 500 cm<sup>2</sup> e onde a profundidade se estenda além da armadura. Vazios com área menor do que 500 cm<sup>2</sup> em concreto armado cuja profundidade se estenda além da armadura, deverão ser alargados para permitir um enchimento satisfatório com concreto.

c) Enchimento com Argamassa:

Deverá ser usado em vazios muito largos para serem preenchidos com enchimento seco e muito rasos para serem obturados com concreto.

d) Adesivo Epóxico:

Deverá ser usado sempre que forem necessários reparos de ótima qualidade, principalmente nas superfícies para onde forem especificados acabamentos tipo U3 ou F3. A aplicação do adesivo deverá ser feita consoante orientação da FISCALIZAÇÃO.

Todo o concreto danificado ou defeituoso deverá ser removido, e ao menos 2 cm de concreto são, ao longo de todas as superfícies de contorno do reparo, deverá ser cortado, em forma de cunha, com as bordas em ângulos agudos próximos de 90°.

Nos reparos com concreto e argamassa, as superfícies internas do reparo deverão ser limpas e molhadas antes do lançamento do concreto ou da argamassa de enchimento, cuja dosagem será determinada pela FISCALIZAÇÃO.

### 11.18 Concreto Projetado

Concreto projetado é aquele lançado sobre uma determinada superfície através da pressão do ar produzida por equipamento adequado, utilizando-se um bico ou espingarda para direcionamento.

11.18.1 As áreas a serem tratadas por esse método serão as indicadas nos desenhos (tais como: condutos forçados, galerias de drenagem, taludes de escavação...) e os locais indicados pela FISCALIZAÇÃO.

11.18.2 O concreto será composto de cimento Portland comum, água, agregado miúdo e agregado graúdo (eventualmente dispensável). Poderá ser utilizado aditivo acelerador de pega desde que este seja autorizado pela FISCALIZAÇÃO e atenda a ASTM-C-494.

11.18.3 Todos os materiais e a água deverão apresentar características conforme estabelecido nesta especificação.

Cimento, agregados e os eventuais aditivos em pó, serão medidos em massa e secos. A porcentagem de água contida nos agregados deverá ser menor que 5 % da massa do agregado seco.

11.18.4 Todo o equipamento a ser utilizado deverá ser submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO, devendo ser mantido limpo e em boas condições de operação durante o período de execução dos serviços.

Utilizando equipamentos de mistura seca, a água deverá ser injetada sob pressão no bico de projeção, juntando-se ao fluxo da mistura através de um tubo separado.

O ar comprimido usado para o lançamento deverá ser limpo e isento de óleo.

Os equipamentos (betoneira, espingarda, mangueira, bicos, compressor, bombas d'água e manômetro), deverão ser dimensionados para atender o programa estabelecido.

11.18.5 O operador do equipamento de lançamento deverá ter experiência na aplicação do concreto projetado. Cada equipe deverá demonstrar, quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, experiência aceitável no lançamento, utilizando painéis de testes antes do início dos trabalhos.

11.18.6 Um concreto projetado aceitável consistirá de um concreto denso, uniforme (com massa específica  $> 2,2 \text{ t/m}^3$ ) e sem falhas de aderência perceptíveis entre as camadas.

11.18.7 O operador deverá lançar o concreto a uma distância uniforme de aproximadamente 1,50 m.

O bico deverá ser localizado a uma posição e distância determinadas, de maneira a garantir que o fluxo de material atinja a superfície em ângulo reto ou tão próximo disso quanto possível.

11.18.8 O tipo de concreto projetado a ser usado nos diversos locais da obra deve estar de acordo com as determinações da FISCALIZAÇÃO.

O fator água/cimento do concreto lançado deverá ser o mínimo, para a obtenção das resistências exigidas. O aditivo acelerador de pega deverá ser produto comercial produzido regularmente, de modo que sua mistura resulte num concreto com início de pega em menos de 5 minutos e final de pega em menos de 15 minutos. O aditivo deverá ser aplicado de acordo com as instruções do fabricante.

11.18.9 Antes de o concreto projetado ser aplicado a qualquer superfície, incluindo superfícies tratadas com concreto projetado, essas superfícies deverão ser cuidadosamente limpas de sujeira, lama, entulho, óleo, graxa, partículas soltas e qualquer outro material deletério, ou restos de concreto projetado que tenha aderido à superfície quando aplicado em locais próximos. Essa limpeza incluirá o uso de jatos de ar e água ou jato de areia, se julgado necessário pela FISCALIZAÇÃO.

11.18.10 Nos locais onde tenha sido instalada tela metálica sobre superfícies de rocha, o CONTRATADO deverá remover todo o material solto destas superfícies, e recolocar a tela como determinado pela FISCALIZAÇÃO, antes da aplicação do

concreto projetado.

11.18.11 Antes da aplicação do concreto projetado nas superfícies, essas deverão ser umedecidas e a água excedente retirada. Surgimentos de águas superficiais nas superfícies a serem tratadas deverão ser controlados e drenados antes do lançamento do concreto projetado.

11.18.12 A liberação das superfícies escavadas, quer a céu aberto, quer subterrâneas, para aplicação do concreto projetado, será feita pela FISCALIZAÇÃO. O concreto projetado a céu aberto, só poderá ser aplicado se as condições climáticas o permitirem, caso contrário o CONTRATADO deverá providenciar a proteção da área a ser tratada.

11.18.13 O CONTRATADO deverá envidar todos os esforços para conseguir um mínimo de reflexão do concreto projetado e o material eventualmente refletido deverá ser removido pelo CONTRATADO às suas expensas, antes do prosseguimento dos trabalhos em qualquer área adjacente, e não poderá ser reutilizado. Cuidados especiais deverão ser tomados para que esse material não se acumule nas junções de paredes e pisos, tanto em trabalhos de superfície como em subterrâneos.

11.18.14 As espessuras do concreto projetado deverão ser as indicadas nos desenhos. A espessura máxima permitida para aplicação de cada camada de concreto projetado será de aproximadamente 6 cm. Em lançamentos na vertical ou próximos da vertical, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir que as camadas de concreto projetado sejam aplicadas com menor espessura.

Nesses casos, a aplicação deverá começar da parte mais baixa para a mais alta, e ser feita em faixas horizontais, até que toda a superfície esteja coberta.

11.18.15 Quando o lançamento for próximo às estruturas já existentes, o CONTRATADO deverá providenciar, sem ônus para a CONTRATANTE, as proteções necessárias para garantir que não ocorram danos às mesmas.

As bordas das áreas tratadas com concreto projetado deverão ser formadas por linhas regulares e limpas, inclinadas de 45 graus com relação à superfície adjacente não tratada.

11.18.16 As juntas de construção deverão ser executadas como especificado ou determinado pela FISCALIZAÇÃO. Onde mostrado nos desenhos ou determinado pela FISCALIZAÇÃO, o CONTRATADO deverá aplicar concreto projetado sobre tela metálica, instalada sobre superfície de rocha.

A camada de concreto deverá cobrir a tela e os suportes metálicos com uma espessura mínima de 2 cm. A camada final de concreto deverá ser curada por um período mínimo de 7 dias.

11.18.17 Antes de qualquer camada de concreto projetado ser lançada, a camada

precedente deverá ser examinada por percussão para serem detectadas falhas de aderência.

O CONTRATADO deverá reparar defeitos tais como áreas soltas, fissuras, etc.

Os reparos serão executados pela remoção total da área defeituosa, preparando-se novamente a superfície mediante aprovação da FISCALIZAÇÃO, e projetando-se novamente, sem ônus para o CONTRATANTE.

11.18.18 Onde estejam previstos furos em superfícies a serem tratadas com concreto projetado, o CONTRATADO deverá tomar as providências necessárias para evitar que esses furos sejam obturados pelo concreto projetado.

Caso um furo não possa ser localizado após a aplicação do concreto projetado, ele deverá ser refeito pelo CONTRATADO, às suas expensas e aproximadamente no mesmo local do furo obstruído.

### **11.19 Concreto Bombeado**

O concreto bombeável é aquele transportado por pressão, através de condutos fechados e descarregado diretamente nos pontos onde deve ser aplicado.

Será utilizado onde exista premência de prazos e dificuldades de acessos a serem vencidas.

11.19.1 Os concretos para bombeamento deverão ter consistência plástica (abatimento entre 7 e 10cm). As misturas menos argamassadas (abatimento menor que 7cm) em geral não são bombeáveis devido ao atrito muito elevado entre o concreto e as paredes internas dos tubos, acarretando nesse caso desgaste violento na tubulação, além de forçar muito o motor da bomba (pressão muito elevada). Por outro lado, as misturas muito fluidas (abatimento maior que 10 cm) correm o risco de sofrer segregação (separação entre os agregados e a nata do cimento), o que poderá ocasionar entupimentos na tubulação, exceto os concretos aditivados com super fluidificantes.

Para que o concreto seja bombeável é necessário uma maior quantidade de finos e maior fluidez, por isso aumenta-se no traço a quantidade de água e de cimento, em relação ao concreto convencional.

11.19.2 As bombas e todo o equipamento usado no transporte e lançamento do concreto devem estar em condições satisfatórias e com as válvulas calibradas.

As características mecânicas das bombas deverão permitir o bombeamento dentro das condições especificadas.

11.19.3 Deve-se adaptar à caçamba de alimentação um agitador apropriado objetivando um amassamento permanente do concreto antes do bombeamento. Na saída da tubulação, devem ser instalados dispositivos apropriados que permitam o

lançamento do concreto tão próximo quanto possível de sua localização final.

11.19.4 As tubulações de bombeamento deverão ser retilíneas e flexíveis. As peças desgastadas das bombas deverão ser substituídas, com o objetivo de evitar fugas d'água entre a carcaça da bomba e o concreto.

Alimentadores de ar comprimido, instalados nas proximidades das saídas da tubulação, serão usados com o objetivo de facilitar as operações de preenchimento dos vazios.

11.19.5 O suprimento do concreto para as bombas deverá ser contínuo e sem ocorrência de entupimento nas tubulações. A tubulação deverá ser lubrificada antes do início das operações de bombeamento do concreto, bombeando-se argamassa com a mesma relação água/cimento e cimento/areia do concreto a ser bombeado.

11.19.6 A quantidade de ar deverá ser a menor possível, de modo a reduzir ao mínimo as perdas de abatimento. Lançamento em níveis mais baixos serão realizados sem queda livre do concreto em qualquer lugar da tubulação e na saída, de modo que não haja ocorrência de segregação.

## 11.20 Concreto Pré-moldado

Concreto pré-moldado é todo aquele utilizado na fabricação de peças ou elementos de concreto, que serão empregados ou assentados em locais diferentes daqueles onde se realizou sua moldagem.

11.20.1 O CONTRATADO se responsabilizará pela produção das peças, devendo atender às recomendações abaixo:

- a) As peças devem ser moldadas sobre bases indeformáveis em formas estanques, de construção reforçada e precisa, devendo apresentar superfícies lisas com argamassa densa e armadura colocada na posição correta.
- b) Para execução das peças em concreto pré-moldado a maior dimensão do agregado graúdo deverá ser de 38 mm.
- c) O concreto deverá ser mecanicamente vibrado no lançamento, e o abatimento (slump) deverá se achar entre 2,5 cm e 5 cm.
- d) A cura do pré-moldado deverá ser com água e durante pelo menos 14 dias.
- e) A movimentação e o transporte das peças pré-moldadas não deverá ser realizada até que o concreto do elemento estrutural tenha alcançado 75 % de sua resistência aos 28 dias.
- f) O içamento, o manuseio e o apoio dos elementos pré-moldados acabados, devem ser feitos através de pontos de apoio, indicados nos desenhos executivos e/ou segundo critério da FISCALIZAÇÃO.
- g) As peças em concreto pré-moldado serão transportadas, do canteiro de

moldagem ao local da obra, com equipamentos adequados de maneira que as mesmas não sejam solicitadas por Tensões excessivas e sem danos aos acabamentos.

### 11.21 Concreto Simples

Concreto simples é todo aquele que será utilizado sem a colocação futura de ferragens, servindo como lastro, camada preparatória ou fundação e revestimento de superfícies diversas, sendo fabricado, lançado e adensado com todos os cuidados normais do concreto armado.

11.21.1 São utilizados onde os esforços predominantes são os de compressão, ou seja, em cavas de fundação, alicerces, barragens de peso, ou até mesmo em muros de arrimo.

11.21.2 O fator água/cimento utilizado será no máximo 0,50 e o consumo mínimo de cimento será de 200 kg/m<sup>3</sup>. A critério da FISCALIZAÇÃO, esses valores poderão variar, objetivando uma melhor trabalhabilidade e um concreto de maior resistência.

11.21.3 A preparação do concreto simples poderá ser manual ou mecânica. Manual - Deverá ser misturado primeiramente, a seco, o agregado miúdo e graúdo logo após se junta o cimento, que é revolvido com o agregado, já misturado, até se distribuir uniformemente. Amontoa-se em seguida deixando um vazio no centro, onde se coloca a água. A massa é então remexida por diversas vezes até alcançar a homogeneidade necessária.

Pode-se também se preparar primeiramente à argamassa de cimento e areia e juntar-se depois a brita, remexendo tudo por meio de enxadas até adquirir a homogeneidade. Este processo é melhor, pois permite obter uma mistura mais íntima e mais homogênea e também exige menos trabalho dos operários.

A medida do agregado miúdo e graúdo é feita em volume, usando-se para isso padiolas (caixa de madeira) com capacidade necessária, e a do cimento é feita em peso, toma-se por base o saco de cimento de 50 kg, mais ou menos 35 litros. Mistura-se de cada vez meio saco, o que proporciona um volume total de massa perfeitamente manejável. Nessa operação deverão ser utilizados no mínimo 4 homens, os quais se encarregaram do transporte dos componentes, do seu amassamento e da condução do concreto até o local de sua aplicação.

Mecânico - A mistura do concreto mecanicamente deverá ser feita com a utilização de betoneira, esta mistura é melhor do que a manual, principalmente quando se trata de produzir grandes volumes de concreto. Apresenta a vantagem de permitir um melhor controle e uma produção mais rápida, o que redundará no abreviamento e por

consequente uma maior economia da confecção. O produto é mais homogêneo e independe da aptidão especial dos operários.

### 11.22 Concreto Ciclópico

Concreto ciclópico é todo aquele obtido pela mistura de concretos simples com pedras de mão, funcionando sempre sob compressão ou como massa resistente a empuxos pela ação de seu peso sobre o solo de fundação (atrato).

11.22.1 Na execução do concreto ciclópico o CONTRATADO deverá atender às seguintes indicações:

- a) O concreto ciclópico será constituído de concreto simples com um teor mínimo de 240kg de cimento por metro cúbico de concreto, incorporado por ocasião do lançamento na forma e de 30 % de pedra de mão.
- b) Essa pedra de mão, de granito ou outra rocha estável, deverá ter qualidade idêntica à exigida para a pedra britada a ser utilizada na confecção do concreto.
- c) Deverá ser limpa e isenta de elementos nocivos, e sua máxima dimensão não será superior a 30 cm.
- d) Nenhum concreto a ser empregado em concreto ciclópico deverá ter tensão de ruptura à compressão inferior a 110 kg/cm<sup>2</sup>.
- e) As pedras de mão deverão ser distribuídas de tal modo que sejam completamente envolvidas pelo concreto, não devendo ter contato com as pedras adjacentes, não permitindo a formação de vazios e devendo permanecer afastadas de, no mínimo, 5,00 cm das paredes das formas.

### 11.23 Concreto de Enchimento

É todo aquele empregado para preencher eventuais vazios ou cavidades sem função estrutural ou provisória.

11.23.1 O concreto de enchimento será utilizado para regularização das superfícies com a eliminação das cavidades e outras irregularidades, para o preenchimento das escavações excessivas aonde posteriormente venham a ser lançados aterros, concreto estrutural ou de massa mas sem exigências especiais quanto à resistência, e para outras finalidades a critério da FISCALIZAÇÃO.

11.23.2 As características do concreto de enchimento devem ser semelhantes às do concreto adjacente. O período de cura pode ser reduzido nos casos em que o concreto de enchimento venha a ser coberto com aterro ou nova camada de concreto.

11.23.3 A dimensão máxima do agregado será de 3/4" ou 1 1/2" em lançamentos limitados em extensões e espessura, e de 3" no caso de lançamentos sobre uma área de profundidade considerada grande, a critério da FISCALIZAÇÃO.

### 11.24 Concreto Magro

É aquele utilizado como lastro ou camadas de proteção de estruturas ou peças pré-moldadas.

11.24.1 Todos os materiais empregados na sua confecção devem atender aos itens correspondentes desta Especificação.

11.24.2 O concreto magro será geralmente utilizado como lastro, evitando o assentamento da estrutura diretamente sobre aterros ou outras camadas preparatórias.

11.24.3 O fator água/cimento utilizado será no máximo 0,50, e o consumo mínimo de cimento será de 180 kg/m<sup>3</sup>. A critério da FISCALIZAÇÃO, esses valores poderão variar, objetivando uma melhor trabalhabilidade e um concreto de maior resistência.

11.24.4 Quando for empregado para distribuir esforços, a camada de concreto magro terá espessura mínima de 20 cm, e acabamento superficial condizente com o tipo de material ou peça a ser sobre ele colocada.

### 11.25 Ensaios

11.25.1 A FISCALIZAÇÃO manterá controle estatístico das características de resistência do concreto a partir de ensaios em corpos de prova realizados durante o curso das obras.

11.25.2 Os ensaios poderão ser realizados em laboratório instalado junto ao canteiro de obras, ou outro laboratório indicado pela FISCALIZAÇÃO, sendo os ônus de responsabilidade do CONTRATADO.

11.25.3 Antes do início da execução da obra, com conveniente antecedência, deverão ser feitos ensaios em laboratório, dos diversos materiais a empregar, e dos concretos a serem usados na obra. O número preliminar de corpos de prova para cada tipo de concreto será, no mínimo, dez.

11.25.4 No transcurso da obra, moldam-se 4 corpos de prova para cada amostra coletada.

O número de corpos de prova nunca será inferior a 4 para cada 30 metros cúbicos de concreto.

De cada série de 4 corpos de prova moldados, 02 serão ensaiados aos 7 dias e 2 serão ensaiados aos 28 dias.

11.25.5 O CONTRATADO deverá providenciar a confecção de uma série de ensaios (cada ensaio composto de 2 corpos de prova), para controle sistemático da qualidade de cada tipo de concreto aplicado na obra, obedecendo a NBR- 6118

quando aplicável, e às instruções especiais que serão fornecidas pela FISCALIZAÇÃO, nos demais casos.

11.25.6 A moldagem dos corpos de prova cilíndricos para ensaios à compressão deve obedecer ao seguinte:

- a) Os moldes serão de aço estanque. Antes de enchê-los, a amostra deverá ser remisturada e os moldes colocados sobre uma superfície lisa e horizontal.
- b) Os moldes deverão ser preenchidos mediante quatro camadas sucessivas, apiladas individualmente com 30 golpes de uma haste metálica até a sua total compactação. A quarta camada conterà um excesso de concreto que deverá ser retirado com régua metálica.
- c) Depois que o concreto tiver cessado de recalcar, os moldes devem ser capeados com cimento.
- d) Após o capeamento, deve-se deixar os moldes sem desmoldar de 12 a 24 horas em temperatura ambiente, para início da cura.
- e) Transcorrido este período, providencia-se a sua colocação na câmara úmida, devidamente identificados através de etiquetas com informações sobre seu número de ordem, data de moldagem e origem.

11.25.7 Toma-se como resultado dos ensaios a média das resistências dos dois cilindros, a menos que um deles mostre sinais de irregularidades na coleta, na moldagem ou no método de ensaio, caso em que o resultado não será considerado.

11.25.8 A resistência média à compressão de cada tipo de concreto aos 28 dias de idade, a ser exigida na obra, será fixada pela FISCALIZAÇÃO, tomando-se por base as Tensões características ( $f_{ck}$ ) exigidas no projeto estrutural e o coeficiente de variação das resistências do concreto no canteiro, de acordo com o previsto na NBR-6118.

11.25.9 O coeficiente de variação da resistência do concreto no canteiro, expresso em percentagem do desvio padrão em relação à resistência média do concreto, deverá ser no máximo 15%. Caso seja ultrapassado, a FISCALIZAÇÃO exigirá providências para corrigir a deficiência sem que o CONTRATADO tenha direito a qualquer reclamação.

11.25.10 No caso em que os ensaios atestem o não atendimento do concreto a esta especificação, serão determinadas pela FISCALIZAÇÃO, as medidas necessárias para corrigir tal deficiência, que poderão constituir-se, inclusive, na demolição total ou parcial da estrutura e sua reexecução sem que isto importe em qualquer indenização ao CONTRATADO.

11.25.11 Antes da aplicação de qualquer concreto projetado e quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, o CONTRATADO deverá executar e fornecer amostras desse

concreto, na forma de painéis de ensaio obtidos pela aplicação de concreto projetado sobre formas de madeira ou sobre uma superfície de rocha similar aquela a ser tratada. A base de cada painel deverá ter no mínimo 1m e a espessura do concreto projetado não poderá ser menor que 8 cm.

Deverão ser executados três painéis para cada dosagem, sendo que um deverá ser com concreto projetado para baixo sobre superfície horizontal, um com concreto projetado sobre superfície inclinada ou vertical e outro com concreto projetado para cima sobre superfície horizontal. A FISCALIZAÇÃO orientará e supervisionará os serviços de preparação de amostras.

11.25.12 A FISCALIZAÇÃO determinará a resistência à compressão do concreto projetado através de corpos de prova retirados dos painéis antes dos ensaios. Os resultados dos corpos de prova serão analisados estatisticamente. A média de 6 ensaios quaisquer consecutivos, não deverá ser menor que a resistência à compressão especificada, e a probabilidade de qualquer resultado cair abaixo desta, não deverá ser maior que 1 em 5, usando-se um coeficiente de variação de 15 % para testes de aprovação de dosagem e, 20% para os de controle de qualidade de rotina. Não caberá ao CONTRATADO qualquer pagamento pela execução das amostras de concreto projetado e possíveis medidas corretivas.

A critério da FISCALIZAÇÃO, o CONTRATADO deverá extrair testemunhas retirados com sonda rotativa com um comprimento mínimo igual ao diâmetro, que permitam observar a aderência entre o concreto projetado e a rocha.

## 11.26 Tolerâncias

11.26.1 As máximas variações admissíveis nos alinhamentos, níveis, declividades e dimensões das estruturas de concreto em relação às mostrados nos desenhos ou exigidas pela FISCALIZAÇÃO, serão as seguintes:

- a) A variação do contorno linear construído, para a posição indicada nos desenhos, poderá atingir os seguintes valores:
  - em 5,0 m - 2 cm
  - em 10,0 m - 4 cm
- b) As variações de dimensões de elementos individuais das estruturas em relação às posições estabelecidas poderão atingir o seguinte valor:
  - em 20,0 m ou mais - 2,5 cm
- c) As variações de prumo, de inclinações especificadas ou de superfícies curvas de todas as estruturas, inclusive as arestas e superfícies de paredes, e ranhuras de juntas verticais, poderão atingir os seguintes valores:
  - em 2,5 m - 0,5 cm

- em 5,0 m - 1,0 cm
  - em 10,0 m ou mais - 2,0 cm
  - em construções enterradas - duas vezes os valores acima.
- d) As variações nos níveis ou nas inclinações indicadas nos desenhos das lajes, vigas e ranhuras das juntas horizontais, serão:
- em 2,5 m - 1,0 cm
  - em 7,5 m - 2,5 cm
- e) As variações nas dimensões das seções transversais de vigas e elementos similares, serão:
- para menos - 0,5 cm
  - para mais - 1,0 cm
- f) As variações na espessura das paredes, serão:
- para menos - 0,5 cm
  - para mais - 1,0 cm

11.26.2 A FISCALIZAÇÃO se reserva o direito de reduzir os valores das tolerâncias aqui determinadas, se esses prejudicarem a ação estrutural ou a operação funcional de determinada estrutura.

As partes concretadas que excederem os limites de tolerâncias aqui definidos, serão corrigidas ou removidas, e mais uma vez concretadas, de acordo com a determinação da FISCALIZAÇÃO e às expensas do CONTRATADO.

### 11.27 Forma de Medição

Os concretos serão medidos em metros cúbicos, após a execução de todas as operações especificadas, de acordo com as quantidades constantes nos desenhos executivos.

As peças que por dificuldade executiva diferirem dos desenhos, terão seu volume definido pela FISCALIZAÇÃO. Os serviços rejeitados não constituirão objeto de medição.

Todas estas aberturas provisórias estarão sujeitas à aprovação, e deverão ser fechadas de forma eficiente e adequada, tão logo deixarem de existir as razões pelas quais foram criadas.

## 12. ALVENARIAS

Trata o presente capítulo das operações necessárias a execução das alvenarias de tijolos, elementos vazados e pedra, das divisórias removíveis e as utilizadas em sanitários e vestiários.

## 12.1 Alvenarias de Tijolos Comuns para Revestir

12.1.1 Serão executadas com tijolos furados ou maciços que satisfaçam as características específicas definidas na NBR-7171/82 ou NBR-7170/82, e obedecerão às dimensões e alinhamentos determinados no projeto. As espessuras indicadas referem-se às paredes depois de revestidas, admitindo-se uma variação máxima de 02 (dois) cm em relação aos valores especificados.

12.1.2 Se as dimensões dos tijolos a empregar obrigarem a pequena alteração dessas espessuras, serão feitas as necessárias modificações nas plantas, depois de consultada a FISCALIZAÇÃO.

12.1.3 Para o assentamento de tijolos maciços ou furados será empregada argamassa no traço 1:8, de cimento e barro. A critério da FISCALIZAÇÃO, outros traços poderão ser adotados.

12.1.4 Os tijolos serão abundantemente molhados antes de sua colocação, e é vedado seu posicionamento com os furos no sentido da espessura das paredes.

12.1.5 As fiadas serão perfeitamente em nível, alinhadas e aprumadas. As juntas terão a espessura máxima de 15 mm, e serão alargadas ou rebaixadas, a ponta de colher, para que o emboço adira fortemente.

12.1.6 Todas as saliências superiores a 40 mm deverão ser constituídas com a própria alvenaria, não se admitindo, também, o uso de pedaços isolados de tijolos.

12.1.7 Todas as superfícies de concreto a que se devem justapor as alvenarias de tijolo, deverão ser previamente chapiscadas com argamassa no traço 1:4, de cimento e areia, para garantir a sua perfeita aderência.

12.1.8 Além do chapisco especificado no item precedente, o vínculo entre a alvenaria e os pilares de concreto armado, será garantido, também, com "esperas" de ferro redondo colocadas nestes pilares antes da concretagem.

12.1.9 As paredes de vedação, sem função estrutural, serão calçadas nas vigas e lajes do teto com tijolos dispostos obliquamente. Este respaldo só poderá ser executado depois de decorridos 8 dias da conclusão de cada pano de parede.

12.1.10 As alvenarias destinadas a receber chumbadores de serralharia serão executadas, obrigatoriamente, com tijolos maciços.

12.1.11 Os vãos das portas e janelas receberão vergas de concreto armado, com  $F_{ck} \geq 13$  Mpa.

12.1.12 Para a fixação de esquadrias e rodapés de madeira, serão empregados tacos de madeira de lei embutidos na espessura da alvenaria e espaçados de, no máximo, 80 cm.

12.1.13 As paredes de vedação, sem função estrutural, serão calçadas nas

vigas e lajes do teto com tijolos dispostos obliquamente. Este respaldo só poderá ser executado depois de decorridos 8 dias da conclusão de cada pano de parede.

## 12.2 Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto

12.2.1 Serão executadas com blocos vazados de concreto tipo portantes, armaduras de reforço e graute, este último entendido como concreto dosado com agregados de pequena dimensão máxima. Deverão obedecer às dimensões e alinhamentos determinados no projeto, sendo as espessuras indicadas referidas às paredes depois de revestidas, admitindo-se uma variação máxima de 02 (dois) cm em relação aos valores especificados.

12.2.2 Os elementos constituinte anteriormente citados deverão obedecer às suas normas específicas, no caso dos blocos à NBR 6136, sendo as argamassas e as armaduras citadas de forma individual nos itens correspondentes desta ESPECIFICAÇÃO.

12.2.3 Se as dimensões dos blocos a empregar obrigarem a pequenas alterações das espessuras, deverão ser realizadas as necessárias modificações nas plantas, depois de consultada a FISCALIZAÇÃO.

12.2.4 Para o assentamento dos blocos deverá ser usada argamassa de cimento e areia no traço 1:4. A critério da FISCALIZAÇÃO, outros traços poderão ser empregados.

12.2.5 Os blocos deverão ser abundantemente molhados antes de sua colocação ou graute amento, sendo vedado o posicionamento de qualquer peça com os furos no sentido da espessura das paredes.

12.2.6 As fiadas serão perfeitamente em nível, alinhadas e aprumadas. As juntas terão espessura máxima de 10 mm e serão alargadas ou rebaixadas a ponta de colher, para que o emboço adira fortemente.

12.2.7 O diâmetro das barras de aço empregadas nas alvenarias deverá obedecer ao projeto estrutural, respeitando-se o limite mínimo de 10 mm, exceto quando da armação das juntas da argamassa, onde será necessário respeitar o recobrimento mínimo recomendado no projeto, para obter-se proteção adequada contra a corrosão.

12.2.8 O graute, ou concreto de preenchimento e reforço, deverá ser executado de acordo com as normas pertinentes e no traço especificado em projeto. Em qualquer caso, porém, deverá apresentar resistência à compressão mínima de 14 Mpa e o menor abatimento admissível será de 20 cm, devem ainda ser dosado com plasticidade e coesão adequadas, de forma a que não ocorra segregação dos componentes durante o transporte ou lançamento.

12.2.9 A alvenaria deverá ser construída com distribuição dos blocos de forma a não ocorrerem obstruções nos furos, o que implica na formação de células verticais contínuas. Estas células deverão ter alinhamento adequado a manutenção de aberturas desobstruídas de, pelo menos, 5 x 7,5 cm.

12.2.10 Junto à base de cada célula vertical, será deixada uma abertura, para limpeza, sempre que a altura de groutamento for superior a 120 cm. Todo excesso de argamassa e qualquer outra obstrução deverão ser retirados e as aberturas fechadas antes do groutamento e após a inspeção.

12.2.11 A armadura vertical será colocada nas células, sendo indispensável fixá-la na base e no topo, colocando-se espaçadores a distâncias iguais a 192 diâmetros da mesma.

12.2.12 Todas as células que contenham armaduras serão preenchidas com grout, cujo lançamento se dará a alturas inferiores a 240 cm, devendo o mesmo ser adensado durante o lançamento, utilizando-se vibradores ou socamento. Posteriormente, e antes da perda de plasticidade, o grout poderá ser revibrado. Quando a altura for superior aos 240cm, o lançamento deverá ser feito em camadas sucessivas de 120 cm, procedendo-se a cuidadosa inspeção durante toda a operação.

12.2.13 A alvenaria estrutural deverá apoiar-se de modo contínuo na fundação, da mesma forma que no método construtivo tradicional, devendo-se prever o engastamento da armadura horizontal nesta fundação.

12.2.14 Para permitir os movimentos longitudinais das paredes, devem ser previstas juntas de retração ou controle a cada 10 m no máximo, recomendando-se, todavia, o espaçamento ótimo de 4 m.

### 12.3 Forma de Medição

#### 12.3.1 Alvenarias

As alvenarias, sejam elas de tijolos comuns, especiais e de concreto, ou de elementos vazados, serão medidas por metro quadrado colocado.

## 13. COBERTURAS

O presente capítulo tem por objetivo definir as condições que deverão satisfazer as coberturas com telhas de alumínio, aço galvanizado, fibrocimento e cerâmica.

### 13.1 Estruturas de Aço Para Coberturas

13.1.1 As estruturas de aço para cobertura serão utilizadas em construções com grandes vãos e naquelas que exigem a incombustibilidade do material. Serão

empregadas também em pequenos vãos, quando se exigem qualidades que são peculiares ao aço.

13.1.2 Os tipos de aço a serem utilizados, bem como as dimensões de todas as peças e demais componentes de montagem, deverão estar rigorosamente de acordo com o projeto. Caso seja necessária alguma alteração, esta deverá ser previamente comunicada à FISCALIZAÇÃO para análise, antes de sua efetiva execução.

13.1.3 Todas as peças de aço deverão ter resistência suficiente para suportar as cargas e sobrecargas a que serão submetidas, conforme detalhes e dimensionamento de projeto.

## 13.2 Telhas Cerâmicas

### 13.2.1 Tipo Colonial:

Na sua colocação devem ser observados os critérios a seguir descritos.

a) As telhas inferiores, ou de canal, terão na parte convexa, chanfro plano e paralelo às ripas, o qual, firmando-se nelas, corta oscilações e o escorregamento da telha.

b) As telhas superiores, ou de capa, terão na parte interna saliência, ou anel, que limite o recobrimento das telhas de capa, saliência essa com furo que permite amarrar, com arame de cobre, as ripas ao conjunto de telhas, quer de cima, quer de baixo.

c) O assentamento é feito inicialmente com os canais, no sentido da inclinação do telhado, do beiral para a cumeeira, colocando-se as telhas com a concavidade voltada para cima e a extremidade mais larga do lado da cumeeira. Na sua parte mais larga, a distância entre duas fileiras de canais será de cerca de 5 cm, e as telhas devem sobrepor-se aproximadamente em 10 cm.

d) As telhas superiores (capa) são colocadas com a extremidade mais estreita voltada para o lado da cumeeira, e a sobreposição, limitada pela saliência citada na alínea "b", retro, é de cerca de 10 cm.

e) As cumeeiras e os espigões são feitos com as mesmas telhas, colocadas com a convexidade para cima e os rincões por meio de telhas de canal. A junção será garantida por argamassa, no traço 1:3 de cimento e areia.

## 13.3 Telhas de Alumínio

As telhas de alumínio são aquelas obtidas a partir de chapas de liga de alumínio extraduro, com encruamento máximo por laminação, apresentando-se em perfis ondulados, trapezoidais e trapezoidais vincados.

13.3.1 As chapas de alumínio poderão ser onduladas ou lisas conforme o projeto, e

poderão ter suas dimensões variando de 0,63 a 0,89 m de largura, de 1,22 a 3,66 m de comprimento, e de 0,5 a 0,8 mm de espessura.

13.3.2 As chapas poderão ser fixadas sobre estrutura metálica ou de madeira, deverão ser assentadas sobre terças afastadas no máximo de 1,22 m, para as chapas de 0,5 a 0,6 mm, e de 1,69 m para as de 0,7 a 0,8 mm de espessura. A fixação nas terças de madeira faz-se com pregos de alumínio ou de aço cadmiado de 3 mm de diâmetro e 50 mm de comprimento, e, nas târças de aço, por meio de ganchos roscados.

O transpasse longitudinal deverá ser de 16 cm para inclinação de 20 a 40% e de 12 cm para inclinações maiores. O recobrimento lateral deverá ser 1,5 onda.

A montagem deve se iniciar partindo-se do beiral em direção à cumeeira e no sentido contrário ao dos ventos dominantes.

13.3.3 O peso do m<sup>2</sup> da cobertura de alumínio deverá ser de 3 kg/m<sup>2</sup> para chapas onduladas e de 16 kg/m<sup>2</sup> para as chapas lisas com forro. Qualquer alteração destes pesos deverá ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

As chapas poderão ser fornecidas com revestimento de tinta em uma ou duas faces ou tratamento termo-acústico de espuma rígida de poliuretano entre duas chapas.

13.3.4 Deverá ser evitado o contato das telhas de alumínio com materiais que possam provocar corrosão nas mesmas, tais como: aço; ferro; chumbo; estanho; latão; cobre; madeira verde; concreto ou alvenaria em condições úmidas. Quando não for possível um bom isolamento, deve-se tratar as superfícies em contato com o material isolante, ou com pinturas de base asfáltica, ou cromato de zinco e zarcão.

13.3.5 As chapas deverão ser empilhadas horizontalmente a fim de se evitar o acúmulo de água e uma possível condensação, que acarreta manchas nas chapas. Caso sejam empilhadas verticalmente, manter uma certa inclinação e espaço para ventilação entre as mesmas.

Não deverão ser deixadas as chapas em contato direto com o solo e não será feito o descarregamento sob chuva.

Não se deverá transitar diretamente sobre as chapas, podendo-se utilizar para isso uma tábua apoiada da sobre duas terças.

#### 13.4 Forma de Medição

Os serviços serão medidos por metro quadrado de cobertura efetivamente executada, avaliada no plano da mesma.

## 14. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O presente capítulo tem por finalidade definir as características técnicas e condições gerais que nortearão o desenvolvimento dos serviços de Instalações Elétricas.

### 14.1 Generalidades

14.1.1 As instalações elétricas e de telecomunicações, compreendendo as instalações de força, luz, pára raios, etc, serão executadas rigorosamente de acordo com os respectivos projetos.

14.1.2 O CONTRATADO submeterá, oportunamente, as diferentes partes do projeto de INSTALAÇÕES elétricas às entidades locais com jurisdição sobre o assunto e ajustará quaisquer exigências ou alterações impostas pelas autoridades, dando, porém, prévio conhecimento dessas ocorrências ao CONTRATANTE.

14.1.3 Todas as instalações elétricas serão executadas com esmero e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente arrumados em posição e firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório e de boa qualidade.

14.1.4 Todo equipamento será preso firmemente no local em que deve ser instalado, prevendo-se meios de fixação ou suspensão condizentes com a natureza do suporte e com o peso e das dimensões do equipamento considerado.

14.1.5 As partes vivas expostas dos circuitos e do equipamento elétrico serão protegidas contra contatos acidentais, seja por um invólucro protetor, seja pela sua colocação fora do alcance normal das pessoas não qualificadas.

14.1.6 As partes do equipamento elétrico que, em operação normal, possam produzir faíscas, centelhas, chamas ou partículas de metal em fusão, deverão possuir uma separação incombustível protetora ou ser efetivamente separados de todo material facilmente combustível.

14.1.7 Somente serão empregados materiais rigorosamente adequados para a finalidade em vista, e que satisfaçam às normas da ABNT que lhes sejam aplicáveis.

14.1.8 Em lugares úmidos ou normalmente molhados, nos expostos às intempéries, onde o material possa sofrer a ação deletéria dos agentes corrosivos de qualquer natureza, possam facilmente ocorrer incêndios ou explosões e onde possam os materiais ficar submetidos a temperaturas excessivas, serão usados métodos de instalação adequados e materiais destinados especialmente a essa finalidade.

14.1.9 Todas as extremidades livres dos tubos serão, antes da concretagem e durante a construção, convenientemente obturadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade.

14.1.10 A tubulação não terá solução de continuidade e será ligada à "terra". O eletrodo de terra será executado de acordo com o disposto no item 13.5 da NBR 5410/80 (NB-3/80) e mais o seguinte:

- a) Deverá apresentar a menor resistência possível de contato, sendo aconselhável não se ultrapassar o valor de 5 ohms com o condutor de terra desconectado.
- b) Essa resistência de contato será medida após a execução da instalação e verificada periodicamente, pelo menos de ano a ano, não devendo nunca ultrapassar 25 ohms.
- c) Em instalações destinadas ao uso de computadores, esta resistência não poderá ultrapassar o valor de 2 ohms.

## 14.2 Barras Condutoras

14.2.1 A distância mínima entre barras ou grupos de barras correspondentes a diferentes polos ou fases, quando ocorrem as flexas máximas provenientes dos esforços eletrodinâmicos, será de 6 cm, para tensões até 300 volts e 10 cm, para tensões entre 300 e 600 volts.

14.2.2 Não serão empregadas barras nuas nas localizações perigosas.

14.2.3 Nos ambientes corrosivos as barras serão constituídas de material adequado ou protegido convenientemente contra a corrosão.

14.2.4 As barras nuas, sobre isoladores, serão instaladas de modo a ficarem protegidas contra contatos acidentais, sendo esta proteção considerada assegurada nos seguintes casos:

- a) Quando instaladas em recintos acessíveis unicamente a pessoas qualificadas.
- b) Quando separadas dos locais de circulação ou de trabalho por grades que impeçam que o barramento seja tocado acidentalmente por pessoas ou objetos.
- c) Quando instaladas em canaletas, desde que protegidas contra penetração de água ou de corpos estranhos.

## 14.3 Condutores

14.3.1 Os condutores serão instalados de forma que os isentem de esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência ou com a do isolamento ou a do revestimento. Nas deflexões os condutores serão curvados segundo raios iguais ou maiores do que os mínimos admitidos para seu tipo.

14.3.2 As emendas e derivações dos condutores serão executadas de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente

por meio de um conector apropriado e as emendas sempre efetuadas em caixas de passagens com dimensões adequadas. Igualmente o desencapamento dos fios, para emendas, será cuidadoso, só podendo ocorrer nas caixas.

14.3.3 O isolamento das emendas e derivações terá características no mínimo equivalentes às dos condutores usados.

14.3.4 As ligações dos condutores aos bornes de aparelhos e dispositivos serão feitas de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente, sendo que:

- a) Os fios de seção igual ou menor do que a do número 8 AWG poderão ser ligados diretamente aos bornes, sob pressão de parafuso.
- b) Os condutores de seção maior do que as acima especificadas serão ligados por meio de terminais adequados.

14.3.5 Todos os condutores serão instalados de maneira que, quando completada a instalação, o sistema esteja livre de curto-circuito e de terra que não seja a prevista em outros artigos desta Especificação. A fim de ser obtido um fator de segurança razoável, são indicados os seguintes dados sobre resistência de isolamento para seu ensaio:

- a) Para circuitos de condutores de 14 ou 13 AWG, 1.000.000 ohms.
- b) Para circuitos de condutores de 10 AWG ou de maiores seções, uma resistência baseada no limite de condução de corrente dos condutores de acordo com os seguintes valores:

- 25 a 50 amperes inclusive - 250.000 ohms
- 51 a 100 amperes inclusive - 100.000 ohms
- 101 a 200 amperes inclusive - 50.000 ohms
- 201 a 400 amperes inclusive - 25.000 ohms
- 401 a 800 amperes inclusive - 12.000 ohms
- Acima de 800 amperes inclusive - 5.000 ohms

- a) Os valores acima serão determinados estando todos os quadros ou painéis de distribuição, porta-fusíveis, chaves e dispositivos de proteção em seus lugares.
- b) Se estiverem conectados os porta-lâmpadas, tomadas, aparelhos de iluminação e aparelhos de utilização (consumidores) em geral, a resistência mínima permitida será a metade do valor especificado acima.

14.3.6 A instalação dos condutores de terra obedecerá às seguintes disposições:

- a) O condutor deverá ser tão seguro e retilíneo quanto possível, sem emendas, e não conterà chaves e quaisquer dispositivos que possam causar sua interrupção.
- b) Será devidamente protegido por eletrodutos rígidos ou flexíveis, nos trechos em que possa sofrer danificações mecânicas, condutos esses que serão a ele

conectados.

14.3.7 Em equipamentos elétricos fixos e suas estruturas, as partes metálicas expostas que, em condições normais, não estejam sob tensão, serão ligadas à terra quando:

- a) O equipamento estiver dentro do alcance de uma pessoa sobre piso de terra, cimento, ladrilhos ou materiais semelhantes.
- b) O equipamento for suprido por meio de instalação em condutos metálicos.
- c) O equipamento estiver instalado em local úmido.
- d) O equipamento estiver instalado em localização perigosa.
- e) O equipamento estiver instalado sobre ou em contato com uma estrutura metálica.
- f) O equipamento opere com um terminal a mais de 150 volts contra a terra.

14.3.8 Serão ligadas à conexão terra as partes metálicas que, em condições normais, não estejam sob tensão dos seguintes equipamentos:

- a) Caixas de equipamentos de controle ou proteção dos motores.
- b) Equipamentos elétricos de elevadores e guindastes.
- c) Equipamentos elétricos de garagens, teatros e cinemas, exceto lâmpadas pendentes em circuitos com menos de 150 volts contra a terra.
- d) Carcaças de geradores e motores de órgãos (instrumentos musicais) operados eletricamente, exceto a do gerador quando efetivamente isolado da terra e do motor que o aciona.
- e) Estrutura de quadros de distribuição ou de medidores.

14.3.9 O condutor de ligação à terra será 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.

14.3.10 Os condutores para ligação à terra, do equipamento fixo, podem ou não fazer parte do cabo 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.

14.3.11 Nos trechos verticais das instalações em eletrodutos rígidos, os condutores serão convenientemente apoiados na extremidade superior da canalização e a intervalos não maiores do que o disposto na tabela abaixo:

Bitola do Condutor	Intervalos
Até 1/0 AWG	25 metros
2/0 a 4/0 AWG	20 metros

Acima de 4/0 AWG	10 metros
------------------	-----------

14.3.12 O apoio dos condutores será feito por suportes isolantes com resistência mecânica adequada ao peso a suportar e 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.

14.3.13 Os barramentos indicados no projeto serão constituídos por peças rígidas de cobre eletrolítico nu, cujas diferentes fases serão caracterizadas por cores convencionais: verde, amarelo, azul, ou outras, a critério da FISCALIZAÇÃO.

14.3.14 A instalação dos condutores, sem prejuízo do estabelecido no art. 47 da NBR-5410/80, só poderá ser procedida depois de executados os seguintes serviços:

- a) Limpeza e secagem interna da tubulação, pela passagem de buchas embebidas em verniz isolante ou parafina.
- b) Pavimentação que leva argamassas (cimentados, ladrilhos, tacos, marmorite, etc.).
- c) Telhados ou impermeabilizações de cobertura.
- d) Assentamento de portas, janelas e vedações que impeçam a penetração de chuva.
- e) Revestimentos de argamassa ou que levem argamassa.

14.3.15 A fim de facilitar a enfição serão usados, como lubrificantes, talco, diatomita ou pedra-sabão.

#### 14.4 Condutos e Caixas

14.4.1 Todos os condutos correrão embutidos nas paredes e lajes ou em chaminés falsas, intervalos de lajes e outros espaços adrede preparados, salvo indicação específica em projeto para canalizações aparentes.

14.4.2 Os condutos serão instalados antes da concretagem, assentando-se trechos horizontais sobre as armaduras das lajes. As partes verticais serão montadas antes de executadas as alvenarias de tijolos.

14.4.3 A instalação dos tubos será feita por meio de luvas e as ligações dos mesmos com as caixas através de arruelas apropriadas, sendo todas as juntas vedadas com adesivo "não secativo".

14.4.4 A tubulação será instalada de modo a não formar cotovelos, apresentando, outrossim, uma ligeira e contínua declividade para as caixas.

14.4.5 Quando do emprego de tubos de cimento amianto ou barro vidrado, haverá

particular esmero na vedação das juntas e rigorosa verificação das perfeitas condições das mesmas, após o assentamento.

14.4.6 Poderão ser empregados eletrodutos rígidos em todos os casos, a menos que explicitamente previsto em contrário nestas Especificações. Entretanto, os eletrodutos rígidos e seus acessórios apenas esmaltados, só poderão ser usados em instalações internas e não sujeitas a condições corrosivas.

14.4.7 As instalações embutidas em lajes, paredes, pisos e assemelhados serão feitas exclusivamente em eletrodutos rígidos.

14.4.8 Os eletrodutos rígidos só deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, abrindo-se nova rosca na extremidade a ser aproveitada e retirando-se cuidadosamente todas as rebarbas que tenham sido deixadas nas operações de corte e de abertura das roscas. Os tubos poderão ser cortados à serra, sendo, porém, escariados à lima para remoção das rebarbas.

14.4.9 Os eletrodutos rígidos serão emendados, quer por meio de luvas atarrachadas em ambas as extremidades a serem ligadas, as quais serão introduzidas na luva até se tocarem para assegurarem continuidade da superfície interna da canalização, quer por qualquer outro processo que também garanta:

- a) Perfeita continuidade elétrica
- b) Resistência mecânica equivalente à da tubulação.
- c) Vedação equivalente à da luva
- d) Continuidade e regularidade da superfície interna.

14.4.10 Não serão empregadas curvas com deflexão maior do que 90 graus. Em cada trecho de canalização, entre duas caixas ou entre extremidades e ou entre extremidade de caixa, poderão ser empregadas, no máximo, 03 curvas de 90 graus ou seu equivalente, até o máximo de 270 graus. Quando os eletrodutos rígidos se destinarem a conter condutores com capa de chumbo, poderão ser usadas, no máximo, 02 curvas de 90 graus ou seu equivalente até no máximo 180 graus.

14.4.11 Poderão ser feitas curvas a frio nos eletrodutos rígidos, com o devido cuidado para não se danificar a pintura do revestimento nem se reduzir sensivelmente a seção interna. Em eletrodutos rígidos, de bitolas maiores do que a bitola 1" (25mm), serão usadas curvas pré-fabricadas ou dobradas a frio por meio de máquinas ou ferramentas especiais, com o mesmo cuidado para não danificar a pintura nem reduzir a seção. Serão descartados os tubos cuja curvatura tenha ocasionado fendas ou redução de seção.

14.4.12 Os eletrodutos rígidos embutidos em concreto armado serão colocados de modo a evitarem-se deformações na concretagem, devendo ainda serem fechadas as caixas e bocas dos eletrodutos com peças apropriadas para impedir a entrada de

argamassa ou nata de concreto durante e após a concretagem.

14.4.13 A colocação de canalização, embutida em peças estruturais de concreto armado, será feita de modo que as peças não fiquem sujeitas a esforços.

14.4.14 Os eletrodutos rígidos expostos serão adequadamente fixados de modo a constituírem um sistema de boa aparência e de firmeza suficiente para suportar o peso dos condutores e os esforços na sua enfição.

14.4.15 Nas instalações subterrâneas serão empregados os seguintes tipos de condutos:

- a) Dutos
- b) Caneletas
- c) Galerias.

14.4.16 A construção de linhas de dutos obedecerá às seguintes prescrições gerais:

- a) Os trechos entre caixas serão perfeitamente retilíneos e com caimento num único sentido.
- b) Os tubos serão assentados de modo a resistir aos esforços externos e aos provenientes da instalação dos cabos, tendo-se em vista as condições próprias do terreno.
- c) A junção dos dutos de uma mesma linha será feita de modo a permitir e manter permanentemente o alinhamento e a estanqueidade. Serão tomadas precauções para evitar rebarbas internas.
- d) Nas passagens do exterior para o interior dos edifícios, pelo menos a extremidade interior da linha será convenientemente fechada, a fim de impedir a entrada de água e de pequenos animais.

14.4.17 As canaletas serão construídas com o fundo em desnível e ser providas de meios para drenagem em todos os pontos baixos capazes de coletar água. Serão além disso, fechadas com tampa para impedir a entrada de água e corpos estranhos e assentadas de modo a resistirem aos esforços externos porventura ocorrentes.

14.4.18 As saídas dos condutores, dos cabos, serão protegidas de maneira análoga às emendas e derivações.

14.4.19 As saídas dos condutores, dos cabos, serão 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. Excetua-se o caso das instalações exteriores para postes de iluminação em que a saída dos condutores dos cabos fique colocada dentro da base dos postes.

14.4.20 Serão empregadas caixas nos seguintes pontos:

- a) Em todos os pontos de entrada ou saída dos condutores na canalização, exceto nos pontos de transição ou passagem de linhas abertas para linhas em condutos, os quais, nestes casos, serão arrematados pelo menos com bucha adequada.
- b) Em todos os pontos de emenda ou derivação de condutores.
- c) Em todos os pontos de instalação de aparelhos e dispositivos.

14.4.21 As caixas terão as seguintes características:

- a) Octogonais de fundo móvel - para centros de luz.
- b) Octogonais, estampadas, de 75 x 75mm (3" x 3"), nos extremos dos ramais de distribuição.
- c) Quadradas, de 100 x 100 mm (4" x 4"), quando o número de interruptores ou tomadas exceda a 3, ou quando usadas para caixas de passagem.
- d) Retangulares, de 50 x 100 mm (2" x 4"), para o conjunto de interruptores ou tomadas igual ou inferior a 3.
- e) Retangulares, de 100 x 200 mm (4" x 8"), de fabricação especial, para pisos, com compartimentos separados, para tomadas de luz.
- f) Especiais, em chapa Nº 16, no mínimo, de aço zincado, com pintura antioxidante e isolante, com tampa lisa e aparafusadas. Nas dimensões indicadas no projeto.

14.4.22 As caixas embutidas nas lajes serão firmemente fixadas nos moldes.

14.4.23 Só poderão ser abertos os olhais destinados a receber ligações de eletrodutos.

14.4.24 As caixas embutidas nas paredes deverão facear o paramento de alvenaria de modo a não resultar excessiva profundidade depois de concluído o revestimento e serão niveladas e aprumadas.

14.4.25 As alturas das caixas em relação ao piso acabado serão as seguintes:

- a) Interruptores e botões de campainha (bordo superior da caixa) - 1,10 m
- b) Tomadas baixas, quando não indicadas nos rodapés ou em locais úmidos (bordo inferior da caixa) - 0,20 m
- c) Tomadas em locais úmidos (bordo inferior da caixa) - 0,80 m
- d) Caixas de passagem (bordo inferior da caixa) - 0,20 m

14.4.26 As caixas de arandelas e de tomadas altas serão instaladas de acordo com as indicações do projeto ou, se este for omissivo, em posição adequada, a critério da FISCALIZAÇÃO.

14.4.27 As caixas de interruptores, quando próximo de alizares, serão

localizadas a, no mínimo, 0,10m desses alizares.

14.4.28 As diferentes caixas de uma mesma sala serão perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a não apresentarem discrepâncias sensíveis no seu conjunto.

14.4.29 As caixas de ponto de luz dos tetos serão rigorosamente centradas ou alinhadas nas respectivas salas.

14.4.30 As caixas ou dispositivos tais como condutores, serão colocados em lugares facilmente atingíveis e serem providos de tampas adequadas. As caixas que contiverem interruptores, tomadas e congêneres serão fechadas pelos espelhos que completam a instalação desses dispositivos; as caixas de saída para alimentação de aparelhos poderão ser fechadas pelas placas destinadas à fixação desses aparelhos.

14.4.31 A distância entre caixas ou condutores será determinada de modo a permitir, em qualquer tempo, fácil enfição e desenfição dos condutores. Nos trechos retilíneos o espaçamento terá, no máximo, o comprimento de 15 m; nos trechos de curvas este espaçamento será reduzido de 3 m para cada curva de 90 graus.

14.4.32 As caixas usadas nas instalações subterrâneas serão de alvenaria, revestidas com argamassa ou concreto, impermeabilizadas e com previsão para drenagem.

14.4.33 Serão usadas caixas em todos os pontos de mudança de direção das canalizações, bem como para dividi-las em trechos não maiores do que 60 metros. As dimensões internas das caixas serão determinadas em função do raio mínimo de curvas do cabo usado, bem como de modo a permitir o trabalho de enfição.

14.4.34 As caixas serão cobertas com tampas convenientemente calafetadas, para impedir a entrada de água e corpos estranhos.

## 14.5 Quadros

14.5.1 Os quadros das instalações elétricas serão do tipo aprovado pelas concessionárias desses serviços e serão executados de acordo com os desenhos de detalhes previamente aprovados pelo CONTRATANTE .

14.5.2 O nível dos quadros de distribuição será regulado 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.

14.5.3 A profundidade será regulada pela espessura do revestimento previsto para o local, contra o qual deverão ser assentes os alizares das caixas.

14.5.4 Além da segurança para as instalações que abrigarem, os quadros deverão, também, serem inofensivos a pessoas, ou seja, em suas partes aparentes não haverá qualquer tipo de perigo de choque, sendo para tanto isolados os painéis e alavancas

externas.

## 14.6 Chaves

As chaves poderão ser Manuais ou Automáticas:

Chaves Manuais:

Entende-se por Chaves Manuais as chaves de faca, tipo seccionadora, para baixa tensão, blindadas ou não. Chaves Automáticas:

Entende-se por Chaves Automáticas ou Disjuntores as chaves tipo Alavanca.

### 14.6.1 Normas

a) As chaves manuais, no que diz respeito à sua instalação, obedecerão a todas as normas da ABNT atinentes ao assunto, e dentre essas, ao preconizado na EB-83/81 (NBR 5355) e EB-156/64 (NBR 5360).

b) Será, também, respeitado o estabelecido na MB-169/81, "Chaves de Faca, tipo Seccionadora, Não Blindadas para Baixa- Tensão" (NBR - 5381).

Requisitos Gerais

O posicionamento e as características técnicas das chaves manuais - blindadas ou não serão definidos no Projeto de Instalação Elétrica.

Chaves Não-Blindadas

a) O uso de chaves manuais, não blindadas, fica na dependência de expressa autorização do CONTRATANTE.

b) As chaves manuais para manobra de circuito, poderão ou não ser acopladas a dispositivos de proteção, tais como porta- fusíveis.

c) A montagem das diversas partes do mecanismo de operação das chaves será efetuada de modo a impedir o afrouxamento durante o uso normal e contínuo, existindo sempre a possibilidade de travar a chave nas posições "ligado e desligado".

d) As facas da chave em cobre serão dimensionadas de maneira que resulte aquecimento reduzido em funcionamento contínuo.

e) Os encaixes, também em cobre, serão reforçados e permitirão um contato perfeito com a faca.

f) As bases serão de marmore ou de porcelana.

g) É vedado o uso de chaves que apresentem fusíveis em paralelo.

Blindadas

a) As caixas normais blindadas serão fabricadas em chapa de aço 18 (MSG).

b) Terão dispositivo de travamento para a alavanca de comando na posição desejada, inclusive nas posições "ligado e desligado".

c) Bases em mármore.

d) Desligamento rápido com auxílio de molas reforçadas.

e) Trava de segurança para impossibilitar a abertura da porta com a chave ligada.

#### 14.6.2 Normas

Os disjuntores, no que diz respeito à sua instalação, obedecerão a todas as normas da ABNT atinentes ao assunto, com particular atenção para as seguintes:

- EB-185/82 (NBR 5361) Disjuntores de Baixa Tensão;
- EB-186/73 (NBR 5283) Disjuntores em Caixas Moldadas;
- EB-196/89 (NBR 7118) Disjuntores de Alta Tensão;
- MB-304/73 (NBR 5290) Disjuntores em Caixas Moldadas;
- MB-1695/83 (NBR 8176) Disjuntores de Baixa Tensão - Ensaio;
- NB-213/81 (NBR 7102) Disjuntores de Alta tensão - Ensaio sintético.

#### Requisitos Gerais

O posicionamento e as características técnicas dos disjuntores serão definidos no Projeto de Instalação Elétrica. Caracterização

- a) Serão do tipo "Alavanca", montadas sobre base de baquelite, com proteção termomagnética conjugada, destinando-se a proteger circuitos de luz e força.
- b) Os disjuntores serão utilizados com chave geral, chave parcial ou unidade individual e, eventualmente, como chave de manobra dos circuitos.
- c) Terá relé de sobrecorrente com as propriedades de um relé térmico (bimetálico) para proteção de sobrecarga de até, aproximadamente, dez vezes a corrente nominal e de um relé magnético de ação instantânea nas sobrecargas elevadas.
- d) Permitirá a manobra de "ligar-desligar" e deverá disparar quando comandado pelo relé de sobre-corrente, provocando o fechamento ou a abertura dos contatos.
- e) Os contatos serão de liga especial de alta condutibilidade elétrica e de grande resistência a temperaturas elevadas, ocorrência que se verifica em interrupção de curto-circuito.
- f) A câmara permitirá grande distância de abertura dos contatos e contribuirá, através de chapas metálicas, para o resfriamento e divisão de arco.
- g) Os bornes de ligação serão dimensionados para conexão de fios ou cabos, de cobre ou alumínio, com bitola correspondente à corrente nominal do disjuntor.

## 14.7 Pára-Raios Tipo Convencional

### 14.7.1 Haste e Terminação

- a) A haste será de tubo de aço galvanizado, com  $h = 3$  m, no mínimo, solidamente fixada no ponto mais alto do prédio.
- b) Na extremidade da haste será fixada uma terminação múltipla, do tipo "bouquet", niquelada, com 4 pontas.

#### 14.7.2 Condutores

O "bouquet" será ligado à terra por um cabo de cordoalha de cobre nu, de ampla capacidade (bitola conforme projeto), o qual correrá pelas paredes externas da área do edifício e será preso por braçadeiras especiais, chumbadas à parede e espaçadas de 1,50m no máximo.

#### 14.7.3 Terra

O condutor de descida será ligado a uma "terra" constituída por um tubo de ferro fundido, de 30 mm de diâmetro mínimo, que será enterrado no solo até atingir o lençol de água subterrâneo, ou, na impossibilidade de atingi-lo, será ligado a uma placa de cobre de 500 x 500 mm, envolta em carvão vegetal, igualmente enterrada no terreno a 3,00 m de profundidade.

#### 14.7.4 Condutos

Para proteção de cordoalha do condutor, deverá a descida ser protegida, nos últimos 3 m, junto ao solo, por tubo de cimento amianto.

### 14.8 Forma de Medição

Os condutos e condutores serão medidos por metro linear efetivamente instalado, e os demais dispositivos por unidade efetivamente colocada.

## 15. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

A presente especificação tem por finalidade definir as características técnicas e condições gerais que nortearão o desenvolvimento dos serviços de Instalações Hidráulicas.

### 15.1 Generalidades

15.1.1 As canalizações serão assentes antes da execução das alvenarias de tijolos ou pedra.

15.1.2 As colunas de canalização correrão embutidas nas alvenarias, porém, de preferência, em chaminés falsas ou outros espaços para tal fim previstos, devendo, neste caso, serem fixadas por braçadeiras de 3 em 3 metros, no mínimo, observado o disposto no item seguinte.

15.1.3 Nos casos em que as canalizações devam ser fixadas em paredes e/ou suspensas em lajes, os tipos, dimensões e quantidades dos elementos suportantes ou de fixação - braçadeiras, perfilados "U", bandejas, etc. - serão determinados de acordo com o diâmetro, peso e posição das tubulações.

15.1.4 As derivações correrão embutidas nas paredes ou de preferência, em vazios ou lajes rebaixadas, evitando-se a sua inclusão no concreto; quando indispensável, serão alojadas em reentrâncias (encaixes) adrede previstas na estrutura.

15.1.5 As furações, rasgos e aberturas necessárias em elementos da estrutura de concreto armado, para passagem de tubulações, serão locadas e tomadas com tacos, buchas ou bainhas antes da concretagem. Precauções serão adotadas para que não venham a sofrer esforços não previstos, decorrentes de recalques ou deformações estruturais e para que fique assegurada a possibilidade de dilatações e contrações. Na passagem através de elementos estruturais de reservatórios ou piscinas, serão empregadas as medidas complementares que assegurem perfeita estanqueidade e facilidade de substituição.

15.1.6 As canalizações de distribuição de água nunca serão inteiramente horizontais, devendo apresentar declividade mínima de 2 %, no sentido de escoamento.

15.1.7 As canalizações enterradas serão devidamente protegidas contra o eventual acesso de água poluída.

15.1.8 O recobrimento das tubulações enterradas será o seguinte:

a) Tubulação de aço galvanizado: 0,50 m sob o leito de vias tráfegáveis e de 0,30 m nos demais casos.

b) Tubulação de PVC rígido: 0,80 m sob o leito de vias tráfegáveis e de 0,30 m nos demais casos.

15.1.9 As canalizações não poderão passar dentro de fossas, poços, absorventes, poços de visita, caixas de inspeção ou valas.

15.1.10 As curvaturas dos tubos, quando inevitáveis, serão efetuadas sem prejuízo de sua resistência à pressão, interna, da seção de escoamento e da resistência à corrosão.

15.1.11 Durante a construção e até a montagem dos aparelhos, as extremidades rosqueadas com plugues deverão ser convenientemente apertadas, não sendo admitido, para qualquer fim, o uso de buchas de madeira ou papel.

15.1.12 Com exclusão dos elementos niquelados, cromados ou de latão polido, todas as demais partes aparentes da instalação em aço galvanizado, tais como canalizações, conexões, acessórios, braçadeiras, suportes, tampas, etc., serão pintadas, depois de prévia limpeza das superfícies com benzina.

## 15.2 Recebimento e Testes

15.2.1 A instalação de água será executada de acordo com o projeto aprovado, o qual, por sua vez, terá sido elaborado consoante o prescrito na NBR-5626/82.

15.2.2 Todas as alterações processadas no decorrer da obra - as quais só poderão

ter ocorrido após consulta à FISCALIZAÇÃO e aprovação pelo CONTRATANTE serão objeto de registro para permitir a apresentação do cadastro completo por ocasião do recebimento da instalação.

15.2.3 Após o término da execução da instalação de água, serão atualizados todos os desenhos do respectivo projeto, o que permitirá a representação do serviço "como construído" e servirá de cadastro para a operação e manutenção dessa mesma instalação.

15.2.4 Compete à FISCALIZAÇÃO selecionar, adotando o critério de representatividade, no mínimo 03 de cada conjunto de 100 pontos de água ou fração, excetuando-se válvulas de descarga e/ou caixas de descarga.

15.2.5 Nesses pontos selecionados, que se constituem na amostra da instalação, serão executados os ensaios, conforme descrito nesta especificação.

15.2.6 Compete ainda, à FISCALIZAÇÃO selecionar, adotando o mesmo critério de representatividade, 3 de cada 15 válvulas e/ou caixas de descarga instaladas e em funcionamento.

15.2.7 Nessas válvulas de descarga ou caixas de descarga serão executados os ensaios, conforme descrito nos itens seguintes.

15.2.8 Compete ao CONTRATADO, antes dos ensaios, limpar toda a tubulação com descargas sucessivas de água e, a seguir, enchê-la, deixando os pontos de água selecionados na amostragem em condições de uso.

15.2.9 O enchimento da tubulação será lento para evitar golpes de aríete e para eliminar o ar existente em seu interior.

15.2.10 Todas as tubulações serão ensaiadas à estanqueidade por pressão interna de água 50 % superior à pressão estática máxima na instalação, não devendo descer, em ponto algum da tubulação, a menos de 01 kgf/cm<sup>2</sup> - vide NBR- 5657/77.

15.2.11 Os pontos de água selecionados na amostragem, serão postos a funcionar com a peça de utilização correspondente, determinando-se a subpressão, na abertura rápida, as condições de vazão e a subpressão de fechamento rápido - vide NBR-5658/77.

15.2.12 Deverão, também, serem efetuados ensaios de funcionamento das instalações elevatórias e/ou instalações hidropneumáticas, observando-se o disposto nas normas próprias para os casos da espécie.

15.2.13 As tubulações ensaiadas à estanqueidade por pressão interna de água vide sub item 23.02.10 retro - não apresentarão vazamentos ou exsudação em 6 horas de ensaio.

15.2.14 As peças de utilização ensaiadas conforme descrito anteriormente, e na NBR-5648/77, não provocarão abertura rápida, subpressões na rede e não devem

baixar a pressão no ponto a menos de 0,05 kgf/cm<sup>2</sup>. No fechamento rápido a sub pressão não elevará a pressão a mais de 2 kgf/cm<sup>2</sup> acima da pressão estática.

15.2.15 A pressão estática em qualquer ponto não será superior a 4 kgf/cm<sup>2</sup>.

15.2.16 A vazão será a apropriada para a peça de utilização a que se destina. Nos casos de dúvidas, serão efetuadas medidas de vazão, registrando-se que essas vazões deverão estar acima dos valores estabelecidos na Tabela II da NBR- 5626/82.

15.2.17 Para as válvulas de descarga, além do estabelecido no item anterior, será observado, também, se a pressão estática no ponto é compatível com o respectivo tipo, utilizando-se, para isso, a tabela V da NBR-5626/82, admitindo-se uma tolerância de mais ou menos 10 %. A vazão máxima dessas válvulas de descarga não será maior do que 3,0 l/s.

15.2.18 Para as caixas de descarga, além do prescrito anteriormente, será observado, também, se o volume de descarga é suficiente para a limpeza da bacia sanitária.

15.2.19 Na inspeção, caso a instalação não obedeça ao instituído anteriormente, e às exigências construtivas integradas na NBR-5626/82 e nestas Normas de Execução, será ela rejeitada ou aceita condicionalmente para os ensaios, sendo que o CONTRATADO ficará obrigado a modificá-la com o objetivo de adaptá-la aos dispositivos acima referidos.

15.2.20 Na "Verificação da Estanqueidade à Pressão Interna" pela NBR-5657/77, caso o número de ocorrências, quer de vazamento quer de exsudação, seja maior do que 10 nos pontos selecionados, a instalação será rejeitada.

15.2.21 Na hipótese do número de ocorrências não ser superior a 10, a instalação será aceita após a correção de todos os defeitos e a repetição dos ensaios.

15.2.22 Na "Determinação das Condições de Funcionamento das Peças de Utilização numa Instalação Predial de Água Fria" pela NBR-5658/77, a instalação será rejeitada caso o número dos pontos de água não aprovados superar 1/3 do total ensaiado, separando-se peças de utilização, em geral, de válvulas de descarga e caixas de descarga.

15.2.23 Na hipótese do número de pontos não aprovados ser menor ou igual a 1/3 do total ensaiado, separando-se peças de utilização em geral, válvulas de descarga e caixas de descarga, a instalação será aceita depois do CONTRATADO adaptá-la às condições específicas - vide sub itens 18.02.13 a 18.02.18 - e de ser a dita instalação, submetida a novo ensaio utilizando-se, nesse segundo teste, outra formação de amostra.

15.2.24 Caso persista a existência de pontos de água não aprovados, o CONTRATADO procederá os reparos e adaptações nesses pontos que apresentarem

defeitos.

15.2.25 As válvulas de descarga que apresentarem vazão superior a 3 l/s serão reguladas por dispositivos internos próprios, não sendo admitida a utilização, nessa regulagem, do registro de passagem integrado na tubulação, ou do registro de isolamento acoplado à válvula de descarga.

### 15.3 Canalizações de PVC

#### 15.3.1 Canalizações

- a) As canalizações terão o traçado mais curto possível, evitando-se colos altos e baixos.
- b) Serão tomadas precauções para que não venham a sofrer esforços decorrentes de recalques e ou deformações das estruturas e para que fique assegurada a possibilidade de dilatações e contrações dessas mesmas estruturas.
- c) As canalizações não serão embutidas em elementos estruturais de concreto - sapatas, pilares, vigas, lajes, etc, - podendo, entretanto, quando possível, serem alojadas em reentrâncias (encaixes) projetadas, para essa finalidade específica, nos referidos elementos estruturais.
- d) Conforme previsto na NBR-5626/82, as canalizações não atravessarão vigas ou lajes, senão em passagens de maior diâmetro.
- e) Os tubos de PVC só poderão ser curvados depois de inteiramente cheios de areia fina e seca. A maleabilidade será obtida por intermédio de calor sem chama.

#### 15.3.2 Medidas Especiais

- a) Os eventuais esforços produzidos pela dilatação dos tubos serão levados em consideração, adotando-se para cálculo o coeficiente linear de dilatação de  $8 \times 10^{-5}$  por grau centígrado e o módulo de elasticidade de  $30.000 \text{ kgf/cm}^2$ .
- b) Para evitar perfuração acidental dos tubos por pregos, parafusos, etc., as reentrâncias ou canaletas (encaixes) serão fechadas com argamassa A.4, cimento e areia média no traço volumétrico de 1:3. Entende-se por areia média a areia que passa na peneira de 2,4 mm e fica retida na de 0,6 mm, com diâmetro máximo de 2,4 mm.

#### 15.3.3 Juntas

- a) Soldadas:
  - Na classe de tubo com juntas soldadas não será permitida, a qualquer título, a abertura de rosca.
  - A solda será executada conforme segue:
  - Lixa-se a ponta do tubo e a bolsa da conexão com lixa d'água até remover o brilho das superfícies.

- Limpam-se com solução própria as partes lixadas.
  - Aplica-se o adesivo, uniformemente, nas duas partes a serem soldadas, encaixando-as rapidamente e removendo-se o excesso com solução própria.
  - Antes da solda é recomendável que se marque a profundidade da bolsa sobre a ponta do tubo, objetivando-se, com essa medida, a perfeição do encaixe, que deve ser bastante justo, uma vez que a ausência de pressão não estabelece a soldagem.
- b) Rosqueadas:
- Os tubos de PVC rígido, segundo a ABNT, serão conectados por meio de luvas rosqueadas - roscas cônicas, do tipo Whitworth, cone, 1:16, para tubos - de PVC rígido, de ferro maleável, bronze, cobre, alumínio ou outro material adequado.
  - A abertura de rosca será necessariamente efetuada com a utilização de ferramentas adequadas, sendo a tarraxa empregada na operação própria para esse fim, ou seja, exclusiva para tubos de PVC.
  - O corte dos tubos será procedido rigorosamente em esquadro, o que evitará que as roscas se desenvolvam tortas.
  - As roscas serão concêntricas à periferia do tubo.
  - O número de filetes de rosca será tal que sejam os filetes integralmente cobertos pela luva.
  - A vedação da rosca será efetuada por meio de vedantes especificados, com preferência para as fitas de "Teflon".
  - Para rosquear os tubos nas luvas será empregada a chave de cinta, evitando-se o uso de chave de grifo.
- c) Com Anel de Borracha:
- Antes da montagem da junta, verificar se a luva, a bolsa, os anéis de borracha e a extremidade dos tubos a conectar se encontram bem secos e limpos, ou seja, isentos de areia, terra, lama, óleo, etc.
  - Montada a junta, deve-se provocar uma folga de, no mínimo, 1cm entre as extremidades, o que permitirá eventuais deformações.
  - Essa folga será obtida imprimindo-se, à extremidade livre do tubo recém-conectado, vários movimentos circulares.
  - Verificar, em seguida, a posição dos anéis, os quais devem localizar-se dentro das sedes existentes para abrigá-los.
  - Para facilitar a montagem, lubrifica-se o anel de borracha com glicerina e a ponta do tubo com produto específico para a finalidade, promovendo-se, então, o encaixe.

#### 15.4 Forma de Medição

Todas as canalizações serão medidas por metro linear de tubulação efetivamente instalada

## 16. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS DE ESGOTOS E ÁGUAS PLUVIAIS

A presente especificação tem por finalidade definir as características técnicas e condições gerais que nortearão o desenvolvimento dos serviços de Instalações Sanitárias de Esgotos e Águas Pluviais.

### 16.1 Generalidades

16.1.1 As colunas de esgotos correrão embutidas nas alvenarias, quando não passarem por chaminés falsas ou outros espaços previstos, devendo neste caso, serem fixadas por braçadeiras, de 3 em 3 metros, no mínimo, observado o disposto no item seguinte.

16.1.2 Nos casos em que as canalizações devem ser fixadas em paredes e/ou suspensas em lajes, os tipos, dimensões e quantidades dos elementos suportantes ou de fixação - braçadeiras, perfilados "U", bandejas, etc., - serão determinados de acordo com o diâmetro, peso e posição das tubulações.

16.1.3 As derivações que correrem embutidas nas paredes ou rebaixos de pisos não poderão jamais estender-se embutidas no concreto da estrutura, devendo, quando indispensável, serem alojadas em reentrâncias (encaixes) previamente previstas na estrutura.

16.1.4 As furações, rasgos e aberturas, necessários em elementos da estrutura de concreto armado, para passagem de tubulações, serão locadas e tomadas com tacos, buchas ou bainhas, antes da concretagem. Medidas devem ser tomadas para evitar que ditas tubulações venham a sofrer esforços, não previstos, decorrentes de recalques ou deformações estruturais e para que fique assegurada a possibilidade de dilatações e contrações.

16.1.5 As declividades indicadas no projeto serão consideradas como mínimas, devendo ser procedida uma verificação geral dos níveis, até a rede urbana, antes da instalação dos coletores.

16.1.6 Serão observadas as seguintes declividades mínimas:

- a) Ramais de Descarga: 2 %
- b) Ramais de Esgotos e Subcoletores: de acordo com o quadro abaixo:

DIÂMETRO DO TUBO	DECLIVIDADE	
mm	%	mm/m

100 ou menos	2,00	20
125	1,20	12
150	0,70	7
200	0,50	5
200 ou mais	0,40	4

16.1.7 Os coletores de esgotos serão assentes sobre leito de areia, cuja espessura será determinada pela natureza do terreno.

16.1.8 As cavas abertas no solo, para assentamento das canalizações, só poderão ser fechadas após a verificação, pela FISCALIZAÇÃO, das condições das juntas, tubos, proteção dos mesmos, níveis de declividade, observando-se o disposto no artigo 36 da NB-19/50.

16.1.9 Os tubos - de modo geral - serão assentes com a bolsa voltada em sentido oposto ao do escoamento.

16.1.10 As extremidades das tubulações de esgotos serão vedadas, até a montagem dos aparelhos sanitários, com bujões de rosca ou plugues, convenientemente apertados, não sendo permitido o emprego de buchas de papel ou madeira para tal fim.

16.1.11 Serão tomadas todas as precauções para se evitarem infiltrações em paredes e tetos, bem como obstruções de ralos, caixas, calhas, condutores, ramais ou redes coletoras.

Alem disso, durante a execução da obra, deverão ser tomadas todas as precauções necessárias para evitar-se a entrada de detritos nos condutores de aguas pluviais.

16.1.12 Antes da entrega da obra será convenientemente experimentada, pela FISCALIZAÇÃO, toda a instalação.

16.1.13 Todas as canalizações primárias da instalação de esgotos sanitários serão testadas com água ou ar comprimido, sob pressão mínima de 3 m de coluna d'água, antes da instalação dos aparelhos e submetidas a uma prova de fumaça, sob pressão mínima de 25 m de coluna d'água, depois da colocação dos aparelhos. Em ambas as provas, as canalizações deverão permanecer sob a pressão da prova durante 15 minutos. Os ensaios serão executados de acordo com o prescrito na NB - 19/50.

16.1.14 Os aparelhos serão cuidadosamente montados de forma a proporcionar perfeito funcionamento, permitir fácil limpeza e remoção, bem como evitar a possibilidade de contaminação de água potável.

16.1.15 A instalação será dotada de todos os elementos de inspeção necessários e obedecer, rigorosamente, ao disposto a respeito na NB-19/50 e nas disposições pertinentes da concessionária local neste sentido.

16.1.16 Toda instalação será executada tendo em vista as possíveis e futuras operações de inspeção e desobstrução.

16.1.17 As canalizações internas serão acessíveis por intermédio de caixas de inspeção ou peças especiais de inspeção, com tubos operculados e bujões.

16.1.18 Os sifões serão visitáveis ou inspecionáveis na parte correspondente ao fecho hídrico, por meio de bujões com rosca de metal ou outro meio de fácil inspeção.

16.1.19 Os tubos de queda apresentarão opérculos-tubos radiais com inspeção - nos seus trechos inferiores.

16.1.20 Os opérculos em tubos de ferro fundido serão, também, de ferro fundido e fixados por parafusos de aço ou de metal não ferroso.

16.1.21 As tampas das caixas de inspeção na instalação de esgotos e das caixas de areia na instalação de águas pluviais, localizadas no interior das edificações, receberão sobretampa de material idêntico ao das pavimentações adjacentes.

16.1.22 O somatório das seções dos furos das grelhas, seja nos ralos simples, sifonados ou de calhas de águas pluviais será, no mínimo, igual a uma vez e meia a seção do condutor ou ramal respectivo.

## 16.2 Canalizações de PVC

Todas as canalizações de PVC para esgoto deverão estar de acordo com a norma NB-19/83 (NBR-8160), que fixa as exigências mínimas, pelas quais devem ser projetadas e executadas as instalações prediais de esgotos sanitários, atendendo as condições mínimas de higiene, segurança, economia e conforto dos usuários.

### 16.2.1 Generalidades

Todas as instalações prediais de esgotos sanitários visam permitir a coleta e afastamento dos esgotos domésticos, encaminhando-os a uma rede pública ou na falta desta, a um sistema particular de tratamento (fossa séptica, sumidouro, etc.)

Por outro lado, visa também:

- Permitir um rápido escoamento dos efluentes e fáceis desobstruções das instalações;
- Impedir a passagem de gases dos esgotos e insetos para o interior dos prédios;
- Evitar a poluição da água potável.

Os tubos e conexões em PVC rígido para instalações prediais de esgoto sanitário e ventilação deverão ser fabricados de acordo com a norma ABNT EB-608/77 (NBR-5688). Esta linha de produtos é dimensionada para utilização em instalações que funcionam pela ação da gravidade (sem pressão), com vazão livre e cuja temperatura, em regime contínuo, não ultrapasse a 50 °C.

Os tubos deverão ser fornecidos nos comprimentos de 3m e 6m, podendo ser de dois tipos de juntas:

- Linha Esgoto Primário:

Junta dupla atuação, isto é, pode funcionar com adesivo (soldável), ou então com anel de borracha (junta elástica). Nunca deverá ser utilizado os dois sistemas de união (adesivo de anel) na mesma junta. As peças da linha esgoto primário são fabricadas no diâmetros nominais de 50, 75, 100mm.

- Linha esgoto secundário:

Junta tipo soldável (com adesivo) no diâmetro nominal de 40mm.

A tabela abaixo mostra as dimensões dos tubos de PVC rígido conforme a EB-608.

EB-608 – TUBOS DE PVC RÍGIDO PARA ESGOTO E VENTILAÇÃO			
DN (mm)	Diâmetro Externo Médio (mm)	Espessura de Parede (mm)	Peso Aproximado (kg/m)
40	40	1.2	0.24
50	50.7	1.6	0.38
75	75.5	1.7	0.61
100	101.6	1.8	0.87

Ao especificar ou adquirir os tubos para uma instalação de esgoto, deverá ser feita a verificação primeiro se eles contém a marcação exigida pela norma: marca do fabricante; diâmetro nominal e norma EB-608.

#### 16.2.2 Juntas

a) As juntas dos tubos de PVC deverão ser completamente estanques. Evitando-se, assim, que raízes penetrem no interior das canalizações, bem como a infiltração das águas subterrâneas. Estes fatores impedem o livre escoamento dos esgotos nas tubulações, causando entupimentos ou sobrecarregando excessivamente as tubulações ou fossas com águas estranhas ao sistema de esgotos.

b) Na execução das juntas, deverão ser empregados os seguintes materiais e equipamentos:

- Para junta Elástica:

- 1) Lima para Chanfrar a ponta dos tubos;
- 2) Rasqueta para retirar as rebarbas;
- 3) Arco de serra para o corte dos tubos;
- 4) Estopa para limpar as peças;
- 5) Metro ou trena para medir a profundidade das bolsas;
- 6) Lápis para marcar;
- 7) Pasta lubrificante para lubrificar a junta.

- Para juntas soldadas:

- 1) Serra de ferro ou serrote para cortar os tubos;
  - 2) Lima meia cana murça para chanfrar a ponta dos tubos;
  - 3) Lixa d'água nº 320 para tirar o brilho das superfícies a serem soldadas;
  - 4) Pincel para aplicar a solda plástica;
  - 5) Papel absorvente para limpar o excesso de solda;
  - 6) Solução limpadora para limpar a superfície, antes de aplicar a solda;
  - 7) Solda para PVC para soldar os tubos.
- c) As lâminas de ferro deverão ser colocadas no sentido contrário do corte, pois isto faz melhorar o rendimento.

Os tubos deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo longitudinal. Tubos cortados fora de esquadro causam uma série de problemas, tais como:

- Vazamento, devido a má condição de soldagem ou insuficiência da área de vedação para anel de borracha;
- Deslocamento do anel de borracha na hora de acoplamento;

Para cortar os tubos de grande diâmetros, deverá ser utilizado uma guia de madeira ou papel cartolina, para obter melhor esquadro.

Após o corte dos tubos, as pontas deverão ser chanfradas com uma lima num ângulo aproximado de 15° e também deverão ser limpas das rebordas formadas na hora do corte.

d) Deverá ser seguida as seguintes etapas de execução das juntas:

- Juntas Elásticas

- 1) Limpar com uma estopa a ponta e a bolsa do tubo, com especial cuidado na virola onde irá se alojar o anel de borracha.
- 2) Acomodar o anel de borracha na virola da bolsa. A virola, por ser do tipo trapezoidal, permite a montagem de juntas elásticas com menos esforço e também elimina a possibilidade de rolamento do anel para o interior da bolsa, por ocasião da montagem.
- 3) Marcar a profundidade da bolsa na ponta do tubo.
- 4) Aplicar uma camada de pasta lubrificante na ponta do tubo e na parte visível do anel de borracha. Não deverão ser usados óleos ou graxas que poderão atacar o anel de borracha.
- 5) Introduzir a ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa e, depois, recuar 5 mm, no caso de canalizações expostas, ou 2 mm para as canalizações embutidas, tendo como referência a marca previamente feita na ponta do tubo. Esta folga se faz necessária para possibilitar a dilatação e movimentação da junta.

Nos tubos assentados em dias de muito calor ou instalados expostos ao sol (tubos aquecidos) não se deve deixar estas folgas, pois a tendência destes tubos é de se

contrair após a sua instalação.

6) Nas conexões, as pontas deverão ser introduzidas até o fundo da bolsa. Em instalações aparentes, as conexões devem ser fixadas com braçadeiras para evitar deslizamento das mesmas.

- Juntas Soldadas

1) Tirar o brilho das paredes da bolsa e da ponta do tubo a serem soldadas, para facilitar a ação da solda. Utilizar lixa nº 320 (lixa fina). Nunca deverão ser utilizadas lixas grossas e nem lixar demais, pois isto fornece uma folga indesejável entre as paredes dos tubos e das bolsas.

2) Limpar a ponta e a bolsa dos tubos, utilizando a solução limpadora, que elimina as impurezas e as substâncias gordurosas que prejudicam a ação da solda.

3) Marque na ponta do tubo, a profundidade do encaixe da bolsa.

4) Apicar uma camada bem fina e uniforme de solda na bolsa, cobrindo o terço inicial da mesma, e outra camada idêntica na ponta do tubo. A aplicação se faz utilizando-se para isso pincel chato ou outro aplicador adequado. Nunca poderá ser utilizado os dedos para aplicação.

5) Encaixar a ponta na bolsa até atingir o fundo da mesma, sem torcer.

6) Remover o excesso da solda, utilizando-se para isso, papel absorvente, e deixar secar.

e) Consumo de materiais

BITOLA DN (mm)	PASTA LUBRIFICANTE (ml/junta)	ADESIVO (cm <sup>2</sup> /junta)	SOLUÇÃO LIMPADORA (cm <sup>2</sup> /junta)	SOLDA P/PVC (ml)
40	-	5	7,5	5
50	7	7,5	11	4,5
70	13	17	26	7,5
100	16	25	40	7,5

### 16.2.3 Recomendações Gerais

a) As canalizações enterradas devem ser assentadas em terreno resistente, ou sobre base apropriada livre de detritos ou materiais pontiagudos. O recobrimento deverá ser de no mínimo 30 cm. Os tubos deverão ser envoltos com material granular, como areia por exemplo, bem compactado isentos de pedras ou outros materiais que possam vir a danificá-los.

b) Nos casos em que não seja possível executar o recobrimento mínimo de 30 cm, ou onde a canalização estiver sujeita a carga de rodas, fortes compressões ou ainda, situada em área edificada, deverá existir uma proteção adequada com uso de lajes ou canaletas que impeçam a ação desses esforços sobre a canalização.

- c) Em instalações aéreas ou expostas, a fixação dos tubos deverá ser feita com braçadeira ou suportes. Deverá haver uma pequena folga para que os tubos possam trabalhar. Os suportes ou braçadeiras deverão ter uma área de apoio bastante larga e isenta de cantos vivos. Para canalizações horizontais, o distanciamento das braçadeiras é igual a 10 vezes o diâmetro do tubo. Para canalizações verticais, essa distância é fixada em 2 m para todos os diâmetros.
- d) No caso de passagem da tubulação por lajes ou vigas, deverá ser deixada uma abertura maior que o diâmetro da tubulação. Esta abertura deverá ser prevista pelo cauculista.
- e) As tubulações de esgoto, quando embutidas em paredes de alvenaria, deverão ser envoltas em papel ou similar, antes de recobri-las com argamassa. Esta medida é necessária pois o papel faz com que exista uma folga entre o tubo e a parede, evitando assim, o aparecimento de fissuras e rachaduras causadas pelas dilatações e contrações térmicas.
- f) Todos os tubos deverão ser descarregados de forma tal que não venha a danificá-los.
- g) Os tubos deverão ser carregados e nunca arrastados sobre o solo ou contra objetos duros.
- h) Os tubos deverão ser estocados o mais próximo possível do ponto de utilização. O local destinado ao armazenamento deverá ser plano e bem nivelado, para evitar deformação permanente nos tubos.
- i) Os tubos e as conexões estocados deverão ficar protegidos do sol. Deve-se evitar a formação de pilhas altas (máximo 1,20m), as quais ocasionaram a ovalação nos tubos das camadas inferiores.
- j) Todos os tubos, conexões e acessórios deverão ser liberados pela FISCALIZAÇÃO antes de sua aplicação. Não deverá ser utilizado peças com os seguintes defeitos:
- Deformação ou ovalação.
  - Fissuras.
  - Folga excessiva entre a bolsa e a ponta.
  - Soldas velhas com muitos coágulos.
  - Anéis de borracha sem identificação.
  - Anéis de borracha sem elasticidade.
- k) Nos desvios ou ajustes, deverá ser utilizado sempre conexões adequadas para evitar os esforços na tubulação, e nunca deverá ser abusado da relativa flexibilidade dos tubos. A tubulação em estado de tensão permanente pode provocar trincas, principalmente junto à parede das boldas.

### 16.3 Ventilações

16.3.1 O sistema de ventilação da instalação de esgoto, constituído por colunas de ventilação, tubos ventiladores e ramais de ventilação será executado de forma a não permitir que os gases emanados dos coletores - entrem no ambiente interno dos prédios.

16.3.2 Os tubos de queda serão, sempre, ventilados na cobertura.

16.3.3 A ligação de um tubo ventilador a uma canalização horizontal, será feita acima do eixo da tubulação, elevando-se o tubo ventilador até 15cm, pelo menos, acima do nível máximo de água, no mais alto dos aparelhos servidos, antes de desenvolver-se horizontalmente ou de ligar-se a outro tubo ventilador.

16.3.4 A extremidade superior dos tubos ventiladores individuais poderá ser ligada a um tubo ventilador primário, a uma coluna de ventilação ou a um ramal de ventilação, sempre a 15 cm, pelo menos, acima do nível máximo da água no aparelho correspondente.

16.3.5 Os tubos ventiladores primários e as colunas de ventilação serão verticais e, sempre que possível, instalados em um único alinhamento reto: quando for impossível evitar mudanças de direção, estas serão feitas mediante curvas de ângulo central menor de 90 graus.

16.3.6 O trecho de um tubo ventilador primário, ou coluna de ventilação, situado acima da cobertura do edifício, medirá no mínimo, 30 cm, no caso de telhado ou simples laje de cobertura, e 2,00 metros, no caso de laje utilizada para outros fins, sendo, neste último caso, devidamente protegido contra choques ou acidentes que possam danificá-lo.

16.3.7 A extremidade aberta de um tubo ventilador primário ou coluna de ventilação, situada a menos de 4,00 m de distância de qualquer janela ou porta, deverá elevar-se, pelo menos, 1,00 m acima da respectiva verga.

### 16.4 Louças e Metais

Este item trata das louças e metais comumente empregados em instalações sanitárias, tais como bacia sanitária, bidês, lavatórios, tanques, etc.

#### 16.4.1 Conjunto de Louça Sanitária para Banheiro

O conjunto compreende lavatório, bacia e bidê. A fixação destes aparelhos somente será feita após o piso acabado e, para o caso do lavatório, também somente após a parede acabada, devendo serem utilizados apenas parafusos e buchas.

Deverão ser observados os seguintes critérios para a altura do ponto d'água:

- Lavatório - 0,60 a 0,65 m do piso acabado

- Bacia Sifonada - 0,35 m do piso acabado
- Bidê - 0,15 a 0,20 m do piso acabado.

As marcas e modelos deverão ser de acordo com o projeto ou especificações de materiais.

#### 16.4.2 Tanque de Louça com Coluna

Conjunto de Louça vitrificada formada por um tanque retangular de arestas arredondadas, com esfregador e coluna de sustentação, encaixado e fixado por parafusos e pinos chumbadores.

As marcas e modelos deverão ser de acordo com projeto ou especificações de materiais.

#### 16.4.3 Registros de Pressão

Registros de passagem de água, feitos geralmente em liga de cobre, são usados para regular ou interromper o fluxo d'água por meio de obturador ou vedante.

As marcas e modelos deverão ser de acordo com projeto ou especificações de materiais.

#### 16.4.4 Aparelhos Misturadores

Serão utilizados em instalações de água fria ou quente, e instalados em chuveiros, lavatórios, bidês, banheiras e pias. Servem para controlar a vazão e a temperatura da água.

Serão fixados às peças onde serão utilizados ou rosqueados à tubulação.

As marcas e modelos deverão ser de acordo com o projeto ou especificações de materiais.

#### 16.4.5 Duchas Manuais

Dispositivos de uso manual, dotado de crivo que proporciona ducha de água para higiene corporal. Ligado à rede de água por um tubo flexível de borracha revestido de latão cromado, ou por tubo similar, pode ser utilizado junto ao chuveiro com um dispositivo desviador automático. O controle de fluxo é feito por uma peça fixada à extremidade do tubo flexível que está ligado à ducha, no bidê, chuveiro ou banheira; é utilizado um aparelho desviador com volante central que comanda o desvio do fluxo de água, permitindo a instalação de um só registro de pressão para controle da vazão de água da ducha e do chuveiro.

As marcas e modelos deverão ser de acordo com o projeto ou especificações de materiais.

#### 16.4.6 Válvulas de Descarga

Dispositivos em liga metálica com acabamento em metal cromado, destinados a permitir a passagem de fluxo d'água regulável para o vaso sanitário, com ou sem registro integrado ao corpo da válvula.

As válvulas só poderam ser utilizadas onde a altura da coluna d'água seja de, no mínimo, 2 m e de, no máximo, 40m, admitindo-se uma vazão mínima de 2 l/seg.

A tubulação de água que alimenta a válvula deverá vir diretamente do reservatório d'água superior. A válvula deve ser colocada a 1,20m de altura do piso, na mesma vertical da entrada d'água da bacia, evitando-se ligação de outros aparelhos na tubulação de alimentação quando a coluna de água for superior a 10 m.

Deverão ser utilizados os seguintes diâmetros para estas válvulas:

- Em colunas d'água até 6m, válvulas com 1 1/2"
- Em colunas d'água de mais de 6m, válvulas com 1 1/4".
- As marcas e modelos deverão ser de acordo com o projeto ou especificações de materiais.

#### 16.4.7 Caixas de Descarga Acopladas às Bacias

São empregadas preferencialmente em lugares onde o ruído de descarga deva ser mínimo, com ausência de golpe de aríete, com independência em relação à pressão e à posição da coluna de alimentação de água em residências, hospitais, edifícios em geral. As marcas e modelos deverão ser de acordo com o projeto ou especificações de materiais.

#### 16.4.8 Pias em Aço Inoxidável

Conjunto formado por bancada e cuba, sendo as duas peças estampadas numa única chapa de aço inoxidável ou soldadas com uma junta no lugar da união das peças. A superfície da bancada apresenta-se lisa ou dotada de frisos para melhor escoamento de água. As pias são produzidas com uma ou duas cubas e o conjunto possui uma espelho que arremata a bancada junto à parede.

As pias poderão ser encontradas nos comprimentos de 1,20 a 2,00 m e nas larguras de 0,50 a 0,60 m.

O aço inoxidável empregado na fabricação deverá ser resistente à oxidação, tanto a frio como a quente, e deverá ser resistente à corrosão por ácidos, bases e agentes químicos.

Os tampos das pias poderão ser fornecidos com base em concreto ou concretados na obra, sendo que neste caso o trabalho deverá ser devidamente acompanhado pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as características do material empregado deverão estar de acordo com o projeto.

## 16.5 Calhas de Aguas Pluviais

### 16.5.1 De Concreto

- a) Obedecerão rigorosamente aos perfis indicados nos desenhos de detalhes da

estrutura, os quais já deverão levar em conta as espessuras necessárias à impermeabilização.

b) A armadura das calhas de águas pluviais quando não indicada no projeto estrutural terá, no mínimo, um ferro de 6,35 mm (1/4"), cada 10 cm, distribuído pelo perímetro da calha e longitudinalmente disposto.

c) As calhas, quando não integradas às estruturas das edificações, serão dotadas de juntas de dilatação a, pelo menos, cada 10 m.

d) A dosagem do concreto, a armadura a empregar as juntas de dilatação e a impermeabilização das calhas serão definidas em projeto ou nas Especificações correspondentes.

#### 16.5.2 Metálicas

a) De Cobre - Serão de folhas de cobre, de pelo menos 4,27 Kg/m<sup>2</sup> e executadas de acordo com os respectivos desenhos de detalhes.

b) De Alumínio - O alumínio deverá obedecer ao disposto nas Especificações de materiais, e as calhas objeto de desenho e caracterização no projeto.

### 16.6 Furos

1) Todas as concordâncias de telhados com paredes serão guarnecidas por rufos de cobre ou por cordões de concreto, à guisa de pingadeira.

2) Nos dois casos, um dos bordos do rufo ficará embebido na parede e, o outro, recobrir, com bastante folga, a interseção das talhas com a parede.

3) Na hipótese da utilização de rufo de concreto este será devidamente impermeabilizado, conforme disposto nas especificações.

### 16.7 Forma de Medição

Todas as canalizações serão medidas por metro linear de tubulação efetivamente instalada.

## 17. ESQUADRIAS E COMPLEMENTOS

Trata o presente capítulo das operações necessárias a execução de esquadrias de madeira, aço ou ferro comum e alumínio.

### 17.1 Esquadrias de Madeira

17.1.1 As esquadrias de madeira, portas, janelas, guarnições, peitoris e demais elementos, obedecerão rigorosamente às indicações dos respectivos desenhos de

detalhe. Na ausência destes, deverá ser sempre consultada a FISCALIZAÇÃO antes de sua fabricação ou montagem.

17.1.2 Serão sumariamente recusadas todas as peças que apresentem sinais de empenamento, deslocamento, rachaduras, lascas, desigualdades na madeira ou outros defeitos.

17.1.3 Os fechos, tranquetas e demais ferragens a serem utilizadas em armários, janelas e guinchês. Deverão ser de qualidade idêntica às das ferragens padrão aqui especificadas, cabendo à FISCALIZAÇÃO indicar o tipo de material a ser utilizado em cada caso, sempre que o projeto básico for omissivo.

17.1.4 Sempre que a FISCALIZAÇÃO julgar necessário, caberá à CONTRATADA apresentar uma amostra da peça tipo para ser submetida à aprovação.

17.1.5 Toda e qualquer alteração de dimensões, funcionamento, etc., quando absolutamente inevitável, deverá contar com expressa autorização da FISCALIZAÇÃO, ouvido o setor competente, responsável pelo projeto arquitetônico.

17.1.6 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.

17.1.7 As ferragens, bem como os demais componentes desmontáveis das peças de madeira, deverão ser fixadas exclusivamente com parafusos de latão, ficando vedado, nesses locais, o uso de quaisquer parafusos passíveis de corrosão.

17.1.8 A instalação das peças de marcenaria deverá ser feita 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.

17.1.9 Não será permitida a instalação forçada de qualquer peça de marcenaria, bem como eventual rasgo ou abertura fora de esquadro.

17.1.10 A montagem e a fixação das peças de marcenaria deverão ser tais que não permitam deslocamentos ou deformações sensíveis, sob a ação de esforços, normais e previsíveis, produzidos por agentes externos ou decorrentes de seu próprio funcionamento.

17.1.11 As esquadrias expostas às intempéries, logo após sua conclusão, deverão ser submetidas a jato d'água com pressão adequada, para avaliação de suas reais condições de estanqueidade, cabendo à CONTRATADA corrigir as eventuais falhas assim detectadas.

17.1.12 Todas as peças dotadas de componentes móveis, deverão ser entregues em perfeito estado de funcionamento, cabendo à CONTRATADA efetuar

os ajustes que se fizerem necessários, inclusive a substituição total ou parcial da peça, até que tal condição seja satisfatória.

17.1.13 As esquadrias deverão ser executadas exclusivamente com as madeiras aqui especificadas para os serviços padrão, ou com outra madeira de lei que apresente resistência, durabilidade e demais características, comprovadamente equivalentes, cuja utilização tenha sido previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO, ou ainda, quando se tratar de serviços especiais, com as madeiras especificadas no projeto básico.

17.1.14 A utilização de madeiras brancas, como pinho e seus similares, bem como a utilização de chapas de madeira reconstituída e de aglomerados de qualquer natureza, só será permitida nos casos em que tenha sido expressamente indicada no projeto básico.

17.1.15 Toda a madeira a ser utilizada nos serviços de marcenaria, maciça ou compensada, deverá ser de primeira qualidade, com bitolamento e esquadramento perfeitos, absolutamente desempenada, convenientemente imunizada contra ataque de fungos, cupins, etc., e seca em estufa ou por outro processo que garanta grau de umidade não superior a 15 % quando se tratar de madeira maciça.

17.1.16 Não será permitida a utilização de madeira que apresente qualquer defeito que possa comprometer sua durabilidade, resistência ou aspecto, tal como: nós, rachaduras, furos produzidos por carunchos, por cupins ou outros tipos de broca, fibras reservas, apodrecimentos, manchas ou descolorações produzidas por fungos, ou por agentes físicos ou químicos de qualquer natureza, etc.

17.1.17 Na execução de peças previstas com acabamento em cera ou verniz, além da utilização de madeira absolutamente isenta de defeitos, deverão ser tomados cuidados especiais, no que diz respeito ao posicionamento e à conformação dos veios, no sentido de se obterem conjuntos visualmente harmoniosos.

17.1.18 Todas as operações de corte, furação, escarificação, etc., deverão ser executadas com equipamento adequado absolutamente afiado, ficando vedada a instalação de peças que apresentem defeitos provenientes da não observância destas determinações, tais como: arestas lascadas ou esmoídas, cortes e furos irregulares ou arestados, superfície com ondulações excessivas, etc.

17.1.19 As esquadrias, e as demais peças de marcenaria, deverão ser postas no canteiro de serviços com pré-acabamento esmerado, de modo que os retoques finais, executados na própria obra, sejam reduzidos ao mínimo indispensável.

17.1.20 Os batentes de madeira deverão ser executados com madeira de lei dotados dos rebaixos que se fizerem necessários ao perfeito funcionamento de suas respectivas folhas, e com dimensões-base nunca inferiores a 70 mm x 30 mm, nas

esquadrias fixas e armários ou 140 mm x 40 mm, em todos os demais casos.

17.1.21 A largura dos batentes de portas internas, ou de eventuais portas externas instaladas em paredes com espessura final equivalente a 1/2 tijolo, deverá ser exatamente igual à espessura da parede acabada, respeitado o mínimo de 140 mm.

17.1.22 Nos batentes de portas, os umbrais deverão apresentar comprimento tal que, sem prejuízo de vão luz vertical estabelecido, seja possível o seu embutimento no piso, numa extensão nunca inferior a 30 mm.

17.1.23 Nas portas internas de instalações sanitárias, os batentes deverão ter seus umbrais interrompidos, no mínimo 15 cm acima do nível do topo inferior de suas respectivas folhas.

17.1.24 Os montantes horizontais (vergas, peitoris e soleiras) deverão apresentar dois rebaixos de ligação, posicionados a não menos que 10 mm de suas extremidades, ficando vedado o uso de batentes cujos topos de montantes horizontais sejam coplanares às faces dos umbrais.

17.1.25 Todas as ligações de batente deverão ser feitas com pregos 19 x 36, aplicados, após a pré-furação dos montantes horizontais, em número de dois por ligação.

17.1.26 Os rebaixos de batente deverão apresentar arestas absolutamente íntegras, profundidade mínima de 10 mm e largura igual à espessura de sua respectiva folha, acrescida de 1 cm.

17.1.27 As esquadrias com acabamento em cera ou verniz, deverão ser dotadas de contrabatente de madeira de lei com espessura mínima de 30 mm, largura idêntica à do batente e arestas externas ao vão chanfradas, a 60 graus, de modo a apresentar topos longitudinais com espessura igual ou inferior a 17 mm.

17.1.28 Os batentes para pintura, bem como os contrabatentes, deverão ser fixados por meio de grapas metálicas apropriadas, devidamente chumbadas na alvenaria com argamassa de cimento e areia 1:3, ficando absolutamente vedado o uso de pregos, ou artifícios semelhantes, na fixação de qualquer tipo de batente.

17.1.29 A fixação de batentes com acabamento em cera, ou verniz, deverá ser feita por meio de parafusos, instalados com as cabeças devidamente embutidas e recobertas por cavilhas, da mesma madeira, executadas e aplicadas de tal maneira que, depois de lixadas, proporcionem perfeita continuidade às superfícies.

17.1.30 Os elementos de fixação, grapas ou parafusos, deverão ser utilizados em quantidade compatível com as dimensões de cada peça, respeitando-se, sempre, os mínimos de: três unidades em cada umbral de porta; duas em cada umbral de janela; uma em cada soleira ou peitoril de janela.

17.1.31 Os batentes para pintura deverão ser previamente protegidos por uma demão de óleo de linhaça, e sua instalação, assim como a dos contrabatentes, só poderá ser feita após o término das alvenarias que o receberão.

17.1.32 As guarnições para pintura deverão ser executadas com madeira de lei, e as guarnições para esquadrias com acabamento em cera ou verniz, com o mesmo tipo de madeira utilizada na execução das respectivas folhas e batentes.

17.1.33 Todas as guarnições deverão apresentar faces lisas, arestas externas ligeiramente arredondadas, largura igual ou superior a 50 mm e espessura regularmente variável: a mínima entre 7 e 9 mm, a máxima entre 13 e 15 mm.

17.1.34 Nas esquadrias dotadas de contrabatentes serão obrigatoriamente utilizadas guarnições com largura igual ou superior a 65 mm, mantidas sempre as demais características estabelecidas para as guarnições em geral.

17.1.35 As guarnições deverão ser instaladas com afastamento absolutamente constante e não superior a 5 mm, com relação às arestas longitudinais externas dos batentes, e os encontros entre guarnições horizontais e verticais deverão ser executadas em meia-esquadria perfeita, sem folgas e sem falhas de angulação.

17.1.36 A fixação das guarnições deverá ser feita com pregos sem cabeça, convenientemente repuxados e emassados ou recobertos com cera, conforme o tipo de acabamento previsto.

17.1.37 Sempre que o projeto básico apresentar determinação neste sentido, o arremate das guarnições cujos batentes não tenham sido previstos acima do piso, em locais sujeitos a freqüentes lavagens, deverá ser feito através de sócolos com dimensões e formato que propiciem a obtenção de conjuntos visualmente harmoniosos.

17.1.38 As folhas de porta, janela, etc., além de absolutamente planas e isentas de empenamentos, deverão apresentar forma e dimensões adequadas para o tipo de fechadura a que forem destinadas bem como estrutura sólida e conformação perimetral que garanta a instalação segura de qualquer tipo de fechadura, ou acessório compatível com suas dimensões.

17.1.39 Todas as folhas, quando destinadas a locais onde venham a ser submetidas a molhagens frequentes, deverão ter seus componentes colocados com resinas sintéticas (fenólicas ou uréicas) de elevada resistência mecânica, insensíveis à ação da água e resistentes ao ataque de fungos e bactérias.

17.1.40 Nas portas internas de instalações sanitárias, o topo inferior das folhas, a exemplo dos umbrais dos batentes, deverá situar-se, no mínimo, 15cm acima do nível do piso acabado.

17.1.41 Nas folhas previstas com visor, posição ou ventilador de grandes

dimensões, a abertura correspondente a esses elementos deverá ser encabeçada em todo o perímetro, e dotada dos montantes, baquetes e guarnições, necessários ao bom desempenho e acabamento do conjunto.

17.1.42 Sempre que qualquer folha tiver que ser 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.

17.1.43 Todas as folhas deverão apresentar dimensões externas compatíveis com o vão a que se destina, não sendo permitida a execução, na obra, de cortes ou desbastamentos, que não aqueles estritamente necessários aos ajustes de instalação.

17.1.44 Todas as folhas lisas, com estrutura interna semioca, deverão ser inteiramente executadas (interna e externamente) com madeira de lei, e deverão apresentar espessura de 35 mm, 30 mm ou 25 mm, de acordo com o uso a que se destinam e com as determinações do projeto básico, respeitado o mínimo de 35 mm nas portas de passagem em quaisquer ambiente (com exceção das portas internas de instalações sanitárias).

17.1.45 A estrutura interna das folhas semiocas 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 %.

17.1.46 Nas folhas semiocas 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.

17.1.47 Os montantes de encabeçamentos, e as respectivas travessas horizontais, deverão ser executados com a mesma madeira utilizada no folheamento das faces, sempre que a folha for destinada a esquadria com acabamento em cera ou verniz.

17.1.48 O capeamento das folhas lisas, com estrutura interna semioca, deverá ser executado com chapa de madeira compensada de espessura igual ou superior a 4 mm, folheada com lâminas de madeira de lei, cuidadosamente combinadas e juntadas.

17.1.49 A estrutura interna das folhas semiocas 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.

17.1.50 As folhas lisas e maciças (para armário, guichê, alçapão, etc.), deverão ser executadas com madeira compensada de virola, espessura mínima de 14 mm, encabeçadas com sarrafos de madeira de lei ou, quando destinadas a esquadrias com acabamento em cera ou verniz, encabeçadas com sarrafos de madeira de acabamento especificada e folheadas, nas duas faces com lâmina da mesma madeira.

17.1.51 As folhas maciças, tipo calha, deverão ser executadas com sarrafos de madeira de lei, aparelhados com dimensões mínimas de 110 mm x 35 mm, dotados de encaixes longitudinais tipo mecha respiga e solidamente parafusados, ou encavilhados, a tres travessas horizontais da mesma madeira, com dimensões mínimas de 100 mm x 15mm, neles embutidas transversalmente.

17.1.52 As folhas almofadadas e as folhas tipo veneziana deverão ser inteiramente executadas com madeira de lei, e todas as ligações de montantes e travessas deverão ser do tipo mecha-respiga, solidamente coladas e encavilhadas.

17.1.53 As travessas perimetrais e os montantes, nas folhas almofadadas, deverão apresentar dimensões mínimas de 109 mm x 35 mm e sulco longitudinal contínuo, para encaixe das almofadas, com profundidade mínima de 12 mm.

17.1.54 Nas folhas externas as almofadas deverão ser executadas com madeira maciça, com 25 mm de espessura (exceto nas extremidades, rebaixadas em 5 mm com relação a cada uma das faces), e dotadas de cordões perimetrais de arremate, colados e pregados com pregos sem cabeça.

17.1.55 Nas folhas internas as almofadas deverão ser executadas com madeira maciça ou compensada, com 15 mm de espessura e sem rebaixos de topo, dotadas, ou não, de cordões perimetrais de arremate.

17.1.56 As ferragens para esquadrias de madeira deverão ser de primeira qualidade, com funcionamento preciso, acabamento esmerado, características gerias integralmente de acordo com as presentes especificações, ou com as especificações de projeto básico, quando se tratar de serviços especiais e quando estiverem envolvidos tipos incomuns de esquadrias.

17.1.57 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.

17.1.58 Todos os parafusos de fixação deverão ser de latão amarelo, com acabamento idêntico ao das ferragens onde forem aplicados, e com dimensões

compatíveis com os esforços previstos sobre a peça fixada.

17.1.59 Antes da execução dos serviços de pintura, enceramento ou envernizamento das esquadrias de madeira, todas as ferragens deverão ser removidas (exceto as dobradiças, que deverão ser convenientemente mascaradas), sendo vedada a aplicação de tinta ou verniz, em qualquer tipo de ferragem.

17.1.60 As folhas de abrir deverão ser dotadas de dobradiças de aba (ou de copo, de acordo com as determinações do projeto básico), em número de duas unidades, nas folhas com altura igual ou inferior a 0,70 m, e em número de tres unidades, nas folhas com altura superior a esse limite.

17.1.61 As dobradiças de copo, utilizadas exclusivamente em folhas de armário, deverão apresentar acabamento zincado, em todos os componentes metálicos, mola de fecho, sobreposição mínima de 5 mm e calços de "nylon" com parafusos zincados para ajustes de posição.

17.1.62 As dobradiças de aba deverão ser de aço laminado (com eixo, bola e eventuais anéis de reforço, em latão), fabricadas estritamente de acordo com as determinações da EB-965/79, com furação escareada para tres parafusos, acabamento cromado e dimensões compatíveis com os esforços previstos e com os seguintes parâmetros mínimos:

- a) Folhas com espessura de 25 mm, em armários ou portas internas de instalações sanitárias 2 1/2" x 2", espessura de 1/4 mm e peso mínimo de 55 g.
- b) 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 100 g.
- c) 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.
- d) 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 de 145 g.
- e) Folhas maciças, tipo calha e folhas semiocas 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.

17.1.63 Todas as fechaduras para esquadrias de madeira deverão ser de embutir, com cubo, lingueta, 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, ficando vedado o uso de fechaduras que apresentem os referidos componentes executados em ferro, zanak, ou outros materiais.

17.1.64 Nas portas externas de abrir, e em eventuais portas internas, de acordo com as determinações do projeto básico, 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.

17.1.65 Nas portas internas de abrir, salvo determinação contrária do projeto básico, deverão ser instaladas fechaduras comuns, tipo gorges, com 35 mm de distância de broca, 75,5 mm de distância de cubo à entrada, também dotadas de falsa chapa-testa e de trinco reversível, e com peso mínimo de 770 g.

17.1.66 Nas portas internas de instalações sanitárias, deverão ser instaladas fechaduras de embutir, sem trinco, com lingueta acionada por tranqueta interna e por chave externa de emergência, com 45 mm de distância de broca e peso mínimo de 280 g.

17.1.67 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 folha de correr, com folha 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 600g.

17.1.68 Os cilindros das fechaduras de segurança, deverão ser de latão perfilado, tipo monobloco, com seção oval e parafuso central de fixação com 5 pinos de segredo, contrapinos, alavanca ou canhão e anéis externos de arremate, executados em latão, com molas de aço inoxidável e acabamento externo cromado.

17.1.69 As maçanetas das portas de passagem poderão ser de copo ou de alavanca, conforme as determinações do projeto básico, ambas com acabamento externo cromado e dotados de roseta circular de arremate.

17.1.70 As maçanetas de copo deverão ser de latão repuxado, com seção normal circular, de dimensão ligeiramente decrescente a partir da face frontal, diâmetro externo máximo igual a 50 mm, altura do corpo nunca inferior a 40 mm e altura total, com relação à face da folha, igual a 60mm.

17.1.71 As maçanetas de alavanca deverão ser de latão fundido, com 100 mm de comprimento total, 42 mm de altura com relação à face da folha, braço reto, liso e com seção normal retangular e plana, a dimensão maior ligeiramente decrescente a parti do eixo de giro.

17.1.72 Todas as rosetas bem como as entradas para chaves tipo gorges e as guarnições para tranquetas de banheiro, deverão ser circulares, diâmetro de 45 mm, executadas em latão laminado, com chanfro perimetral, furação escareada para dois parafusos de fixação e acabamento cromado.

17.1.73 Nas portas de abrir, com duas folhas, deverão ser instaladas, na folha oposta à da fechadura, dois fechos de embutir com trava deslizante acionada por alavanca, 200 mm de comprimento 3/4" de largura, inteiramente executados em latão

e com acabamento externo cromado.

17.1.74 Nas portas internas de instalações sanitárias, de acordo com as determinações do projeto básico, poderão ser utilizados batentes metálicos, executados com perfil de ferro laminado ou de alumínio, chumbados à alvenaria através de grapas apropriadas, ou parafusados com buchas de " nylon ", quando aplicados em divisórias de granilite.

## **17.2 Esquadrias de Aço ou Ferro Comum**

17.2.1 Todos os trabalhos de serralheria comum, artística ou especial, serão realizados com a maior perfeição, mediante emprego de mão-de-obra especializada, de primeira qualidade e executados rigorosamente de acordo com os respectivos desenhos de detalhes, indicações dos demais desenhos do projeto e o adiante especificado.

17.2.2 Quando, por acaso, não houver nos desenhos do projeto indicações suficientemente claras, relativamente à localização dos punhos de janelas basculantes, deverá o CONTRATADO dirigir-se ao CONTRATANTE, com a necessária antecedência, solicitando todos os esclarecimentos a respeito.

17.2.3 O material a empregar será novo, limpo, perfeitamente desempenado e sem nenhum defeito de fabricação.

17.2.4 Só poderão ser utilizados perfis de materiais idênticos aos indicados nos desenhos e às amostras apresentadas pelo contratado e aprovadas pelo CONTRATANTE.

17.2.5 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.

17.2.6 Caberá ao CONTRATADO assentar as serralherias nos vãos e locais adrede apropriados, inclusive selando os respectivos chumbadores e marcos.

17.2.7 Caberá ao CONTRATADO inteira responsabilidade pelo prumo e nível das serralherias e pelo seu funcionamento perfeito, depois de definitivamente fixadas.

17.2.8 As serralherias não serão jamais forçadas em rasgos porventura fora do esquadro ou de escassas dimensões.

17.2.9 Os chumbadores serão solidamente fixados à alvenaria ou ao concreto, com argamassa, a qual será firmemente socada nos respectivos furos.

17.2.10 Deverá haver especial cuidado para que as armações não sofram qualquer distorção, quando parafusadas aos chumbadores ou marcos.

17.2.11 Os quadros serão perfeitamente esquadrejados, terão todos os ângulos ou linhas de emenda soldados bem esmerilhados ou limados, de modo a

desaparecerem as rebarbas e as saliências de solda.

17.2.12 Todos os furos dos rebites ou dos parafusos serão escariados e as asperezas limadas. Os furos realizados no canteiro de obra serão executados com broca ou máquina de furar, sendo vedado o emprego de furadores (punções).

17.2.13 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.

17.2.14 Todas as junções terão pontos de amarração intermediários espaçados de, no máximo, 100 mm bem como nas extremidades.

17.2.15 Todas as peças desmontáveis serão fixadas com parafusos de latão amarelo, quando se destinarem à pintura, ou de latão cromado ou niquelado, em caso contrário.

17.2.16 Os furos para rebites ou parafusos com porcas devem exceder de 1 mm o diâmetro de rebite ou parafuso.

17.2.17 Todos os furos de rebites ou parafusos serão escariados e as asperezas limadas.

17.2.18 Na fabricação de grades de ferro ou aço comum serão empregados perfis singelos do tipo barra chata, quadrada ou redonda. Para os demais tipos de esquadrias serão usados perfilados, dobrados a frio.

17.2.19 As chapas para a obtenção dos perfilados referidos no item precedente terão, no mínimo, 2 mm de espessura.

17.2.20 A confecção dos perfilados será esmerada, de forma a se obterem seções padronizadas e de medidas rigorosamente iguais.

17.2.21 Os perfilados deverão assegurar à esquadria estanqueidade absoluta, característica que será objeto de verificação.

17.2.22 Na fabricação das esquadrias, não se admitirá o emprego de elementos compostos obtidos pela junção por solda ou outro meio qualquer de perfis singelos.

17.2.23 As partes de aço destinadas a receber metalização serão prévia e completamente limpas de toda a ferrugem, pelo processo de jato de areia, denominado "decapagem", aplicado por pessoal especializado e com equipamento adequado.

17.2.24 A metalização consistirá no completo recobrimento do aço com delgada camada, contínua e uniforme, resultante da reunião de finas gotículas de metal, projetadas sob pressão e a alta temperatura, com equipamento especial de jato.

17.2.25 A metalização, confiada somente a pessoal de experiência comprovada, será executada com zinco, quando não expressamente especificado metal diverso.

### 17.3 Esquadrias de Alumínio

17.3.1 Os serviços de serralheria em alumínio deverão ser executados com perfis extrudados linha 30mm no mínimo, chapas dobradas e baguetes de secção quadrada para fixação dos vidros.

17.3.2 Todos os contramarcos deverão ser executados com perfis de alumínio, ficando vedada a utilização de contramarcos executados com chapa de aço.

17.3.3 Os contactos de movimento deverão ser feitos através de peças de "nylon", polipropileno ou material plástico equivalente (roldanas, freios, patins, encostos, proteção, escovas e demais componentes) de modo que sejam evitados atritos, ruídos e vibrações, decorrentes do contacto direto entre partes fixas e móveis de alumínio.

17.3.4 Nas esquadrias de alumínio, os pontos de contato para a fixação de eventuais ferragens de latão, ou grapas de aço, deverão ser convenientemente isolados por meio de pintura de cromato de zinco, borracha clorada ou outro processo adequado, ficando vedado o contato direto dessas peças com o alumínio.

17.3.5 Nas esquadrias anodizadas, a película de óxido artificial deverão apresentar acabamento fosco e absolutamente homogêneo, além de recobrimento mínimo de 15 micra, cuja verificação laboratorial poderá ser exigida, a qualquer tempo, pela FISCALIZAÇÃO.

17.3.6 Todas as peças de alumínio, anodizado ou não, deverão ser postas no canteiro de serviços absolutamente limpas e isentas de riscos ou rebarbas, desempenadas e integralmente protegidas por papel crepe específico para esse uso, ou por outro tipo de material de eficiência equivalente e de fácil remoção.

17.3.7 A proteção de transporte e estocagem das esquadrias de alumínio só poderá ser removida quando de sua instalação, tomando-se os cuidados necessários, durante a execução desses serviços, para não ferir as superfícies desprotegidas.

17.3.8 Os caixilhos de alumínio só poderão ser instalados após a conclusão do revestimento das alvenarias que os receberão, e após sua colocação deverão ser integralmente protegidos pela aplicação de uma demão de vaselina industrial, ou tinta filme, que só deverá ser removida quando da limpeza final da obra.

17.3.9 A fixação dos caixilhos de alumínio nos respectivos contramarcos, deverá ser feita por intermédio de parafusos de latão amarelo, ou de aço zincado, aplicados em quantidade compatível com as dimensões da caixilharia.

### 17.4 Guarda Corpo

O guarda-corpo deverá ser fabricado em tubo de ferro galvanizado, diâmetro igual a

1 1/2" escovado. A sua fixação deverá ser realizada com equipamento e ferramentas adequadas, nos locais indicados no projeto, perfeitamente alinhado e nivelado.

## 17.5 Forma de Medição

### 17.5.1 Esquadrias

Os serviços serão medidos por metro quadrado de esquadria ou peça colocada, sem desconto de vidros ou vazios especificados em projeto.

### 17.5.2 Complementos

Caixilhos metálicos (de ferro ou alumínio)fixo, de abrir, basculantes, de correr ou maximar, alçapões, grades de proteção em ferro chato e telas de proteção, serão medidos pela área calculada a partir do vão-luz, em se tratando de caixilhos, e pela área executada, desenvolvidas eventuais deflexões ou curvas, em se tratando de grades e telas de proteção. Estão incluídos, no preço unitário, todos os batentes, ferragens e respectiva calafetação.

### 17.5.3 Guarda Corpos

Os serviços de Guarda Corpos serão medidos por metro linear de serviço efetivamente executado.

## 18. REVESTIMENTOS

Trata a presente especificação das operações necessárias a execução de revestimentos abrangendo a utilização de argamassas, cerâmicas, cortiças, lambris, madeiras, pedras decorativas e outros.

### 18.1 Argamassa para Chapisco

O chapisco é um revestimento que tem por finalidade realizar um pré-tratamento na alvenaria, e melhorar a aderência do emboço a ser posteriormente aplicado.

18.1.1 O chapisco comum - camada irregular e descontínua - será executado com argamassa no traço 1:3, de cimento e areia, empregando-se areia grossa, ou seja, a que passa na peneira de 4,8 mm e fica retida na peneira 2,4 mm, com o diâmetro máximo de 4,8 mm.

18.1.2 As superfícies destinadas a receber o chapisco comum serão limpas a vassoura e abundantemente molhadas antes de receberem a aplicação desse tipo de revestimento.

18.1.3 Considera-se insuficiente molhar a superfície projetando-se água com o auxílio de vasilhames. A operação terá de ser executada, para atingir o seu objetivo, com o emprego de esguicho de mangueira.

18.1.4 No preparo da argamassa para o chapisco colorido mistura-se inicialmente o cimento e a areia para em seguida, adicionar-se o pigmento. Os tres materiais serão revolvidos, até apresentarem coloração homogênea e passados, em seguida, por uma peneira.

18.1.5 A dosagem do pigmento será de 1 a 3 kg por saco de cimento, dependendo da tonalidade desejada.

18.1.6 A adição de água, à mistura dos três materiais, será efetuada até obter-se a consistência que permita a passagem da argamassa, pela peneira de chapisco.

18.1.7 Após a adição da água, a mistura será revolvida com enxada ou betoneira, até apresentar a cor que se pretende obter.

18.1.8 A operação final consiste em lançar-se a argamassa, com colher de pedreiro, através da peneira de chapisco.

## **18.2 Argamassa para Emboço**

18.2.1 Os emboços só serão iniciados após completa pega de argamassa das alvenarias e chapiscos.

18.2.2 O emboço de cada pano de parede só será iniciado depois de embutidas todas as canalizações que por ele devam passar.

18.2.3 Antes da aplicação do emboço, a superfície será abundantemente molhada.

18.2.4 Os emboços serão fortemente comprimidos contra as superfícies e apresentarão paramento áspero ou entrecortado de sulcos para facilitar a aderência. Esse objetivo poderá ser alcançado com o emprego de uma tábua, com pregos, conduzida em linhas onduladas, no sentido horizontal, arranhando a superfície do emboço.

18.2.5 A espessura do emboço não deve ultrapassar a 20 mm, de modo que, com a aplicação de 5 mm de reboco, o revestimento da argamassa não ultrapasse 25 mm.

18.2.6 O emboço de superfícies internas será executado com argamassa no traço 1:4:4 de cimento, areia e barro, ou traço 1:8, de cimento e barro arenoso. No primeiro traço a areia empregada será média, entendendo-se como tal a areia que passa na peneira de 2,4 mm e fica retida na de 0,6 mm, com diâmetro máximo de 2,4 mm.

18.2.7 O emboço de superfícies externas será executado com argamassa nos traço 1:6 de cimento e barro.

18.2.8 Preferencialmente, todavia, os emboços serão executados com argamassa pré-fabricada.

## **18.3 Argamassa para Reboco**

18.3.1 O emboço deve estar limpo, sem poeira, antes de receber o reboco. As

impurezas visíveis como raízes, pontas de ferro de armação da estrutura etc., serão removidas.

18.3.2 As eflorescências sobre o emboço são prejudiciais ao acabamento, desde que decorrentes de sais solúveis em água, principalmente sulfatos, cloretos e nitratos. A alternância entre cristalização e solubilidade, impediria a aderência, motivo pelo qual a remoção desses sais, por escovamento, é indispensável.

18.3.3 Os rebocos só serão executados depois da colocação de peitoris e marcos e antes da colocação de alisares e rodapés.

18.3.4 A superfície do emboço, antes da aplicação do reboco, será abundantemente molhada, utilizando-se esguicho de mangueira.

18.3.5 Os tipos de reboco, considerando-se as características físicas, são:

- a) Reboco Comum: reboco, preparado na obra ou pré-fabricado, que admita a permuta de umidade entre a superfície rebocada e o ar ambiente.
- b) Reboco Hidrófugo: reboco no qual a adição de hidrofugantes, à sua composição, impeça a entrada de umidade por precipitação pluvial normal, o mesmo não acontecendo todavia, com a difusão do vapor d'água.
- c) Reboco Impermeável: reboco resistente à pressão d'água.
- d) Reboco Celular: reboco de propriedades especiais para aderir diretamente sobre concreto ou alvenaria.

18.3.6 Os tipos de reboco, consideradas as características de acabamento, são os seguintes:

- a) Reboco Raspado: reboco desempenado e, após ter atingido o ponto de cura satisfatório, com acabamento obtido por raspagem a serra.
- b) Reboco Acamurçado: reboco com acabamento à spero, acamurçado, com desempenadeira de madeira e talochinha de espuma de borracha.
- c) Reboco Liso a Colher: reboco com acabamento alizado a desempenadeira ou talocha de aço de modo a proporcionar superfície inteiramente lisa e uniforme.
- d) Reboco Lavado a ácido: reboco desempenado e, após curado, lavado com solução de água e ácido para remoção da nata superficial própria dos aglutinantes.
- e) Reboco Projetado: reboco com acabamento granulado, fino ou grosso, à guisa de revestimento rústico, com aplicação executada, preferencialmente, com máquina (molinete).

18.3.7 A espessura do reboco não deve ultrapassar a 5 mm, de modo a que, com os 20 mm do emboço, o revestimento de argamassa não ultrapasse 25 mm.

18.3.8 A masseira destinada ao preparo dos rebocos deve encontrar-se limpa, especialmente no caso do material colorido, e bem vedada. A evasão de água acarretaria a perda de aglutinantes, corantes e hidrofugantes, com prejuízos para a

resistência, a aparência e outras propriedades dos rebocos.

18.3.9 O lançamento de reboco hidrófugo na masseira será objeto de cuidados especiais, no sentido de evitar-se a precipitação do hidrofugante. Como esse componente do reboco apresenta dificuldade em misturar-se com a água, o amassamento será enérgico, de forma que haja homogeneização perfeita no produto final.

18.3.10 Na aplicação dos rebocos hidrófugos será evitado o aparecimento de fissuras que venham a permitir que as águas pluviais atinjam os rebocos.

18.3.11 Quando houver possibilidade de chuvas, a aplicação do reboco externo não será iniciada ou, caso já o tenha sido, será ordenada a sua interrupção.

18.3.12 Na eventualidade da ocorrência de temperaturas elevadas, os rebocos externos executados em uma jornada de trabalho terão as suas superfícies molhadas ao término dos trabalhos.

18.3.13 Preferencialmente, os rebocos serão executados com argamassa pré-fabricada, dos tipos 1 e 2 ou na sua impossibilidade, com argamassa no traço 1:4 de cimento e areia fina, com diâmetro máximo de 0,6 mm.

18.3.14 As paredes destinadas a servir de substrato para laminados plásticos termoestáveis, para placas de cortiça e para pinturas de base epóxi e de poliuretano, receberão reboco pré-fabricado do tipo especificado no projeto.

## 18.4 Argamassa para Ladrilhos Hidráulicos

18.4.1 Após a execução da alvenaria, efetua-se o tampamento dos orifícios existentes em sua superfícies, especialmente os decorrentes da colocação de tijolos ou lajotas com os furos no sentido da espessura da parede, o que constitui erro de execução.

18.4.2 Esse tamponamento será executado com Arg. A.4 , empregando-se, na sua composição areia média , traço 1:4, de cimento e areia.

18.4.3 Concluída a operação de tamponamento, o ladrilheiro procederá à verificação do desempenho das superfícies, deixando "guias" para que se obtenha, após a conclusão do revestimento de ladrilhos, superfície perfeitamente desempenada.

18.4.4 Molha-se, em seguida, a superfície dos tijolos, o que será efetuado com jato de mangueira, sendo julgado insuficiente o umedecimento produzido por água contida em pequenos recipientes.

18.4.5 Com a superfície ainda úmida, procede-se à execução do chapisco e, posteriormente, do emboço.

18.4.6 Após curado o emboço, cerca de 10 dias, inicia-se a colocação dos ladrilhos hidráulicos, processada por painés, na forma seguinte:

a) Em fachadas, mede-se 1,82m - 9 ladrilhos 20x 20cm com juntas de 2 mm a

partir do topo e assenta-se a fiada correspondente a esse nível.

b) Reveste-se a seguir, a superfície e entre essa fiada e o topo.

c) Repete-se a operação, assentado-se nova fiada de ladrilhos, agora a 3,65m do topo e, assim sucessivamente.

d) Em superfícies internas, efetua-se a colocação a partir do teto, razão pela qual a concordância dessa superfície com a parede deve encontrar-se absolutamente em nível.

18.4.7 O assentamento será procedido a seco, com emprego de argamassa de alta adesividade, o que dispensa a operação de molhar as superfícies do emboço e do ladrilho.

18.4.8 Adiciona-se água à argamassa de alta adesividade até obter-se consistência pastosa, ou seja, 1 parte de água para 3 a 4 partes de argamassa.

18.4.9 Deixa-se, em seguida, a argamassa assim preparada "descansar" por um período de 15 minutos, após o que executa-se novo amassamento.

18.4.10 O emprego da argamassa deverá ocorrer, no máximo, até 2 horas após o seu preparo, sendo vedada nova adição de água ou de outros produtos.

18.4.11 A argamassa será estendida com o lado liso de uma desempenadeira de aço, numa camada uniforme de 3 a 4 mm.

18.4.12 Com o lado denteado da mesma desempenadeira de aço, formam-se cordões que possibilitarão o nivelamento dos ladrilhos.

18.4.13 Com esses cordões ainda frescos, efetua-se o assentamento, batendo-se um a um como no processo tradicional. A espessura final da camada entre os ladrilhos e o emboço, será de 1 a 2mm.

18.4.14 Quando necessário, os cortes e os furos dos ladrilhos hidráulicos só poderão ser feitos com equipamento próprio para essa finalidade, não se admitindo o processo manual.

18.4.15 Quando não especificado de forma diversa, as juntas serão corridas e rigorosamente de nível e prumo. A espessura das juntas será de 2 mm.

18.4.16 Ainda quando não especificado de forma diversa, as arestas e os cantos não serão guarnecidos com peças de arremate.

18.4.17 Decorridos 72 horas do assentamento, inicia-se a operação do rejuntamento, o que será efetuado com pasta de cimento branco e pó de mármore, no traço volumétrico de 1:4.

18.4.18 Na eventualidade da adição de corante à pasta, a proporção desse produto não poderá ser superior a 20 % do volume de cimento.

18.4.19 Preferencialmente, as juntas serão tomadas com argamassa pré-fabricada.

## 18.5 Cerâmica - Azulejos e Ladrilhos

18.5.1 Após a execução da alvenaria, efetua-se ao tamponamento dos orifícios existentes em sua superfície, especialmente os decorrentes da colocação de tijolos ou lajotas com os furos no sentido da espessura da parede, o que constitui erro de execução.

18.5.2 Esse tamponamento será executado com Arg. A.4 , empregando-se na sua composição, areia média , traço 1:4, de cimento e areia.

18.5.3 Concluída a operação de tamponamento, o ladrilheiro procederá à verificação do desempenho das superfícies, deixando "guias" para que se obtenha, após a conclusão do revestimento de azulejos ou de ladrilhos, superfície perfeitamente desempenada.

18.5.4 Molha-se em seguida, a superfície dos tijolos, o que será efetuado com jato de mangueira, sendo julgado insuficiente o umedecimento produzido por água contida em pequenos recipientes.

18.5.5 Com a superfície ainda úmida, procede-se à execução do chapisco e, posteriormente, do emboço.

18.5.6 Após curado o emboço, cerca de 10 dias, inicia-se a colocação dos azulejos ou dos ladrilhos, processada por painéis, na forma seguinte:

- a) Em fachadas, mede-se em 2 m - 12 azulejos 15 x 15 cm com juntas de 2 mm ou 9 ladrilhos 20 x 20 cm, idem, idem a partir do topo e assenta-se a fiada correspondente a esse nível.
- b) Reveste-se, a seguir, a superfície entre essa fiada e o topo.
- c) Repete-se a operação,assentando-se nova fiada de azulejos ou ladrilhos, agora a 3,65 m do topo e, assim sucessivamente.
- d) Em superfícies internas, efetua-se a colocação a partir do teto, razão pela qual a concordância dessa superfície com a parede deve encontrar-se absolutamente em nível.

18.5.7 O assentamento será procedido a seco, com emprego de argamassa de alta adesividade, o que dispensa a operação de molhar as superfícies do emboço e do azulejo ou ladrilho.

18.5.8 Adiciona-se água à argamassa de alta adesividade até obter-se consistência pastosa, ou seja , uma parte de água para tres a quatro partes de argamassa.

18.5.9 Deixa-se, em seguida, a argamassa assim preparada "descansar" por um período de 15 minutos , após o que executa-se novo amassamento.

18.5.10 O emprego da argamassa deverá ocorrer, no máximo, até 2 horas após o seu preparo, sendo vedada nova adição de água ou de outros produtos.

18.5.11 A argamassa será estendida com o lado liso de uma desempenadeira de aço, numa camada uniforme e de 3 a 4 mm.

18.5.12 Com o lado dentado da mesma desempenadeira de aço, formam-se cordões que possibilitarão o nivelamento dos azulejos ou ladrilhos.

18.5.13 Com esses cordões ainda frescos,efetua-se o assentamento, batendo-se um a um como no processo tradicional. A espessura final da camada entre os azulejos ou ladrilhos e o emboço, será de 1 a 2 mm.

18.5.14 Quando necessário,os cortes e os furos dos azulejos ou ladrilhos, só poderão ser feitos com equipamento próprio para essa finalidade, não se admitindo o processo manual.

18.5.15 Quando não especificado de forma diversa, as juntas serão corridas e rigorosamente de nível e prumo. A espessura das juntas será de:

- Azulejo

De 15 x 15 cm – 1,5 mm

De 15 x 20 cm – 2,0 mm

- Ladrilhos

De 7,5 x 15 cm – 2,0 mm

De 15 x 15 cm – 2,0 mm

De 15 x 20 cm – 2,0 mm

De 20 x 30 cm – 3,0 mm

De 20 x 30 cm – 2,0 mm

De 20 x 30 cm – 3 a 5 mm

De 30 x 30 cm – 3 a 5 mm

De 30 x 40 cm – 5 a 10 mm

18.5.16 Ainda quando não especificado de forma diversa, as arestas e os cantos não serão guarnecidos com peças de arremate.

18.5.17 Decorridos 7 dias do assentamento, inicia-se a operação de rejuntamento, o que será efetuado com pasta de cimento Portland comum - cinza ou branco - e pó de mármore, no traço volumétrico de 1:4.

18.5.18 Na eventualidade da adição de corante à pasta,a proporção desse produto não poderá ser superior a 20 % do volume de cimento.

18.5.19 As juntas serão, inicialmente, escovadas e umedecidas, após o que receberão a argamassa de rejuntamento.

## 18.6 Cerâmica - Ladrilhos em Mosaico

18.6.1 Após a execução da alvenaria, efetua-se ao tamponamento dos orifícios existentes em sua superfície, especialmente os decorrentes da colocação de tijolos

ou lajotas com os furos no sentido da parede, o que constitui erro de execução.

18.6.2 Esse tamponamento será executado com Arg. A.4, empregando-se, na sua composição, areia média, no traço 1:4 de cimento e areia.

18.6.3 Concluída a operação de tamponamento, o ladrilheiro procederá à verificação do desempenho das superfícies, deixando "guias" para que se obtenha, após a conclusão do revestimento com ladrilhos em mosaico, superfície perfeitamente desempenada.

18.6.4 Molha-se, em seguida, a superfície dos tijolos, o que será efetuado com jato de mangueira, sendo julgado insuficiente o umedecimento produzido por água contida em pequenos recipientes.

18.6.5 Com a superfície ainda úmida, procede-se à execução do chapisco e, posteriormente, do emboço.

18.6.6 Após curado o emboço, cerca de 10 dias, inicia-se a colocação dos ladrilhos em mosaico.

18.6.7 Essa colocação será efetuada de modo a deixar juntas perfeitamente alinhadas, de espessura mínima, que serão rejuntadas com cimento Portland comum - cinza ou branco e pó de mármore no traço 1:4.

18.6.8 O assentamento será procedido a seco, com emprego de argamassa de alta adesividade, o que dispensa a operação de molhar as superfícies do emboço e dos ladrilhos em mosaico.

18.6.9 Adiciona-se água à argamassa de alta adesividade até obter-se consistência pastosa, ou seja, uma parte de água para três a quatro partes de argamassa.

18.6.10 Deixa-se, em seguida, a argamassa assim preparada "descansar" por um período de 15 minutos, após o que se executa novo amassamento.

18.6.11 O emprego da argamassa deverá ocorrer, no máximo até 2 horas após o seu preparo, sendo vedada nova adição de água ou outros produtos.

18.6.12 A argamassa será estendida com o lado liso de uma desempenadeira de aço, numa camada uniforme de 3 a 4 mm, sobre o emboço.

18.6.13 Com o lado denteado da mesma desempenadeira de aço, formam-se cordões que possibilitarão o nivelamento dos ladrilhos em mosaico.

18.6.14 Aplica-se, antes de assentar a placa de ladrilho em mosaico sobre a parede, uma camada de pasta pré-fabricada, na face oposta ao papel, de modo a preencher todas as juntas. O excesso será removido com um rolo, de forma que a superfície do ladrilho em mosaico resulte completamente limpa.

18.6.15 Com os cordões da argamassa de alta adesividade ainda frescos, efetua-se o assentamento das placas de ladrilho em mosaico já rejuntadas vide item anterior à razão de 3 a 4 por vez.

18.6.16 Uma vez aplicadas, as placas serão batidas com uma desempenadeira de madeira, de forma a obter-se aderência perfeita com a base.

18.6.17 Caso necessário, efetua-se, nessa oportunidade, a aproximação das placas que não tenham ficado bem unidas, recolocando-se, também, as unidades caídas.

18.6.18 A remoção do papel das placas de mosaico, iniciada no segundo período de trabalho, será processada com espátula, após abundantemente molhada a superfície com uma solução de 5 % de água e soda (carbonato de sódio).

18.6.19 Retirado o papel, lava-se a superfície com bastante água, procurando-se remover, com auxílio de uma brocha, os resíduos de cola, pasta e argamassa.

18.6.20 Completa-se, em seguida, o rejuntamento, empregando-se a mesma pasta pré-fabricada.

18.6.21 Com um pano úmido, retira-se o excesso de pasta, concluindo-se a limpeza com um pano seco.

18.6.22 Após 6 dias, lava-se a superfície com auxílio de uma brocha embebida em solução, a 10% de ácido muriático e, logo após, com água diversas vezes enxugando-se, em seguida, com panos limpos e secos.

18.6.23 Quando não especificado de forma diversa, as arestas e os cantos não serão guarnecidos com peças de arremate.

## 18.7 Cerâmica - Tijolos

18.7.1 Após a execução da alvenaria, efetua-se ao tamponamento dos orifícios existentes em sua superfície, especialmente os decorrentes da colocação de tijolos ou lajotas com os furos no sentido da espessura da parede.

18.7.2 Esse tamponamento será executado com argamassa de cimento e areia, traço 1:4, empregando-se na sua composição, areia média.

18.7.3 Concluída a operação de tamponamento o ladrilheiro ou pedreiro procederá a verificação do desempenho das superfícies, deixando "guias" para que se obtenha, após a conclusão do revestimento de tijolos, superfície perfeitamente desempenada.

18.7.4 Molha-se, em seguida, a superfície dos tijolos, o que será efetuado com jato de mangueira, sendo julgado insuficiente o umedecimento produzido por água contida em pequenos recipientes.

18.7.5 Com a superfície ainda úmida, procede-se à execução do chapisco e, posteriormente, do emboço.

18.7.6 Após curado o emboço, cerca de 10 (dez) dias, inicia-se a execução do revestimento de tijolos

18.7.7 As peças, para o revestimento com tijolos cerâmicos, serão obtidas a partir de

tijolos tipo "boca de sapo", fraturando-se, ditos tijolos, no sentido longitudinal ou transversal.

18.7.8 As peças serão assentes em reticulado, com a maior dimensão no sentido horizontal e as juntas rigorosamente alinhadas e de nível. Admite-se, também, o assentamento com juntas desencontradas, desde que de acordo com os desenhos de projeto

18.7.9 As juntas terão espessura uniforme de 10 (dez) mm e serão rebaixadas de 5 (cinco) mm, com ferro especial, antes da pega da argamassa de assentamento, de forma que, depois do rejuntamento, fiquem expostas e vivas as arestas dos tijolos.

18.7.10 Posteriormente, as juntas serão alisadas com pasta pré-fabricada.

18.7.11 O assentamento será procedido a seco, com emprego de argamassa de alta adesividade, o que dispensa a operação de molhar as superfícies do do emboço e das peças de tijolos

18.7.12 Adiciona-se água à argamassa de alta adesividade até obter-se consistência pastosa, ou seja, uma parte de água para tres a quatro partes de argamassa.

18.7.13 Deixa-se, em seguida, a argamassa assim preparada "descansar" por um período de 15 minutos , após o que executa-se novo amassamento.

18.7.14 O emprego de argamassa deverá ocorrer, no máximo, até 2 horas após o seu emprego, sendo vedada nova adição de água ou de outros produtos.

18.7.15 A argamassa será estendida com o lado liso de uma desempenadeira de aço, numa camada uniforme, de 3 a 4 mm, sobre o emboço.

18.7.16 Com o lado denteado da mesma desempenadeira de aço, formam-se cordões que possibilitarão o nivelamento das peças de tijolos.

18.7.17 Com os cordões da argamassa de alta adesividade ainda frescos, efetua-se o assentamento das peças de tijolos.

18.7.18 O paramento dos tijolos deverá facear os alizares das esquadrias adjacentes.

18.7.19 Contornando os alizares, haverá uma junta contínua de 10 mm.

18.7.20 A junta da verga de alizar coincidirá com uma junta horizontal do paramento.

18.7.21 Será removida, antes do seu endurecimento, toda a argamassa que venha a salpicar a superfície dos tijolos ou extravasar as juntas.

18.7.22 Nas arestas salientes, haverá o emprego de "peças de acabamento".

## 18.8 Cortiça - Placas sobre Argamassa

18.8.1 O revestimento será efetuado com placas de cortiça natural, de marca ou

procedência conhecida na praça, com 22 mm de espessura, no mínimo.

18.8.2 As placas de cortiça deverão ser armazenadas na obra, de preferência no próprio cômodo onde serão aplicadas, 48 a 60 horas antes de ser iniciada a colocação.

18.8.3 Antes da colocação, proceder-se-á a rigorosa seleção das placas, rejeitando-se todas que apresentarem defeitos, especialmente falhas de superfície e/ou empeno.

18.8.4 As placas de cortiça poderão variar ligeiramente quanto a cor, mas o conjunto deverá apresentar coloração homogênea, pardacenta.

18.8.5 As placas serão assentes sobre o revestimento definido no item correspondente, Argamassa para Reboco.

18.8.6 A superfície será previamente neutralizada com a aplicação de ácido acético (vinagre), diluído em água (1:1).

18.8.7 As placas serão colocadas com adesivo a base de resina sintética.

18.8.8 A cola será aplicada com espátula, em cinco pontos da parte posterior da placa - nos quatro cantos e no centro - em quantidade suficiente. No caso de placas maiores do que 30 x 30 cm, será aplicada mais cola, nos pontos convenientes.

18.8.9 Em seguida, a placa será comprimida contra a parede e, com um movimento especial (para distribuir convenientemente a cola), será levada e ajustada ao seu lugar.

18.8.10 No caso de emprego de adesivo de grande resistência a arranque, não deverá ser executada a operação descrita no item precedente, sendo a cola espalhada nas placas e na superfície a revestir, devendo as chapas serem aplicadas já em seus lugares definitivos.

18.8.11 A aplicação das placas deve sempre visar a obtenção de simetria perfeita, evitando-se, sempre que possível, corte das mesmas.

18.8.12 As juntas das placas com as paredes adjacentes, rodapé (ou piso) e teto, serão particularmente cuidadas.

18.8.13 O assentamento deverá ser impecável, quer quanto ao alinhamento das placas, quer quanto ao perfeito desempenamento da superfície aparente.

## 18.9 Lambris de Aço ou Alumínio

18.9.1 As paredes destinadas a receber lambris de aço inoxidável ou de alumínio, receberão pintura impermeabilizante, com duas demãos de tinta hidrófuga.

18.9.2 Os lambris de aço inoxidável ou de alumínio obedecerão, quanto à disposição, dimensões, construção e acabamento, às indicações dos respectivos desenhos de detalhes.

18.9.3 Os painéis dos lambris serão assentes, por encaixe, em estrutura de perfis de

alumínio.

18.9.4 A fixação dos perfis de alumínio às paredes será executada com emprego de buchas de "nylon" , e de parafusos de alumínio.

18.9.5 Os painéis de aço inoxidável serão colocados, sob pressão, em compensado de Cedro Aromático, aglutinado com adesivo à prova d'água (vulgarmente conhecido como compensado naval).

18.9.6 O adesivo para a colagem do aço no compensado será de base de epóxi.

18.9.7 O aço inoxidável - salvo especificação em contrário - será do tipo 302-18/8, bitola USG 16 (1,6 mm), acabamento nº 6, acetinado, de baixa refletividade, obtido por meio de escovamento da chapa, em meio oleoso, com abrasivo.

18.9.8 Os perfis de alumínio serão em liga 50S - salvo especificação em contrário - acabamento nº 2 e anodização com espessura mínima de 20 micra.

### **18.10 Laminado Plástico Termoestável**

18.10.1 As chapas de laminado plástico termoestável, obedecerão ao disposto nas especificações de materiais.

18.10.2 A espessura mínima das chapas será de 1,3 mm.

18.10.3 O acabamento, as dimensões e a espessura das chapas serão definidos no Projeto Arquitetônico

18.10.4 As chapas serão aplicadas sobre o revestimento de argamassa para reboco.

18.10.5 Quando o reboco estiver ainda úmido, passar uma desempenadeira revestida de camurça, regularizando a superfície.

18.10.6 Nessa etapa, será dada atenção especial às arestas e aos cantos, para que fiquem bem apurados

18.10.7 Aguardar, de 6 a 10 dias, para a cura completa do revestimento.

18.10.8 Concluída a cura, as imperfeições do revestimento serão corrigidas com uma lixa. passando a sobre a superfície com auxílio de um taco de madeira. Admite-se, também, o uso de pedra esmeril para a mesma finalidade.

18.10.9 Concluída a preparação da superfície, procede-se como discriminado a seguir:

a) Aberta a lata de adesivo o produto é homogeneizado, por agitação, com um estilete. Haverá particular atenção e cuidado na operação, pois o adesivo é inflamável.

b) Aplica-se, a seguir, uma demão preliminar de adesivo com diluente - 1:1, em volume com a finalidade de obturar poros e melhorar a ancoragem das chapas de laminado plástico.

- c) A aplicação da demão preliminar será efetuada, preferencialmente, com espátula denteada, o que permitirá obter-se espalhamento uniforme.
- d) Após 4 a 6 horas, aplicar uma "segunda demão" de adesivo, agora sem diluição, sobre o revestimento e, concomitantemente, uma primeira demão, também sem diluição, sobre o verso da chapa de laminado plástico.
- e) Aguarda-se, de 20 a 30 minutos, até que as demãos de adesivo referidas no item precedente - deixem de oferecer aderência ao toque manual.
- f) As chapas de laminado plástico serão aplicadas de cima para baixo, fazendo pressão manual; a seguir, são dadas leves batidas com um martelo de borracha, partindo do centro para as extremidades com o objetivo de eliminar bolsas de ar e, conseqüentemente, garantir completa adesão. A operação poderá ser executada, também, com um rolete manual de borracha.
- g) Entre chapas, haverá um espaçamento, à guisa de junta de dilatação, igual à respectiva espessura de ditas chapas.
- h) O excesso de adesivo será removido - da superfície aparente da chapa - com o diluente.
- i) O prumo das juntas será objeto de particular atenção, com vistas ao aspecto estético do revestimento.
- j) A abertura de rasgos - de seção retangular, quadrada etc. - será precedida do arredondamento dos vértices, o que será feito com a abertura de furos pelo uso de broca de diâmetro nominal de 1/8" (3,175 mm). Esses rasgos são indispensáveis, por exemplo, nos locais de tomadas, interruptores, caixas de passagem e nos cantos de janelas e portas.

### **18.11 Madeira em Fibras ou Chapas Duras**

18.11.1 As chapas, dos tipos especificados na relação de materiais, serão armazenadas na obra de preferência no próprio cômodo em que serão aplicadas 48 a 60 horas antes de sua aplicação.

18.11.2 As chapas serão estocadas intercaladas com ripas de 20 x 20 cm, de modo a permitir a livre circulação de ar entre as mesmas.

18.11.3 As chapas serão cuidadosamente cortadas com o emprego de serra circular (lâmina de 60 a 80 dentes calcados com metal duro).

18.11.4 As bordas de corte deverão se apresentar retas, lisas e sem quaisquer irregularidades.

18.11.5 As chapas serão aplicadas sobre o revestimento de argamassa para reboco, com acabamento liso a colher.

18.11.6 No momento da aplicação, o revestimento estará isento de manchas,

poeira, graxa e óleo.

18.11.7 O revestimento acima referido receberá uma demão preliminar, aplicada a pistola ou espátula dentada, de adesivo.

18.11.8 Nove a doze horas após a aplicação da demão preliminar, proceder-se-á à colagem das chapas, conforme segue:

a) Limpeza completa, com solvente apropriado, da face secundária da chapa e posterior aplicação sobre a mesma, com espátula, de uma camada lisa, uniforme e de espessura adequada, de adesivo.

b) Igual tratamento - e no mesmo momento - será aplicado à superfície de argamassa a ser revestida, sem utilização, contudo, do solvente acima referido. c) Só deverá ser untada com cola a área correspondente a placa a ser colocada.

d) Decorrido o tempo de secagem recomendado pelo fabricante do adesivo, a chapa será cuidadosamente colocada sobre a superfície de argamassa, perfeitamente de prumo.

e) Partindo-se do centro para a extremidade das chapas, aplica-se, então, uma pressão instantânea, com rolete manual, sobre toda a área da placa, de modo a expulsar todo o ar existente entre ela e a superfície de argamassa. Nas bordas, ou onde julgado necessário, a operação será completada com emprego de martelo de borracha.

f) A primeira placa deverá ser perfeitamente colocada, a fim de servir de guia para o correto alinhamento das placas subsequentes.

g) As chapas terão juntas de dilatação, tanto no sentido horizontal como no vertical de, aproximadamente, 0,8 mm, obtidas com emprego de pregos de aço 1/32", dispostos ao longo das bordas das chapas e espaçados, uns dos outros, de 30 cm. Ditas juntas serão tomadas com calafetador de silicone, do tipo acético, transparente.

h) Serão adotadas precauções especiais contra o levantamento de poeira no decorrer dos trabalhos.

Salvo especificação em contrário, todos os arremates com revestimentos adjacentes serão executados com cantoneiras de aço inoxidável, com 2 mm de espessura, no mínimo e 1,5 a 2,5 cm de largura.

Os cantos vivos serão - salvo indicação em contrário - guarnecidos com cantoneiras, conforme item precedente.

## 18.12 Madeira - Rodapés e Alizares

18.12.1 Os rodapés e alizares de madeira apresentarão perfil rigorosamente idêntico ao indicado nos desenhos de detalhes que forem apresentados.

18.12.2 Os rodapés e alizares que não tenham perfil exatamente indicado em

desenhos serão lisos, com 50 mm de altura e 20 mm de espessura.

18.12.3 A madeira dos rodapés e alizares, quando não definida nos desenhos do projeto arquitetônico, será madeira de lei, abatida há mais de 2 anos, bem seca, isenta de brancos, carunchos ou brocas, não ardida e sem nós ou fendas que comprometam sua durabilidade, resistência ou aparência final.

18.12.4 Os rodapés serão fixados a tacos, por meio de parafusos, com ilhós, do tipo Rd, ferro - n. 4x 1/12" (38,1 mm)- nomenclatura da NB-45/53, "Parafusos para Madeira".

18.12.5 O espaçamento dos tacos será de 0,80 m, no máximo.

18.12.6 A concordância dos rodapés de madeira com os de outros materiais ou com as guarnições de vãos de esquadrias, será solucionada, para cada caso particular, de acordo com a FISCALIZAÇÃO, no local, desde que os desenhos do projeto arqu

18.12.7 Os alizares serão fixados nos marcos, com o uso de pregos zincados, sem cabeça e rebaixados com punção, procedendo-se ao emassamento do local com mistura de cola e pó da mesma madeira.

### 18.13 Pedras - Forras

#### 18.13.1 Terminologia

A terminologia adotada será a seguinte, observando-se que alguns termos foram incluídos para melhor definir outros, por exclusão.

a) Forras: Placas, chapas, lajotas ou lâminas de pedra - nestas incluído o mármore afeiçoadas por desbaste, em operações sucessivas ou por serragem mecânica, que se caracterizam pela forma regular e, sobretudo, pela sua finalidade de peças delgadas, destinadas a capeamento de superfícies.

b) Afeiçoamento: Conjunto de operações, manuais ou mecânicas, realizadas na pedra, para transformá-la em elemento utilizável em determinado serviço de construção.

c) Acabamento: Também denominado "aparelhamento" ou beneficiamento, é o tratamento para acabamento das faces ou paramentos aparentes da pedra afeiçoada. Os acabamentos da pedra serão expressamente especificados para cada caso particular.

d) Aparelho: Disposição, arranjo ou forma de conjugação dos blocos ou elementos de pedra em determinado serviço de construção.

e) Rejuntamento: Operação de enchimento, refechamento ou tomada das juntas das pedras, seja rebaixando-as, seja alargando-as, seja rasando-as em relação ao paramento do aparelho

#### 18.13.2 Condições Gerais:

- a) Compete ao Construtor a execução dos serviços preliminares de preparo das superfícies a revestir inclusive operações de desbaste, apicoamento e enchimento sempre que indispensáveis para obter as medidas e cotas constantes dos desenhos de detalhes.
- b) Os serviços preliminares referidos no item precedente só poderão ser iniciados após autorização da FISCALIZAÇÃO, a quem caberá o exame dos estudos procedidos pelo CONTRATADO
- c) O aparecimento de manchas nas juntas ou na superfície das forras, após o assentamento , será motivo bastante para a não aceitação dos serviços.

#### 18.13.3 Escolha das Peças:

- a) Não será tolerado o assentamento de peças rachadas, emendadas, com retoques visíveis de massa, com veios capazes de comprometer seu aspecto, durabilidade e resistência ou com outros quaisquer defeitos.
- b) Na escolha e distribuição das peças pelas áreas a revestir, haverá especial cuidado para que não resultem elementos isolados, cuja coloração ou textura dê a impressão de manchas ou defeitos, isto é, a natural variação entre as peças será judiciosamente aproveitada de forma a serem obtidas superfícies uniformemente mescladas em seu conjunto, sem concentrações desequilibradas ou anômalas de elementos discrepantes.
- c) Amostras de cada tipo de pedra especificada serão previamente submetidas à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

#### 18.13.4 Afeiçãoamento:

- a) A forma e dimensões de cada peça deverão obedecer rigorosamente às indicações dos respectivos desenhos de detalhes de execução. Os detalhes aqui referidos serão submetidos a prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.
- b) As forras apresentarão forma regular nas partes aparentes, faces planas e arestas perfeitamente retas.
- c) O CONTRATADO executará nas forras todos os rebaixos, recortes ou furos que se façam necessários para o perfeito acabamento do serviço.

#### 18.13.5 Acabamento:

- a) Acabamento Rústico: Correspondente a paramento tosco, resultante da operação de extração do bloco, grosseiramente desbastado e escassilhado.
- b) Acabamento Serrado Simples: Correspondente a paramento plano, com sinais de serra resultantes das operações de serragem e corte de bloco, sem qualquer outro trabalho de beneficiamento.
- c) Acabamento Serrado Retificado: Correspondente a paramento plano e áspero, sem

sinais de serra, resultante da operação de desempenho ou retificação com máquinas politrizes usando granalha de aço até o nº 60.

d) Acabamento Apicoado: Correspondente a paramento plano e áspero, resultante do tratamento com picola ou bujarda. Conforme o grau de aspereza da superfície, o acabamento apicoado será:

- Apicoado grosso - quando usada a picola ou a bujarda nº 3.
- Apicoado médio - quando usadas, sucessivamente, as picolas ou as bujardas nº 3 e 2.
- Apicoado fino - quando usadas, sucessivamente, as picolas ou bujardas nº 3, 2 e 1, esta última de 36 pontas por polegada quadrada.

e) Acabamento Lavrado: Correspondente a paramento perfeitamente plano e pouco áspero, resultante de acerto e eliminação de asperezas do apicoado fino por meio de escopros.

f) Acabamento Polido Fosco: Correspondente a paramento perfeitamente plano e liso, resultante de operações, manuais ou de máquinas politrizes, em que se empregam esmeris em grãos ou pedra.

O acabamento polido fosco compreende o polido fosco grosso, médio e fino.

Para os mármore e granitos, os esmeris de carbureto de silício comercialmente carburundum empregados são os seguintes:

- Polido Fosco Grosso: esmeris até o nº 120
- Polido Fosco Médio: esmeris até o nº 220
- Polido Fosco Fino: esmeris até o nº 600 ou até 3F.

g) Acabamento Polido Encerado: Correspondente a paramento polido fosco encerado com uma mistura de aguarrás e cera virgem.

h) Acabamento Lustrado: Correspondente a paramento polido fosco fino com acabamento especular resultante da operação de lustração.

A lustração dos granitos é obtida com óxido de alumínio, dando-se o brilho final com óxido de estanho reduzido a pó comercialmente potéia e aplicado com disco de chumbo ou de feltro.

A lustração dos mármore é obtida com ácido oxálico comercialmente sal de azedas ou com óxido de estanho comercialmente potéia. Em seguida, lava-se a pedra e aplica-se aguarrás misturada com cera virgem para proteger o lustro.

18.13.6 Aparelho e Níveis:

- a) Serão rigorosamente obedecidos os desenhos de detalhes.
- b) As juntas verticais do revestimento deverão, tanto quanto possível, estarem alinhadas com as das forras da pavimentação.

18.13.7 Assentamento:

- a) O assentamento será executado com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, em camada de espessura superior a 25 mm. De preferência, todavia, será utilizada, para esta finalidade, argamassa pré-fabricada.
- b) Para perfeita segurança, serão chumbadas, na face posterior de todas as forras, "grampos" de latão, de 150 mm de comprimento total, de 4,7 mm de diâmetro (3/16").
- c) As fiadas de forras de revestimento externo, situadas ao nível do topo das lajes dos pavimentos, serão apoiadas em suportes angulares, de ferro parkerizado, com 28,65 x 28,65 x 60,00 mm, 6,35 mm de espessura e 101,60 mm de largura, fabricados com barras chatas, de aço ao carbono, para usos gerais, de 4"x 1/4" da Companhia Siderúrgica Nacional. A parkerização desses suportes será efetuada somente após a sua confecção na forma e nas medidas desejadas. Na falta de dados expressos para cada caso particular, a quantidade de "grampos" obedecerá ao mínimo indicado no quadro abaixo:

ÁREA DAS FORRAS (m <sup>2</sup> )	QUANTIDADE DE GRAMPOS
Inferior a 0,20	2
Entre 0,21 e 0,40	3
Entre 0,40 e 1,00	4
Entre 1,01 e 2,00	6
Acima de 2,00	Um para cada 0,30 m <sup>2</sup>

- d) Os suportes angulares serão, na falta de outra indicação, colocados a razão de 1 por metro de comprimento medido na horizontal respeitado o mínimo de 2 suportes por placa ou forra.
- e) Em duas forras justapostas não poderá haver coincidência de posição entre "grampos" e suportes angulares.
- f) As chapas de pedra terão rebaixos acompanhando todo o perímetro da face posterior e medindo 15 mm de largura e 10 mm de espessura.
- g) Destinam-se ditos rebaixos a permitir sólido assentamento, com juntas praticamente isentas de argamassa aparente.
- h) As juntas, além de apresentarem aspectos de simples justaposição, sem argamassa visível, serão retas e perfeitamente alinhadas, conforme desenho, e tomadas com argamassa pré-fabricada.

#### 18.14 Arestas

Os arremates nas arestas serão executados rigorosamente de acordo com as indicações previstas no projeto.

### 18.15 Forma de Medição

Os serviços serão medidos por metro quadrado de revestimento executado, considerando-se as dimensões previstas no projeto como referência, exceto os rodapés e alisares, que serão medidos por metro linear, colocado.

## 19. IMPERMEABILIZAÇÕES E ISOLAMENTOS

Para os fins do presente capítulo, ficará estabelecido que sob a designação usual de "Serviços de Impermeabilização", tem-se em mira realizar obra estanque, isto é, assegurar, mediante o emprego de materiais impermeáveis e de outras disposições, a perfeita proteção da construção contra a penetração de água. Desse modo, a impermeabilidade dos materiais será, apenas, uma das condições fundamentais a ser satisfeita. A construção será estanque quando constituída por materiais impermeáveis e que assim permaneça, a despeito de pequenas fissuras ou restritas modificações estruturais da obra, e contanto que tais deformações sejam normais, previsíveis e não resultantes de acidentes fortuítos ou grandes deformações.

### 19.1 Generalidades

19.1.1 Os serviços terão primorosa execução, por pessoal especializado, que ofereça garantia dos trabalhos a realizar, os quais obedecerão, rigorosamente, às normas da ABNT, especialmente a NB-1308/85, "Execução de Impermeabilização na Construção Civil".

19.1.2 Serão adotadas medidas especiais de segurança contra o perigo de intoxicação ou infiltração de gases, quando da execução de trabalhos de impermeabilização betuminosa ou de elastômeros, em ambientes confinados caixas d'água, subsolos, sanitários de pequenas dimensões etc devendo assegurar-se ventilação suficiente e prevenir-se a aproximação de chamas, brasa de cigarro etc. Nesse sentido, será o pessoal, em tais condições, obrigado ao uso de máscaras especiais, bem como ao emprego exclusivo de equipamento elétrico garantido contra centelhas, quer nas lâmpadas, quer nos fios.

19.1.3 As impermeabilizações do tipo colado ou análogas só poderão ser aplicadas a superfícies resistentes, unidas e secas, apresentando ângulos e cantos arredondados.

19.1.4 Durante a realização da impermeabilização, será estritamente vedada a passagem, no recinto dos trabalhos, de pessoas ou operários estranhos àqueles serviços.

19.1.5 Nas impermeabilizações com asfalto ou elastômero, será terminantemente proibido o uso de tamancos ou sapatos de sola grossa.

19.1.6 Quando as circunstâncias ou as condições locais se verificarem tais que tornem aconselhável o emprego de sistema diverso do previsto nas especificações, serão tais circunstâncias constatadas pela FISCALIZAÇÃO, sendo adotado o sistema mais adequado ao caso, mediante prévios entendimentos com o CONTRATANTE.

## 19.2 Terraços e Lajes de Cobertura

19.2.1 Será considerado Terraço de Cobertura ou Laje de cobertura todo o teto plano, exposto às intempéries, cuja declividade não ultrapasse 5 %, salvo pequenos trechos de concordância, relevos ou saliências.

19.2.2 Antes da execução de qualquer trabalho de impermeabilização de terraços e lajes, será elaborado um plano geral da cobertura contendo as seguintes indicações:

- a) Juntas de dilatação, de rotura e de movimento.
- b) Linhas de cumeeada ou espigões e linhas de escoamento ou rincões.
- c) Cotas de nível e declividades.
- d) Calhas, ralos e caixas de condutores de águas pluviais.
- e) Saliências, canteiros, jardineiras, ventiladores, lanternins, aberturas diversas e outros pontos notáveis da cobertura.

19.2.3 As formas-suportes ou formas-de-caimento serão fracionadas por juntas de rotura, de acordo com as necessidades verificadas pelo estudo, tendo-se em vista as conveniências da impermeabilização.

19.2.4 As juntas das formas-suportes deverão dividir a laje de modo que a maior diagonal, de cada trecho, não ultrapasse a 25 metros.

19.2.5 O concreto de proteção ou a pavimentação de recobrimento da impermeabilização, acaso existente, será fracionado em juntas, ditas de movimento, que formem painéis com área mínima de 30 m<sup>2</sup>, não convindo ultrapassar-se 7 m de distância entre juntas paralelas.

19.2.6 Haverá juntas em todas as linhas sujeitas a movimentos, tais como faixas junto a parapeitos e muretas, variação de número de pavimentos, fundações diferentes, linhas de rincão etc.

19.2.7 A concordância dos ralos e bocas de condutores de águas pluviais com a impermeabilização merecerá maior cautela e atenção.

19.2.8 Salvo disposição em contrário, a impermeabilização passará por cima da

gola dos ralos, será reforçada com tecido apropriado, em uma faixa com largura mínima de 15 cm à volta de cada boca e mergulhará, quando o tipo adotado o comportar, até a bolsa do condutor.

19.2.9 Haverá especial cuidado para que a superfície de escoamento dos terraços ou calhas não apresentem qualquer saliência ou elevação nas imediações dos ralos mas, pelo contrário, tenha sensível depressão que assegure o perfeito escoamento de água, observando-se, nesse sentido, uma das seguintes disposições:

- a) Aumento de declividade para 5% a 7% nas vizinhanças de cada boca; ou
- b) Rebaixo de 2 cm, no mínimo, em uma faixa de 150 mm circundando cada boca ou caixa do ralo.

19.2.10 Nenhum trabalho de impermeabilização será executado enquanto houver umidade nas respectivas formas-suportes.

19.2.11 Os trabalhos de impermeabilização serão realizados com o tempo seco e firme.

19.2.12 As superfícies das formas-suporte serão lisas e resistentes, capeando-se com camada suficiente robusta de argamassa ou de concreto, quaisquer porções menos consistentes de materiais isotérmicos ou de enchimento que, eventualmente, devam ficar sob as impermeabilizações.

19.2.13 Quando do lançamento das camadas impermeáveis, haverá especial cuidado no sentido de não permanecer, sob as mesmas, água ou umidade suficientes para formar bolsa de vapor.

19.2.14 Serão tomadas precauções para que os eventuais movimentos das camadas protetoras não afetem as camadas impermeáveis.

19.2.15 As camadas protetoras levarão juntas de enfraquecimento ou juntas completas, estas convenientemente rejuntadas, de acordo com o tipo adotado e as condições de cada caso.

19.2.16 A proteção integral das coberturas deve abranger os elementos que formam saliências sobre o plano do terraço, ou laje, tornando-se indispensável a eficaz defesa de todas as partes emergentes ou periféricas, bem como a perfeita concordância da camada impermeável da laje com a base daquelas partes.

19.2.17 Nos casos de rodapés ou faixas de impermeabilização junto a muretas e paredes, será sempre preferível a proteção com pingadeiras e saliências ou chapas de recobrimento, evitando-se, quanto possível, o recurso de simples arremate da camada impermeável em rasgos ou rebaixos abertos nos paramentos verticais.

19.2.18 Ensaio de Terraços e Lajes de Cobertura:

- a) O CONTRATADO procederá à vedação de todos os ralos e saídas d'água, inclusive bordas livres de lajes acaso existentes.
- b) Assegurada a vedação de todas as saídas, o CONTRATADO encherá a área a ensaiar até uma altura média de 5 cm acima do nível da membrana impermeável, não devendo, de maneira alguma, atingir o nível do rodapé ou remate da membrana no plano vertical.
- c) O plano d'água será mantido por 5 dias consecutivos no nível indicado no item precedente.
- d) O ensaio será considerado satisfatório se nenhuma fuga ou nenhum sinal de umidade se manifestar na obra.
- e) Em caso contrário, caberá ao CONTRATADO reparar as fugas ou defeitos até que novo ensaio confirme que o terraço ou laje de cobertura em prova está perfeitamente estanque.

### 19.3 Reservatórios

19.3.1 As paredes laterais e o fundo dos reservatórios serão cuidadosamente impermeabilizados pela face interna.

19.3.2 A tampa receberá proteção pela face superior externa, quando exposta ao tempo ou a água de lavagem.

19.3.3 A impermeabilização dos reservatórios, destinados à água potável, será realizada de modo a não comunicar qualquer odor ou gosto à mesma.

19.3.4 A impermeabilização, nas paredes laterais, deverá estender-se até a altura de 30 cm, pelo menos, acima do nível máximo da água.

19.3.5 Após a conclusão dos serviços de impermeabilização será deixada uma lâmina d'água, com altura de 20 cm, no interior do reservatório, visando proteger os serviços realizados, mantendo úmido o local.

19.3.6 O sistema e os materiais a empregar deverão ser aqueles definidos no projeto específico.

### 19.4 Subsolos

19.4.1 O solo será convenientemente regularizado nas cotas estabelecidas e energeticamente apiloado a fim de ser melhorada sua consolidação e se prevenirem recalques danosos à integridade das camadas impermeáveis.

19.4.2 Com o mesmo objetivo de ficar assegurada a perfeição dos serviços de impermeabilização, serão projetado e executados, com ampla robustez, os lastros e

cortinas de concreto destinados a servir de base às camadas impermeabilizantes.

19.4.3 Nos serviços de subsolo ou em contato direto com o terreno, o solo será submetido a um eficiente sistema de rebaixamento do lençol d'água e esgotamento de águas superficiais, de forma a ser obtida sua dessecação satisfatória, desde antes do início dos trabalhos de impermeabilização até a conclusão da estrutura dos subsolos. Para maior segurança, o canteiro deverá dispor de unidades sobressalentes de reserva para pronta entrada em serviço, em caso de paralização do equipamento em funcionamento.

19.4.4 Caberá, contudo, ao CONTRATADO adotar as providências que julgar convenientes após autorização do CONTRATANTE para evitar que o rebaixamento do lençol, porventura necessário, venha eventualmente provocar danos aos prédios vizinhos.

19.4.5 Em subsolos, com paredes em alvenaria de blocos ou tijolos, prevalece o disposto na NB- 279/75 com respeito a "construção com subsolo".

## 19.5 Embasamentos

Os embasamentos de construções ao nível do solo, as paredes perimetrais e internas serão impermeabilizadas desde as fundações até as alturas a seguir referidas, conforme disposto na NB-279/75, "Seleção da Impermeabilização" e na NB-1308/85, "Execução de Impermeabilização" (NBR 9574).

19.5.1 A alvenaria de blocos ou de tijolos será executada com argamassa impermeável até a altura de 30 cm acima do piso externo acabado.

19.5.2 O revestimento impermeável, nas superfícies externas das paredes perimetrais, será executado até a altura de 60 cm acima do piso externo acabado.

19.5.3 O revestimento impermeável, nas superfícies internas das paredes perimetrais, será executado até a altura de 15 cm acima do piso interno acabado.

19.5.4 O revestimento impermeável, nas duas superfícies das paredes internas, será executado até a altura de 15 cm acima do piso interno acabado.

## 19.6 Argamassa Impermeável

O sistema consistirá na impermeabilização da superfície pela aplicação de argamassa colmatada por hidrófugo de massa, e é recomendado para subsolos e reservatórios.

19.6.1 Preparação das Superfícies

a) Remoção mecânica - ponteiro, martelo ou disco de corte das partes de menor resistência e da nata de cimento, possibilitando a plena exposição da superfície

firme do concreto.

b) Lavagem e escovamento das superfícies com escova de aço.

#### 19.6.2 Argamassa Colmatada

a) Todas as arestas e cantos internos vivos serão arredondados com raio mínimo de 8 cm ou chanfrados com um filete de argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:2.

b) Toda a superfície a tratar será chapiscada com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:2, preparada com aditivo promotor de adesão, cimento CP-320 e areia grossa.

c) Após 24 horas será aplicada a argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3 preparada com hidrófugo de massa.

d) O preparo da argamassa colmatada, que será manual ou mecânico, obedecerá aos seguintes requisitos:

- Cimento: CP-320

- Areia: média

- Fator água/cimento: 0,4

- Água de amassamento: com hidrófugo, na proporção referida na alínea abaixo.

e) A proporção entre hidrófugo e água de amassamento será a seguinte:

- Subsolos, túneis, etc – 1:8 a 1:10

- Reservatórios, piscinas e galerias – 1:10 a 1:12

- Reboco impermeável – 1:10 a 1:15

f) O consumo médio de hidrófugo por m<sup>2</sup> e por cm de espessura é o seguinte:

- Subsolo, túneis, etc – 0,250 a 0,300 kg

- Reservatórios, piscinas e galerias – 0,220 a 0,250 kg

- Rebocos impermeáveis – 0,180 a 0,220 kg

g) A espessura mínima admissível da argamassa colmatada será de 3 cm, em 2 camadas de 1,5 cm.

h) A espessura da argamassa colmatada será função da pressão da água, sendo de 3 cm até 10 metros de coluna d'água e, a partir dessa pressão, um acréscimo de 1 cm para cada aumento de 5 metros de coluna.

i) O aumento da espessura da argamassa será obtido pela aplicação de um maior número de camadas, respeitado o limite máximo de 1,5cm de espessura por camada.

j) A aplicação da argamassa colmatada será efetuada de forma contínua, evitando-se, sempre que possível, emendas em uma mesma camada.

l) Quando inevitável, as emendas em uma camada serão defasadas das emendas da camada subsequente e estarão distanciadas em pelo menos 50 cm dos cantos e arestas.

- m) O intervalo de tempo entre as aplicações das camadas será de 12 a 24 horas.
- n) Na hipótese da ocorrência de intervalo superior a 24 horas, será executado, antes da aplicação da camada seguinte, chapisco idêntico ao especificado na alínea "b" supra.
- o) O acabamento das camadas será a desempenadeira de madeira, do tipo textura áspera fina.
- p) A cura ou sazonalização da argamassa colmatada será obtida pela manutenção de um estado de saturação, na superfície, por um período mínimo de 3 dias. Esse estado de saturação será consignado com o emprego de sacos ou tecidos úmidos - superfícies verticais ou areia úmida - superfícies horizontais.

### **19.7 Argamassa Impermeável e Resina Epóxi**

O sistema consistirá na impermeabilização da superfície por aplicação de argamassa colmatada por hidrófugo de massa e recobrimento com resina epóxi sem capeamento, e é recomendado para solos e reservatórios.

#### **19.7.1 Preparação das Superfícies**

- a) Remoção mecânica - ponteiro, martelo ou disco de corte - das partes de menor resistência e da nata de cimento, possibilitando a plena exposição da superfície firme do concreto.
- b) Lavagem e escovamento das superfícies com escova de aço.

#### **19.7.2 Argamassa Colmatada**

- a) Todas as arestas e cantos internos vivos serão arredondados com raio mínimo de 8 cm ou chanfrados com um filete de argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico 1:2.
- b) Toda a superfície a tratar será chapiscada com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:2, preparada com aditivo promotor de adesão, cimento CP-320 e areia grossa.
- c) Após 24 horas, será aplicada a argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3 preparada com hidrófugo de massa.
- d) O preparo da argamassa colmatada, que será manual ou mecânico, obedecerá aos seguintes requisitos:
  - Cimento: CP-320
  - Areia: média
  - Fator água/cimento: 0,4
  - Água de amassamento: com hidrófugo, na proporção referida na alínea abaixo.
- e) A proporção entre hidrófugo e água de amassamento será a seguinte:
  - Solos, Túneis etc..... 1:8 a 1:10

- Reservatórios, Piscinas e Galerias..... 1:10 a 1:12
- Rebocos impermeáveis..... 1:12 a 1:15
- f) O consumo médio de hidrófugo por m<sup>2</sup> e por cm de espessura é o seguinte:
  - Subsolo, Túneis, etc.... 0,250 a 0,300 kg
  - Reservatórios, Piscinas e Galerias..... 0,220 a 0,250 kg
  - Rebocos impermeáveis..... 0,180 a 0,220 kg
- g) A espessura mínima admissível da argamassa colmatada será de 3 cm em 2 camadas de 1,5cm
- h) A espessura da argamassa colmatada será função da pressão da água, sendo de 3 cm até 10 m de coluna d'água e, a partir dessa pressão, um acréscimo de 1 cm para cada aumento de 5 m da coluna.
- i) O aumento da espessura da argamassa será obtido pela aplicação de um maior número de camadas, respeitado o limite máximo de 1,5 cm de espessura por camada.
- j) A aplicação da argamassa colmatada será efetuada de forma contínua, evitando-se, sempre que possível, emendas em uma mesma camada.
- k) Quando inevitável, as emendas em uma camada serão defasadas das emendas da camada subsequente e estarão distanciadas em, pelo menos, 50 cm dos cantos e arestas.
- l) O intervalo de tempo entre as aplicações das camadas será de 12 a 24 horas.
- m) Na hipótese da ocorrência de intervalo superior a 24 horas, será executado, antes da aplicação da camada seguinte, chapisco idêntico ao especificado na alínea "b", supra.
- n) O acabamento das camadas será a desempenadeira de madeira do tipo textura áspera, fino.
- o) A cura ou sazonalização da argamassa colmatada será obtida pela manutenção de um estado de saturação na superfície, por um período mínimo de 3 dias. Esse estado de saturação será consignado com o emprego de sacos ou tecidos úmidos superfícies verticais ou areia úmida - superfícies horizontais.
- p) Após a cura da argamassa colmatada, aplica-se chapisco idêntico ao especificado na alínea "b", supra.
- q) Decorridas 24 horas, nova camada de argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3, com as características discriminadas na alínea "d", supra, sem adição, todavia, de hidrófugo na área de amassamento. Acabamento medianamente áspero.
- r) A espessura dessa camada será de 2 a 3 cm.

### 19.7.3 Resina Epóxi

- a) A aplicação de recobrimento com resina epóxi será efetuada sobre superfícies

absolutamente secas e isentas de manchas de óleo, graxa ou limo.

b) A remoção das manchas de óleo e graxa poderá ser feita com uma solução de detergente e água.

c) Para correção de alcalinidade, lava-se a superfície com uma solução de ácido muriático a 15 % , em volume e, posteriormente, com água em abundância.

d) Seca a superfície, aplica-se a resina epóxi, de base de alcatrão, flexível, com as seguintes características:

- Sólidos: 73 % em peso

- Viscosidade: 2.100 cps

- Densidade: 1,2.

e) A resina epóxi é apresentada sob a forma de dois componentes "A" e "B" os quais, após misturados, energicamente, reagem entre si de maneira irreversível.

f) Antes da mistura, os componentes "A" e "B" , serão homogeneizados por vigorosa agitação.

g) A mistura dos dois componentes só será efetuada quando a superfície a impermeabilizar, encontrar-se preparada, pois o tempo de vida do produto é limitado a 30 minutos. Será misturada, apenas, a quantidade de produto que possa ser empregada nesse espaço de tempo.

h) A demão de imprimação -"primer" - será constituída por epóxi, flexível, diluída na proporção de 1 volume para 2 volumes de solvente. Rendimento: 20 a 25 m<sup>2</sup> por 3,6 l(galão).

i) Após 24 horas, aplicar 2 demãos de epóxi, flexível. Intervalo entre as demãos: 24 horas . Rendimento: 12 m<sup>2</sup>/3,6 l (galão).

j) Caso o intervalo entre as demãos seja superior a 24 horas, lixa-se a superfície da primeira demão para melhor aderência da segunda.

l) Logo após a aplicação da segunda demão, será a superfície esparzida com areia quartzosa, de granulometria média.

#### 19.7.4 Capeamento

Após 72 horas de aplicação da segunda demão de epóxi, flexível, a superfície será capeada com argamassa colmatada, conforme descrito anteriormente, com 2 cm de espessura.

#### 19.7.5 Prescrições Diversas

a) Na manipulação da resina epóxi é aconselhável o emprego de luvas e óculos, no ato da mistura.

b) Os utensílios de aplicação devem ser lavados imediatamente após o uso, com solvente apropriado, de base de Xilol ou Toluol.

c) Não é aconselhável o emprego de resina epóxiem temperatura ambiente inferior a 15 graus centígrados.

#### 19.7.6 Concreto com Impermeabilização Estrutural

O sistema consistirá na impermeabilização estrutural obtida pela cristalização de produtos inorgânicos, em contato com a água, no interior do concreto, e é recomendado para subsolos e reservatórios com pressão freática.

### 19.8 Concreto com Impermeabilização Estrutural

19.8.1 O sistema consistirá na impermeabilização estrutural obtida pela cristalização de produtos inorgânicos, em contato com a água, no interior do concreto, e é recomendado para subsolos e reservatórios com pressão freática.

#### Preparação da Superfície

A estrutura a receber a impermeabilização terá a seguinte preparação da sua superfície, o que visa conferir-lhe características recomendáveis para aplicação do sistema:

- a) A superfície a tratar será cuidadosamente limpa, removendo-se quaisquer elementos soltos, resíduos betuminosos, graxas, etc.
- b) Caso necessário, será empregado o jateamento de areia para a obtenção de limpeza completa.
- c) Os vergalhões aparentes, sem função estrutural, serão cortados, a cerca de 3 cm, no interior da massa do concreto.
- d) Com essa finalidade, a superfície à sua volta será escariada e o interior da concavidade assim formada receberá o seguinte tratamento:
  - Umedecimento, com uma solução de 1 parte de água e 1 parte de emulsão adesiva, de toda a superfície interna da concavidade.
  - Enchimento da concavidade, ao nível da superfície adjacente, com uma argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3, preparada com a mesma solução usada no umedecimento.

#### 19.8.2 Porosidade ou Aspereza

- a) Como o sistema age por penetração capilar nos poros, a superfície da estrutura deve apresentar-se porosa e não lisa, o que ocorre principalmente, quando do emprego de formas metálicas.
- b) Quando a obtenção dessa porosidade não possa ser conseguida por jateamento de areia, será aplicado um micro-chapisco ou mordente, conforme segue:
  - Prepara-se uma solução de 1 parte de água e 1 parte de emulsão adesiva, em volume.
  - Em seguida toma-se essa solução e adiciona-se a uma mistura constituída por 4

partes de cimento e 4 partes de areia peneirada, também em volume. Mexe-se até obter produto com consistência que permita aplicação com trincha.

- O produto a que se reporta a alínea anterior será aplicado a trincha de 7,62 cm (3") a 17,78 cm (7"), o que irá conferir à superfície do concreto uma textura áspera.

#### 19.8.3 Firmeza

a) Remoção mecânica -ponteiro,martelete ou disco de corte das partes de menor resistência e da nata de cimento, possibilitando plena exposição da superfície firme do concreto

b) Lavagem e escovamento das superfícies com escova de aço.

#### 19.8.4 Fissuras e Tubulações

a) Ao longo de fissuras e ao redor de tubulações que transpassem o concreto, serão abertas canaletas, em forma de "U", com 1 cm de profundidade e 2 cm de largura.

b) Canaletas, com as mesmas características, serão abertas ao redor dos ralos.

c) Essas canaletas receberão, em toda a sua superfície interna, o tratamento impermeabilizante, descrito a seguir, especificado para a estrutura.

#### 19.8.5 Tratamento Impermeabilizante

a) Precedente ao tratamento impermeabilizante , será efetuado o desligamento do sistema de rebaixamento do lençol d'agua, o que, obviamente, implica cautelas com respeito ao aspecto de estabilidade estrutural, matéria objeto de especial consideração.

b) Em seguida, efetua-se a operação de tamponamento dos locais em que se verifique penetração de água, em forma de jato, bem como dos orifícios em que se situavam as ponteiras do rebaixamento, adotando-se a seguinte sequência de etapas:

c) Com a mão enluvada, pega-se um punhado de pó constituído por mistura de cimentos especiais com início de pega em 7 segundos e pressiona-se de encontro ao local de penetração .

d) Repete-se a operação até deter o fluxo de água.

e) Caso a pressão da água seja tal que retire o pó, mistura-se esse mesmo pó em água, em um recipiente, e, ao sentir elevação de temperatura, pega-se com a mão enluvada uma porção, em forma de bola, aplicando-se no ponto de infiltração.

f) Se a área de penetração de água é grande, repete-se a operação, descrita na alínea anterior, várias vezes.

g) Registra-se que o pó em contato com a água endurece rapidamente, motivo pelo qual a operação exige rapidez de seu executor. Pelo mesmo motivo, rápido endurecimento, o recipiente utilizado será imediatamente lavado , sem o que poderá vir a ser inutilizado.

- h) Para acelerar o processo, em dias frios, recomenda-se o uso de água morna.
- i) O excesso de pó utilizado no tamponamento será removido, após 20 a 30 minutos, com talhadeira aplicada no sentido tangencial à superfície tamponada.
- j) Concluído o tamponamento, passa-se à 2ª. etapa, misturando-se com água, em um recipiente, pó semelhante, ao acima referido, porém com início de pega em 15 minutos.
- k) A proporção, em volume, é de 2 de pó para 1 e água, obtendo-se pasta com consistência de tinta e aplicando-a, com trincha, de 3" a 7", sobre a superfície a impermeabilizar.
- l) Imediatamente, sobre a demão ainda úmida a que se reporta a alínea precedente, esfrega-se, a seco, o mesmo pó empregado no tamponamento, operação que se processa energeticamente e repetidas vezes, até que se forme uma camada fina, de cor escura e uniforme.
- m) Na hipótese de haver penetração de água em algum ponto, repete-se a operação tamponamento descrita nas alíneas "c" a "l", retro.
- n) Sobre a camada de pó a que se refere a alínea "l", retro, aplica-se uma demão de líquido selador, com formulação baseada em produtos, de origem mineral, que apresentem a propriedade de cristalizar-se nos poros da estrutura.
- o) A aplicação do líquido selador será processada com trincha e até que a superfície tratada fique brilhante.
- p) Após a aplicação do líquido selador e na hipótese de observar-se a existência de infiltração, repetem-se, uma ou mais vezes, as operações descritas nas alíneas "l" a "o", retro.
- q) Sobre o líquido selador ainda brilhante aplica-se uma demão da pasta referida nas alíneas "j" e "k", retro, o que será efetuado com trincha e no sentido horizontal.
- r) Após 20 minutos, aplica-se uma segunda demão dessa mesma pasta, agora no sentido vertical.
- s) Os consumos dos materiais são os seguintes:
- Pó referido na alínea "j", retro - 1,5 kg/m<sup>2</sup>
  - Pó referido na alínea "l", retro - (sem tamponamento) - 1,6 kg/m<sup>2</sup>.
  - Líquido selador - 0,7 kg/m<sup>2</sup>.

#### 19.8.6 Calafetador das Canaletas

- a) As canaletas abertas ao longo das fissuras e ao redor de tubulações e ralos, serão guarnecidas com massa elástica de base de poliuretano.
- b) Essa massa elástica deverá apresentar resistência à tração de 0,7 Mpa ou de 1,2 Mpa, conforme a pressão do lençol d'água.
- c) Em seguida ao tratamento impermeabilizante, aplica-se nas superfícies laterais da

camaleta um "primer" também de base de poliuretano.

d) Após a mistura dos dois componentes do "primer", o tempo de vida ("pot life") do produto é de 5 horas.

e) Com pistola ou espátula, aplica-se em seguida, a massa elástica, produto apresentado , também, em dois componentes.

f) Após a mistura dos dois componentes da massa elástica, o tempo de vida ("pot life") do produto é de 2 horas.

#### 19.8.7 Proteção Mecânica

a) Sobre toda a superfície submetida ao tratamento impermeabilizante aplica-se um micro chapisco ou mordente, conforme especificado anteriormente.

b) Executa-se, em seguida, um capeamento constituído por argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:4, amassada com água e emulsão adesiva, na proporção de 5 %, sendo vedado o emprego de cal.

c) A espessura do capeamento será de 2 cm, nas paredes e de 3 cm no piso.

d) No fundo de poços de elevadores e em pisos de garagens será executada, antes do capeamento, uma camada de concreto de, no mínimo, 4 cm, no traço volumétrico de 1:2,5:4 e teor mínimo de cimento de 280 kg.

#### 19.8.8 Recomendações e Cautelas

a) Lavar imediatamente todas as ferramentas e recipientes utilizados.

b) Usar sempre trinchas para aplicar as pastas.

c) Usar sempre água potável no preparo das pastas.

d) O sistema não deverá ser aplicado em superfície em que ocorra a presença de cal entre seus integrantes.

e) A aplicação de pintura à base de cal só poderá ser efetuada após a execução da proteção mecânica.

### 19.9 Neopreno e Hypalon

O sistema consistirá na impermeabilização com elastômero neoprene e hypalon, sem capeamento, sendo recomendado para lajes de cobertura.

#### 19.9.1 Preparo do Local

a) Limpeza geral e cuidadosa de todas as superfícies a impermeabilizar.

b) Verificação minuciosa da conclusão e ajustagem definitiva de todos os serviços e obras que possam interferir com a impermeabilização e a devam preceder, tais como: condutores de águas pluviais e canalizações diversas, dreno, antenas, muretas e platibandas , arremates de cobertura, etc.

#### 19.9.2 Fôrma-de-Caimento

- a) A fôrma-de-caimento poderá ser constituída por argamassa comum, de cimento e areia, ou pela própria isotermita, conforme especificado para cada caso.
- b) Quando constituída pela isotermita, será capeada por camada regularizadora de argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:4. A aplicação da camada regularizadora será precedida por aplicação de chapisco, sobre a isotermita, executado com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3. A areia empregada no chapisco será grossa, ou seja, a que passa na peneira de 4,8 mm e fica retida na peneira de 2,4 mm, com diâmetro máximo de 4,8 mm.
- c) Eventualmente, a fôrma-de-caimento poderá ser constituída por um sistema misto de argamassa comum e isotermita.
- d) Para aliviar a carga na estrutura, em decorrência de excessiva espessura da fôrma de caimento, poderão ser empregados caixões perdidos, de papelão ondulado ou de poliestireno expandido, ou tubos de papelão.

#### 19.9.3 Substrato

- a) O substrato, para receber a impermeabilização, poderá ser constituída pelo concreto da estrutura ou pela fôrma-de-caimento.
- b) Quando constituído pelo concreto da estrutura superfícies curvas ou planas inclinadas a regularização da superfície será obtida pelo desempenho do próprio concreto, de preferência, ou pelo emprego de argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:4.
- c) A superfície do substrato não conterá plastificante ou densificador no caso do concreto ou hidrófugo de massa no caso de argamassa.
- d) O concreto e/ou a argamassa do substrato estarão perfeitamente curados e secos antes da aplicação da impregnação.
- e) Será admissível qualquer processo de cura, com exceção do de emulsão.

#### 19.9.4 Seções Especiais

- a) As seções especiais, os pontos singulares e os casos particulares da fôrma de caimento, serão cuidadosamente estudados pelo CONTRATADO que, em tempo útil, submeterá à FISCALIZAÇÃO os desenhos de detalhes de sua execução.
- b) As calhas terão perfil arredondado e, salvo disposição em contrário, serão constituídas por simples depressão da fôrma de caimento, convenientemente recoberta pela camada impermeável.
- c) Todos os cantos serão arredondados, tanto nos ângulos salientes, como nos reentrantes, junto às muretas.
- d) A argamassa do substrato será fracionada por juntas de ruptura, de acordo com as necessidades verificadas pelo estudo, tendo-se em vista as conveniências da impermeabilização.

- e) As juntas de rotura serão tomadas com mastique de látex de neoprene e recobertas por tecido de nylon ou de vidro embebido em neopreno. A largura de tira é de 0,4 mm.
- f) O tecido de nylon apresentará as seguintes características:
- Urdidura: 7 a 10 fios por cm
  - Trama: 7 a 10 fios por cm
  - Peso: 250 g/m<sup>2</sup>.
  - Fio: 840 denier
- g) A impregnação, até a saturação, será procedida em ambas as faces do tecido de nylon, aplicando-se 4 demãos de cada lado. O consumo será de 0,4 l/m<sup>2</sup>, por demão, aproximadamente.
- h) O tecido será fixado por meio de adesivo de base de neopreno, no sentido longitudinal da junta.
- i) O guarnecimento das juntas de dilatação previstas no projeto estrutural obedecerá ao disposto sobre o assunto no capítulo correspondente.

#### 19.9.5 Impregnação

- a) Concluída a cura e secagem, será novamente verificado e assegurado o estado de perfeita limpeza dos paramentos destinados a receber proteção, bem como a ausência de crostas.
- b) Para detectar se existe ou não umidade no substrato, a ponto de prejudicar a impermeabilização, escolhe-se uma área de aproximadamente 4 m<sup>2</sup> na região de maior incidência do sol e, em seguida:
- Aplica-se uma demão primária de impregnação.
  - 24 horas após, aplicam-se duas demãos do material a utilizar na membrana de elastômero, com intervalo entre as demãos de, no máximo, 2 horas.
  - Na hipótese da existência de umidade no substrato, esta aparecerá alguns dias após a incidência direta do calor na superfície e, então, dever-se-á esperar até cessar o surgimento de novas bolhas, oportunidade em que se dará início à aplicação do elastômero.
- c) Para que ocorra completa auto-vulcanização ao tempo, as condições de temperatura ambiente e de umidade relativa do ar serão rigorosamente observadas, estabelecendo-se como limites os seguintes valores:

	MÍNIMA	MÁXIMA
TEMPERATURA	15°C	40°C
UMIDADE RELATIVA DO AR	20%	75%

- d) A fim de proporcionar mais eficaz aderência de elastômero serão as superfícies submetidas a um tratamento com solução mordente de ácido clorídrico (HCl), diluído a 5 %, não havendo necessidade de ulterior lavagem, mas tomando-se especiais

precauções para proteção de canalizações, mármore ou outros elementos sensíveis à ação do ácido.

e) Quando seca a lavagem do mordente, será aplicada uma demão primária de impregnação de elastômero, obedecendo as seguintes recomendações:

- A aplicação será efetuada com escova apropriada, mistura de pita e crina vegetal, ou com rolo de pintura do tipo animal.

- Será empregado elastômero em quantidade suficiente para completa impregnação de todas as superfícies horizontais ou verticais que devam ser impermeabilizadas, cuidando-se de embeber ou entranhar todos os cantos, rebaixos, orifícios e fendas acaso existentes.

f) A impregnação das superfícies será executada com 1 demão de "primer" de neopreno em concentração de 12 % de sólidos, em peso.

g) O consumo mínimo será de 0,30 l/m<sup>2</sup>, ou seja, cerca de 13 m<sup>2</sup>/galão, por demão.

h) A aplicação da membrana de neopreno, operação subsequente, deverá ocorrer 2 horas após a impregnação, no mínimo, ou 6 dias após, no máximo.

i) A demão primária de impregnação deverá se prolongar até a altura de 20cm nos elementos emergentes, contados a partir da fôrma-de-caimento.

j) Nos ralos, a demão primária de impregnação estender-se-á até a bolsa do condutor.

k) Sempre que possível, a demão primária de impregnação será aplicada sob as peças de soleiras.

#### 19.9.6 Membrana de Neopreno

a) Demãos: 3 demãos de elastômero Neopreno em solução contendo 35 % de sólidos em peso, em cores alternadas.

b) Consumo: 0,60 l/m<sup>2</sup>, por demão, aproximadamente.

c) Espessura a seco: a espessura total da membrana seca, resultante das 3 demãos de Neopreno será de 0,55 mm em qualquer ponto de superfície.

d) Como reforço, será estendido um véu de fibra de vidro de 30 g/m<sup>2</sup> e espessura de 0,20 mm, colocados entre a 2a. e 3a. membranas de Neopreno.

e) O véu deverá ficar completamente embebido no elastômero.

f) As ligações do véu de reforço no sentido longitudinal e transversal serão executadas pelo método da sobreposição das extremidades. A largura da sobreposição será de 50 mm e a adesão entre os véus será obtida como emprego de neopreno.

g) A espessura total das membranas a seco, incluindo véus, será de 0,65 mm, aproximadamente.

h) Cada membrana deverá estar perfeitamente seca antes da aplicação da seguinte. Intervalo entre as demãos: 2 horas, no mínimo, e 5 dias, no máximo.

- i) As membranas de neopreno, inclusive os véus de reforço, deverão penetrar nas bolsas dos condutores até a profundidade máxima que o aplicador alcançar.
- j) As membranas de Neopreno prolongar-se-ão até a altura de 20cm nos elementos emergentes, contados a partir da fôrma-de-caimento.
- k) Sempre que possível as membranas de neopreno estender-se-ão sob as peças de soleiras.

#### 19.9.7 Membranas de Hypalon

- a) Demãos: 2 demãos de elastômero Hypalon em solução contendo 35 % de sólidos em peso, no mínimo, na cor escolhida pelo Arquiteto e/ou FISCALIZAÇÃO.
- b) Consumo: 0,40 l/m<sup>2</sup>, por demão, aproximadamente.
- c) Espessura a seco: a espessura total da membrana seca resultante das 2 demãos de Hypalon será de 0,25 mm em qualquer ponto da superfície.
- d) Como reforço será estendido um véu de fibra de vidro de 0,30 g/m<sup>2</sup> e espessura de 0,20mm, colocado entre as duas membranas.
- e) O véu deverá ficar completamente embebido no elastômero.
- f) As ligações do véu de reforço no sentido longitudinal e transversal serão executadas pelo método da sobreposição das extremidades. A largura da sobreposição será de 60 mm e a adesão entre os véus será obtida com o emprego de hypalon.
- g) A espessura total das membranas a seco, incluindo o véu, será de 0,35 mm, aproximadamente.
- h) Cada demão deverá estar perfeitamente seca antes da aplicação da seguinte.
- i) As membranas de hypalon, inclusive o véu do reforço, deverão penetrar nas bolsas dos condutores até a profundidade máxima que o aplicador alcançar.
- j) As membranas de hypalon prolongar-se-ão até a altura de 20 cm, nos elementos emergentes, contados a partir da fôrma-de-caimento.
- k) Sempre que possível, as membranas de hypalon estender-se-ão sob as peças de soleira.
- l) A aderência da película - impregnação e membranas de neopreno e hypalon ao substrato de concreto será, no mínimo, de 3,6 kg/cm<sup>2</sup>. (ASTM D 903-49).

#### 19.9.8 Arremates

- a) Os pontos singulares e os casos particulares de impermeabilização e elementos correlatos, serão cuidadosamente estudados pelo CONTRATADO que, em tempo útil, submeterá os desenhos respectivos à FISCALIZAÇÃO, a quem competirá opinar sobre o assunto.
- b) A concordância da impermeabilização com as soleiras será executada de forma a assegurar-se perfeita estanqueidade nesses locais, devendo, sempre que possível, a

membrana impermeável mergulhar sob a peça da soleira, prolongando-se cerca de 10 cm além da sua largura. O piso externo acabado estará 3 cm abaixo da membrana impermeável estendida sob a soleira.

c) Rodapés de Parapeitos, Paredes ou Elementos Emergentes, serão tratados conforme especificado na Impregnação, na Membrana de Neopreno e na Camada Protetora.

d) Ralos, idem, idem alínea anterior.

e) Muretas e vigas de concreto

- Na eventualidade da cobertura ou do terraço serem limitados por muretas ou vigas de contorno, de altura reduzida, a impermeabilização prosseguirá no plano vertical até a sua concordância ou arremate com o respectivo chapim ou peça de coroamento.

- Essa providência visa obstar a infiltração frequente, oriunda de imperfeito tratamento, proteção ou concordância da impermeabilização com essas peças de arremate.

- Não havendo outra indicação no projeto arquitetônico, a peça de coroamento será constituída por conjuntos "cobre- muro", constituídos por perfis pré-fabricados de alumínio.

### **19.10 Emulsão Betuminosa a Frio**

O sistema consistirá na impermeabilização de superfícies por pintura e impregnação com colmador de emulsão betuminosa, aplicada a frio, e é recomendado para pisos e baldrame em geral.

#### **19.10.1 Preparo do Local**

As superfícies a tratar serão convenientemente expurgadas de óleo, tinta, etc.

#### **19.10.2 Tipo de Emulsão para Impregnação**

A impregnação será executada com uma emulsão, de base asfáltica, especial, de características neutras, na proporção de 0,200 kg/m<sup>2</sup> (16 m<sup>2</sup>/galão). Uma vez evaporada a água, o material sólido resultante apresentará uma taxa de 97 % de asfalto.

#### **19.10.3 Impregnação**

A impregnação de pisos de peças internas, deverá estender-se pelas paredes perimetrais, até cerca de 30 cm acima do nível do piso acabado.

19.10.4 A operação será repetida na hipótese de haver molhadura da superfície antes da ruptura da emulsão.

#### **19.10.5 Aplicação**

Vinte e quatro horas após a impregnação será aplicada uma demão de emulsão, de

base alfáltica com finas partículas de látex dispersas em seu interior, na proporção de 0,500 kg/m<sup>2</sup>.

19.10.6 Quando a primeira demão estiver seca ao toque, será aplicada uma segunda demão com as mesmas características da primeira.

#### 19.10.7 Proteção

Para proteção da impermeabilização, será aplicada por meio de peneira, sobre a segunda demão, uma camada de areia lavada a seco.

### 19.11 Asfalto Modificado-Véu de Poliéster

O sistema consistirá na impermeabilização com asfalto modificado por elastômero SBS e véu de poliéster, como reforço, sendo recomendado para lajes.

#### 19.11.1 Normas

Haverá rigorosa obediência às normas da ABNT atinentes ao assunto, especialmente a NB-279/75 e NB-1308/85 (NBR- 9574).

#### 19.11.2 Fôrmas de Caimento:

a) Na hipótese de a regularização da superfície não haver sido obtida com o desempenho do próprio concreto inclusive com respeito à declividade ótima de 1,5 a 2,5%, será executada a fôrma de caimento para suporte da impermeabilização.

b) Será objeto de particular atenção a sobrecarga na estrutura decorrente dessa fôrma de caimento, admitindo-se, caso necessário, que seja ela constituída pela própria isoterma.

c) Regra geral, a forma de caimento será executada com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3.

d) Nessa argamassa não será admitido o emprego de hidrófugo de massa, o que poderia prejudicar a aderência da tinta primária de impregnação.

e) O acabamento da superfície da fôrma de caimento será obtido com desempenadeira de madeira e, antes do seu lançamento, haverá a remoção de todas as incrustações e de eventuais resíduos de madeira, especialmente os inseridos na massa do concreto.

f) O acabamento da superfície da fôrma de caimento não poderá ser alisado a colher ou a desempenadeira de aço.

g) A espessura mínima da fôrma de caimento será de 2 cm e precedendo o lançamento e após a remoção de incrustações e de resíduos (vide alínea "e", retro) será efetuada a lavagem enérgica da superfície do concreto com água abundante.

#### 19.11.3 Platibandas, Muretas e Vigas de Contorno:

a) As platibandas e muretas serão executadas em concreto ou tijolos maciços, não se

admitindo o emprego de tijolos ou blocos furados para essa finalidade.

b) Na eventualidade das coberturas ou terraços serem limitados por muretas ou vigas de contorno, de altura reduzida, a impermeabilização prosseguirá no plano vertical até sua concordância ou arremate com respectivo chapim ou peça de coroamento.

c) Essa providência visa obstar a infiltração, frequente, oriunda de imperfeito tratamento, proteção ou concordância da impermeabilização com essas peças de arremate.

d) Não havendo outra indicação no projeto arquitetônico, a peça de coroamento será construída por conjuntos "cobre-muro".

#### 19.11.4 Rodapés de Parapeitos, Paredes ou Elementos Emergentes:

a) O encaixe, para arremate da impermeabilização, será previsto durante a execução da alvenaria ou do concreto de parapeitos, paredes ou elementos emergentes.

b) Quando tal não acontecer, serão adotadas as seguintes providências:

- Alvenaria:

Recortar todo o perímetro até uma profundidade de 5 cm e na altura de 20 cm acima do piso acabado.

A regularização da superfície cortada será executada com argamassa de cimento e areia no traço volumétrico de 1:3, sem adição de hidrófugo de massa, na espessura de 20 cm e sobre chapisco com o traço de 1:2.

O acabamento será com desempenadeira de madeira, as arestas serão arredondadas e os ângulos reentrantes terão concordância em meia-cana, com raio de 8 cm.

- Concreto:

Remoção de todas as incrustações e de eventuais resíduos. As arestas serão arredondadas, os ângulos reentrantes terão concordância em meia-cana com o raio de 8 cm e os orifícios serão obturados, empregando-se, para essas finalidades, argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3 e sem adição de hidrófugo de massa.

guisa de pingadeira e para arremate da impermeabilização, será executado um cordão de argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3, em forma trapezoidal, com 1 cm na base menor, 3 cm na maior e 15 cm de altura. A aplicação da argamassa será efetuada sobre a superfície chapiscada com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:2.

O chapisco e o cordão serão executados com adição de hidrófugo na argamassa.

#### 19.11.5 Soleiras:

a) A concordância da impermeabilização com as soleiras será executada de forma a assegurar-se perfeita estanqueidade nesses locais, devendo, sempre que possível, a membrana impermeável mergulhar sob a peça da soleira, prolongando-se cerca de 50

cm além de sua largura.

b) O piso externo acabado estará 3 cm abaixo da membrana impermeável estendida sob a soleira

19.11.6 Impregnação:

a) A impregnação será executada com asfalto modificado por elastômero SBS que apresente viscosidade compatível com a finalidade a que se destina, ou seja, elevado poder de penetração.

b) A aplicação será a frio e efetuada com vassoura de pelo macio ou trincha.

c) O consumo de primer será da ordem de 0,5 kg/m<sup>2</sup>.

d) A aplicação das membranas, operação subsequente, só poderá ocorrer após a completa secagem da impregnação, o que exigirá, no mínimo, 8 horas (25°C).

19.11.7 Membranas:

a) Características dos Materiais:

O asfalto modificado a empregar obedecerá ao disposto nas especificações de materiais.

O véu de poliéster será do tipo para impermeabilização a frio, com peso médio da manta de 50 a 75 g/m<sup>2</sup>.

b) Número de Membranas:

O número de membranas será função de três fatores:

- Comprimento do Módulo Estrutural

A resistência aos esforços de tração e cisalhamento é dada pelas membranas de asfalto e por véus de poliéster, conforme segue:

- Quatro membranas de asfalto modificado e um véu de poliéster para módulos construtivos de até 24 metros.

- Seis membranas de asfalto modificado e dois véus de poliéster para módulos construtivos maiores do que 24 metros.

Sobrecargas Aplicadas

- Sobrecarga estática de 0,08 MPa: quatro membranas de asfalto modificado e um véu de poliéster.

- Sobrecarga estática acima de 0,08 Mpa: Seis membranas de asfalto modificado e dois véus de poliéster.

- Sobrecargas dinâmicas: dividir o seu valor por dois e aplicar os critérios da carga estática.

Durabilidade

- A durabilidade será função da solicitação da água, de fatores agressivos e dinâmicos e, principalmente, da proteção das membranas de asfalto modificado.

- Quando não for possível uma proteção térmica adequada, o número de membranas

será aumentado, com a finalidade de proteger os componentes do asfalto modificado.

c) Aplicação:

Quando seca a demão de impregnação, aplica-se a primeira demão de asfalto modificado.

A aplicação será a frio e efetuada com vassoura de pelo macio ou trincha.

Quando seca a primeira demão - cerca de 8 horas após, coloca-se sobre o asfalto modificado um véu de poliéster e sobre ele aplica-se a segunda demão, procurando-se obter uma integração completa entre o véu e o asfalto.

Após 8 horas, aplica-se a terceira demão de asfalto modificado, observando-se a mesma sistemática das demãos anteriores.

Seca a terceira demão, coloca-se sobre o asfalto modificado um segundo véu de poliéster e, sobre ele, aplica-se a quarta demão.

Seca a quarta demão, aplica-se, sucessivamente, a quinta e a sexta demãos, observando-se o intervalo de 8 horas entre as duas

As juntas do segundo véu de poliéster serão desencontradas das juntas do primeiro.

Essa não coincidência tem por objetivo garantir a estanqueidade do sistema.

O consumo de asfalto modificado, nas seis demãos, será de 3,5 a 4,5 kg/m<sup>2</sup>.

Em toda a mudança de ângulo haverá, à guisa de reforço, um número duplo de membranas.

Quando a aplicação restringir-se a um véu de poliéster, a seqüência das operações é a seguinte: primeira demão, segunda demão com véu, terceira e quarta demãos.

19.11.8 Sobrecargas e Espessuras:

a) As sobrecargas decorrentes da impermeabilização com asfalto modificado e véu de poliéster são as seguintes:

Com um véu de poliéster: 1,9 kg/m<sup>2</sup>

Com dois véus de poliéster: 2,4 kg/m<sup>2</sup>

b) As espessuras são as seguintes

Com um véu de poliéster: 1,8 mm

Com dois véus de poliéster: 2,35 mm

19.11.9 Recomendações Diversas:

a) Os serviços de impermeabilização só poderão ser iniciados após a autenticação, pelo CONTRATANTE, do projeto de cobertura.

b) Esse projeto de cobertura apresentará desenhos de detalhes de todos os arremates da impermeabilização, com particular atenção para os ralos, vigas de contorno, rodapés, juntas de dilatação, soleiras e tubos emergentes.

c) O guarnecimento das juntas de dilatação obedecerá ao disposto nas normas correspondentes, selecionando-se, dentre os tipos especificados, os que melhores

características técnicas apresentem para o caso sob exame.

## 19.12 Tratamento Térmico e Acústico

### 19.12.1 Disposições Preliminares:

- a) As superfícies a isolar receberão limpeza geral e cuidadosa.
- b) Será procedida verificação minuciosa, pelo CONTRATADO, da conclusão e ajustagem definitiva de todos os serviços e obras que possam interferir com a isoterminia e a devam preceder, tais como: condutores de águas pluviais e canalizações diversas, drenos, antenas, muretas e platibandas, arremates de aberturas etc.

### 19.12.2 Concreto Celular:

#### a) Definição:

Para efeito desta norma de execução, entende-se por ISO.11 o sistema de isoterminia constituído por blocos de concreto celular autoclavado, aplicados sobre a impermeabilização.

#### b) Características:

##### Camada Reguladora

- Será constituída por argamassa 1:3 de cimento e areia, com 2 cm de espessura, executada sobre a impermeabilização.
- A areia da argamassa 1:3 possuirá granulometria média e o acabamento da superfície será camurçado.
- Será dispensável a execução da camada regularizadora quando, sobre a impermeabilização, existir camada protetora.

##### Cura

- A camada regularizadora será submetida a cura por prazo de três dias, no mínimo, o qual se ampliará para sete dias, quando o tempo estiver simultaneamente seco e ventoso.
- Entre a conclusão da cura e a aplicação dos blocos de concreto celular, deve haver um intervalo de quatro dias, para secagem das superfícies, acrescentando-se mais tres dias de tempo bom, se chover no intervalo da secagem.

##### Camada Isolante

- Os blocos de concreto celular autoclavado apresentarão as seguintes características:
- Peso específico: 475 a 530 kg/m<sup>3</sup>
- Coeficiente de condutibilidade térmica 0,13 kcal x m/h x m<sup>2</sup> x °C
- Espessura: calculada de acordo com os critérios de projeto.
- Largura e comprimento: 40 x 60 cm
- A colocação dos blocos de concreto celular será procedida com emulsão betuminosa sem carga, de base asfáltica, comum.

- A emulsão asfáltica será aplicada aos blocos e à superfície de base. Após 10 a 30 minutos, pressionam-se os blocos contra a superfície de base, fixando-os na posição até o endurecimento da emulsão. A espessura da película será, no mínimo, de 2 mm e o consumo de emulsão da ordem de 0,800 kg/m<sup>2</sup>.

Arremates

- Detalhes Especiais:

- Os pontos singulares da isoterminia serão cuidadosamente estudados pelo CONTRATADO que, em tempo útil submeterá os desenhos de detalhes respectivos ao exame da FISCALIZAÇÃO, a quem competirá deliberar a respeito.

- Tubulação Emergente:

- O arremate - da tubulação emergente com os blocos de concreto celular da isoterminia - obedecerá ao indicado nos desenhos de detalhes.

- A "junta impermeável" será constituída por calafetador de elasticidade permanente, à base de poliuretano.

Rodapés:

- A execução de rodapés - de parapeitos, paredes ou elementos emergentes - obedecerá ao indicado nos desenhos de detalhes.

Camada Protetora

- A camada protetora de isoterminia será constituída conforme prescrito na alínea "b", retro, para a camada regularizadora

- Na hipótese de superfícies destinadas a trânsito permanente, a pavimentação especificada para o local será executada sobre a camada protetora.

### 19.12.3 Placas de Sombreamento

#### a) Definição

Para efeito desta norma de execução, entende-se por "placas de sombreamento" ao sistema de isoterminia constituído por uma camada de ar, placas de concreto e pilaretes de suporte.

#### b) Caracterização

A camada de ar - compreendida entre as placas de concreto e a superfície impermeabilizada terá, no mínimo, 10 cm de espessura.

As placas de concreto serão pré-moldadas e apresentarão as seguintes características:

- Dimensões mínimas: 0,50 x 0,50 x 0,05 m

- Juntas vazadas entre as placas com, no mínimo, 1 cm de largura.

- A colocação de armadura nas placas ficará na dependência de considerações estruturais, observadas as dimensões dessas placas definidas para cada caso.

- O concreto das placas poderá ter o agregado constituído por "pelotas" de argila

expandida ou por "pérolas" de poliestireno expandido.

- Os pilaretes de suporte poderão ser constituídos por tijolos maciços ou blocos de concreto, com 20 x 20 cm de seção revestidos com argamassa 1:3 de cimento e areia.

#### 19.12.4 Poliestireno Expandido

##### a) Camada Regularizadora

Depois de inteiramente limpa, a superfície da laje levará um chapisco, com argamassa 1:3 de cimento e areia, para melhor aderência.

A camada regularizadora, constituída por argamassa 1:3 de cimento e areia, terá a sua superfície retificada, com acabamento que permita a aplicação, utilizando-se cola, das placas de poliestireno.

##### b) Cura

A camada regularizadora deverá ser submetida a cura, por prazo de 3 dias, no mínimo, o qual se aplicará para 7 dias, quando o tempo estiver simultaneamente seco e ventoso.

Entre a conclusão da cura e a aplicação das placas de poliestireno, deve haver um intervalo de 4 dias, para secagem das superfícies, acrescentando-se mais 3 dias de tempo bom, se chover no intervalo da secagem.

##### c) Camada Isolante

A camada isolante será constituída por placas de poliestireno expandido com peso específico aparente de 20 kg/m<sup>2</sup> e condutibilidade térmica de 0,024 kcal x m/m<sup>2</sup> x h x °C

A espessura resultante da condição de projeto, será, sempre que possível, obtida pelo emprego de duas ou mais camadas de placas isolantes, o que visa facilitar a colocação em superfícies com curvaturas acentuadas, de placas mais finas e permitir a aplicação em mata-junta.

As placas de poliestireno serão obtidas por operação de serragem de bloco matriz, não sendo permitido o corte com fio aquecido, por provocar a obturação total dos poros e a conseqüente redução da aderência com adesivo da colocação.

A aplicação das chapas de poliestireno será efetuada com adesivo de base de emulsão asfáltica.

#### 19.12.5 Poliuretano - Espuma

##### a) Camada Regularizadora

Depois de inteiramente limpa, a superfície da laje levará um chapisco de argamassa 1:3 de cimento e areia, para melhor aderência.

A camada regularizadora, constituída por argamassa 1:3 de cimento e areia, terá a sua superfície retificada, com acabamento que permita a aplicação, utilizando-se cola, de placas de poliuretano.

No caso de aplicação por espumação local, elimina-se a camada regularizadora a que se refere o item precedente.

b) Cura

A camada regularizadora deverá ser submetida a cura por prazo de 3 dias, no mínimo, o qual se aplicará para 7 dias, quando o tempo estiver simultaneamente seco e ventoso.

Entre a conclusão da cura e a aplicação das placas de poliuretano, deve haver um intervalo de 4 dias, para secagem das superfícies, acrescentando-se mais 3 dias de tempo bom, se chover no intervalo da secagem.

c) Camada Isolante:

A camada isolante poderá ser constituída por placas de espuma de poliuretano ou por camada executada por meio de espumação local com peso específico aparente de 37 kg/m<sup>3</sup> e condutibilidade térmica de 0,013 kcal x m/m<sup>2</sup> x h x °C.

A espessura resultante da condição de projeto, será, sempre que possível, obtida pelo emprego de duas ou mais camadas de placas isolantes, o que visa facilitar a colocação em superfícies com curvaturas acentuadas, de placas mais finas e permitir a aplicação em mata-junta.

As placas de poliuretano serão obtidas por operação de serragem do bloco matriz, não sendo permitido o corte com fio aquecido por provocar a obturação total dos poros e a consequente redução da aderência com o adesivo da colocação.

A aplicação das chapas de poliuretano será com adesivo de base de emulsão asfáltica.

#### 19.12.6 Vermiculita-Argamassa

a) Materiais

A vermiculita expandida obedecerá ao disposto nas especificações de materiais.

A argamassa de vermiculita obedecerá ao disposto a seguir:

- O traço básico recomendado é o 1:1:1:5, em volume, de cimento, cal, areia e vermiculita expandida.
- Esse traço poderá ser ligeiramente modificado, adaptando-se a alguma exigência específica.

b) Camada Isolante

Depois de inteiramente limpa, a superfície da laje levará um chapisco, com argamassa 1:3 de cimento e areia, para melhor aderência.

A camada isolante será constituída por argamassa de vermiculita, com peso específico aparente de 400 kg/m<sup>3</sup> - salvo especificação em contrário - e condutibilidade térmica de 0,044 kcal x m/h x m<sup>2</sup> x °C.

A resistência à compressão da argamassa de vermiculita será, no mínimo, igual a 10 kg/cm<sup>2</sup>.

### 19.13 Forma de Medição

As impermeabilizações serão medidas por metro quadrado efetivamente executado.

## 20. PISOS

Trata o presente capítulo das operações necessárias à execução de lastros, pisos cimentados, passeios de concreto, assentamento de cerâmicas, soalhos, pisos flexíveis e pisos de alta resistência.

### 20.1 Lastros

20.1.1 Para efeito deste procedimento, entende-se por lastro a camada de concreto executada sob a área coberta, inclusive espessura das paredes e destinada a evitar a penetração de água nas edificações, especialmente por via capilar.

20.1.2 A concretagem do lastro somente será realizada após a colocação e teste de todas as tubulações que ficarão sob o mesmo, e mediante prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

20.1.3 O subleito será preparado para evitar a umidade natural do solo e terá a permeabilidade necessária para que a água não suba por capilaridade.

20.1.4 Para alcançar esse objetivo, retirar a camada superficial do solo pouco permeável - 30 a 40 cm -, procedendo-se, em seguida, ao reaterro com o mesmo solo misturado, em partes iguais, com areia ou entulho da própria obra.

20.1.5 Compactar o subleito a, pelo menos, 100 % com referência ao ensaio de compactação ou de Proctor, método A.A.S.H.O. normal, ou de acordo com as especificações do projeto.

20.1.6 Haverá particular atenção, no preparo do sub-leito, para os casos de terrenos argilosos ou humíferos, considerando a propriedade de retenção de água que eles apresentam.

20.1.7 Para os casos extremos de pressão positiva e lençol freático aflorado ou a pouca profundidade, deve-se proceder à instalação de drenos.

20.1.8 Sobre o subleito executar o lastro em concreto não estrutural ao qual se adiciona, à água de amassamento, um aditivo do tipo D (ABNT) ou VZ (DIN), o que permite aumentar a estanqueidade do concreto.

20.1.9 A espessura mínima do lastro será de 10 cm, e de preferência, a concretagem do lastro será efetuada em operação contínua e ininterrupta.

20.1.10 Na hipótese de não ser isso possível, a dosagem do aditivo será determinada de forma que, ao chegar o concreto para a nova etapa, o concreto da etapa anterior não tenha tido início de pega. Evita-se, com esse procedimento, junta de concretagem.

20.1.11 Como medida de ordem geral, proceder-se-á, após o início da pega e antes que o concreto endureça demasiadamente, a um escovamento da superfície, até que os grãos do agregado graúdo se tornem aparentes, pela remoção da película que aí costuma formar-se.

20.1.12 O concreto a empregar deverá ser fabricado no traço 1:4:8 de cimento, areia e brita, e na sua regularização devem ser respeitados os caimentos para os eventuais ralos, bem como as diferenças de níveis indicadas no projeto.

## 20.2 Cimentados

20.2.1 Os cimentados, sempre que possível, serão obtidos pelo simples sarrafeamento, desempenho e moderado alizamento do próprio concreto da base, quando este ainda estiver plástico.

20.2.2 Quando for de todo impossível à execução dos cimentados e respectiva base numa só operação, será a superfície de base perfeitamente limpa e abundantemente lavada no momento do lançamento do cimentado, o qual será inteiramente constituído por uma camada de argamassa no traço 1:4 de cimento e areia.

20.2.3 A superfície dos cimentados, salvo quando expressamente especificado de modo diverso, será dividida em painéis por sulcos profundos ou por juntas que atinjam a base do concreto.

20.2.4 O afastamento máximo entre juntas paralelas será de 2,00 m.

20.2.5 A disposição das juntas obedecerá a desenho simples devendo ser evitado cruzamento em ângulos e juntas alternadas, salvo detalhe específico de projeto.

20.2.6 As superfícies dos cimentados serão cuidadosamente curadas, sendo, para tal fim, conservadas sob permanente umidade durante os 7 dias que sucederem sua execução.

20.2.7 Os cimentados terão espessura média de 20 mm, a qual não poderá ser, em nenhum ponto, inferior a 10 mm.

20.2.8 As superfícies capeadas com cimentado terão declividade conveniente, de modo a ser assegurado à rápida eliminação das águas superficiais, em direção aos locais previstos para seu escoamento, sendo executadas as sarjetas necessárias a

critério da FISCALIZAÇÃO. Nos locais expostos às chuvas e a abundantes águas de lavagem, a declividade dos cimentados não deverá ser inferior a 0,5 %.

#### 20.2.9 Cimentados coloridos

- a) A superfície da argamassa deve estar ainda molhada para receber a coloração.
- b) Mistura-se um parte do pigmento com duas partes do cimento.
- c) A mistura será bem homogeneizada, revolvendo-se os materiais que a integram e passando-a por uma peneira.
- d) A coloração poderá ter a tonalidade alterada, aumentando-se ou diminuindo-se a quantidade do pigmento.
- e) A mistura, cimento/pigmento, será lançada, sobre a superfície da argamassa, ainda molhada, pulverizando-a e distribuindo-a com a mão.
- f) Com desempenadeira de aço ou colher de pedreiro a mistura será distribuída e "queimada" sobre a superfície da argamassa. Para deslizar a desempenadeira ou a colher de pedreiro, pulverizar, com broxa, um pouco de água.

### 20.3 Pisos Industriais de Concreto

#### 20.3.1 Generalidades

Por se tratarem de pavimentos rígidos, os pisos industriais de concreto devem ser construídos de modo a cumprirem as seguintes funções:

- a) Proteger a fundação (subleito) dando condições seguras e adequadas de utilização da área pavimentada.
- b) Apresentar suficiente resistência para suportar os esforços solicitantes e o eventual ataque de substâncias agressivas sem que ocorram falhas estruturais capazes de comprometer a integridade do conjunto.
- c) Ser extremamente duráveis, com pouca ou nenhuma manutenção ao longo do período de vida útil, que deve ser de, no mínimo, 20 anos.
- d) Permitir o recobrimento complementar com argamassas de alta resistência mecânica, sempre que as situações de trabalho ou de projeto assim o exigirem.

#### 20.3.2 Cargas Consideradas

As cargas dinâmicas que solicitam os pisos são aquelas transmitidas por veículos tradicionais (caminhões e ônibus) ou especiais (carregadeiras, empilhadeiras, guindastes, etc) dotados de pneumáticos infláveis ou rígidos.

As cargas estáticas, por sua vez, são aquelas decorrentes dos materiais a serem estocados sobre o piso, das sobrecargas previstas nas Normas de cálculo e de eventuais esforços acidentais ou esporádicos previstos.

#### 20.3.3 Preparo da Base

- a) O preparo da base consiste na substituição de solos inadequados e na remoção de raízes, matacões, pedaços de madeira e demais detritos até a profundidade mínima de 50 cm.
- b) Os solos de substituição deverão estar de acordo com as especificações do Projeto, com execução controlada e grau de compactação aferido através de ensaios adequados.
- c) Caso o Projeto preveja sub-base deve-se executá-la de acordo com as prescrições especiais nele fornecidas. Em qualquer caso, não se admitirá o uso de materiais expansíveis.

#### 20.3.4 Formas:

- a) Para fazer face aos esforços laterais, as formas devem ser feitas com pranchas de 1 ½" de espessura, no mínimo. Nos trechos em curva essa espessura poderá ser reduzida.
- b) Essas pranchas deverão ser firmemente fixadas e travadas com ponteiros de aço, de modo a suportar, sem deslocamentos, os esforços inerentes à execução do piso.
- c) O topo das formas deverá coincidir com a superfície prevista de utilização do piso e as mesmas devem ser cuidadosamente alinhadas e niveladas, salvo indicação em contrário do Projeto.

#### 20.3.5 Preparo, Lançamento e Acabamento do Concreto:

- a) A resistência mínima do concreto no ensaio a compressão simples a 28 dias de idade deverá ser de 20 MPa.
- b) O concreto deverá ter plasticidade e umidade tais que possa ser facilmente lançado nas formas, onde convenientemente apiloado e desempenado, devendo constituir uma massa compacta sem buracos ou ninhos.
- c) Antes do lançamento do concreto devem ser umedecidas a base e as formas sem, no entanto, permitir-se a ocorrência de "poças".
- d) Em seguida ao lançamento, o concreto deve ser convenientemente vibrado de modo a bem se adensar, sem vazios e falhas. Junto às paredes das formas deverá ser usada uma ferramenta tipo colher de pedreiro com cabo longo, que ao mesmo tempo em que se apiloa afasta de junto das paredes as pedras maiores, produzindo superfícies uniforme e lisas. Nesta fase, faz-se a verificação longitudinal da superfície com uma régua de 3m de comprimento, procedendo-se a revibração com régua vibratória, de preferência.
- e) Após o adensamento, a superfície do concreto deverá ser modelada com gabarito e acabada com auxílio de desempenadeiras de madeira, até apresentar uma superfície lisa e uniforme. O acabamento final é dado em função da textura superficial definida em Projeto.

### 20.3.6 Cura

- a) O processo de cura deverá ser iniciado logo após o acabamento superficial, e antes que o concreto perca o brilho dado pela água em sua face exposta.
- b) A cura inicial será dada pela aspersão de um produto químico líquido, preferencialmente à base de PVA, na taxa mínima de 250 ml/m<sup>2</sup> sobre a superfície do concreto ainda plástico.
- b) Assim que a superfície do concreto tenha resistência tal que não fique danificada, inicia-se a cura úmida, com a aspersão direta de água ou colocação de panos úmidos durante sete dias, pelo menos.

### 20.3.7 Juntas

- a) As juntas transversais de retração deverão ser serradas no concreto semiendurecido com idade entre 6 e 48 horas, conforme o caso.
- b) A profundidade e a largura deverão obedecer rigorosamente ao especificado no Projeto.
- c) Depois de limpas e secas, as juntas serão vedadas com material selante, também conforme determinado no Projeto.
- d) As juntas longitudinais de construção deverão ser obrigatoriamente do tipo macho-fêmea de forma a caracterizar a execução do piso em faixas, com ou sem barras de ligação. É inadmissível a execução em xadrez ou damas, visto que tal procedimento não garante a transferência de carga nas juntas.

## 20.4 Cerâmicas em Ladrilhos

### 20.4.1 Preparo da Superfície

Antes da aplicação da cerâmica devem ser tomadas as seguintes providências:

- a) Remoção da poeira e de partículas soltas existentes sobre o matacoado ou laje.
- b) Umedecer a superfície do matacoado ou laje e aplicar pó de cimento, o que implica na formação de pasta com a finalidade de proporcionar melhor ligação entre a citada superfície e a argamassa de regularização.

### 20.4.2 Argamassa de Regularização

- a) A argamassa de regularização, também denominada contrapiso ou piso-morto, será constituída por argamassa no traço 1:4 de cimento e areia.
- b) Para reduzir as tensões decorrentes da retração, a argamassa de regularização terá espessura de 20 mm ou, no máximo, de 25 mm.
- c) Na hipótese de ser necessário espessura superior a 25mm, a camada de regularização será executada em duas etapas. A segunda etapa só poderá ser iniciada após cura completa da argamassa da primeira.
- d) A quantidade de argamassa a preparar será tal que o início da pega do cimento -

ou seja, de seu endurecimento - venha a ocorrer posteriormente ao término do assentamento. Na prática, isso corresponde a espalhar e sarrafejar argamassa em área de cerca de 2m<sup>2</sup> por vez.

e) A argamassa da camada de regularização será "apertada" firmemente com a colher e, depois sarrafeada. Entende-se "apertar" como significando reduzir os vazios preenchidos de água, o que implica em diminuir o valor da retração e atenuar o risco de desprendimento dos ladrilhos.

f) Sobre a argamassa ainda fresca, espalha-se pó de cimento de modo uniforme e na espessura de 1 mm ou 1 litro/m<sup>2</sup>.

g) O pó não deverá ser atirado sobre a argamassa, pois a espessura resultante será irregular. O procedimento correto consiste em deixá-lo cair por entre os dedos e a pequena distância da argamassa.

h) Esse pó de cimento será hidratado, exclusivamente, com água existente na argamassa da camada de regularização, constituindo, dessa forma, a pasta ideal.

i) Para auxiliar a formação da pasta passar, levemente, a colher de pedreiro.

#### 20.4.3 Colocação dos Ladrilhos

a) Os ladrilhos serão imersos em água limpa e estarão apenas úmidos - e não encharcados - quando da colocação.

b) Após terem sido distribuídos sobre a área a pavimentar, os ladrilhos serão batidos com auxílio de bloco de madeira de cerca de 12 x 20 x 6cm - aparelhado - e martelo de pedreiro.

c) Os ladrilhos de maiores dimensões - 15 x 30cm ou 20 x 20cm - serão batidos um a um, com a finalidade de garantir a perfeita aderência com a pasta de cimento.

d) Terminada a pega da argamassa de regularização, será verificada a perfeita colocação dos ladrilhos, percutindo-se as peças e substituindo-se aquelas que denotarem pouca segurança.

e) Nos planos ligeiramente inclinados - 0,3%, no mínimo - constituídos pelas pavimentações de ladrilhos, não serão toleradas diferenças de declividade em relação à prefixada ou flexas de abaulamento superiores a 1 cm em 5 m, ou seja, 0,2 %.

f) Antes do completo endurecimento da pasta de rejuntamento, será procedida cuidadosa limpeza da pavimentação, com serragem de madeira, a qual, depois de friccionada contra a superfície, será espalhada por sobre ela para proteção e cura.

#### 20.4.4 26. 4. 4. Assentamento com Cola

a) Após os procedimentos de preparo da superfície e lançamento da argamassa de regularização, deve-se aguardar a cura completa desta última e somente após aplica-se a cola ou massa adesiva.

b) A cola será de base de PVA, terá consistência pastosa, cor branca, densidade 1,6

e pH de 7 a 8.

c) Antes do espalhamento da cola, adiciona-se a ela 10%, em peso, de cimento, No momento da incorporação, o cimento será molhado.

d) Para espalhamento da cola, já com o cimento integrado em sua massa, utiliza-se desempenadeira com um lado liso e outro denteado - dentes de 3 a 4 mm de altura.

e) Com o lado liso da desempenadeira espalhase, sobre a argamassa de regularização, uma camada de cola com 3 a 4 mm de espessura, e 2 m<sup>2</sup> de área.

f) Em seguida, retira-se o excesso da cola com o lado denteado da desempenadeira.

g) Contrariamente ao prescrito no método convencional, os ladrilhos não serão imersos em água antes de sua colocação.

#### 20.4.5 Juntas entre Peças

a) A colocação de ladrilhos justapostos, ou seja, com junta seca, não será admitida.

b) Quando não especificado de forma diversa, as juntas serão corridas e rigorosamente alinhadas. A espessura da juntas será de:

- Para ladrilhos de 7,5 x 15 cm - 2,0mm

- Para ladrilhos de 15 x 15 cm - 2,0mm

- Para ladrilhos de 15 x 20 cm - 2,0mm

- Para ladrilhos de 15 x 30 c - 3,0mm

- Para ladrilhos de 20 x 20 cm - 2,0mm

- Para ladrilhos de 20 x 30 cm - 3 a 5mm

- Para ladrilhos de 30 x 30 cm - 3 a 5mm

- Para ladrilhos de 30 x 40 cm - 5 a 10mm

c) Decorridos 7 dias do assentamento, inicia-se a operação de rejuntamento, o que será efetuado com pasta de cimento Portland - cinza ou branco - e pó de mármore, no traço volume - traço de 1:4.

d) Na eventualidade de adição de corante à pasta, a proporção desse produto não poderá ser superior a 20 % do volume de cimento.

e) De preferência, o rejuntamento será executado com argamassa pré-fabricada.

f) As juntas serão, inicialmente, escovadas e umedecidas, após o que receberão a argamassa de rejuntamento.

#### 20.4.6 Juntas de Expansão/Contração

a) Além das juntas entre peças, haverá as juntas de expansão/contração. Tais juntas, a cada 5 a 10 m, terão, no mínimo, 3 mm de largura e a sua profundidade deverá alcançar a laje ou lastro de concreto.

b) As juntas de expansão/contração serão sempre necessárias nos encontros com paredes, pisos, colunas, vigas, saliências, reentrâncias, etc.

c) As juntas de expansão/contração receberão, como material de enchimento,

calafetadores ou selantes que mantenham elasticidade permanente.

#### 20.4.7 Limpeza

A limpeza dos pisos de cerâmica em ladrilhos será executada com uma simples lavagem com água e sabão ou com detergente de boa qualidade, de forma a retirar todas as impurezas existentes.

20.4.8 Na hipótese de a limpeza referida no item anterior não apresentar resultados satisfatórios, admite-se procedê-la com uma solução de ácido muriático, tomando-se as necessárias precauções para a proteção dos operadores.

### 20.5 Soalhos de Madeira

#### 20.5.1 Generalidades

a) Antes do início dos trabalhos, o soalho deverá ser exposto, de forma a permitir inspeção pela FISCALIZAÇÃO, que determinará os elementos a serem removidos, no caso de reformas. A exposição dos soalhos poderá ser feita em partes, sempre que hajam interferências que dificultem ou impeçam o trabalho integral simultâneo

b) Da mesma forma, todas as peças danificadas devem ser removidas e preservadas, pois prevê-se sua utilização parcial e/ou remanejamento em outras áreas do prédio.

c) No caso de implantação, toda as peças devem ser depositadas em obra para prévio exame e aprovação da Fiscalização.

d) Na escolha e distribuição das peças pelas áreas haverá especial cuidado para que não resultem elementos isolados, cuja colocação ou textura dê a impressão de manchas ou defeitos, isto é, a natural variação entre as peças será judiciosamente aproveitada de forma a serem obtidas superfícies uniformemente mescladas em seu conjunto, sem concentrações desequilibradas ou anômalas de elementos discrepantes.

#### 20.5.2 Tacos Simples

##### a) Tacos

- Os tacos satisfarão, rigorosamente, ao disposto na especificação de materiais, apresentando, porém, rebaixos longitudinais que formem perfil tipo "cauda de andorinha"

- Serão admitidos tacos com perfis diferentes do especificado no item anterior, desde que previamente aprovados, quanto a este particular, pelo Proprietário.

- Será procedida rigorosa seleção dos tacos, de forma a obter-se pavimentação que tenha aspecto absolutamente uniforme.

##### b) Colocação

- Não haverá interrupção de desenho entre salas contíguas que tenham portas de

comunicação.

- Em cada conjunto de salas contíguas, será empregada uma única espécie de madeira, sendo preferível aplicar uma só espécie em cada pavimento. Serão utilizados tacos inteiros. Os tacos serão distribuídos de forma a resultarem pisos uniformemente mesclados sem agrupamento de peças levemente mais claras ou escuras.
- O assentamento será feito com argamassa no traço 1:2:3, de cimento, areia e barro, de acordo com a NB-9/75.
- A colocação será feita por operários especializados (taqueiros).
- Haverá uma junta de dilatação de 10mm junto às paredes, qual, todavia, não poderá ficar visível, mas sim recoberta pelo rodapé ou revestimento da parede adjacente.
- Os tacos serão batidos com macete de borracha, para se obter aderência completa com a base.
- Será proibida a passagem por sobre os tacos nas 24 horas seguintes à sua colocação ainda mesmo colocando tábuas.
- Concluído o assentamento dos tacos de cada local ou peça, serão os mesmos protegidos por uma camada de areia fina, até o término dos trabalhos de colocação.

### 20.5.3 Tábuas corridas

#### a) Tábuas

- As tábuas satisfarão, rigorosamente, ao disposto nas especificações de materiais.
- A pavimentação será constituída por tábuas de friso, de respinga e mecha (macho e fêmea), fixados por meio de pregos e barrotes de seção trapezoidal (ganzeoes).
- Toda a madeira, inclusive a dos ganzepes, será rigorosamente selecionada e seca em estufa, com teor de umidade compatível com as condições locais.
- As tábuas, de comprimento nunca inferior a 2,50 metros, serão perfeitamente galgadas, em superfície aplainada e aparelhada, apresentando coloração perfeitamente uniforme.
- A saliência das respingas (machos) deverá ser ligeiramente inferior à profundidade das pechas (fêmeas) e a forma trapezoidal de ambos, com folga na contraface, permitirá perfeita justaposição, e, conseqüentemente, juntas quase invisíveis na face superior dos frisos.
- Os frisos levarão canais ou sulcos longitudinais na face inferior, que compensarão os efeitos da dilatação pela umidade ambiente.

#### b) Colocação

- Os ganzepes serão fixados à laje com argamassa forte de cimento e areia e assentes perpendicularmente ao maior eixo da peça a pavimentar, com espaçamento máximo de 30cm

- Os vazios entre os ganzopes serão cheios, salvo especificação em contrário - com areia limpa, perfeitamente seca, ou com concreto simples ou, ainda, com concreto celular.
- As tábuas dos pisos serão fortemente apertadas umas as outras, batidas a macete, de forma a não serem danificadas as arestas, das mechas e dos respingos.
- Os frisos serão fixados aos ganzopes por meio de pregos de dimensões apropriadas, cravados obliquamente, de modo a ficarem invisíveis e tomarem a madeira na parte mais espessa e não somente na escassa espessura dos machos.
- Os pregos serão rebatidos a punção, a fim de deixarem as ranhaduras livres para alojamento das mechas.
- Depois de pregado, o soalho será verificado à régua e nível se a pavimentação resultou perfeitamente desempenada, afagando-se as juntas onde necessário.
- Serão finalmente raspados todos os soalhos de frisos, de modo a apresentarem superfícies perfeitamente planas, lisas e isentas de manchas.

#### 20.5.4 Lixamento

- a) O primeiro lixamento será executado com lixa 16 (soalho muito desnivelado) ou lixa 20, e no sentido do comprimento do taco ou tábua.
- b) O segundo lixamento será executado com lixa 30 caso se tenha empregado no primeiro, a lixa 16 ou lixa 40. O sentido do lixamento será contrário ao do primeiro.
- c) O terceiro lixamento será executado com lixa 50 caso se tenha empregado no segundo a lixa 30 ou lixa 60 e no sentido contrário ao do segundo.
- d) O quarto lixamento será executado com lixa 80 e no sentido contrário ao do terceiro.
- e) Durante o período de secagem do calafetovide ítem seguinte - serão preparados os cantos com máquina manuale emprego, sucessivo, de lixas 30 e 60.

#### 20.5.5 Calafetagem

- a) Deverá ser primeiramente procedida a limpeza completa das aberturas ou frestas do soalho.
- b) Aplicação do calafeto, constituído por cola de base PVA e o pó do lixamento. A viscosidade da mistura será compatível com a largura das frestas do soalho, ou seja, tanto mais fluída quanto mais estreita a junta.
- c) O calafeto deve permanecer nivelado com a superfície do piso, o que poderá exigir que a operação seja realizada mais de uma vez.

#### 20.5.6 Polimento

- a) Seco o calafeto, procede-se a primeira operação de polimento com lixa 100, com

movimentos em todas as direções.

b) Limpeza completa do soalhocom remoção integral do pó de lixa.

c) Aplicação de cera líquida, incolor, à base de carnaúba "prime-yellow" de elevado teor de sólidos.

d) O número de demãos será o necessário para obter-se brilho especular.

e) Cuidadoso polimento, com enceradeira, após seca cada demão.

## 20.6 Pisos Flexíveis

20.6.1 Os pisos flexíveis (de borracha sintética, fibrovinil, forração têxtil de nylon, etc), 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.

20.6.2 Para a aplicação de pisos flexíveis assentes com adesivo, a base de concreto, lastro ou laje armada, deverá ser cuidadosamente regularizada por um contrapiso constituído por argamassa de cimento e areia média 1:3, aplicada estritamente de acordo com as determinações estabelecidas

20.6.3 Os contrapisos para aplicação de pisos flexíveis deverão ser executados com folgas de nível exatas, determinadas em função da espessura do material a ser utilizado, e com acabamento superficial liso (queimado com broquel de aço, sem a adição de pó de cimento) ou áspero, quando se destinarem a pisos assentes com adesivo ou argamassa de cimento e areia, respectivamente.

20.6.4 Os pisos vinílicos deverão ser executados com placas quadradas, 30 x 30 cm, com 2 mm de espessura e textura superficial lisa, constituídas por liga termoplástica de polímero e/ou copolímero de cloreto de vinila, fibras de amianto, cargas inertes e pigmentos, fabricados de modo a atenderem integralmente às determinações da EB-961/78 da ABNT.

20.6.5 Os contrapisos, para aplicação de pisos vinílicos, deverão ser perfeitamente regularizados com massa alisadora à base de PVA, cimento e água, aplicada com broquel de aço, em duas ou três demãos com espessura final nunca superior a 1,5 mm, e perfeitamente acabada com lixa d'água.

20.6.6 O assentamento de pisos vinilicos devera ser feito com adesivo de base asphaltica, fornecido ou indicado pelo respectivo FABRICANTE, estendido de forma contínua e homogênea, com broquel de aço dentado em "V", sobre a base previamente alisada e cuidadosamente espanada por ocasião da aplicação.

20.6.7 Os pisos de borracha sintética, de acordo com as determinações do projeto

básico, deverão ser executados com placas quadradas (30 x 30 cm a 50 x 50 cm), com acabamento superficial liso, estriado ou pastilhado (na fase de acabamento), assentes com argamassa de cimento e areia 1:3, (placas com 8,8 mm de espessura e face de assentamento dotada de pinos ou colmeia de fixação), ou com adesivo de contato (placas com 5,5 mm de espessura e face de assentamento lisa).

20.6.8 A argamassa, para assentamento de pisos de borracha sintética, deverá ser estendida, concomitantemente, na base e no verso de cada uma das placas, segundo uma camada contínua e uniforme com 10 mm de espessura e em quantidade suficiente para preencher todas as reentrâncias formadas pelos pinos ou colmeia de fixação, respectivamente, de modo que seja evitada a formação de todo e qualquer vazio interno.

20.6.9 O assentamento de pisos de borracha sintética com adesivo de contato deverá ser feito após a aplicação de uma demão de líquido selador impermeabilizante. Posteriormente será aplicada uma demão de adesivo à base de borracha sintética no piso e na chapa a ser colocada, caracterizando-se a aplicação por batidas uniformes para a correta colagem.

20.6.10 Os pisos de borracha sintética assentes com argamassa deverão ser mantidos sem trânsito por um período mínimo de 72 horas, ao fim do qual deverão ser energeticamente lavados, com água, sabão neutro e vassoura de piaçaba, de modo que sejam eliminados todos os vestígios de argamassa e de nata de cimento, resultantes do assentamento das placas.

20.6.11 Nas áreas pavimentadas com pisos flexíveis assentes com adesivo, o acesso poderá ser liberado imediatamente após a conclusão dos serviços de assentamento, desde que os pisos sejam devidamente protegidos por passadiços de lona, papelão, etc.

20.6.12 Depois de convenientemente lavados e secos, os pisos de fibro-vinil e de borracha sintética deverão ser integralmente recobertos por duas demãos finas de cera incolor, aplicadas com os cuidados necessários para evitar o surgimento de pontos de acúmulo nas reentrâncias dos pisos com acabamento lustrados com escova de feltro.

## 20.7 Pisos Antiderrapantes

20.7.1 As placas de borracha deverão satisfazer as especificações da ABNT MB 394-67 e as propriedades elétricas da ASTM D-257-78, conforme descrito abaixo:

- Resistividade Volumétrica -  $82 \times 10^{12}$  ohm cm
- Resistividade Superficial -  $82 \times 10^{12}$  ohm

20.7.2 As placas deverão satisfazer as seguintes condições básicas:

- a) Resistência ao desgaste - uma resistência elevada ao desgaste e à abrasão;
- b) Resistência ao fogo - o material não deve sustentar a combustão com facilidade;
- c) Efeitos de cigarro aceso - boa resistência ao chamuscado e ao dano superficial;
- d) Resistência química - não ser afetado pelos materiais de manutenção normais ou pelos reagentes domésticos comuns, álcalis ou ácidos suaves;
- e) Resistência biológica - as placas não devem sustentar o desenvolvimento de mofo ou fungos;
- f) Resistência à água - as placas deverão ser virtualmente imunes a umidade superficial.

20.7.3 Deverão ser utilizados pisos Linha Plurigoma fixável com argamassa ou Linha Gomaplac fixável com adesivo ou similares se a FISCALIZAÇÃO assim o permitir.

20.7.4 O assentamento dos pisos fixáveis com argamassa deverá seguir o especificado a seguir:

- a) Contrapiso - preparar um contrapiso no traço de 1:3 (uma parte de cimento e três de areia média) perfeitamente nivelado com os caimentos devidos, desempenados, cuidando-se para que a superfície não fique muito lisa. Para os tipos A.15, A.15 SOFT PLUS, A.25, A.45 TDCI, RCI, RCIH, deixar uma sobra de 10,0 mm para o nível do piso acabado. Para os tipos AL.15, AL.25, TDI e FA.100 a sobra deverá ser de 15,0 mm.
- b) Preparação para aplicação - após o seu endurecimento, o contrapiso deverá ser varrido, molhado, espalhando-se sobre sua superfície com uma desempenadeira dentada uma nata pastosa composta de cimento, PVA e água, numa película aproximada de 1,5 mm conforme estimativa abaixo, válida para cerca de 20 m<sup>2</sup>.
  - 18 litros de água
  - 01 kg de PVA
  - 01 saco de cimento
- c) Aplicação - imediatamente após a preparação, assentar as placas com suas concavidades previamente bem preenchidas com argamassa no traço de 1:2 (uma parte de cimento e de duas de areia média) e bater levemente com uma desempenadeira a fim de eliminar o ar eventualmente existente sob as placas.
- d) Liberação ao uso - a liberação ao trânsito leve de pessoas deve ser feita após 72 horas do término da aplicação.

20.7.5 O assentamento dos pisos fixados com adesivo, deverá seguir o especificado a seguir:

- a) A superfície deverá estar lisa, isenta de poeira, pintura, etc., e totalmente seca ao

tempo de assentamento.

b) Adesivo - recomenda-se a utilização de um adesivo à base de neoprene. Deverá ser aplicado uma camada fina e uniforme na face inferior das placas e em seguida aplica-se uma camada de adesivo também no contrapiso, utilizando-se uma espátula com dentes finos, cuidando-se para evitar excesso ou formação de bolsões de adesivo. Quando o adesivo atingir o ponto de aderência (mais ou menos 20 minutos), as placas deverão ser colocadas em posição e assentadas. Em determinados casos em que haja a possibilidade de derramamento de água, as placas poderão ser colocadas com adesivo à base de resina Epóxi.

c) Manutenção - para a limpeza recomenda-se a combinação de escovamento mecânico, utilizando uma politriz cilíndrica e aspiração de pó, pois isto remove eficientemente a sujeira e também lustra a borracha, devolvendo-lhe o seu acabamento semi-fosco. As placas coloridas são restritas para uso interno, não devendo ser utilizadas em condições de exposição à luz solar.

20.7.6 Qualquer material defeituoso deverá ser substituído, isento de despesas ao CONTRATANTE.

## 20.8 Argamassa de Alta Resistência

### 20.8.1 Generalidades

A nomenclatura adotada para os serviços de pavimentação de argamassa de alta resistência é a seguinte:

a) Sub-base

Laje de concreto, com ou sem armadura

a) Base

Chapisco e contrapiso de correção.

b) Pavimentação

É a própria camada de argamassa de alta resistência.

c) Eventualmente, poderá haver a execução simultânea da sub-base com a pavimentação, o que dispensará a base, ou seja, o chapisco e o contrapiso de correção.

### 20.8.2 Características e Finalidades

a) A laje de concreto, quando existente, terá a idade mínima de dez dias.

b) A laje de concreto, dimensionada pelo calculista para resistir aos esforços de carga e momento fletor, apresentará, todavia, as seguintes características, no caso de não possuir armadura e desde que não haja incompatibilidade com os projetos:

- Teor mínimo de cimento por metro cúbico de concreto: 300 kg.

- Espessura mínima: 10 cm.

- Área máxima de 25 m<sup>2</sup> e dimensão máxima-largura ou comprimento - de 5 metros.
- d) O chapisco, uma das camadas de base, terá de 3 a 4 mm de espessura e destina-se a garantir a perfeita aderência entre a laje de concreto, o contrapiso e a pavimentação.
- e) O chapisco será executado com argamassa de cimento e areia no traço 1:2, com emprego de areia grossa e de cimento Portland que não seja de alto-forno.
- f) O contrapiso de correção tem por finalidade regularizar imperfeições do nivelamento da laje de concreto, bem como reduzir as tensões internas decorrentes da diferença de dosagem de cimento da sub-base e da pavimentação.
- g) O contrapiso de correção será executado com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com emprego de areia grossa e mescla mecânica, o que possibilita uma baixa dosagem de água e, conseqüentemente, um produto de consistência pouco plástica. O cimento Portland não poderá ser de alto-forno.
- h) A argamassa de alta resistência trata-se de produto composto por agregados metálicos de alta dureza entre 47 e 52 na escala Rockwell dimensionados granulometricamente, de forma a permitir a obtenção de argamassas compactas, sem espaços vazios em sua estrutura, capazes de constituir pisos de alta resistência a esforços mecânicos - impacto e abrasão.
- i) A coloração da argamassa será dada por pigmento inorgânico: óxido de ferro ou de cromo.
- j) Como a argamassa de alta resistência é confeccionada com cimento Portland comum, de cor cinza, observa-se o seguinte:
- Os corantes verde, vermelho e preto são pouco prejudicados na intensidade da cor.
  - Os corantes azul, castanho e amarelo perdem a intensidade da cor.
- k) O pigmento será adicionado a seco na mistura cimento e agregado, resolvendo-se os materiais até que a mescla adquira coloração uniforme. A betoneira deverá encontrar-se limpa e seca.
- l) A porcentagem de pigmento, em relação ao peso do cimento, não poderá ser superior a 5%, em peso.
- m) A espessura da argamassa de alta resistência, o traço e o fator água/cimento serão estabelecidos no Projeto. O processamento da mescla será sempre por meio mecânico, com emprego de betoneira ou argamassadeira.

### 20.8.3 Aplicação

- a) Nesse método, a sub-base e a pavimentação serão executadas em uma só operação, tornando-se dispensável a base, ou seja, o chapisco e o contrapiso de correção.
- b) Armam-se formas de madeira, de modo que resultem "juntas secas" retilíneas.

- c) Concretam-se os painéis caracterizados com um número ímpar com concreto de teor mínimo de 350 kg de cimento/m<sup>3</sup> e espessura mínima de 10 cm.
- d) Vibra-se o concreto com chapa vibradora.
- e) Prega-se um sarrafo, sobre o topo da forma de madeira, com altura igual à espessura da camada de argamassa de alta resistência. Essa operação será efetuada com cautela, com vistas a não desnivelar as formas.
- f) Sobre o contrapiso de correção ainda não endurecido, lança-se a camada de argamassa de alta resistência, procedendo-se o adensamento com o emprego de uma régua vibradora.
- g) A régua vibradora será do tipo de construção leve, dotada de equipamento que produza vibrações tangenciais, de frequência ligeiramente superior à frequência natural da argamassa.
- h) A régua vibradora desliza sobre as juntas que limitam painéis com "inclinação positiva", ou seja, inclinação de sentido contrário ao do deslocamento por arraste, tomando-se como referência o prumo.
- i) O deslocamento por arraste da régua vibradora será lento e constante e ela deve sempre conduzir um fino rolo, de argamassa de alta resistência, com cerca de 2 cm de diâmetro.

Consumido esse rolo, o operador o recompõe com auxílio da colher de pedreiro.

j) Adensada a argamassa de alta resistência, será ela sarrafeada com emprego de uma régua metálica (perfil de alumínio de 5,0 x 2,5cm, ou seja, 2"x 1").

k) Após o sarrafeamento e já com a argamassa de alta resistência ligeiramente endurecida, procede-se ao acabamento da superfície, que poderá ser liso polido ou áspero, conforme adiante especificado.

Na hipótese de observar-se, nessa operação de acabamento, que na superfície da camada de alta resistência há excesso de água e formação de nata de cimento, deve-se, no preparo dos traços subsequentes, corrigir o teor de água. É expressamente vedada a pulverização com cimento para corrigir esse defeito.

l) A cura, da pavimentação com argamassa de alta resistência, será obtida com o emprego de uma camada de areia, de 3 cm de espessura, que será molhada de três a quatro vezes por dia, durante oito dias.

m) Durante a execução e a cura, deve-se evitar que a pavimentação receba a incidência direta de raios solares, que esteja submetida a correntes de ar, bem como sofra variações acentuadas de temperatura.

A espessura da argamassa de alta resistência será, no mínimo, a seguinte:

- Para trânsito industrial "rolando" e solicitação "leve": 8 mm
- Para trânsito industrial "deslizando" e solicitação "média": 12 mm.

- Para trânsito industrial com golpes e choques e solicitação "pesada": 15 mm.
- n) Após a cura, removem-se as formas de madeira e aplica-se, nas superfícies verticais, uma pintura com emulsão betuminosa, sem carga, de base asfáltica, especial.
- o) Concretam-se, a seguir, os painéis caracterizados com um número par, nivelando-se, com uma régua de madeira. A régua de madeira apóia-se nos painéis já curados e terá, nas extremidades, um rebaixo com altura igual à espessura da camada de argamassa de alta resistência.
- p) Repetem-se as operações programadas nos itens anteriores para os painéis de número ímpar.
- q) Os painéis terão forma aproximadamente quadrada, com arestas iguais a, no máximo, 3 m.

#### 20.8.4 Acabamento

##### a) Liso

Após o sarrafeamento e já com a argamassa de alta resistência ligeiramente endurecida, alisa-se a superfície com uma desempenadeira metálica.

##### b) Polido

Obtido o acabamento liso e após a cura da argamassa de alta resistência. o que ocorre oito dias de seu lançamento, procede-se ao polimento da superfície.

O polimento será executado com politriz de dois discos, do tipo rotativo.

A operação será efetuada em quatro etapas, sucessivas, com quatro tipos de pedra-esmeril, conforme segue:

- Primeira etapa - C.036 P.VGW
- Segunda etapa - C.080 P.VGW
- Terceira etapa - C.120 P.VGW
- Quarta etapa - C.220 P.VGW

A letra "C", anteposta ao número na nomenclatura, indica que a pedra-esmeril é feita de carbureto de silício.

Os números 036, 080, 120 e 220 indicam o tamanho do grão da pedra-esmeril, sendo que o grão (malha) 036 é bem mais grosso do que o grão (malha) 220.

A letra "P" indica o grau de maciez da pedra-esmeril e se insere na escala M, N, O, P, Q, R, S e T, sendo "M" a referência para pedra macia e "T" para pedra dura.

As tres letras finais da nomenclatura indicam o aglutinante usado para fabricar a pedra-esmeril.

O polimento será executado com a superfície molhada, o que implica lançamento periódico de água na área em que se está trabalhando.

Com o auxílio de um rolo, para afastar a água empregada no polimento, verifica-se a

necessidade de insistir na operação, de forma a obter-se acabamento esmerado. É vedado o uso de areia para auxiliar o polimento.

c) **Áspero**

Obtido o acabamento liso, aguarda-se de meia a uma hora e espreme-se, sobre a superfície, uma esponja encharcada com água.

Logo em seguida, absorve-se essa água com a mesma esponja. Nessa operação, a esponja remove o cimento superficial, deixando expostos os grãos do agregado, o que confere à superfície o acabamento áspero.

## 20.9 Lajotas de Concreto

### 20.9.1 Disposições Preliminares

a) A pavimentação de lajotas de concreto moldadas no local será constituída por placas de concreto estrutural ou não, a critério do calculista, com espessura definida no projeto, porém nunca inferior a 50 mm.

b) A caixa destinada a receber a pavimentação terá, no mínimo, uma profundidade igual à espessura determinada para as lajotas.

### 20.9.2 Lajotas

a) As dimensões e disposições das lajotas serão especificadas para cada caso particular nos respectivos desenhos de detalhes, não devendo, todavia, ter o lado com dimensão superior a 150 cm.

b) O acabamento é dado - no próprio concreto - com uma desempenadeira especial de madeira. Com uma colher de pedreiro, enchem-se os interstícios acaso existentes junto às formas ou removem-se os excessos de material.

c) A desempenadeira comum, de pedreiro, será usada para um alisamento final, onde necessário.

d) Conforme a necessidade, as lajotas terão suficiente e judiciosa inclinação, não inferior a 0,7%.

### 20.9.3 Juntas

a) As juntas entre as lajotas não poderão ter espessura inferior a 10 mm e serão tomadas com asfalto, pedrisco, terra para plantio de grama, ripa de madeira etc.

b) No caso das juntas constituídas por ripas de madeira, servirão elas, também, de forma para o concreto.

c) A sustentação dessas ripas é feita com pontas de ferro redondo de 9,5 mm (3/8") e 30cm de comprimento, cravadas, alternadamente, de cada lado da ripa e espaçadas de, no máximo, 150 cm.

d) As emendas das ripas serão feitas, sem superposição ou recobrimento, por

simples justaposição das extremidades.

e) As juntas serão contínuas - quer no sentido longitudinal, quer na transversal, formando reticulado, não sendo admitida a disposição em juntas alternadas.

f) As juntas não devem cortar-se segundo ângulos agudos.

g) Antes do lançamento do concreto, deve-se umedecer a base e as ripas, irrigando-as ligeiramente.

## 20.10 Marmorite

### 20.10.1 Generalidades

As pavimentações de mármore artificial, também designadas por marmorite ou "terrazzo", serão, salvo especificação especial em contrário, preparadas e fundidas no local, em placas formadas por junta de dilatação, cuja execução deverá obedecer ao adiante estabelecido.

### 20.10.2 Camada de Base

a) As superfícies a pavimentar, depois de cuidadosamente limpas de toda poeira, cal, argila, ou outros detritos, serão recobertas por uma camada uniforme de areia fina, perfeitamente seca por calcinação e cuidadosamente peneirada, com a espessura de 6 mm, no mínimo.

b) Uma vez nivelada a camada de areia, será sobre a mesma estendida uma lâmina de papel forte alcatroado, de 0,1 mm de espessura.

c) A lâmina ou película separadora será recoberta com uma camada de base de argamassa de cimento e areia no traço 1:4, cuja espessura será função da granulometria do mármore a ser empregado, porém nunca inferior a 50 mm.

d) Nas grandes áreas, destinadas a lavagem e não a enceramento, será conveniente conferir à camada de base as declividades prescritas para o piso concluído.

### 20.10.3 Execução

a) Enquanto a camada de base ainda estiver plástica, serão nela mergulhadas as tiras de material escolhido para constituir as juntas de dilatação, formando painéis aproximadamente quadrados, de área inferior a 0,80 m<sup>2</sup>, cuidadosamente nivelados e apurados, cujo bordo superior deverá exceder levemente o nível do piso acabado.

b) A saliência das juntas, acima da camada de base, que corresponderá à espessura da camada de marmorite, será de 15 mm.

c) As juntas de dilatação poderão ser, conforme especificado para cada caso particular, tiras de latão, cobre, zinco, ebonite, plástico ou alumínio. Juntas de plástico.

d) Na ausência de referência especial, serão usadas juntas de latão de chapa nº 16 B&S.

e) A dosagem de marmorite será função da granulometria do agregado, conforme

segue:

- Para agregado muito fino - nº 0 e 1 - o traço será de 1:1, de cimento e mármore triturado ou granilha.
- Para agregado fino - nº 1 e 2 ou 0, 1 e 2 - o traço será de 1:1,5.
- Para agregado grosso - nº 3 e 4 ou 2, 3 e 4 - o traço poderá atingir 1:3.
- f) Depois de perfeitamente mesclados a seco os componentes do marmorite - cimento branco, granilha e corante - será adicionada a água do amassamento, na quantidade suficiente para tornar a mescla plástica, sem segregação dos materiais.
- g) A mescla será espalhada e batida sobre a camada de base, podendo-se semear a superfície com um pouco de granilha para diminuir o espaçamento entre os grãos e conferir-lhe maior homogeneidade.
- h) A superfície do marmorite será, então, comprimida com pequeno rolo compressor, de 50kg no máximo, e alisada com colher, retirandose todo o excesso de água e cimento que aflorar à superfície.
- i) A superfície do marmorite acabada apresentará a máxima compacidade de grânulos possível e numa proporção nunca inferior a 70 % de grânulos de mármore.
- j) A superfície será submetida a uma cura de seis dias, no mínimo, sob constante umidade.

#### 20.10.4 Polimento e Lustração

- a) Decorridos oito dias, no mínimo, do lançamento do marmorite, proceder-se-á ao primeiro polimento, à máquina ou à mão, com esmeris de carborundum de nº 30 até o de nº 60.
- b) Proceder-se-á, então, a uma limpeza completa, de modo a tornar mais visíveis as falhas, vazios ou depressões de superfícies, que serão estucadas ou tomadas com cimento e corante idêntico aos usados na composição do marmorite.
- c) Será dado um polimento final, com esmeris sucessivamente, mais finos, do nº 80 ao 120.
- d) Como acabamento de maior luxo, a lustração será feita com sal de azedas (ácido oxálico)
- e) Como acabamento normal, lustrar-se-á com duas demãos, no mínimo, de cera virgem ou cera de carnaúba branca.
- f) O polimento à mão só será permitido nos locais onde não for possível o emprego de máquina, por exiguidade de espaço ou curvatura da superfície.

#### 20.10.5 Recomendações Especiais

- a) Nos pisos em que sejam aconselháveis precauções especialmente severas contra escorregamentos, será acrescentado aos componentes do marmorite um agregado abrasivo antiderrapante como carborundum ou óxido de alumínio, na proporção de

uma parte de abrasivo para tres partes de mármore triturado, constituindo mescla especial composta de argamassa de cimento e areia no traço 1:2, com acréscimo de Carborundum, em cristais de granulometria apropriada, na proporção de 1:5, em peso.

b) Nos casos que exijam precauções, porém menos severas, será tolerado o simples esparzimento da superfície, com o abrasivo, na proporção de uma parte deste para quatro partes de mármore triturado.

## 20.11 Soleiras, Rodapés e Peitoris

20.11.1 As soleiras das portas devem ser executadas com o mesmo material dos pisos adjacentes, salvo indicação específica no projeto arquitetônico. No caso de transição de pavimentos a linha de contato deverá obedecer ao alinhamento da face de uma das paredes.

20.11.2 As soleiras executadas com material diverso daquele dos pisos adjacentes, serão assentadas de conformidade com as especificações correspondentes ao material recomendado.

20.11.3 Os peitoris serão executados com o material recomendado nas especificações do projeto, e nas cotas e alinhamentos previstos nos desenhos de detalhe.

20.11.4 Todos os peitoris deverão apresentar pequena inclinação para o lado externo, de forma a evitar a permanência d'água sobre sua superfície.

O uso de pingadeiras ou orifícios somente será aceito caso hajam determinações neste sentido previstas no projeto.

20.11.5 Os rodapés têm por finalidade proteger as paredes contra choques, água de lavagem e varredura, devendo ser executados com o mesmo material dos pisos, salvo indicação em contrário prevista no projeto.

20.11.6 Os rodapés devem ser fixados antes da pintura, e de acordo com as determinações do projeto.

## 20.12 Forma de Medição

20.12.1 Cimentados e Passeios de Concreto

Os cimentados e Passeios de Concreto serão medidos em metros quadrados, incluindo as juntas de dilatação.

20.12.2 Demais Pisos

Os demais pisos serão medidos em metros quadrados efetivamente assentados.

## 21. PINTURAS

Trata o presente capítulo das recomendações necessárias para a aplicação de pintura em substrato de concreto, argamassa, aço e ferro comum, assim como o processo executivo da caiação.

### 21.1 Generalidades

21.1.1 Os serviços de pintura devem ser realizados em ambientes com temperatura variando em 10 e 35 graus centígrados.

21.1.2 Em ambientes externos, não aplicar pintura quando da ocorrência de chuvas, condensação de vapor de água na superfície da base e ocorrência de ventos fortes com transporte de partículas em suspensão no ar.

21.1.3 Pinturas, em ambientes interiores, devem ser realizadas em condições climáticas que permitam manter abertas as portas e janelas.

21.1.4 A tinta aplicada será bem espalhada sobre a superfície e a espessura da película, de cada demão, será a mínima possível, obtendo-se o cobrimento através de demãos sucessivas.

21.1.5 A película de cada demão será contínua, com espessura uniforme e livre de escorrimentos.

21.1.6 Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando a precedente estiver perfeitamente seca, o que evitará enrugamentos e deslocamentos.

21.1.7 Igual cuidado haverá entre demãos de tinta e de massa.

21.1.8 Serão adotadas precauções especiais no sentido de evitar salpicaduras de tinta em superfícies não destinadas a pintura (tijolos aparentes, mármore, vidros, ferragens de esquadrias, etc.), convindo prevenir a grande dificuldade de ulterior remoção de tinta adesiva a superfícies rugosas (vidros em relevo, etc.).

21.1.9 A fim de proteger as superfícies acima referidas, serão tomadas precauções especiais, quais sejam:

- a) Isolamento com tiras de papel, cartolina, fita crepe, pano, etc.
- b) Separação com tapumes de madeira, chapas metálicas ou de fibra de madeira comprimida.
- c) Enceramento provisório para proteção de superfícies destinadas a enceramento posterior e definitivo.
- d) Pintura com preservador plástico que acarrete a formação de película para posterior remoção.

21.1.10 Os salpicos que não puderem ser evitados, serão removidos enquanto a tinta

estiver fresca, empregando-se removedor adequado sempre que necessário.

21.1.11 Antes da execução de qualquer pintura, será submetida a aprovação da FISCALIZAÇÃO uma amostra, com as dimensões mínimas de 0,50 x 1,00 m, sob iluminação semelhante e superfície idêntica à do local a que se destina.

21.1.12 A indicação exata dos locais a receber os diversos tipos de pintura e respectivas cores será, oportunamente, determinada em desenhos ou definida diretamente pela FISCALIZAÇÃO.

21.1.13 Salvo autorização expressa da FISCALIZAÇÃO, serão empregadas, exclusivamente, tintas já preparadas em fábrica, entregues na obra com sua embalagem original intacta.

21.1.14 Os tipos de pintura a empregar serão especificados para caso particular.

21.1.15 A tinta aplicada em ambientes externos deve possuir boa resistência à radiação solar incidente.

21.1.16 A tinta aplicada em ambientes de elevada umidade não deve permitir ou favorecer a formação de bolor e algas.

21.1.17 A tinta aplicada em substrato muito úmido, sem condições de secagem, deve formar uma película porosa e resistente à alcalinidade.

## 21.2 Caição

21.2.1 O preparo da superfície a receber a caição consistirá, apenas, no lixamento leve para remoção de grãos de areia soltas e posterior espalhamento.

21.2.2 A primeira demão -"primer"- será bastante fluida e consistirá na diluição de 1 kg do produto fabricado pela Globo S/A. Tintas e Revestimentos, sob a marca Hidrax, em 3 litros de água. A mistura será adicionado o aditivo-fixador na quantidade de 30 ml.

21.2.3 A demão de "primer" será aplicada, com brocha , no sentido horizontal.

21.2.4 Seca a primeira demão, procede-se a aplicação da segunda, agora no sentido vertical.

21.2.5 No preparo da segunda demão será diluído 1 kg do produto em 1,5 litro de água. A mistura será adicionado o aditivo- fixador na quantidade de 30 ml.

21.2.6 Caso o recobrimento não tenha sido satisfatório a critério da FISCALIZAÇÃO será aplicada uma terceira demão, após seca a segunda, agora no sentido horizontal.

21.2.7 O preparo da terceira demão será idêntico ao da segunda demão.

## 21.3 Emassamento

A aplicação do selador, massa e tintas, bem como intervalo entre demãos dos mesmos deverá seguir as instruções do Fabricante escolhido.

Sobre a superfície de reboco totalmente curado, isenta de umidade, lixada (com lixa de 50 ou 80), perfeitamente limpa e totalmente isenta de poeira, deverá ser aplicada uma demão de selador.

Nas paredes internas e externas, após a secagem do selador, deverão ser aplicadas, seqüencialmente, 2 (duas) demãos de massa, em camadas finas, intervaladas de acordo com instruções do Fabricante e utilizando para espalhamento, desempenadeira de aço.

Os encontros entre paredes deverão ser perfeitamente preenchidos com massa, para dar um bom acabamento nos cantos.

Após a total secagem da massa (tempo de secagem de acordo com instruções do Fabricante), a superfície deverá ser lixada (utilizando lixa 100 ou 120) e terá que ser devidamente limpa, utilizando pano úmido, escova de nylon ou aspirador de pó, de maneira que toda a poeira seja eliminada. A superfície deverá ficar isenta de qualquer resíduo que possa prejudicar o acabamento final.

## 21.4 Pintura Latex

Sobre a superfície da parede totalmente lisa, limpa e seca deverão ser aplicadas 2(duas) demãos de tinta, intervaladas de acordo com instruções do Fabricante, sendo que a primeira demão, que servirá como seladora, deverá ser bem diluída para que haja uma boa penetração e boa aderência de tinta na superfície emassada. A outra demão deverá ser bem encorpada a fim de se obter uma superfície homogênea (seguir instruções do Fabricante).

Caso, após secagem da tinta for verificado que a mesma não ficou completamente homogênea, se persistir algum defeito, deverá ser aplicada uma terceira demão da tinta, sem ônus à Contratante.

Deverá haver o máximo de cuidado na execução da pintura para assegurar uniformidade de coloração e homogeneidade de textura.

A limpeza da superfície pintada, quando necessária, deverá ser feita com pano seco ou pouco úmido (quando em superfícies pequenas), sem esfregar, ou de acordo com instruções do fabricante da tinta utilizada.

## 21.5 Pintura em Madeira

### 21.5.1 Generalidades

Antes da aplicação da pintura as esquadrias deverão ser lixadas de forma a apresentar uma superfície lisa. Após o lixamento as esquadrias deverão ser limpas e

aplicada o calafeto, constituído por cola de base PVA e pó de lixamento, que terá uma viscosidade compatível com a largura da fenda. Seco o calafeto, a superfície deverá ser polida e limpa de forma a retirar todo o pó existente.

#### 21.5.2 Envernizamento

O envernizamento deverá realçar com a cor e a textura natural da madeira, sendo vedado, portanto o uso de corantes.

As esquadrias externas de madeira, bem como peças de madeira expostas ao tempo, aplicadas em composições de fachadas (tesouras, face inferior de beirais, pergolados, painéis, etc.), poderão quando determinado pelo próprio projeto básico, ser envernizadas, desde que se aplique verniz plástico à base de poliuretano, comumente chamado de verniz de barco.

Para aplicação do verniz deve-se proceder o lixamento e limpeza preliminar; correção de defeitos da superfície com massa incolor, seguida de lixamento, uma demão de verniz de acabamento.

Para aplicação de resina ou verniz sintético em pisos de madeira deve-se limpar e umedecer a superfície, passar a máquina de rolo com lixa grossa nº 20, seguida de lixa média nº 40; limpeza das juntas com escova de aço e limpeza da superfície; aplicação de massa de calafetagem, serragem e resina para frestas para enchimento das juntas, nova aplicação de máquina de rolo com lixa média nº 40, e, em seguida, com lixa fina nº 60 ou 80; aplicação de máquina de canto para raspagem das superfícies junto às paredes aplicação de máquina de disco com lixa nº 80, para efeito de acabamento da superfície, limpeza com vassoura de pelo ou aspirador; aplicação de pano umedecido com álcool para completa remoção de pó; aplicação de duas demãos de resina ou verniz sintético com escova de pelo, intercaladas de 3 horas. No dia seguinte, outra aplicação da 3ª e última demão, a superfície deverá previamente, ser lixada cuidadosamente à mão, com lixa nº 120. Após 72 horas o compartimento poderá ser utilizado.

#### 21.5.3 Pintura a Base de Óleo ou Esmalte

A pintura a base de óleo ou esmalte será executada com aplicação de tintas foscas, semifoscas ou brilhantes, no caso de óleo, e só brilhantes, só semifoscas ou só foscas, no caso de esmalte. Cada demão de tinta deverá ser lixada e espanada antes da aplicação da nova demão.

No caso de ser aplicada sobre a massa corrida, o procedimento será o mesmo como já descrito anteriormente.

Para madeiras resinosas, a exemplo a peroba de campo e outras, será necessário aplicar uma demão preliminar de tinta de zarcão e óleo de linhaça, preparada na obra, ou de tinta de alumínio aplicada fortemente à trincha.

#### 21.5.4 Enceramento

Sua execução se dá através da limpeza e lixamento preliminares; obturação de eventuais orifícios e/ou juntas, com massa na cor da madeira e posterior lixamento. Será aplicada uma demão opcional de goma-laca, 2 a 3 demãos de cera aplicada à boneca. Deverá se escovar ou lustrar com flanela até completa absorção da cera, obtendo-se como acabamento um discreto brilho.

### 21.6 Pintura em Substrato de Concreto ou Argamassa

21.6.1 Os substratos estão suficientemente endurecidos sem sinais de deterioração e preparados adequadamente, conforme instruções do fabricante da tinta, para evitar danos na pintura em decorrência de deficiências da superfície.

21.6.2 Será evitada a aplicação prematura de tinta em substratos com cura insuficiente, pois a umidade e alcalinidade elevada acarretam danos à pintura.

21.6.3 Em superfícies muito porosas, é indispensável a aplicação de tinta de fundo para homogeneizar a porosidade do substrato. As tintas de acabamento, emulsionadas em água, podem ser utilizadas com tinta de fundo quando diluídas.

21.6.4 As tintas serão aplicadas sobre substrato isento de óleo, graxa, fungos, algas, bolor, eflorescências e materiais soltos. Os substratos contaminados serão limpos do seguinte modo:

- a) A remoção de sujeiras pode ser efetuada por secagem e lavagem com água, bem como com a seguinte solução: 80 g de fosfato trissódico, 30 g de detergente, 1/4 de galão de hipoclorito de sódio (conhecido usualmente como "cândida" ou "água de lavadeira") e água até completar 1 galão; a seguir, enxaguar com bastante água. Deve-se evitar molhar em excesso o substrato.
- b) A remoção de contaminantes gordurosos pode ser realizada aplicando-se, no local, solventes adequados, por exemplo, à base de hidrocarbonetos ("Varsol" ou qualquer outro removedor).
- c) A remoção de material eflorescente será efetuada por meio de escovação, da superfície seca, com escova de cerdas macias.
- d) A remoção de algas, fungos e bolor será efetuada por meio de escovação, com escova de fios duros, e lavagem com solução referida na alínea a, retro. A seguir, enxaguar com água em abundância.

### 21.7 Pintura em Substrato de Aço ou Ferro Comum

21.7.1 Os perfis e as chapas empregadas na confecção dos perfilados serão submetidos a tratamento preliminar anti-oxidante.

21.7.2 O preparo da superfície será função do sistema de pintura e obedecerá ao disposto na Sueca SIS 5900 (Svensk Standard), conforme descrito a seguir.

21.7.3 Os perfis e as chapas empregadas na confecção dos perfilados serão submetidos a tratamento preliminar anti-oxidante, o qual será função do sistema de pintura e obedecerá, no que se refere ao preparo da superfície, ao disposto na Norma Sueca SIS 5900 (Svensk Standard).

21.7.4 De acordo com SIS 5900 os padrões tem as seguintes definições:

a) Padrão St2 - Limpeza Manual

Raspagem com raspadeira de metal duro e escovamento cuidadosa, a fim de remover a laminação, óxido e partículas estranhas. Após a limpeza, a superfície deve ter suave brilho metálico. Este padrão não se aplica às superfícies de grau A. Para os demais graus, os padrões são: B St 2, C St 2 e D ST 2.

b) Padrão ST 3 - Limpeza Mecânica ou Manual

Raspagem e escovamento com escovas 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. Para os demais graus de intemperismo, os padrões de limpeza são: B St3, C St 3 e D St3.

c) Padrão Sa 1 - Jateamento Ligeiro com Abrasivo ("Brushoff").

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 grau A. Para os demais graus de intemperismo, os padrões são: B Sa 1, C Sa 1 e D Sa 1.

d) Padrão Sa 2 - Jateamento Abrasivo Comercial

Jateamento cuidadoso a fim de remover praticamente toda 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. Para os demais graus de intemperismo, os graus são: B Sa 2, C Sa 2 e D Sa 2.

e) Padrão Sa 2 1/2 - Jateamento Abrasivo ao Metal Quase Branco.

O jato é mantido por tempo suficiente para assegurar a remoção da laminação, ferrugem e partículas estranhas, de tal modo que apenas possam aparecer leves sombras, listras ou descoloração na 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 com cinza claro. Para os diversos graus de intemperismo, os padrões

são: A Sa 2 1/2, B Sa 2 1/2, C Sa 2 1/2 e D Sa 2 1/2.

f) Padrão Sa 3 - Jateamento Abrasivo ao Metal Branco.

Jateamento abrasivo perfeito, com remoção total de laminação, óxido e partículas estranhas. Os resíduos serão removidos com um aspirador de pó, ar comprimido, seco e limpo ou escova, também limpa. A superfície apresentará cor cinza muito clara e uniforme, sem listras ou sombras. Para os diversos graus de intemperismo, os padrões são: A Sa 3, B Sa 3, O Sa 3 e D Sa 3.

21.7.5 Os graus de intemperismo ou condições das superfícies não tratadas são os seguintes:

a) Grau A

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

b) Grau B

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

c) 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.

d) Grau D

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

## 21.8 Forma de Medição

A medição será feita por metro quadrado de pintura acabada.

## 22. URBANIZAÇÃO E PAISAGISMO

Trata o presente capítulo das operações necessárias à execução de Paisagismo e Arborização através do plantio de gramíneas, árvores e arbustos com a finalidade de preservar da erosão as superfícies descobertas de encostas, de jazidas e outras, referindo-se ainda ao reflorestamento e formação de jardins dos locais indicados no projeto ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

### 22.1 Generalidades

#### 22.1.1 Materiais

Os materiais utilizados na execução do Paisagismo e arborização objeto desta especificação deverão ser, previamente submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO e atender as instruções a seguir estabelecidas.

#### 22.1.2 Terra Vegetal

Será constituída pela camada superficial do terreno, contendo matéria orgânica em decomposição obtida, preferencialmente, nas áreas de limpeza do terreno destinadas a movimentos de terra.

Quando os materiais decapados forem julgados impróprios, serão utilizadas outras fontes, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Do material a ser utilizado a critério da FISCALIZAÇÃO, será coletada uma amostra média representativa que será submetida a uma bateria de exames rotineiros de fertilidade, PH e textura cujos valores servirão de base para determinação dos quantitativos de corretivos e fertilizantes.

#### 22.1.3 Leivas

As leivas serão formadas por placas de gramíneas de baixo porte, crescimento lento, com raízes profundas e abundantes, selecionadas entre espécies nativas da região em relvados com boas condições fitossanitárias e podadas rente ao solo antes de sua extração.

Terão dimensões uniformes e formato quadrado ou retangular com lado não inferior a 20 cm e espessura mínima de 6 cm de terra firmemente aderida às suas raízes de modo a manter a boa qualidade da grama durante todo o processo de corte, transporte e assentamento.

#### 22.1.4 Mudas

As mudas das gramíneas serão, em geral, obtidas por processo de seleção e através de destorroamento das leivas anteriormente descritas.

Quando, no entanto, por razões econômicas ou estéticas, a critério da FISCALIZAÇÃO, tal processo não possa ser empregado, as mudas das gramíneas serão obtidas a partir de sementes selecionadas, germinadas e desenvolvidas em viveiros especialmente construído para esse fim.

As mudas de árvores ou arbustos a empregar na execução dos serviços obedecerão às espécies, variedades e tamanhos indicados no projeto, devendo ainda apresentar boas condições fitossanitárias. Serão transportadas aos locais de aplicação devidamente embaladas, através de meios de transporte que não comprometam a sua qualidade.

#### 22.1.5 Adubos e Corretivos

Serão utilizados fertilizantes orgânicos naturais ou adubos químicos comerciais de

propriedades compatíveis com a natureza do solo a tratar.

Poderá ser utilizado como fertilizante, o estrume animal curtido simples ou na forma de composto, desde que o preparado seja integral e isento de sementes de quaisquer ervas, palhas e demais materiais estranhos.

Poderão ser ainda aplicados outros produtos com objetivo de corrigir a acidez ou a alcalinidade excessiva do solo.

#### 22.1.6 Herbicidas e Inseticidas

Os herbicidas serão empregados no extermínio da vegetação daninha e nociva ao revestimento vegetal aqui especificado. Os Inseticidas serão utilizados, em regiões suscetíveis de ataque, no combate às pragas e doenças das gramíneas.

Dada a alta toxicidade destes produtos, sua aplicação ficará condicionada a autorização da FISCALIZAÇÃO e somente será efetuada por pessoal do CONTRATADO, devidamente habilitado, obedecidas, rigorosamente, as quantidades mínimas requeridas e as normas de segurança.

#### 22.1.7 Materiais de Cobertura, Dispositivos de Fixação e Proteção.

Para a proteção das áreas plantadas serão usados, a critério da FISCALIZAÇÃO, materiais de cobertura que visem reduzir a insolação excessiva, permitir a retenção de umidade e preencher nas superfícies enleivadas, as frestas existentes entre as placas. Consistirão de terra vegetal, palha, sacos de juta e outros materiais inertes que não comprometam a qualidade dos serviços.

A fixação das leivas ao solo em taludes de acentuada declividade, será efetuada por meio de estacas de madeira ou bambu com, pelo menos, 20 cm de comprimento e 2 cm de diâmetro. Poderão também ser empregados grampos de ferro ou ripas de madeira dispostas horizontalmente à superfície, em intervalos regulares, devidamente fixados ao terreno, formando reticulados onde serão plantadas as leivas. As mudas transplantadas serão protegidas contra os efeitos do vento utilizando-se escoras de ripas ou bambu, até o seu devido enraizamento no solo.

A aproximação do gado e as ações nocivas de outros animais será evitada com o emprego de cercados de madeira.

Sob condições climáticas desfavoráveis, poderá, a FISCALIZAÇÃO, solicitar a cobertura das plantas com sacos de juta ou outros dispositivos similares visando abrigá-las das intempéries.

22.1.8 Na execução dos serviços serão empregados tratores agrícolas, arados para corte de leivas, roçadeiras, caminhões de carroceria, irrigadores e hidrossemeadores, máquinas para escarificação de áreas inclinadas, máquinas para aplicação de defensivos agrícolas, semeadores de gramas, tratores para abertura de covas e outros equipamentos de capacidade e estado de conservação tais que combinados

com ferramentas manuais e convenientemente agrupados, possibilitem o fiel cumprimento dos prazos contratuais previstos.

22.1.9 O controle de qualidade dos serviços será efetuado pela FISCALIZAÇÃO através de apreciação visual das áreas tratadas podendo, no entanto, de acordo com a importância dos trabalhos, ser determinado o seu acompanhamento através de engenheiro agrônomo mobilizado pelo CONTRATADO, sem ônus para o CONTRATANTE.

## 22.2 Enleivamento

A execução dos serviços de enleivamento será subordinada às seguintes etapas construtivas, as quais serão obedecidas pelo CONTRATADO em seu todo ou em parte, dependendo das características do solo e das condições do local a tratar, mediante exclusivo critério de julgamento da FISCALIZAÇÃO.

22.2.1 Antes do assentamento das leivas, o terreno deverá ser convenientemente drenado e preparado com a retirada de todos os materiais estranhos, tais como pedras, Torrões, raízes, tocos, arbustos, etc.

22.2.2 As áreas a serem ajardinadas terão o solo totalmente escarificado e/ou revolvido numa profundidade média de 15 cm, dependendo das condições de compactação.

22.2.3 As superfícies a serem enleivadas serão conformadas manual ou mecanicamente de modo a satisfazer as condições de desempenho, alinhamento e declividade previstas pelo projeto.

22.2.4 Quando julgado necessário pelo FISCALIZAÇÃO, serão incorporados ao solo durante sua preparação os adubos e corretivos compatíveis com as características.

22.2.5 Sobre terrenos friáveis e/ou de reduzida fertilidade, a FISCALIZAÇÃO poderá ordenar o lançamento e o devido espalhamento de uma camada de terra vegetal com espessura média de 10 cm onde irão assentar-se as leivas. Nesse caso, a incorporação dos adubos e corretivos, se necessário, será efetuada na terra vegetal segundo o estabelecido no item anterior.

22.2.6 Eventualmente, poderá ser solicitada pela FISCALIZAÇÃO, a pulverização de defensivos agrícolas sobre o terreno de assentamento das leivas com objetivo de eliminar pragas e ervas daninhas.

22.2.7 Os gramados selecionados de onde serão extraídas as leivas sofrerão, inicialmente, um eficiente processo de poda que vise desbastar as plantas de porte mais elevado.

22.2.8 As leivas serão extraídas manual ou mecanicamente de tal modo que o processo empregado não comprometa a sua qualidade e as dimensões mínimas exigidas.

22.2.9 Durante todas as operações de extração, carga, transporte e descarga, as leivas serão preservadas de tal modo que seja evitado o seu destorroamento.

22.2.10 As leivas serão utilizadas antes de transcorrerem 24 horas de seu corte, não sendo permitido o plantio de leivas com Torrões de solo já ressecado.

22.2.11 Sobre as superfícies previamente preparadas, as leivas serão assentadas por justaposição, formando fileiras com as juntas desencontradas.

22.2.12 A fim de obter um bom entrosamento entre a superfície a recobrir e a leiva, esta será comprimida manualmente com o auxílio de soquetes, de modo a prevenir deslocamentos e deformações da área gramada.

22.2.13 O preenchimento de eventuais vazios existentes entre as placas, será efetuado através do espalhamento de terra vegetal em quantidade adequada para que a grama não seja asfixiada.

22.2.14 Em áreas de acentuada declividade, as leivas serão solidarizadas ao terreno por meio dos dispositivos de fixação.

22.2.15 Quando a agressividade do clima assim o determinar ou quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, as áreas enleivadas serão protegidas pelo emprego dos materiais de cobertura, dispositivos de fixação e proteção.

As quantidades dos materiais, no entanto, serão tais que atendendo as finalidades às quais se destinam, não venham sufocar a grama ou comprometer o seu desenvolvimento.

22.2.16 Concluído o plantio, as superfícies enleivadas serão irrigadas no início da manhã e no final da tarde.

Essa operação será repetida tantas vezes quantas as necessárias, até que se verifique a completa pega da vegetação, com seu enraizamento inicial nas camadas subjacentes.

22.2.17 Nas operações de irrigação serão empregados equipamentos apropriados que possibilitem o lançamento da água a grandes alturas e em quantidades controladas de modo a não comprometer a estabilidade dos maciços.

### 22.3 Plantio de Mudas e Gramíneas

A execução do plantio de mudas obedecerá às etapas construtivas a seguir mencionadas, em seu todo ou em parte, dependendo das características do solo e

das condições locais a tratar, mediante exclusivo critério de julgamento da FISCALIZAÇÃO.

22.3.1 Antes do assentamento das mudas, o terreno deverá ser convenientemente drenado e preparado com a retirada de todos os materiais estranhos, tais como pedras, Torrões, raízes, tocos, arbustos, etc.

22.3.2 As áreas a serem ajardinadas terão o solo totalmente escarificado e/ou revolvido numa profundidade média de 15 cm, dependendo das condições de compactação.

22.3.3 As superfícies a serem plantadas serão conformadas manual ou mecanicamente de modo a satisfazer as condições de desempenho, alinhamento e declividade previstas pelo projeto.

22.3.4 Quando julgado necessário pela FISCALIZAÇÃO, serão incorporados ao solo durante sua preparação os adubos e corretivos compatíveis com as características.

22.3.5 Sobre terrenos friáveis e/ou de reduzida fertilidade, a FISCALIZAÇÃO poderá ordenar o lançamento e o devido espalhamento de uma camada de terra vegetal com espessura média de 10 cm onde irão assentar-se as mudas. Nesse caso, a incorporação dos adubos e corretivos, se necessário, será efetuada na terra vegetal segundo o estabelecido no item anterior.

22.3.6 Eventualmente, poderá ser solicitada pela FISCALIZAÇÃO, a pulverização de defensivos agrícolas sobre o terreno de assentamento das mudas com objetivo de eliminar pragas e ervas daninhas.

22.3.7 Os gramados selecionados de onde serão extraídas as leivas para posterior formação de mudas serão, inicialmente, podados visando o desgaste das plantas de porte mais elevado.

22.3.8 A extração será efetuada manual ou mecanicamente de tal modo que a qualidade das mudas obtidas, seja preservada.

22.3.9 Durante todas as operações de extração, carga, transporte e descarga, serão tomados os cuidados necessários para que seja evitado o destorroamento da leivas.

22.3.10 As mudas derivadas de viveiros serão transportadas imediatamente antes de seu plantio acondicionadas de forma tal a não serem danificadas.

22.3.11 As leivas serão transformadas em mudas no local de aplicação e plantadas à razão de 100 unidades por metro quadrado, antes de transcorrerem 24 horas de sua extração.

22.3.12 Será necessário considerar a equivalência entre um metro quadrado de leiva arrancada e a quantidade de metros quadrados de mudas plantadas para as várias espécies ou variedades gramíneas utilizadas.

22.3.13 As covas onde serão plantadas as mudas deverão ter profundidade compatível com o comprimento das raízes das plantas.

22.3.14 A terra resultante da transformação das leivas em mudas será lançada sobre a área plantada.

22.3.15 Quando a agressividade do clima assim o determinar ou quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, as áreas plantadas serão protegidas pelo emprego dos materiais de cobertura, dispositivos de fixação e proteção.

As quantidades dos materiais, no entanto, serão tais que atendendo as finalidades às quais se destinam, não venham sufocar a grama ou comprometer o seu desenvolvimento.

22.3.16 Concluído o plantio, as superfícies plantadas serão irrigadas no início da manhã e no final da tarde. Essa operação será repetida tantas vezes quantas as necessárias, até que se verifique a completa pega da vegetação.

22.3.17 Nas operações de irrigação, serão empregados equipamentos apropriados que possibilitem o lançamento da água a grandes alturas e em quantidades controladas de modo a não comprometer a estabilidade do maciço.

## 22.4 Árvores e Arbustos

22.4.1 As covas onde serão plantadas as mudas serão abertas nos locais indicados no projeto e terão dimensões compatíveis com o porte das plantas.

22.4.2 Quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, serão colhidas amostras representativas do terreno de implantação das mudas para análise de sua fertilidade, PH e textura, com objetivo de determinar as quantidades de corretivos e fertilizantes.

22.4.3 Em princípio, após o plantio, as covas serão reaterradas com o próprio material oriundo de sua escavação. Entretanto, quando a qualidade do solo não apresentar condições satisfatórias poderá, a FISCALIZAÇÃO, determinar o reaterro com terra vegetal.

22.4.4 As mudas serão instaladas no interior das covas adotando-se os cuidados necessários para que não sejam danificadas durante esta operação.

22.4.5 Quando os Torrões que contém as raízes das mudas forem envolvidos por embalagem de material de difícil deterioração, as mesmas serão removidas antes do plantio, adotando-se as precauções necessárias para evitar o esboroamento do solo.

22.4.6 As mudas transportadas até o seu local de aplicação serão plantadas em prazo não superior a 24 horas.

22.4.7 De acordo com as condições do local, as mudas transplantadas serão devidamente protegidas até seu enraizamento.

22.4.8 Poderá, eventualmente, ser solicitada pela FISCALIZAÇÃO, a pulverização das mudas com defensivos agrícolas com o objetivo de eliminar as pragas e ervas daninhas. Tal procedimento, sempre que efetuado, deverá atender as recomendações de segurança e as orientações desta especificação.

22.4.9 Especial cuidado deverá ser dispensado no combate à formiga, empregando-se para tal, os recursos necessários a seu extermínio.

22.4.10 Concluído o plantio, as mudas serão irrigadas nas horas de menor insolação mantendo-se a umidade satisfatória até seu enraizamento.

## 22.5 Forma de Medição

22.5.1 Os serviços de revestimento vegetal pelo o emprego de gramíneas rasteiras em leivas ou mudas serão dados como concluídos quando for constatada a efetiva germinação e/ou pega da vegetação com a integral cobertura das superfícies revestidas.

A medição será realizada após a conclusão dos trabalhos, na forma acima referida, pela determinação, em metros quadrados, de área gramada.

22.5.2 Os serviços de arborização considerados nesta especificação, serão dados como concluído quando constatada a pega e efetivo enraizamento das mudas, a medição dos trabalhos concluídos conforme acima, será efetuada em unidades plantadas.

Não constituirão objeto de medição os serviços executados em desacordo com esta especificação.

## 23. REDES DE DRENAGEM PLUVIAL

Este capítulo trata da construção de galerias destinadas a coletar águas superficiais através das sarjetas e bocas de lobo e conduzi-las subterraneamente para locais de descarga mais favorável.

### 23.1 Generalidades

23.1.1 São partes integrantes desta especificação as normas técnicas da ABNT, e

as que porventura sejam utilizadas pelo Governo do Estado e Prefeitura Municipal, bem como as recomendações da FISCALIZAÇÃO. Eventuais contradições entre estas especificações e as normas citadas ou detalhes do projeto, serão dirimidas pela FISCALIZAÇÃO.

23.1.2 Os dispositivos contratuais prevalecerão sobre o disposto nesta especificação. Também as recomendações complementares da FISCALIZAÇÃO.

## 23.2 Materiais

### 23.2.1 Das Necessidades

Salvo disposição em contrário, os materiais serão fornecidos pelo CONTRATADO em quantidades de acordo com o andamento das obras, de modo que não haja interrupção no assentamento de tubos ou de qualquer fase do andamento.

### 23.2.2 Da Qualidade

Os materiais e peças deverão ser testados na fábrica e fornecidos conforme indicam as exigências da ABNT.

### 23.2.3 Materiais para Canalizações

Os materiais que serão utilizados são os definidos no projeto.

#### a) Fornecimento de Tubos

- Serão utilizados na rede pluvial, tubos de diâmetros nominais (diâmetros internos) de 0,30; 0,40; 0,60; 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50m com comprimento útil de 1,00 m, no mínimo.

- Os tubos de diâmetro 0,30; 0,40; e 0,60m, deverão ser do tipo ponta e bolsa ou macho e fêmea, na classe C-2, conforme ABNT, (Tubos de Concreto simples de seção circular, EB-6, revisão).

- Os tubos de diâmetro superior a 0,60 m serão do tipo macho e fêmea e da classe CA-2 (conforme ABNT - Tubos de concreto de seção circular, EB-103/75).

- Quanto aos materiais, amostras, ensaios, aceitação e rejeição dos tubos, são seguidas as normas EB-6/R, para os tubos de 0,30, 0,40, 0,60 m, e as Normas EB-103 para os diâmetros de 0,80 a 1,50 m.

- Os tubos da categoria CA-2 não poderão ser com armadura elíptica, e serão ensaiados quanto à permeabilidade (conforme ABNT - Ensaio de Permeabilidade em Tubos de Concreto Armado, MB-228/59).

- Os tubos deverão trazer, em caracteres bem legíveis e indelévels, a marca, a data de fabricação, o diâmetro nominal e a classe a que pertencem, conforme item 6 da EB-6/R e 4.g da EB-103.

### 23.2.4 Materiais para Execução de Poços de Visita e Bocas de Lobo.

a) Tijolo

Deverão ser observadas as Normas vigentes pertinentes ao assunto e as recomendações das Normas Brasileiras para Obras Especiais.

b) Concreto

Os traços de concreto armado ou simples, serão os necessários à obtenção das resistências específicas nos projetos.

### 23.3 Escavações

#### 23.3.1 Referências de Níveis da Obra

a) Salvo disposição em contrário, o CONTRATADO marcará para a execução da obra, tantas referências quantas necessárias, para o controle das cotas altimétricas do projeto.

b) O CONTRATADO fornecerá, também, por escrito, sob a forma de Notas de Serviço, as cotas do terreno e o greide em cada Poço de Visita.

c) Fica a seu cargo, ainda, a marcação dos pontos intermediários de forma a assegurar uma implantação correta da canalização de conformidade com os elementos de projeto.

d) A marcação de pontos intermediários deverá ser elaborada por processos a livre arbítrio do CONTRATADO, desde que satisfaça a boa execução e de acordo com exigências e aprovação da FISCALIZAÇÃO.

e) A marcação das dimensões de escavação é elaborada pelo CONTRATADO, devendo ser respeitadas as exigências de gabaritos ditadas por Normas, e as orientações da FISCALIZAÇÃO.

#### 23.3.2 Gabarito das Cavas

a) O gabarito das cavas a serem executadas será fixado pela FISCALIZAÇÃO, com dimensões compatíveis à obra.

Nos casos de assentamento de tubulações, as dimensões das valas obedecerão, em princípio ao critério a seguir exposto, podendo ser alterado em face de condições locais, desde que solicitado pelo CONTRATADO e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

- Para diâmetros nominais iguais ou superiores a 60 cm, a largura da vala será igual ao diâmetro externo do tubo, acrescida de 0,80 cm. Estes valores serão adotados para profundidades até 2,00 metros.

- Para cada metro e meio, ou fração, além de 2,00 m de profundidade, a largura da vala será aumentada em 10 cm.

a) Quando houver escoramento, a espessura deste será acrescida à largura da vala.

b) A profundidade das escavações será medida a partir do ponto de interseção, do plano vertical que contém o eixo da tubulação, com a linha que une os pontos

superiores das margens da vala, e a precisão será de 5 cm.

c) Nas escavações profundas, com mais de 2,00 m serão colocadas escadas seguras, próximas aos locais de trabalho, a fim de permitirem, em caso de emergência, a saída rápida do pessoal.

### 23.3.3 Do Esgotamento de Valas e Cavas

a) As águas de infiltração ou de chuva que se acumularem nas valas, deverão ser retiradas por bombeamento, para cuja tarefa o CONTRATADO deverá ter no local das obras, equipamento adequado.

b) O bombeamento deverá ser começado antes do horário inicial de trabalho, de maneira que as valas estejam desimpedidas ao iniciar a jornada.

c) Quando necessário, o bombeamento deverá ser feito à noite.

d) A água retirada deverá ser encaminhada às galerias de águas pluviais ou valas mais próximas, por meio de calhas ou condutores, a fim de evitar o alagamento das superfícies vizinhas ao local de trabalho.

e) Os custos de bombeamento estarão sempre incluídos nos custos de escavação, respeitados os casos nos quais tais tarefas são previstas em contrato.

## 23.4 Escoramentos

23.4.1 O uso de escoramentos das paredes da vala ou cava deverá ser ditado pelas seguintes obrigações:

a) Quando previstos em projeto em razão das necessidades da obra.

b) Quando constatada a sua necessidade em função do perigo de desmoronamento, em face de natureza dos solos, ou de construções no terreno adjacente.

23.4.2 O escoramento deverá ser contínuo quando do seu uso, podendo ser descontínuo caso haja concordância da FISCALIZAÇÃO, face às condições de suporte do terreno.

23.4.3 Os custos de escoramento quando não previstos em contrato serão considerados implícitos nos custos de escavações, salvo caráter de excepcionalidade considerado pela CONTRATANTE por solicitação do CONTRATADO e parecer favorável da FISCALIZAÇÃO.

## 23.5 Aterro, Reaterro e Remoção

23.5.1 Camadas de Aterros e Reaterros

O aterro, assim como o reaterro deverão ser executados em camadas não superiores a 20 cm, compactado mecanicamente, conforme as exigências da obra, com material local, caso haja concordância da FISCALIZAÇÃO.

### 23.5.2 Reaterros das Valas

O espaço compreendido entre as paredes da vala e a superfície extrema do tubo, até a boca deverá ser preenchido com material cuidadosamente selecionado, isentos de corpos estranhos como: pedras, Torrões, materiais duros, etc., e adequadamente apiloado em camadas não superiores a 20 cm de cada vez. Isto deverá ocorrer até 30cm acima da geratriz superior do tubo.

O restante do reaterro será compactado mecanicamente (com sapo) até a altura do greide do projeto. Junto à canalização e em valas de pequenas larguras, a compactação será executada manualmente.

O reaterro além da camada de 30 cm acima da canalização (que deverá ser obrigatoriamente selecionado), poderá ser feito com o próprio material da vala, caso a FISCALIZAÇÃO entenda ser este de boa qualidade e adequado para tanto.

### 23.5.3 Transporte do Material e Remoção

O material escavado não será utilizado para o reenchimento das valas (salvo aquiescência da FISCALIZAÇÃO), sendo considerado, portanto, como excedente. Como tal, deverá ser transportado e depositado em lugar afastado do local das obras, escolhido pelo CONTRATADO, e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

O material adequado para o reaterro será fornecido e transportado pelo CONTRATADO.

## 23.6 Assentamento de Tubos em Concreto

23.6.1 Os tubos serão assentados sobre a superfície da vala regularizada para que a geratriz inferior fique perfeitamente alinhada tanto em greide como em planta. O nivelamento das linhas de tubos poderá ser feito por meio de gabarito (fio fortemente estirado), cruzeta ou outro método, somente se aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Devem, no entanto, ser observadas as distâncias máximas de 10m, para o emprego de gabarito e de 30m, para o emprego de cruzeta.

23.6.2 Os tubos do tipo bolsa serão reajuntados externamente com argamassa grossa (1:3, areia média) e antes da conexão da ponta na bolsa, deverá ser colocada argamassa sobre a parede interna de gola, com espessura de 2 cm até 1/3 de raio.

23.6.3 Conforme condições especiais do terreno a vala poderá ter a seguinte regularização:

#### a) Assentamento em Local Rochoso

Nos trechos rochosos, as valas deverão ter de 0,10 a 0,15 m de profundidade a mais do que a indicada no projeto, a fim de assentar os tubos sobre um colchão de areia ou terra desprovida de Torrões.

b) Assentamento sobre Radier de Concreto Armado

No caso do solo apresentar poder de suporte muito baixo, a critério da FISCALIZAÇÃO, recorrer-se-á um radier de 0,10 a 0,15 m de espessura, com largura igual ao diâmetro do tubo, armado com ferro CA-24 de 4,75 mm (3/16"), espaçado de 0,15 m para reforço das fundações.

Este radier será apoiado sobre uma camada de enrocamento.

c) Assentamento sobre Estacas de Madeira-Eucalipto.

Quando o terreno for de espessas camadas de material lodoso, o radier de concreto deverá ser suportado por estacas de eucaliptos, cujos detalhes de execução serão fornecidos em cada caso.

23.6.4 Os transportes dos tubos até o local de sua aplicação, correrá por conta do CONTRATADO, devendo ele assumir a responsabilidade pelos danos que por ventura ocorrerem.

Os tubos em concreto armado deverão ser carregados, transportados, descarregados, manuseados e armazenados de acordo com as normas específicas para cada material e com as recomendações dos fabricantes.

Os tubos deverão ser armazenados em depósitos diante do canteiro de serviços ou, a critério da FISCALIZAÇÃO, dispostos ao longo do caminhamento das valas. A carga e descarga deverão ser efetuadas com os devidos cuidados, evitando-se choques, rolamento e, sempre que necessário, utilizando-se meios mecânicos.

23.6.5 Os tubos de ponta e bolsa serão montados, seguindo os seguintes preceitos:

a) colocar juta ou estopa alcatroada na ponta do tubo, centrar e introduzir na bolsa de espera;

b) com ferramenta apropriada (estopador), ajustar a juta no fundo da bolsa, de modo a proporcionar um espaço vazio de 5,0 cm a contar da extremidade da bolsa;

c) colocar argamassa de cimento e areia lavada, no traço 1:3 em volume, na bolsa e centrar perfeitamente a ponta em relação à bolsa, avaliando o nivelamento da geratriz inferior interna dos tubos, o fornecimento de todos esses materiais ficará por conta da CONTRATADA;

d) respaldar externamente a argamassa, deixando uma inclinação de 45° em relação à superfície do tubo e a partir da aresta externa da extremidade da bolsa;

No caso de assentamento, onde o sub-solo contém água, as juntas deverão ser obrigatoriamente protegidas por um encapeamento de argamassa de cimento e areia, no traço 1:1 em volume, contendo material impermeabilizante.

23.6.6 As faces dos tubos macho fêmea deverão estar afastados de 0,02 m entre si.

Esse espaço deverá ser rejuntado com argamassa de traço 1:3, cimento e areia

média.

A metade superior da junta levará uma cinta de mesma argamassa, armada com dois ferros espaçados entre si de 0,10 m e unidos por estribos espaçados de 0,15 m.

As dimensões da cinta serão de 0,15 m de largura e 0,07 m de espessura, devendo os ferros ser de diâmetro 3/16", tipo CA-24.

Os ferros serão ancorados em dois blocos de concreto, que abraçarão a parte inferior da junta, a qual deverá ser fundida no local.

#### 23.6.7 Execução de Lastro em Areia

A CONTRATADA executará o berço de areia para assentamento de galerias ou tubos nos locais indicados em projeto ou ordenados pela FISCALIZAÇÃO.

A areia a ser empregada no berço de assentamento deverá ser natural quartzosa, de diâmetro máximo igual a 4,8 mm. Deverá estar limpa e não apresentar substâncias nocivas tais como: Torrões de argila, mica e matéria orgânica.

A areia terá a sua qualidade determinada pelo método MB-95 da ABNT.

Somente mediante autorização da FISCALIZAÇÃO, poderão ser empregadas areias artificiais provenientes de rocha sadia. O berço de areia deverá ser espalhado manualmente, compactado, previamente, e adensado com água.

A espessura do berço de areia para assentamento será determinada no projeto, qualquer modificação nesta espessura, somente ocorrerá com a prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

Na aplicação do berço, o terreno deverá estar perfeitamente regularizado, nivelado e compactado e os materiais adensados.

#### 23.6.8 Execução de Lastro em Concreto Magro

A CONTRATADA executará o berço de concreto magro para assentamento de galerias ou de tubos nos locais indicados em projeto ou ordenados pela FISCALIZAÇÃO.

O preparo do concreto deverá ser feito mecanicamente e o consumo de cimento mínimo será de 200 kg/m<sup>3</sup>, para o berço em concreto magro.

O cimento PORTLAND a ser empregado neste tipo de berço deverá atender à EB-1 da ABNT, sendo fornecido em embalagem original do fabricante, e ficando armazenado em ambiente fechado, ao abrigo de intempéries.

Os agregados para este berço deverão atender à EB-4 da ABNT, ficando depositados em locais separados e de modo a facilitar sua identificação, quando da verificação de umidade, destinada ao controle do fator água-cimento da mistura.

Não será permitido o emprego de agregado miúdo, sem prévio peneiramento que elimine todo o material sólido danoso ao concreto. O agregado graúdo deverá ser lavado, caso esteja misturado com materiais estranhos, inclusive quando houver pó-

de-pedra aderente. É considerada como satisfatória para utilização no concreto a água potável da rede pública.

O cimento será medido em peso, diretamente de sua embalagem, e os agregados em volume, por meio de padiolas, controlando-se frequentemente a umidade.

O preparo do concreto deverá ser feito mecanicamente, observando-se o tempo mínimo para mistura de 1 (um) minuto, contando após o lançamento de todos os componentes na caçamba.

A descarga deverá se dar, diretamente sobre o meio de transporte, sendo este cuidadosamente estudado para evitar a segregação ou perda do material.

O lançamento deverá ser efetuado dentro dos 30 (trinta) minutos que se seguirem à confecção da mistura, com altura máxima de 2,00m e não se admitindo o uso de concreto remisturado.

A espessura do berço em concreto será de 10, 15 ou 20cm, determinado pelo projeto executivo, só poderão ter variações desta espessura quando determinado pela FISCALIZAÇÃO.

23.6.9 Antes de ser assentado o tubo, ele deverá ser limpo e examinado, não podendo ser assentado aquele que apresentar trincas visíveis, quebras ou outros defeitos, contrariando as especificações e normas da ABNT.

A tubulação deverá ser assentada de forma que a bolsa fique sempre voltada para montante, exceto nas linhas de recalque onde são aceitáveis quaisquer dos dois sentidos.

#### 23.6.10 Cercas de Proteções

Quando da abertura de valas, quer sejam em ruas, acessos ou calçadas, previamente deverá ser executada a montante cercas de proteção, cujo custo unitário deverá ser previsto pela CONTRATADA na execução desse serviço.

As cercas fixas deverão ser utilizadas quando:

- as cavas tenham profundidade superior a 1,0m e o seu reaterro não seja imediato;
- quando vise proteger obras e transeuntes expostos ao tráfego de veículos e quando as obras tiverem prazo previsto superior a 30 dias.

As cercas, quando instaladas ao lado das vias de tráfego, deverão possuir sinalização luminosa de advertência. Essa sinalização deverá ser feita através de lanternas tipo "semáforos".

À distância entre dois sinalizadores contínuos não deve ultrapassar dez metros, e a ligação elétrica deverá ser em paralelo.

23.6.11 O assentamento de tubos de concreto armado e simples, compreende o fornecimento de mão-de-obra, ferramentas, equipamentos e tudo o que for necessário para completa e perfeita execução dos serviços.

### 23.7 Poços de Visita

Poderão ser usados três tipos de poços de visita: de anéis pré-moldados de concreto armado, de concreto armado moldado no local e de alvenaria, de acordo com os desenhos de projeto e padrões da CONTRATANTE.

23.7.1 Os poços de visita para profundidade superior a 1,80m serão constituídos de duas partes: a câmara de trabalho, cujas dimensões mínimas devem permitir a inscrição de um círculo de 1,10m de diâmetro e a câmara de acesso ou chaminé de entrada, cujas dimensões mínimas devem permitir a inscrição de um círculo de 0,60m de diâmetro.

Para profundidades entre 1,20m e 1,80m o diâmetro interno do poço será de 0,80m. Para profundidades menores ou iguais a 1,20m o diâmetro interno do poço será de 0,60m.

A câmara de trabalho deverá ter altura suficiente para permitir o trabalho no seu interior, em condições satisfatórias. A chaminé, que suportará o tampão na sua parte superior, terá 1,0m de altura máxima.

23.7.2 O poço de visita terá, sobre um contrapiso de cascalho ou equivalente ou sobre um terreno firme e devidamente consolidado, um embasamento de concreto de traço 1:3:5 (cimento:areia:brita) em volume, com 0,20m (vinte centímetros) de espessura, tendo, em planta, uma saliência de 0,15m (quinze centímetros) em relação à face externa das paredes.

23.7.3 Deverão ser implantados na parede, durante a construção, degraus de ferro fundido de modelo aprovado pela CONTRATANTE distanciados entre si, verticalmente, no máximo de 0,30 (trinta centímetros).

23.7.4 Para diâmetros de tubulação maiores que 1000mm, os poços de visita serão em concreto armado, conforme desenhos de projeto.

Para diâmetros de tubulação menores que 1000mm, inclusive, os poços de visita serão em alvenaria e terão as dimensões mínimas de 110x110cm.

A argamassa a ser usada no assentamento dos blocos ou dos tijolos será de cimento e areia no traço 1:3 em volume.

Os poços de alvenaria serão executados conforme desenhos de projeto ou padrões da CONTRATANTE com blocos maciços de concreto ou com tijolos maciços de barro bem cozido, obedecendo, no seu recebimento, às prescrições da ABNT.

As faces internas das paredes e do fundo deverão ser revestidas em argamassa de cimento e areia fina, no traço 1:3 em volume, alisada a colher. A espessura das paredes, "em osso", será no mínimo de 0,20m. Externamente as paredes deverão ser

integralmente chapiscadas em argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:3 em volume.

Na parte superior da alvenaria será fundida uma laje de concreto armado com 0,12m de espessura e com uma abertura excêntrica e circular, com 0,60m de diâmetro, que constituirá o início da chaminé.

23.7.5 As paredes e calhas deverão ser revestidas com argamassa de cimento e areia fina no traço 1:3 em volume, alisada a colher.

23.7.6 O consumo de cimento no concreto armado deverá ser no mínimo de 350 kg/m<sup>2</sup> e o fator água/cimento não deverá exceder 0,50.

23.7.7 No caso de poços quadrados, utilizados para diâmetros iguais ou superiores a 400mm, poderão ser utilizados, para alturas além de 1,80m sobre a geratriz superior do tubo, anéis de concreto pré-moldados com 1,10m de diâmetro interno, até atingir 0,60m abaixo da superfície do terreno, onde terá início a chaminé de entrada, em anéis de 0,60m de diâmetro interno.

23.7.8 Salvo a existência de projeto específico que determine em contrário, os "PVs" moldados "in situ" serão quadrados com lados obedecendo as dimensões constantes no quadro a seguir.

DIÂMETRO INTERNO DO TUBO (CM)	LADO INTERNO DO PV (CM)
Até 70	120 x 120
80	130 x 130
90	140 x 140
100	150 x 150
110	160 x 160
120	170 x 170
130	180 x 180
140	190 x 190
150	200 x 200

23.7.9 Caso aceito pela FISCALIZAÇÃO, o CONTRATADO poderá executar poços de visita em concreto armado (pré-moldado) de forma circular, para diâmetro de tubulação superior a 400mm. Nesta caso a parede terá 15cm de espessura e os poços terão os seguintes diâmetros internos:

DIÂMETRO INTERNO DO TUBO (MM)	DIÂMETRO INTERNO (MM)
de 400 a 700	1300

800 a 1000	1600
------------	------

23.7.10 Os poços em anéis pré-moldados de concreto armado serão usados nas tubulações até 400mm de diâmetro, inclusive, e seus detalhes obedecerão às normas fixadas no parágrafo anterior e aos detalhes definidos nos desenhos de projeto.

23.7.11 A câmara de trabalho será formada de anéis pré-moldados de concreto armado de diâmetro interno de 1,10m. Acima do último anel será colocada uma laje circular com abertura excêntrica de 0,60m de diâmetro e disposta de modo a que o centro da abertura fique localizado sobre o eixo do coletor.

Essa laje de redução poderá ser substituída por anel de redução disposto de maneira idêntica e construído de acordo com os desenhos do projeto.

23.7.12 Acima da abertura excêntrica será instalada a chaminé de entrada, composta de anéis pré-fabricados de concreto armado de 0,60m de diâmetro interno.

23.7.13 Sobre o último anel será colocado um tampão de ferro fundido.

23.7.14 Os poços com profundidade entre 1,20 e 1,80m serão construídos com anéis de concreto de 0,80m de diâmetro interno.

23.7.15 Quando as tubulações afluentes apresentarem desnível superior a 75 cm em seus greides, então serão construídos tubos de queda para amortecer o impacto. Tais elementos são constituídos por junções, curvas e tubos verticais que formam um conjunto externo ao poço de visita e precisam ser envolvidos em concreto (traço 1:3:5 de cimento, areia e brita) para ficarem estáveis.

23.7.16 Em substituição aos poços de visitas, nos locais permissíveis, serão previstas caixas de passagem em concreto armado, pré-moldadas.

23.7.17 Os poços com altura entre 1,20 m e 1,80 m acima da geratriz inferior da tubulação serão construídos com anéis de concreto de diâmetro de 0,80 m e sem chaminé de entrada. A laje circular com abertura excêntrica deverá, nesse caso, ser reforçada com uma laje de concreto armado moldado no local de acordo com o projeto e instruções a serem dadas pela FISCALIZAÇÃO, pois receberá carga de tráfego diretamente.

23.7.18 Os poços com altura maior que 1,80 m acima da geratriz inferior da tubulação terão chaminé de entrada com altura vertical até 0,60 m e a laje circular com abertura excêntrica será reforçada de modo a suportar as cargas provenientes do reaterro e do tráfego, quando necessário, a critérios da FISCALIZAÇÃO.

23.7.19 As paredes internas dos poços de visita deverão levar, no mínimo, duas demãos de pintura com nata de cimento.

23.7.20 A calha é a continuação do coletor dentro do poço de visita e situa-se entre

maciços de concreto denominados "almofadas". Em planta pode ser reta ou curva. Quando reta, o próprio meio tubo poderá fazer as vezes do fundo de calha. A curva é utilizada quando o poço serve para mudar o alinhamento da canalização.

23.7.21 As almofadas constituídas por maciço de concreto no traço 1:3:5, terão as características dos desenhos do projeto. A superfície da calha, em contato com o esgoto, deve ser lisa.

23.7.22 As calhas deverão concordar em forma e declividade com os coletores que com ele façam junção.

Quando os coletores convergentes em um mesmo poço de visita forem de diâmetros diferentes, as canaletas para a transição de um para o outro terão sempre formas arredondadas sem cantos ou saliências.

#### 23.7.23 Proteção

As grades portáteis deverão ser utilizadas nas obras rápidas e pequenas, ou seja, quando em serviços em poços de visitas, no leito, via ou nas calçadas, cujo o custo unitário, também, deverá ser previsto pela CONTRATADA na execução desse serviço.

Para tanto, as grades devem ser portáteis e dobráveis, a fim de cercar o local em dobras com flexibilidade. As dimensões e cores são detalhadas conforme projeto executivo.

Deverá ser procedida manutenção permanente, seja de estrutura, seja de pintura, devendo ser reparadas ou substituídas quando apresentarem deterioração.

As grades deverão ser em volta da área de trabalho, de modo a proteger os trabalhadores, pedestres e motoristas.

Para serviços noturnos, deve-se utilizar o dispositivo luminoso de luz intermitente ou fixa, dependendo de periculosidade do local, bem como da duração dos trabalhos e finalidade de implantação.

#### 23.7.24 Tampas de Concreto para Poços de Visita

As tampas para poços de visita serão executadas em concreto armado, dimensionados a atender a carga máxima de suporte para vias e calçamentos

A tampa deverá ser moldada "in loco" dentro de uma borradora circular metálica no diâmetro de 0,60 m empregando-se concreto  $f_{ck}=18$  MPa, cuja especificação deverá obedecer a descrita neste caderno.

Será exigido absoluto rigor quanto a cota e nivelamento das tampas.

Quando situadas em calçadas ou ruas pavimentadas, as tampas deverão concordar perfeitamente com o nível das áreas circunvizinhas. Quando situadas em áreas verdes, a cota das tampas deverá ser de cerca de 0,30 m superior à cota da área ao

redor. Em calçadas e ruas não pavimentadas, essa diferença de cotas deverá ser tal que, quando da execução dos pavimentos, resulte uma concordância perfeita entre a tampa e a área pavimentada.

Os serviços abrangem a fabricação e assentamento das tampas em concreto armado, com o fornecimento de todos os materiais conforme especificação, mão-de-obra, ferramentas, equipamentos e tudo que for necessário ao perfeito acabamento dos serviços.

### **23.8 Bocas de Lobo**

23.8.1 As bocas de lobo serão retangulares, conforme as dimensões de projeto.

23.8.2 Sobre um contrapiso de cascalho ou equivalente, será construído o piso de concreto com declividades de 3 % em direção ao coletor pluvial ao qual será conectado através de tubos de 0,30 m.

23.8.3 As paredes serão construídas em alvenarias de 2 tijolo, rejuntados com argamassa de cimento e areia 1:3 e rebocada internamente com argamassa 1:4.

23.8.4 Em continuidade ao meio fio e em frente à "boca de lobo" será colocado um espelho de concreto, conforme o apresentado no projeto executivo.

23.8.5 Em frente à "boca de lobo" o pavimento será rebaixado para orientar as águas pluviais.

23.8.6 Sobre as paredes será colocada laje de concreto no mesmo plano do passeio, devendo ficar uma fenda de 1 cm entre o chassi e o passeio, para facilitar a remoção do chassi.

23.8.7 As ligações das bocas de lobo aos poços de visita serão em tubos de diâmetro 30 cm. Caso mais de uma boca de lobo estejam ligadas a um mesmo poço de visita, a ligação da primeira com a segunda será em diâmetro = 30 cm, da segunda a terceira em diâmetro = 40 cm, e da terceira ao poço de visita será em diâmetro = 50 cm.

23.8.8 As ligações das bocas de lobo aos poços de visita terão seus custos englobados aos custos das bocas de lobo.

23.8.9 Prevalecerão sempre sobre as condições aqui dispostas, as definidas em Edital ou contrato.

### **23.9 Assentamento de Guias**

Esta instrução se aplica à execução e controle do assentamento de guias de concreto. O assentamento de guias de concreto consistirá dos serviços de execução de base de concreto, assentamento de guias e encostamento de terra.

### 23.9.1 Materiais

- a) Cimento: Deverá atender a ABNT - EB-1
- b) Agregados: Deverão atender a ABNT - EB-4
- c) Água: Deverá ser limpa e isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e matéria orgânica. Presumem-se satisfatórias as águas potáveis.
- d) O concreto deverá ser dosado de forma a garantir uma resistência mínima de 300 kg/m<sup>2</sup> aos 28 dias.
- e) As guias deverão ter as dimensões apresentadas no projeto executivo, ou na falta deste adota-se a b=12cm, h=30cm e l=100cm.

### 23.9.2 Execução

#### a) Execução de Base

As guias serão assentes sobre uma base de concreto com largura de 30 cm e espessura uniforme de 10 cm.

Nos casos de guias e sarjetas executadas concomitantemente, a base de concreto deve ter largura tal que abranja inclusive a da sarjeta.

A resistência mínima do concreto no ensaio a compressão simples, de acordo com os métodos ABNT-MB-2 e MB-3, a 28 dias de idade deverá ser de 45 Kg/m<sup>2</sup>.

O concreto deverá ter consistência suficiente para assegurar às guias um assentamento estável, ainda antes do endurecimento.

O concreto deverá ser contido lateralmente por meio de formas de madeira assentadas em conformidade com os alinhamentos e perfis do projeto.

Depois de umedecido ligeiramente o terreno de fundação, o concreto deverá ser lançado e vibrado convenientemente de modo a não deixar vazios.

#### b) Assentamento das Guias

O assentamento das guias deverá ser feito antes de decorrida uma hora do lançamento do concreto da base na forma.

As guias serão escoradas nas juntas por meio de escoras de concreto com a mesma resistência da base, de acordo com o formato indicado no desenho 2.

As juntas serão executadas com argamassa de cimento e areia de traço 1:3.

#### c) Escoramento de Terra

A faixa de um metro contínuo às guias deverá ser aterrada com material de boa qualidade.

O aterro deverá ser feito em camadas paralelas de 15 cm, compactadas com soquetes manuais com peso mínimo de 10 Kg e seção não superior a 20 x 20 cm.

### 23.9.3 Controles

#### a) Controle Tecnológico

Ensaio: Um ensaio de resistência à compressão, com esclerômetro de recuo, a cada

50 m de guias.

b) Controle Geométrico Tolerâncias:

Comprimento:  $\pm 2$  cm

Altura:  $\pm 1$  cm

Base:  $\pm 0,5$  cm

### 23.10 Sarjetas de Concreto Simples

Esta instrução se aplica à execução e controle de sarjetas de concreto.

A construção de sarjetas de concreto consistirá nos serviços de execução da base de concreto, formas, preparo, lançamento e acabamento do concreto.

#### 23.10.1 Materiais

a) Cimento: Deverá atender a ABNT - EB-1

b) Agregados: Deverá atender a ABNT - EB-4

c) Água: Deverá ser limpa e isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e matérias orgânicas. Presumem-se satisfatórias as águas potáveis.

d) O concreto da sarjeta deverá ser dosado de forma a garantir uma resistência mínima de  $250 \text{ kg/m}^2$ , aos 28 dias e o da base uma resistência mínima de  $45 \text{ kg/m}^2$ , segundo ABNT-MB-2 e MB-3.

#### 23.10.2 Execução

a) Base

A base sobre a qual será executada a sarjeta será de concreto de cimento de 10 cm de espessura uniforme e da mesma largura prevista para a sarjeta.

O concreto deverá ter consistência suficiente para assegurar as sarjetas um assentamento estável, ainda antes do endurecimento.

O concreto deverá ser contido lateralmente por meio de formas de madeira assentada em conformidade com os alinhamentos e perfis do projeto.

Depois de umedecido ligeiramente o terreno de fundação, o concreto deverá ser lançado e apilado convenientemente e de modo a não deixar vazios.

b) Formas

Para fazer face aos esforços laterais, as formas devem ser feitas com pranchas de 3,8 cm de espessura e 3 m de comprimento. Nos trechos em curva essa espessura poderá ser reduzida.

Essas pranchas deverão ser firmemente fixadas e travadas, de forma a impedir a sua movimentação.

As pranchas deverão ser assentadas em cotas que assegurem à superfície da sarjeta uma inclinação de 10%.

c) Preparo, Lançamento e Acabamento do Concreto

A resistência mínima do concreto no ensaio a compressão simples a 28 dias de idade deverá ser de 250 kg/m<sup>2</sup>;

O concreto deverá ter plasticidade e umidade tais que possa ser facilmente lançado nas formas, onde, convenientemente apiloado e desempenado, deverá constituir uma massa compacta sem buracos ou ninhos.

A mistura deverá ser executada por processos mecânicos.

Antes do lançamento do concreto devem ser umedecidas a base e as formas.

Em seguida ao lançamento o concreto deve ser convenientemente vibrado de modo à bem se adensar, sem vazios e falhas. Junto às paredes das formas deverá ser usada uma ferramenta tipo colher de pedreiro com cabo longo que ao mesmo tempo em que se apiloa afasta de junto das paredes as pedras maiores, produzindo superfícies uniformes e lisas.

Após o adensamento, a superfície da sarjeta deverá ser modelada com gabarito e acabada com auxílio de desempenadeiras de madeira, até apresentar uma superfície lisa e uniforme.

Quando o pavimento for asfáltico, a aresta da sarjeta deverá ser chanfrada como um plano formando um ângulo de 45 graus com a superfície.

#### 23.10.3 Controle Tecnológico

Durante a concretagem deverão ser moldados, para cada 200 m de sarjeta, dois corpos de prova para ensaio de compressão simples segundo os métodos ABNT - MB-2 e MB-3.

### **23.11 Calhas ou Valetas Pré-fabricadas em CA ou Arg.Armada Calhas ou Valetas Pré-fabricadas em Concreto ou Argamassa armada.**

Todos os materiais deverão atender, integralmente, as especificações correspondentes da ABNT-NB-1259.

23.11.1 Antes do início da fabricação das peças pré-moldadas, a CONTRATADA submeterá à aprovação da FISCALIZAÇÃO, o projeto das formas, os ensaios de laboratório correspondentes da argamassa e o plano de execução e assentamento dos pré- moldados.

23.11.2 As escavações deverão ser executadas de acordo com os alinhamentos e cotas constantes no projeto ou definições complementares da FISCALIZAÇÃO.

23.11.3 Onde houver necessidade de execução de aterro para atingir a cota de assentamento,este deverá ser devidamente compactado em camadas de no máximo 15 cm de espessura, na massa específica aparente seca especificada para regularização do sub-leito.

As dimensões das estruturas, forma e declividade bem como sua localização, estão indicados no projeto.

23.11.4 As argamassas poderão ser preparadas manualmente ou em betoneiras. No primeiro caso a areia e o cimento deverão ser misturados secos, até que a mistura apresente coloração uniforme, após o que se adiciona água, enquanto se continua a mistura.

23.11.5 A quantidade de água a ser adicionada deverá ser suficiente para obtenção de uma argamassa de consistência tal que permita o manuseio e espalhamento fáceis com colher de pedreiro. A argamassa deverá ser preparada nas quantidades requeridas para uso imediato, apenas. A argamassa que não tiver sido usada dentro de 45 minutos, após a adição da água, deverá ser rejeitada. Não será permitido o retemperamento da argamassa.

23.11.6 As calhas pré-moldadas terão as dimensões que foram requeridas e serão assentadas firmemente em terreno apiloado, de modo que as bolsas fiquem voltadas para o lado ascendente dos taludes. Seu rejuntamento será feito com argamassa de cimento e areia, ao traço 1:4.

## 23.12 Drenos

Os drenos poderão ser constituídos por valetas com enchimento parcial de brita, por condutos furados ou não, ou por conjugação desses dois tipos, ou seja:

a) Drenos com enchimento parcial de brita

Terão seção retangular, com largura mínima, na base, de 30 cm. A brita terá granulometria decrescente, de baixo para cima.

b) Drenos com conduto e brita

A largura da valeta, na base será igual ao diâmetro externo do conduto acrescido de 80 cm. Essa largura não poderá, todavia, ser inferior a 45 cm.

Consideradas as características do terreno, a valeta terá taludes inclinados a partir do dorso do conduto.

O diâmetro mínimo admissível para os condutos é de 40 mm e o comprimento limite, entre os poços de inspeção, será definido no projeto.

Os condutos ficarão inteiramente envolvidos pela brita, tendo a camada inferior, ou lastro, 5 cm de espessura, e, a camada superior, 10 cm, no mínimo.

No assentamento de condutos, com junta seca, serão tomados cuidados especiais para se evitar a entrada de areia ou lodo em seu interior.

23.12.1 O espaçamento das linhas de drenos será fixado de acordo com a natureza do terreno, sua declividade, profundidade admissível e quantidade de água a ser

drenada.

23.12.2 A profundidade e o dimensionamento dos drenos serão fixados após determinação, através de ensaios, das características do terreno.

23.12.3 A velocidade de escoamento deverá variar entre um mínimo de 0,20 m/s e um máximo de 1,00 m/s.

23.12.4 Os condutos serão constituídos por manilhas de cerâmica vidrada ou por tubos de concreto.

23.12.5 As manilhas de cerâmica vidrada, de ponta e bolsa serão, ou não, perfuradas, dependendo das indicações do projeto.

23.12.6 Os furos serão dispostos, de forma ordenada, em todo o comprimento da manilha e em uma metade de sua seção transversal.

23.12.7 Na execução dos furos é indispensável que se evite a existência de rebarbas no interior da manilha.

23.12.8 Os tubos de concreto poderão ser perfurados, conforme acima referido para as manilhas, ou executados com concreto poroso. Os tubos perfurados serão de ponta e bolsa.

23.12.9 No assentamento de condutos de ponta e bolsa, a bolsa será colocada na direção do fluxo e a ponta será centrada na bolsa com auxílio de pequenas cunhas.

23.12.10 Os condutos perfurados serão assentes com os furos voltados para baixo.

### **23.13 Processo de Trincheiras Drenantes-Manta Não-tecida**

O processo das trincheiras drenantes desempenha a função de estabilizar o solo adjacente, permitindo um escoamento rápido e, ao mesmo tempo, evitando o carreamento de partículas para o interior do dreno.

23.13.1 Devido às suas características, a manta não tecida dispensa os cálculos granulométricos necessários aos filtros de proteção convencionais, sem interferir na hipótese e fórmulas para cálculo de vazões.

23.13.2 A sua aplicação é feita mediante a forração da vala pela manta, fixando-se, provisoriamente, as suas bordas e procedendo-se ao enchimento da vala com material drenante.

23.13.3 A colocação, ou não, do tubo-dreno fica unicamente condicionada ao volume de água a ser transportado pela trincheira, uma vez que a manta protege toda a seção drenante de uma eventual deposição de finos no seu interior, o que viria a diminuir a sua seção útil.

23.13.4 O recobrimento "r" necessário é de cerca de 20 cm, podendo ser superior

nos casos em que sejam previstas movimentação ou acomodações do dreno.

23.13.5 A fixação provisória das bordas da manta não-tecida é função da secção drenante projetada, podendo atingir o topo da vala.

23.13.6 Caso o dreno possua tubo condutor, o sistema construtivo é o mesmo, instalando-se o tubo após a colocação da manta.

23.13.7 Neste processo utilizam-se, geralmente, mantas não-tecidas de poliéster, nos tipos selecionados pela autor do projeto de drenagem.

23.13.8 Quando houver um conjunto de trincheiras formando uma malha drenante, a junção entre duas trincheiras deverá ser efetuada conforme projeto executivo.

### **23.14 Processo do Dreno Horizontal - Manta Não-tecida**

Este processo desempenha a função de reter as partículas do solo adjacente, proporcionando estabilidade à formação geológica e menores perdas de cargas localizadas, uma vez que a captação da água é feita por toda a superfície externa da manta.

23.14.1 Os drenos horizontais profundos, comuns em túneis, taludes, muros de arrimo etc., quando utilizam a manta não-tecida de poliéster como elemento filtrante, requerem uma abertura da furação de cerca de 10 a 15 mm maior que o diâmetro do tubo-dreno a ser inserido na furação.

23.14.2 A aplicação consiste em se envolver totalmente o tubo-dreno com a manta e fixá-la através de costura ou de laçadas de fio multifilamentos (linha de náilon). Para os trabalhos de junção, deve-se deixar uma folga de 5 cm para a costura ou recobrimento.

23.14.3 Com relação a colmatagem química devida a carbonatos, recomenda-se, em caso de suspeita de sua presença na água a ser drenada, a utilização de tubo-dreno com maior porcentagem de área aberta (e ranhurados, se possível), minimizando-se ainda mais as perturbações no fluxo.

23.14.4 Quando houver injeções de nata de cimento em cortinas atirantadas, o sistema drenante somente será executado após a cura do concreto, evitando-se, desse modo, um carreamento da nata de cimento junto com o fluxo de água, ocorrência que poderia causar a colmatagem do dreno.

23.14.5 Neste processo utiliza-se, geralmente, mantas não-tecidas de poliéster, nos tipos selecionados pelo autor do projeto de drenagem ou determinados pela FISCALIZAÇÃO.

### **23.15 Processo das Camadas Drenantes - Manta Não-Tecida.**

Este processo desempenha a função de elementos filtrantes, ao mesmo tempo que promove uma separação entre o solo e a camada drenante propriamente dita, evitando a interpenetração entre ambas e seus efeitos negativos, tais como "piping", diminuição da resistência do solo, "pumping" etc.

23.15.1 A aplicação da manta como "camada de bloqueio" em pavimentos rodoviários ou em subsolos de edifícios e reservatórios, consiste no seu desenvolvimento sobre o solo compactado, deixando-se um recobrimento de 30 a 40 cm entre as mantas, fixando-se no solo por meio de ferro de construção com formato de "U".

23.15.2 A aplicação da manta em muros de arrimo executados com gabiões será efetuada, diretamente, sobre os gabiões, por meio de arame de ferro de construção.

23.15.3 Neste processo utiliza-se, geralmente, mantas não tecidas de poliéster, nos tipos selecionados pelo autor do projeto de drenagem.

### **23.16 Entrega da Rede**

Depois de concluída a implantação da rede a CONTRATADA deverá providenciar a remoção e limpeza dos eventuais detritos em poços de visita e bocas de lobo, bem como na rede geral.

### **23.17 Forma de Medição**

23.17.1 Os tubos serão medidos pelo comprimento, em metros lineares, executados de conformidade com o projeto.

23.17.2 Os volumes escavados serão medidos em metros cúbicos, pelo método da média das áreas.

23.17.3 Os volumes de concreto e alvenaria serão medidos em metros cúbicos, conforme previsto no projeto.

23.17.4 O assentamento de guias será medido em metros lineares, executado de conformidade com o projeto.

23.17.5 As sarjetas, calhas e valetas serão medidas em metros lineares, executado de conformidade com o projeto executivo.

23.17.6 As bocas de lobos e poços de visita serão medidos por unidades executadas.

23.17.7 Os drenos serão medidos por metros lineares, executados de conformidade com projeto executivo.

## 24. REDES DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA

Este capítulo trata dos procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços relativos ao sistema de abastecimento d'água.

### 24.1 Generalidades

24.1.1 Defini-se por sistema de abastecimento público de água o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos. Essa água fornecida pelo sistema deverá ser, sempre que possível, em quantidade suficiente e da melhor qualidade do ponto de vista físico, químico e bacteriológico.

Um sistema de abastecimento público de água compreende diversas unidades como:

- Linhas Adutoras

São as canalizações principais destinadas a conduzir água entre as unidades de um sistema público de abastecimento que antecedem a rede de distribuição. Elas interligam a captação e tomada de água à estação de tratamento de água, e esta aos reservatórios de um mesmo sistema.

No caso de existirem derivações de uma linha adutora, destinadas a conduzir até outros pontos do sistema, constituindo canalizações secundárias, as mesmas receberão a denominação de subadutoras.

- Rede de Distribuição

É a unidade do sistema que conduz a água para os pontos de consumo (prédios, indústrias, etc.). É constituída por um conjunto de tubulações e peças especiais dispostas convenientemente a fim de garantir o abastecimento das unidades componentes a localidade abastecida.

- Ligações Domiciliares ou Industriais

São as canalizações destinadas a conduzir água da rede de distribuição até o ponto de consumo.

24.1.2 Nas redes de abastecimento d'água são utilizados os seguintes tubos:

- Tubos PVC linha MARRON: Para redes de distribuição e ligações domiciliares ou industriais.

- Tubos PVC linha DEFOFO: Para adutoras com pressões até 1 Mpa. E redes de distribuição

24.1.3 Instalações Enterradas

a) Profundidade da Vala

A profundidade da vala será tal que o recobrimento da tubulação resulte em um

mínimo de 80 cm, exceto para tubo dúctil, na hipótese e assentamento sob leito de ruas ou na travessia desses logradouros.

b) Largura das Valas

A largura da vala será igual ao diâmetro interno do tubo acrescido de 0,60m para diâmetros até 400mm e de 0,80m para diâmetros superiores. Nas valas para esperas domiciliares, será adotada a largura de 0,50m. Estes valores serão adotados para profundidade de vala até 2,0m, para cada metro ou fração além dos 2,0m de profundidade a largura da vala será aumentada de 0,10m já se prevendo o aumento necessário para o escoramento. Caso os equipamentos e métodos do CONTRATADO não atendam a presente Especificação, provocando aumentos de quantitativos, deverá a empresa proponente considerar tal fato nos seus preços unitários, pois a CONTRATANTE somente pagará os quantitativos em acordo com a presente Especificação.

c) Forma da Vala

A vala será escavada de forma a resultar uma seção retangular, sempre que possível e pelo menos na sua parte inferior.

d) Localização da Tubulação

- A localização da tubulação será no terço mais alto das ruas.
- Todavia, em ruas de grande intensidade de tráfego, a localização da tubulação será sob os passeios.

e) Base para Assentamento

- No caso em que o fundo da vala apresente solo terroso, entre esse fundo e o tubo será interposta uma camada terrosa, isenta de pedras ou corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 10 cm, exceto para tubos de ferro dúctil.
- No caso do fundo da vala apresentar-se em rocha ou rocha decomposta, será interposta uma camada terrosa isenta de pedras ou corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 15 cm.

f) Enchimento da Vala

- O espaço compreendido entre a base de assentamento e a cota definida pela geratriz externa superior do tubo acrescida de 30 cm, será preenchido com aterro cuidadosamente selecionado, isento de pedras e em camadas não superior a 10 cm de cada vez.
- O restante do aterro será procedido com material que apresente uma densidade aproximadamente igual à do solo existente nas paredes da vala, utilizando-se, de preferência, o mesmo tipo de solo, desde que isento de pedras grandes ou corpos estranhos de dimensões apreciáveis.

24.1.4 A CONTRATADA é a única responsável perante a FISCALIZAÇÃO pelo

correto assentamento dos materiais.

A tubulação deverá ser assentada de forma que a bolsa fique sempre voltada para montante, exceto nas linhas de recalque onde são aceitáveis quaisquer dos dois sentidos.

24.1.5 O nivelamento das linhas de tubos poderá ser feito por meio de gabarito (fio fortemente estirado), cruzeta ou outro método, somente se aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Devem, no entanto, ser observadas as distâncias máximas de 10,00m, para o emprego de gabarito e de 30,00m, para o emprego de cruzeta.

O assentamento dos tubos deverá obedecer rigorosamente os "greides" de projeto e as dimensões indicadas.

24.1.6 A CONTRATADA deverá levantar todas as pendências para a execução dos serviços de montagem, tais como pendências de projetos, fornecimentos e cargo da CONTRATANTE e outras, apresentando-se à FISCALIZAÇÃO pelo menos 30 (trinta) dias antes do início das montagens.

24.1.7 As montagens deverão ser executadas por pessoal qualificado, com equipamentos, ferragens e métodos adequados à perfeita qualidade dos serviços, às condições de segurança requeridas e aos prazos estabelecidos.

24.1.8 A CONTRATADA deverá confirmar com a FISCALIZAÇÃO a data e duração previstas para a execução dos testes, com antecedência mínima de 30 (trinta) dias, devendo as datas definitivas serem marcadas de comum acordo com a FISCALIZAÇÃO. Em caso de adiamento da data marcada, a CONTRATADA deverá avisar a FISCALIZAÇÃO com antecedência mínima de 48 (quarenta e oito) horas.

Todos os testes serão executados em presença da FISCALIZAÇÃO. Nesta oportunidade, deverão ser apresentados os certificados dos materiais aplicados.

A CONTRATADA deverá agir de modo que todos os equipamentos, mão-de-obra e instrumentos para a execução dos testes, estejam à disposição da FISCALIZAÇÃO na data marcada para os testes.

No caso de não aprovação de tubos, peças e conexões na realização dos testes ou os testes não se realizarem dentro da duração prevista, será marcada nova data para testes das unidades rejeitadas ou que não foram testadas no prazo previsto pela CONTRATADA.

Os tubos, peças e o tipo de junta deverão sofrer ensaios hidrostáticos, conforme a classe do tubo. Serão emitidos certificados e relatórios destes testes a serem aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

24.1.9 A CONTRATADA arcará com todos os ônus dos serviços necessários aos reparos e defeitos de montagem revelados nos testes. Os ônus aqui mencionados

incluem além dos reparos das montagens defeituosas, a reposição dos materiais, novos testes e indenizações de danos de quaisquer natureza devidos a essas ocorrências.

24.1.10 A critério da FISCALIZAÇÃO, todos os componentes montados serão submetidos a testes hidrostáticos. Os testes deverão ser programados em todos seus aspectos e implicações, não se admitindo paralisação ou alteração do ritmo das obras para sua realização. A pressão de teste não será inferior a 1,5 vezes a pressão de serviço a que estará submetido o trecho testado quando em operação, e em qualquer caso não inferior a 6 kg/cm<sup>5</sup>. A duração de cada teste será 6 (seis) horas contínuas, a contar do instante em que for atingida a pressão de teste. Caso os testes revelem alguma imperfeição no trecho testado, após as devidas correções, novos testes serão realizados até a obtenção de resultados aceitáveis para os mesmos. Todos os componentes das linhas, após os testes de montagens, deverão ser submetidos à limpeza e desinfecção. A desinfecção poderá ser procedida em conjunto com o teste hidráulico.

24.1.11 Quando da abertura de valas, quer sejam em ruas, acessos ou calçadas previamente deverá ser executada a montagem de cercas de proteção.

As cercas fixas deverão ser utilizadas quando: as cavas tiverem profundidade superior a 1,0 m e o seu reaterro não seja imediato; quando vise proteger obras e transeuntes expostos ao tráfego de veículos e quando as obras tiverem prazo previsto superior a 30 dias.

As cercas, quando instaladas ao lado das vias de tráfego, deverão possuir sinalização luminosa de advertência. Essa sinalização deverá ser feita através de lanternas tipo "semáforos".

À distância entre dois sinalizadores contínuos não deve ultrapassar dez metros, e a ligação deverá ser em paralelo.

24.1.12 Na carga, transporte e descarga dos tubos, aqueles que, por descuido ou negligência, apresentarem deteriorações, serão reparados ou substituídos a juízo da Fiscalização, e todos os custos provenientes destas operações correrão a cargo do Empreiteiro.

24.1.13 As peças deverão ser transportadas e manuseadas de modo a evitar danos às suas extremidades devidamente contraventadas para evitar avariações e quebras.

24.1.14 As peças que tenham sofrido deformações, especialmente nos seus extremos, serão separadas empregando-se equipamentos e métodos adequados que lhes permitam restituir sua forma correta, com aplicação de pressão, mas, em nenhum caso, por processos que impliquem em emprego de ferramentas de golpe.

24.1.15 Especial cuidado deverá ser observado na proteção do revestimento interno cimentado dos tubos de ferro fundido, o equipamento interno de içar deverá usar braçadeiras ou cabos externos, não se permitindo qualquer ponto de apoio na parte interna cimentada. No caso de descarga manual, os tubos deverão ser rolados sobre pranchões, usando-se cordas para frenagem. Não será permitida queda dos tubos mesmo sobre pneus ou colchões de areia, ou rolamento sobre pedras e pedregulhos, devendo-se, nesse caso, optar pelo uso de vigas de madeira. Os anéis de borracha deverão ser guardados em local não sujeito a raios solares diretos.

24.1.16 A distribuição dos tubos, uma vez descarregados, deverá ser feita tão perto da vala quanto possível, para evitar manuseios excessivos. Se a vala não estiver aberta, colocar-se-ão os tubos do lado oposto àquele em que se pretenda amontoar os produtos da escavação, de tal forma que fiquem protegidos do trânsito de equipamento pesado.

24.1.17 Os tubos que tenham sido colocados ao lado das valas serão examinados pela FISCALIZAÇÃO, devendo-se rejeitar aqueles que apresentem algum defeito.

24.1.18 Quando não for possível realizar as operações descritas anteriormente, as tubulações deverão ser armazenadas em locais autorizados pela FISCALIZAÇÃO, em pilhas de, no máximo, dois metros de altura, separando cada camada de tubulação das seguintes, mediante tábuas de 19 a 25mm de espessura, que ficarão espaçadas ao longo da tubulação com o máximo de 120 cm de eixo a eixo.

24.1.19 Previamente à sua instalação, cada tubo ou peça especial deverá estar limpa de terra, óleo, poeira ou qualquer outro material que se encontre no seu interior ou nas partes externas das suas extremidades, onde serão colocadas as juntas.

24.1.20 Deve-se bater levemente os tubos com martelo para descobrir, pelo som, possíveis rachaduras.

## 24.2 32. 2. Canalizações de PVC Linha Marron JE

### 24.2.1 Classes e Pressões de Trabalho

a) Pelas normas brasileira, os tubos de plástico rígido (PVC) devem ser fabricados para as classes 8, 10, 12, 15 e 20, cujas pressões de ensaio são os mesmos números em Kg/cm<sup>2</sup>.

b) Como os valores das pressões máximas de serviço decrescem com o aumento da temperatura na base de 20 % para cada mais 10 graus centígrados, devem ser observados os seguintes limites da tabela abaixo:

CLASSE	TEMPERATURA
--------	-------------

	20° C	30° C	40° C
8	40 m	32 m	24 m
10	50 m	40 m	30 m
12	60 m	48 m	36 m
15	75 m	60 m	45 m
20	100 m	80 m	60 m

#### 24.2.2 Tipo de Tubo

Será utilizado na rede de distribuição d'água tubo de PVC - LINHA MARRON junta elástica classe 12 que obedecem a EB 183 - "Tubos e PVC rígido para adutoras e rede de água".

São recomendados tubos PVC-BRASILIT, ou similar caso aprovado pela FISCALIZAÇÃO. As conexões para linhas de tubos de PVC marron junta elástica será:

a) Para tubos DN 40 a 100 (de 50 a 110), será em PVC, obedecendo EB-587 "Tipos de conexões de junta elástica para tubos de PVC rígido para adutoras e redes de água" - da ABNT.

b) Para DN 140 a 270 (de 160 a 300), será em PVC ou ferro fundido. As conexões de ferro fundido obedecerão à EB-1207 "Conexões de ferro fundido com junta elástica para tubos de PVC rígido DEFOFO para adutoras e redes de águas".

Será necessário usar adaptadores PVC x Ferro Fundido JE.

#### 24.2.3 Execução das Juntas

Antes da execução da junta, cumpre verificar se a bolsa, os anéis de borracha e as extremidades dos tubos a ligar se acham bem secos e limpos (isento de areia, terra, lama, óleo, etc). Realizada a junta, deve-se provocar uma folga de, no mínimo, um centímetro entre as extremidades, para permitir eventuais deformações, o que será conseguido por exemplo, imprimindo à extremidade livre do tubo recém-unido vários movimentos circulares. Em seguida deve-se verificar a posição dos anéis que devem ficar dentro da rede para isso disposta. Qualquer material usado pode favorecer o deslocamento nos anéis de borracha, deverá ter características que não afetem a durabilidade dos mesmos e dos tubos de PVC rígido.

### 24.3 Canalizações de PVC Linha DEFOFO

24.3.1 Nas adutoras será utilizado tubo azul pressão DEFOFO e de acordo com as normas EB-1208 - "Tubo de PVC rígido DEFOFO com junta elástica para adutoras e redes de água". Os tubos da linha DEFOFO devem ser dimensionados para trabalhar à pressão de serviço máximo de 1 Mpa (aproximadamente 10 Kg/cm<sup>2</sup>),

quando à temperatura de 20°C.

Na pressão de serviço de 1 Mpa, já devem estar incluídas as eventuais sobrepressões dinâmicas, previstas e calculadas para tubulação em funcionamento.

São recomendados tubos PVC-BRASILIT, ou similar caso aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

24.3.2 As conexões dos tubos PVC linha DEFOFO serão de ferro fundido, devendo sempre utilizar as indicadas pelo fabricante dos tubos e que obedecerão à EB - 1207. "Conexões de ferro fundido com junta elástica para tubos de PVC rígido DEFOFO para adutoras e redes de água.

24.3.3 Execução das Juntas

Como as juntas dos tubos PVC linha DEFOFO são do tipo ponta e bolsa, com anel de borracha de secção circular, a sua execução é bastante simples, devem, porém, ser sempre observados os seguintes cuidados:

- a) Limpar a extremidade do tubo, a face interna da bolsa (principalmente o sulco de encaixe do anel) e o próprio anel de borracha com pano comum ou outro material.
- b) Introduzir a ponta do tubo na bolsa do outro encostando bem no fundo. Marcar com lápis o comprimento total da bolsa, na ponta do tubo.
- c) Colocar o anel de borracha no sulco existente na bolsa, com cuidado para que não fique torcido.
- d) Passar na parte aparente do anel e na ponta do tubo a pasta lubrificante para junta elástica, em sua falta, água com sabão ou glicerina, nunca se deve usar óleo ou graxa, que podem atacar a borracha do anel.
- e) Introduzir a ponta chanfrado do tubo até o fundo da bolsa. Recuar, a seguir, o tubo cerca de 1 cm. A folga assim assegurada garante eventuais movimentações.

## 24.4 Forma de Medição

24.4.1 A medição será por metros lineares de tubo assentado e as conexões por unidade.

## 25. REDES DE ESGOTO SANITÁRIO

Este capítulo trata-se dos procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços relativos ao sistema de esgotos sanitários.

### 25.1 Generalidades

25.1.1 As redes de esgotos sanitários, obedecerão às normas da ABNT atinentes

ao assunto, com particular atenção para o disposto nas seguintes:

- NB - 37/80: Execução de rede coletora de esgotos sanitários \* NB - 567/75: Elaboração de Projetos de redes de esgotos sanitários.

Obedecerão, igualmente, ao "Regulamento de Esgotos do Estado de Execução da Obra" e serão executadas rigorosamente de acordo com o projeto respectivo, após aprovação pelas entidades governamentais com jurisdição sobre a matéria.

25.1.2 Defini-se por sistema de redes de esgotos sanitários aos processos destinados ao transporte dos esgotos sanitários ao seu destino final.

Nas redes será poder ser utilizado os tubos de PVC ou tubos Cerâmicos.

25.1.3 A CONTRATADA deverá seguir rigorosamente as disposições contidas nesta especificação.

25.1.4 Os tubos, peças e conexões deverão ser transportados, manuseados e armazenados de acordo com as normas específicas para cada material e com as recomendações dos fabricantes.

25.1.5 O transporte do almoxarifado ou pátio de estocagem até o local das obras, carga e descarga dos tubos, peças, conexões e acessórios será feito pela CONTRATADA, com meios, equipamentos e processos que possam garantir a indeformabilidade dos diversos elementos e menor obstáculo para o trânsito.

25.1.6 A cota do fundo da vala deverá ser determinada considerando-se a cota de assentamento da tubulação e a base necessária ao assentamento, função do solo encontrado.

25.1.7 A profundidade da vala será tal que o recobrimento da tubulação resulte em um mínimo de 80 cm.

25.1.8 A largura da vala será tão reduzida quanto possível, respeitando-se o limite  $D + 30\text{cm}$ , sendo D o diâmetro, em centímetro, do tubo assentado.

25.1.9 A vala será escavada de forma a resultar uma seção retangular, sempre que possível e pelo menos na sua parte inferior.

25.1.10 No caso em que o fundo da vala apresente solo terroso, entre esse fundo e o tubo será interposta uma camada terrosa, isenta de pedras ou corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 10 cm.

25.1.11 O assentamento dos tubos deverá obedecer rigorosamente os "greides" de projeto e as dimensões indicadas.

25.1.12 Antes do início do reaterro da vala, a CONTRATADA entregará à FISCALIZAÇÃO o cadastro completo das peças instaladas, poços de visita para a elaboração do "As Built" pela FISCALIZAÇÃO. Este cadastro será objeto de

detalhamento posterior, de acordo com as características específicas dos serviços.

25.1.13 O espaço compreendido entre a base de assentamento e a cota definida pela geratriz externa superior do tuboacrescida de 30cm, será preenchido com aterro cuidadosamente selecionado, isento de pedras e em camadas não superior a 10 cm de cada vez.

O restante do aterro será procedido com material que apresente uma densidade aproximadamente igual à do solo existente nas paredes da vala, utilizando-se, de preferência, o mesmo tipo de solo, desde que isento de pedras grandes ou corpos estranhos de dimensões apreciáveis.

25.1.14 Quando da abertura de valas, quer sejam em ruas acessos ou calçadas previamente deverá ser executada a montagem de cercas de proteção.

25.1.15 As cercas fixas deverão ser utilizadas quando:

As cavas tenham profundidade superior a 1,00 m e o seu reaterro não seja imediato; quando vise proteger obras e transeuntes expostos ao tráfego de veículos e quando as obras tiverem prazo previsto superior a 30 dias.

As cercas, quando instaladas ao lado das vias de tráfego, deverão possuir sinalização luminosa de advertência. Essa sinalização deverá ser feita através de lanternas tipo "semáforos".

À distância entre dois sinalizadores contínuos, não deve ultrapassar dez metros, e a ligação elétrica deverá ser em paralelo.

## 25.2 Canalizações com Tubos de PVC

25.2.1 Os tubos e as respectivas peças, conexões e acessórios para a tubulação de PVC deverão ser instalados e montados conforme indicação nos desenhos de projeto.

25.2.2 Antes de ser assentado o tubo, peça ou conexão, deverá ser limpo e examinado, não podendo ser assentado aquele que apresentar trincas visíveis, quebras ou outros defeitos, contrariando as especificações e normas da ABNT.

25.2.3 O assentamento da tubulação deverá ser feita de jusante para montante, obedecendo o alinhamento e as cotas definidas em projeto.

25.2.4 A tubulação deverá ser assentada de forma que a bolsa fique sempre voltada para montante, exceto nas linhas de recalque onde são aceitáveis quaisquer dos dois sentidos.

25.2.5 As juntas de tubulação, conforme indicação no projeto, deverá ser com juntas elásticas, onde a estanqueidade é obtida pela compressão do anel de borracha entre a ponta de um tubo e a bolsa de outro.

25.2.6 A CONTRATADA deverá confirmar com a FISCALIZAÇÃO a data e duração previstas para a execução dos testes, com antecedência mínima de 20 (vinte) dias, devendo as datas definitivas serem marcadas de comum acordo com a FISCALIZAÇÃO. Em caso de adiamento da data marcada, a CONTRATADA deverá avisar a FISCALIZAÇÃO com antecedência mínima de 48 (quarenta e oito) horas.

25.2.7 Todos os testes serão executados em presença da FISCALIZAÇÃO. Nesta oportunidade, deverão ser apresentados os certificados dos materiais aplicados.

25.2.8 A CONTRATADA deverá agir de modo que todos os equipamentos, mão-de-obra e instrumentos para a execução dos testes, estejam à disposição da FISCALIZAÇÃO na data marcada para os testes.

25.2.9 No caso de não aprovação de tubos, peças e conexões na realização dos testes ou os testes não se realizarem dentro da duração prevista, será marcada nova data para testes das unidades rejeitadas ou que não foram testadas no prazo previsto pela CONTRATADA.

25.2.10 Os tubos, peças e o tipo de junta deverão sofrer ensaios hidrostáticos, na pressão recomendada na norma EB-303 de acordo com a classe do tubo. Serão emitidos certificados e relatórios destes testes a serem aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

25.2.11 As montagens das tubulações de PVC deverão ser executadas por pessoal qualificado, com equipamentos, ferramentas e métodos adequados à perfeita qualidade dos serviços, às condições de segurança requeridas e aos prazos estabelecidos pela CONTRATANTE.

25.2.12 A CONTRATADA arcará com todos os ônus dos serviços necessários aos reparos e defeitos de montagens revelados nos testes. O ônus aqui mencionados incluem além dos reparos das montagens defeituosas, a reposição dos materiais danificados, as demolições e reconstruções necessárias, novos testes e indenizações de danos de quaisquer natureza devidos a essas ocorrências.

25.2.13 A critério da FISCALIZAÇÃO, todos os componentes montados serão submetidos a testes hidrostáticos.

Os testes deverão ser programados em todos os seus aspectos e implicações, não se admitindo paralizações ou alterações do ritmo das obras para sua realização. A pressão de teste não será inferior a 1,5 vezes a pressão de serviços a que estará submetido o trecho testado quando em operação, e em qualquer caso não inferior a 6 kg/cm<sup>2</sup>. A duração de cada teste será 6 (seis) horas contínuas, a contar do instante em que for atingida a pressão de teste

Caso os teste revelem alguma imperfeição no trecho testado, após as devidas

correções, novos testes serão realizados até a obtenção de resultados aceitáveis para os mesmos.

Todos os componentes das linhas, após os testes de montagem, deverão ser submetidos à limpeza e desinfecção. A desinfecção poderá ser procedida em conjunto com o teste hidráulico.

### **25.3 Poços de Limpeza**

Os poços de limpeza são dispositivos construídos nos locais estabelecidos pelo projeto, para propiciar a limpeza da rede de esgoto sanitário.

25.3.1 Os poços de limpeza deverão ter dimensões estabelecidos no projeto executivo e estas deverão ser proporcionais aos diâmetros da rede assentada.

25.3.2 Deverão obedecer aos critérios de execução definidos para os poços de visita.

25.3.3 Todas as modificações que por ventura possam ser requeridas pela CONTRATADA deverão ter aprovação da FISCALIZAÇÃO.

### **25.4 Poços de Visita**

Os poços de visita são dispositivos construídos nos locais estabelecidos pelo projeto, para propiciar a inspeção da rede de esgotos.

25.4.1 As dimensões deverão ser determinadas pelo projeto executivo e deverão estar de acordo com os diâmetros da tubulação.

25.4.2 Na base do poço de visita deverá ser assentado um piso de concreto magro  $e=15$  cm, onde será apoiada a ponta dos coletores.

25.4.3 As paredes laterais serão em alvenaria de tijolos  $e=15$  cm, rejuntados com argamassa de cimento e areia 1:3 e revestidos internamente com a mesma argamassa em espessura mínima de 2 cm.

25.4.4 Os elementos de concreto armado dos poços de visita, bem como os demais detalhes, serão conforme projeto executivo. Eventuais detalhamentos adicionais que se fizerem necessários serão desenvolvidos e/ou aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

25.4.5 Os poços de visita quando executados na pista de rolamento, serão munidos de chassis de ferro fundido colocado sobre um excêntrico.

25.4.6 As tampas dos poços de visita deverão ser de concreto armado com espessura definida pelo projeto executivo.

25.4.7 Prevalecerão sempre sobre as condições aqui dispostas às que sejam definidas em edital ou contrato.

## 25.5 Caixas Coletoras

25.5.1 As caixas coletoras são dispositivos construídos nos locais estabelecidos pelo projeto, para propiciar uma melhor captação dos esgotos sanitários e conduzi-los, através das redes, até locais de descarga mais favoráveis.

25.5.2 Os materiais a serem empregados na construção, deverão atender as prescrições e exigências da ABNT, devendo estar ainda de acordo com o estipulado no projeto executivo apresentado.

25.5.3 As caixas coletoras deverão ser construídas de modo a adquirir as dimensões e formas apresentadas no projeto, assim como as larguras, comprimentos, cotas, alinhamento e demais elementos do projeto.

25.5.4 As caixas serão executadas em alvenaria de tijolos cerâmicos, conforme indicado nos desenhos perfeitamente nivelados, aprumados e alinhados. Os tijolos serão assentados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, e revestidos do lado interno com argamassa de cimento e areia, também no traço 1:3, com uma espessura mínima de 1,5 cm.

25.5.5 Os tijolos deverão ser bem molhados e assentados em regularidade, executando-se fiadas de modo a evitar revestimento com espessura excessiva. Deve-se tomar cuidado para evitar as juntas abertas ou secas.

## 25.6 Caixa de Inspeção em Alvenaria

A CONTRATADA deverá seguir rigorosamente as disposições contidas nesta especificação.

25.6.1 As caixas de inspeção com laje de fundo e tampa de concreto serão usadas para a coleta dos esgotos sanitários e terão dimensões indicadas nos desenhos de projeto.

25.6.2 As caixas serão executadas em alvenaria de tijolos cerâmicos maciços, conforme indicado nos desenhos, perfeitamente nivelados, aprumadas e alinhadas.

25.6.3 Os tijolos serão assentados com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3 e revestidos do lado interno com chapisco e emboço com impermeabilizante sika 1 ou similar desempenado em argamassa de cimento e areia, também no traço 1:3 com espessura mínima de 1,5 cm. Os tijolos deverão ser bem molhados e assentados com regularidade, executando-se fiadas perfeitamente niveladas, aprumadas e alinhadas, de modo a evitar revestimento com espessura excessiva.

A tampa será em concreto armado, conforme indicado no projeto e deverão oferecer perfeita vedação e serem facilmente removíveis.

## **25.7 Forma de Medição**

### **25.7.1 Tubos**

A medição será processada de acordo com a extensão, expressa em metro, incluindo peças e conexões.

25.7.2 Os poços de visita, poços de limpeza, caixas coletoras, caixas de inspeção e fossas sépticas deverão ser medidos por unidade de dispositivo construída, de acordo com projeto executivo.

## **26. ACABAMENTO E LIMPEZA DA OBRA**

Trata o presente capítulo das operações necessárias à limpeza final da obra e sua verificação final.

### **26.1 Limpeza**

Os serviços de limpeza geral deverão satisfazer os seguintes requisitos:

26.1.1 Será removido todo o entulho do terreno, sendo cuidadosamente limpos e varridos os acessos.

26.1.2 As pavimentações ou revestimentos de pedra, destinados a polimento e lustração, serão polidos em definitivo e lustrados.

### **26.2 Verificação Final**

26.2.1 Será procedida cuidadosa verificação, por parte da FISCALIZAÇÃO, das perfeitas condições de funcionamento e segurança de todas as instalações de água, esgotos, águas pluviais, bombas elétricas, aparelhos sanitários, equipamentos diversos, ferragens, etc.

### **26.3 Recebimento**

Os recebimentos das obras somente serão efetuados quando preenchidas todas as exigências formuladas nesta especificação e no projeto.