



**CONSTRUÇÃO**

# **Manual de Obras Públicas-Edificações**

## **Práticas da SEAP**





**Secretaria de Estado da Administração e Patrimônio**  
Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação

Secretária de Estado da Administração e do Patrimônio  
**Claudia Costin**

Secretário de Logística e Tecnologia da Informação  
**Solon Lemos Pinto**

## Sumário

<b>Prática Geral de Construção .....</b>	<b>3</b>
Anexo 1 - Caderno de Encargos .....	7
Anexo 2 - Garantia de Qualidade .....	8
Anexo 3 - Fiscalização .....	10
Apenso 1- Modelo de Relatório de Andamento de Serviços e Obras .....	12
Anexo 4 - Medição e Recebimento .....	13
 <b>Serviços Preliminares</b>	
Demolição .....	14
Anexo 1-Fiscalização .....	16
Locação de Obras .....	17
Anexo 1- Fiscalização .....	18
Terraplanagem .....	19
Anexo 1-Fiscalização .....	22
Rebaixamento de Lençol Freático .....	23
Anexo 1- Fiscalização .....	26
 <b>Fundações e Estruturas</b>	
Fundações .....	27
Anexo 1- Fiscalização .....	35
Estruturas de Concreto .....	37
Anexo 1 - Fiscalização .....	44
Estruturas Metálicas .....	45
Anexo 1 - Fiscalização .....	51
Estruturas de Madeira .....	52
Anexo 1- Fiscalização .....	55
Contenção de Maciços de Terra .....	56
Anexo 1 - Fiscalização .....	62
 <b>Arquitetura e Elementos de Urbanismo</b>	
Arquitetura .....	63
Anexo 1- Fiscalização .....	94
Interiores .....	96
Anexo 1 - Fiscalização .....	97
Comunicação Visual .....	98
Anexo 1 - Fiscalização .....	100
Paisagismo .....	101
Anexo1- Fiscalizção .....	104
Pavimentação .....	105
Anexo 1 - Fiscalização .....	121
 <b>Instalações Hidráulicas e Sanitárias</b>	
Água Fria .....	122
Anexo 1- Fiscalização .....	126
Água Quente .....	127
Anexo 1 - Fiscalização .....	130

Esgotos Sanitários .....	131
Anexo 1- Fiscalização .....	135
Drenagem de Águas Pluviais .....	136
Anexo 1- Fiscalização .....	140
Disposição de Resíduos Sólidos .....	141
Anexo 1- Fiscalização .....	142

## **Instalações Elétricas e Eletrônicas**

Instalações Elétricas .....	143
Anexo 1- Fiscalização .....	148
Telefonia .....	149
Anexo 1 - Fiscalização .....	153
Antenas Coletivas de TV e FM e TV a Cabo .....	154
Anexo 1 - Fiscalização .....	157
Circuitos Fechados de TV .....	158
Anexo 1 - Fiscalização .....	161
Relógios Sincronizados .....	162
Anexo 1 - Fiscalização .....	165
Sonorização .....	166
Anexo 1- Fiscalização .....	169
Deteção e Alarme de Incêndio .....	170
Anexo 1 - Fiscalização .....	173
Sistema de Supervisão, Comando e Controle de Edificações .....	174
Anexo 1 -Fiscalização .....	177
Sistema de Cabeamento Estruturado .....	178
Anexo 1 -Fiscalização .....	181

## **Instalações Mecânicas e de Utilidades**

Gás Combustível .....	182
Anexo 1- Fiscalização .....	186
Ar Comprimido .....	187
Anexo 1 - Fiscalização .....	191
Vácuo .....	192
Anexo 1 - Fiscalização .....	196
Oxigênio .....	197
Anexo 1 - Fiscalização .....	201
Vapor .....	202
Anexo 1 - Fiscalização .....	206
Ar Condicionado Central .....	207
Anexo 1 - Fiscalização .....	212
Ventilação Mecânica .....	213
Anexo 1 - Fiscalização .....	216

## **Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio**

Prevenção e Combate a Incêndio .....	217
Anexo 1 - Fiscalização .....	220

## **Serviços Complementares**

Limpeza de Obras .....	221
Anexo 1- Fiscalização .....	223

# PRÁTICA GERAL DE CONSTRUÇÃO

## SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Normas e Práticas Complementares

## Anexos

- Anexo 1 - Caderno de Encargos
- Anexo 2 - Garantia de Qualidade
- Anexo 3 - Fiscalização
- Anexo 4 - Medição e Recebimento

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços e obras de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Contratante

Órgão setorial ou seccional do SISG que contrata a execução de serviços e obras de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

### 2.2 Contratada

Empresa ou profissional contratado para a execução de serviços e obras de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

### 2.3 Caderno de Encargos

Parte do Edital de Licitação, que tem por objetivo definir o objeto da licitação e do sucessivo contrato, bem como estabelecer os requisitos, condições e diretrizes técnicas e administrativas para a sua execução.

### 2.4 Fiscalização

Atividade exercida de modo sistemático pelo Contratante e seus prepostos, objetivando a verificação do cumprimento das disposições contratuais, técnicas e administrativas, em todos os seus aspectos.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser obedecidas as seguintes condições gerais:

### 3.1 Subcontratação

**3.1.1** A Contratada não poderá, sob nenhum pretexto ou hipótese, subcontratar todos os serviços e obras objeto do contrato.

**3.1.2** A Contratada somente poderá subcontratar parte dos serviços se a subcontratação for admitida no contrato, bem como for aprovada prévia e expressamente pelo Contratante.

**3.1.3** Se autorizada a efetuar a subcontratação de parte dos serviços e obras, a Contratada realizará a supervisão e coordenação das atividades da subcontratada, bem como responderá perante o Contratante pelo rigoroso cumprimento das obrigações contratuais correspondentes ao objeto da subcontratação.

### 3.2 Legislação, Normas e Regulamentos

**3.2.1** A Contratada será responsável pela observância das leis, decretos, regulamentos, portarias e normas federais, estaduais e municipais direta e indiretamente aplicáveis ao objeto do contrato, inclusive por suas subcontratadas e fornecedores.

**3.2.2** Durante a execução dos serviços e obras, a Contratada deverá:

- providenciar junto ao CREA as Anotações de Responsabilidade Técnica - ART's referentes ao objeto do contrato e especialidades pertinentes, nos termos da Lei n.º 6496/77;
- obter junto à Prefeitura Municipal o alvará de construção e, se necessário, o alvará de demolição, na forma das disposições em vigor;
- obter junto ao INSS o Certificado de Matrícula relativo ao objeto do contrato, de forma a possibilitar o licenciamento da execução dos serviços e obras, nos termos do Artigo 83 do Decreto Federal n.º 356/91;
- apresentar à Delegacia Regional do Trabalho, antes do início dos trabalhos, as informações pertinentes à sua identificação e ao objeto do contrato, bem como o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - PCMAT, de conformidade com a Portaria N.º 4/95 da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho e modificações posteriores;
- responsabilizar-se pelo fiel cumprimento de todas as disposições e acordos relativos à legislação social e trabalhista em vigor, particularmente no que se refere ao pessoal alocado nos serviços e obras objeto do contrato;
- atender às normas e portarias sobre segurança e saúde no trabalho e providenciar os seguros exigidos em lei e no Caderno de Encargos, na condição de única e responsável

por acidentes e danos que eventualmente causar a pessoas físicas e jurídicas direta ou indiretamente envolvidas nos serviços e obras objeto do contrato;

- efetuar o pagamento de todos os impostos, taxas e demais obrigações fiscais incidentes ou que vierem a incidir sobre o objeto do contrato, até o Recebimento Definitivo dos serviços e obras.

### 3.3 Projeto dos Serviços e Obras

**3.3.1** O Contratante fornecerá à Contratada todos os projetos executivos que compõem o objeto do contrato, de conformidade com as disposições do Caderno de Encargos.

**3.3.2** O Contratante fornecerá em tempo hábil os projetos aprovados pelos órgãos Federais, Estaduais e Municipais e concessionárias de serviços públicos que exerçam controle sobre a execução dos serviços e obras, como a Prefeitura Municipal (Projeto Legal), o Corpo de Bombeiros (Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio), as concessionárias de energia elétrica e de telefonia (Projetos de Entrada de Energia Elétrica e de Telefonia), as concessionárias de gás, água e esgotos (Projetos de Instalações Hidráulicas, Sanitárias e Gás Combustível) e CONAMA ou órgão estadual competente (Licença Ambiental de Instalação - LAI).

**3.3.3** A Contratada deverá executar os serviços e obras em conformidade com desenhos, memoriais, especificações e demais elementos de projeto, bem como com as informações e instruções contidas no Caderno de Encargos.

**3.3.4** Todos os elementos de projeto deverão ser minuciosamente estudados pela Contratada, antes e durante a execução dos serviços e obras, devendo informar à Fiscalização sobre qualquer eventual incoerência, falha ou omissão que for constatada.

**3.3.5** Nenhum trabalho adicional ou modificação do projeto fornecido pelo Contratante será efetivado pela Contratada sem a prévia e expressa autorização da Fiscalização, respeitadas todas as disposições e condições estabelecidas no contrato.

**3.3.6** Todas as eventuais modificações havidas no projeto durante a execução dos serviços e obras serão documentadas pela Contratada, que registrará as revisões e complementações dos elementos integrantes do projeto, incluindo os desenhos “como construído”.

**3.3.7** Desde que prevista no projeto, a Contratada submeterá previamente à aprovação da Fiscalização toda e qualquer alternativa de aplicação de materiais, serviços e equipamentos a ser considerada na execução dos serviços e obras objeto do contrato, devendo comprovar rigorosamente a sua equivalência, de conformidade com os requisitos e condições estabelecidas no Caderno de Encargos.

**3.3.8** Os projetos de fabricação e montagem de componentes, instalações e equipamentos, elaborados com base no projeto fornecido pelo Contratante, como os de

estruturas metálicas, caixilhos, elevadores, instalações elétricas, hidráulicas, mecânicas e de utilidades, deverão ser previamente submetidos à aprovação da Fiscalização.

### 3.4 Segurança e Saúde no Trabalho

**3.4.1** Antes do início dos trabalhos, a Contratada deverá apresentar à Fiscalização as medidas de segurança a serem adotadas durante a execução dos serviços e obras, em atendimento aos princípios e disposições da NR 18 - Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção.

**3.4.2** A Contratada fornecerá aos funcionários todos os equipamentos de proteção individual exigidos pela NR 6 - Equipamentos de Proteção Individual (EPI), tais como: capacetes e óculos especiais de segurança, protetores faciais, luvas e mangas de proteção, botas de borracha e cintos de segurança, de conformidade com a natureza dos serviços e obras em execução.

**3.4.3** A Contratada manterá organizadas, limpas e em bom estado de higiene as instalações do canteiro de serviço, especialmente as vias de circulação, passagens e escadarias, refeitórios e alojamentos, coletando e removendo regularmente as sobras de materiais, entulhos e detritos em geral.

**3.4.4** A Contratada deverá estocar e armazenar os materiais de forma a não prejudicar o trânsito de pessoas e a circulação de materiais, obstruir portas e saídas de emergência e impedir o acesso de equipamentos de combate a incêndio.

**3.4.5** A Contratada manterá no canteiro de serviço equipamentos de proteção contra incêndio e brigada de combate a incêndio, na forma das disposições em vigor.

**3.4.6** Caberá à Contratada comunicar à Fiscalização e, nos casos de acidentes fatais, à autoridade competente, da maneira mais detalhada possível, por escrito, todo tipo de acidente que ocorrer durante a execução dos serviços e obras, inclusive princípios de incêndio.

**3.4.7** Cumprirá à Contratada manter no canteiro de serviço medicamentos básicos e pessoal orientado para os primeiros socorros nos acidentes que ocorram durante a execução dos trabalhos, nos termos da NR 18.

**3.4.8** Caberá à Contratada manter vigias que controlem a entrada e saída de materiais, máquinas, equipamentos e pessoas, bem como manter a ordem e disciplina em todas as dependências do canteiro de serviço.

**3.4.9** O Contratante realizará inspeções periódicas no canteiro de serviço, a fim de verificar o cumprimento das medidas de segurança adotadas nos trabalhos, o estado de conservação dos equipamentos de proteção individual e dos dispositivos de proteção de máquinas e ferramentas que ofereçam riscos aos trabalhadores, bem como a observância das demais condições estabelecidas pelas normas de segurança e saúde no trabalho.



### 3.5 Execução dos Serviços e Obras

#### 3.5.1 Durante a execução dos serviços e obras, a Contratada deverá:

- submeter à aprovação da Fiscalização até 5 (cinco) dias após o início dos trabalhos o projeto das instalações provisórias ou canteiro de serviço compatível com o porte e características do objeto do contrato, definindo todas as áreas de vivência, dependências, espaços, instalações e equipamentos necessários ao andamento dos serviços e obras, inclusive escritórios e instalações para uso da Fiscalização, quando previstas no Caderno de Encargos;
- providenciar as ligações provisórias das utilidades necessárias à execução dos serviços e obras, como água, esgotos, energia elétrica e telefones, bem como responder pelas despesas de consumo até o seu recebimento definitivo;
- manter no local dos serviços e obras instalações, funcionários e equipamentos em número, qualificação e especificação adequados ao cumprimento do contrato;
- submeter à aprovação da Fiscalização até 5 (cinco) dias após o início dos trabalhos o plano de execução e o cronograma detalhado dos serviços e obras, elaborados de conformidade com o cronograma do contrato e técnicas adequadas de planejamento;
- providenciar para que os materiais, mão-de-obra e demais suprimentos estejam em tempo hábil nos locais de execução, de modo a satisfazer as necessidades previstas no cronograma e plano de execução dos serviços e obras objeto do contrato;
- alocar os recursos necessários à administração e execução dos serviços e obras, inclusive os destinados ao pagamento de todos os impostos, taxas e demais obrigações fiscais incidentes ou que vierem a incidir sobre o objeto do contrato;
- submeter previamente à aprovação da Fiscalização eventuais ajustes no cronograma e plano de execução dos serviços e obras, de modo a mantê-la perfeitamente informada sobre o desenvolvimento dos trabalhos;
- submeter previamente à aprovação da Fiscalização qualquer modificação nos métodos construtivos originalmente previstos no plano de execução dos serviços e obras;
- executar os ajustes nos serviços concluídos ou em execução determinados pela Fiscalização;
- comunicar imediatamente à Fiscalização qualquer ocorrência de fato anormal ou extraordinário que ocorra no local dos trabalhos;
- submeter à aprovação da Fiscalização os protótipos ou amostras dos materiais e equipamentos a serem aplicados nos serviços e obras objeto do contrato;
- realizar, através de laboratórios previamente aprovados pela Fiscalização, os testes, ensaios, exames e provas necessárias ao controle de qualidade dos materiais, serviços e equipamentos a serem aplicados nos trabalhos;
- evitar interferências com as propriedades, atividades e tráfego de veículos na vizinhança do local dos serviços e obras, programando adequadamente as atividades executivas;

- elaborar os relatórios periódicos de execução dos serviços e obras, elaborados de conformidade com os requisitos estabelecidos no Caderno de Encargos;
- providenciar as ligações definitivas das utilidades previstas no projeto, como água, esgotos, gás, energia elétrica e telefones;
- providenciar junto aos órgãos Federais, Estaduais e Municipais e concessionárias de serviços públicos a vistoria e regularização dos serviços e obras concluídos, como a Prefeitura Municipal (Habite-se ou Certificado de Conclusão), o Corpo de Bombeiros (Prevenção e Combate a Incêndio), as concessionárias de energia elétrica e de telefonia (Entrada de Energia Elétrica e Telefonia), as concessionárias de gás, água e esgotos (Instalações Hidráulicas, Sanitárias e Gás Combustível) e CONAMA ou órgão estadual competente (Licença Ambiental de Operação - LAO);
- retirar até 15 (quinze) dias após o recebimento definitivo dos serviços e obras, todo pessoal, máquinas, equipamentos, materiais, e instalações provisórias do local dos trabalhos, deixando todas as áreas do canteiro de serviço limpas e livres de entulhos e detritos de qualquer natureza.

### 3.6 Responsabilidade

**3.6.1** Durante 5 (cinco) anos após o Recebimento Definitivo dos serviços e obras, a Contratada responderá por sua qualidade e segurança nos termos do Artigo 1245 do Código Civil Brasileiro, devendo efetuar a reparação de quaisquer falhas, vícios, defeitos ou imperfeições que se apresentem nesse período, independentemente de qualquer pagamento do Contratante.

**3.6.2** A presença da Fiscalização durante a execução dos serviços e obras, quaisquer que sejam os atos praticados no desempenho de suas atribuições, não implicará solidariedade ou corresponsabilidade com a Contratada, que responderá única e integralmente pela execução dos serviços, inclusive pelos serviços executados por suas subcontratadas, na forma da legislação em vigor.

**3.6.3** Se a Contratada recusar, demorar, negligenciar ou deixar de eliminar as falhas, vícios, defeitos ou imperfeições apontadas, poderá o Contratante efetuar os reparos e substituições necessárias, seja por meios próprios ou de terceiros, transformando-se os custos decorrentes, independentemente do seu montante, em dívida líquida e certa da Contratada.

**3.6.4** A Contratada responderá diretamente por todas e quaisquer perdas e danos causados em bens ou pessoas, inclusive em propriedades vizinhas, decorrentes de omissões e atos praticados por seus funcionários e prepostos, fornecedores e subcontratadas, bem como originados de infrações ou inobservância de leis, decretos, regulamentos, portarias e posturas oficiais em vigor, devendo indenizar o Contratante por quaisquer pagamentos que seja obrigado a fazer a esse título, incluindo multas, correções monetárias e acréscimos de mora.

#### **4. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

A execução dos serviços e obras de construção, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações, deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de

Edifícios Públicos Federais;

- Normas da ABNT e do INMETRO;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.



# ANEXO 1

## CADERNO DE ENCARGOS

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais

### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração do Caderno de Encargos para a execução de serviços e obras de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

### 2. TERMINOLOGIA

#### 2.1 Administração

Órgão, entidade ou unidade administrativa da Administração Pública.

#### 2.2 Licitação

Procedimento administrativo destinado a selecionar a proposta mais vantajosa para a Administração.

#### 2.3 Caderno de Encargos

Parte integrante do Edital de Licitação, que tem por objetivo definir o objeto da Licitação e do sucessivo Contrato, bem como estabelecer os requisitos, condições e diretrizes técnicas e administrativas para a sua execução.

#### 2.4 Contratante

Órgão setorial ou seccional do SISG que contrata a execução de serviços e obras de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

#### 2.5 Contratada

Empresa ou profissional contratado para a execução de serviços e obras de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

### 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser obedecidas as seguintes condições gerais:

**3.1** A elaboração do Caderno de Encargos deverá apoiar-se nas disposições estabelecidas pela Lei de Licitações e

Contratos e PRÁTICAS de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais, de modo a buscar maior qualidade e produtividade nas atividades de contratação de serviços e obras.

**3.2** O Caderno de Encargos conterá todos os elementos de projeto, bem como as informações e instruções complementares necessárias à execução dos serviços e obras objeto do contrato, como:

- descrição e abrangência dos serviços objeto da Licitação, localização e plano ou programa de suporte do empreendimento;
- prazo e cronograma de execução dos serviços, total e parcial, incluindo etapas ou metas previamente estabelecidas pelo Contratante;
- memorial Descritivo, Especificações Técnicas, Desenhos e demais elementos de projeto correspondentes aos serviços e obras objeto da Licitação;
- planilhas de Orçamento, contendo a codificação, a discriminação, o quantitativo, a unidade de medida e o preço unitário de todos os serviços e fornecimentos previstos no projeto;
- regulamentação de Preços e Medições, contendo a definição, a composição e o critério de medição de todos os itens das Planilhas de Orçamento;
- definição do modelo de Garantia de Qualidade a ser adotado para os serviços, fornecimentos e produtos pertinentes ao objeto da Licitação;
- informações específicas sobre os serviços e obras objeto da Licitação e disposições complementares do Contratante;
- relação das Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais aplicáveis aos serviços e obras objeto da Licitação.

**3.3** Todas as disposições e procedimentos pertinentes às Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais deverão ser verificados, ajustados e complementados pelo Contratante, de modo a atenderem às peculiaridades do objeto da Licitação.

**3.4** Os ajustes e complementações realizados continuamente pelos órgãos setoriais ou seccionais abrangidos pelo SISG serão periodicamente compilados e avaliados pela Administração, com vistas à atualização permanente das Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais, incorporando as inovações tecnológicas e a experiência adquirida ao longo do tempo.

## ANEXO 2

## GARANTIA DE QUALIDADE

## SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a definição do modelo de Garantia de Qualidade e do Sistema de Qualidade a serem adotados na execução de serviços e obras de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

## 2.1 Garantia de Qualidade

Ações planejadas e sistemáticas a serem realizadas pela Contratada durante a execução dos serviços e obras, de modo a infundir no Contratante a confiança de que os produtos, fornecimentos ou serviços atendem aos requisitos de qualidade estabelecidos no Caderno de Encargos.

## 2.2 Sistema de Qualidade

Estrutura organizacional, responsabilidades, processos, procedimentos e recursos mobilizados pela Contratada na gestão da qualidade dos serviços e obras objeto do contrato.

## 2.3 Gestão de Qualidade

Parte da função gerencial da Contratada que implementa o Sistema de Qualidade a ser adotado na execução dos serviços e obras objeto do contrato.

## 2.4 Controle de Qualidade

Técnicas operacionais e atividades da Contratada para verificar o atendimento dos requisitos de qualidade pertinentes aos serviços e obras objeto do contrato.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

**3.1** O Caderno de Encargos será o instrumento hábil para a indicação do modelo de Garantia de Qualidade selecionado pelo Contratante para os fornecimentos e produtos relativos ao objeto do contrato.

**3.2** A seleção do modelo de Garantia de Qualidade deverá ser efetuada de conformidade com as disposições das

Normas NBR 19.000 - Normas de Gestão de Qualidade e Garantia de Qualidade - Diretrizes para Seleção e Uso, NBR 19.001 - Sistemas de Qualidade - Modelo para Garantia de Qualidade em Projetos/Desenvolvimento, Produção, Instalação e Assistência Técnica, NBR 19.002 - Sistemas de Qualidade - Modelo para Garantia de Qualidade em Produção e Instalação e NBR 19.003 - Sistemas de Qualidade - Modelo para Garantia de Qualidade em Inspeção e Ensaios Finais.

**3.3** O Contratante poderá discriminar os componentes do Sistema de Qualidade a ser adotado pela Contratada, ajustando, suprimindo ou adicionando componentes ao Sistema selecionado, de forma a adequar o modelo de Garantia de Qualidade aos serviços e obras objeto do contrato.

**3.4** O Sistema de Qualidade adotado pela Contratada deverá ser estruturado de conformidade com a Norma NBR 19004 - Gestão da Qualidade e Elementos do Sistema da Qualidade - Diretrizes, contemplando, no mínimo, os seguintes elementos:

- responsabilidade e autoridade pela qualidade, definindo explicitamente as responsabilidades gerais e específicas pela qualidade;
- estrutura organizacional, apresentando a estrutura da Gestão de Qualidade da Contratada, bem como as linhas de autoridade e comunicação;
- recursos e pessoal, indicando os recursos humanos e materiais a serem utilizados pela Contratada;
- procedimentos operacionais, indicando as atividades da Contratada para o cumprimento dos objetivos da qualidade.

**3.5** A Contratada deverá apresentar o Sistema de Gestão de Qualidade através de um “Manual de Qualidade”, que conterá a descrição completa e adequada do Sistema, servindo de referência permanente para a sua implementação e manutenção.

**3.6** Os procedimentos operacionais deverão abordar, no mínimo, as seguintes atividades a serem realizadas durante a execução dos serviços e obras:

- análise do contrato, abrangendo o Caderno de Encargos e todos os demais documentos anexos;
- controle de documentos, incluindo correspondência, atas de reuniões, e demais documentos pertinentes à execução do contrato;
- registro e utilização dos elementos de projeto, inclusive de eventuais modificações posteriores;
- controle de execução dos serviços, abrangendo aquisição, registro, manuseio e armazenamento de materiais e

equipamentos, utilização de equipamentos e técnicas de construção, tratamento de interfaces e pendências de execução, saúde e segurança no trabalho, inspeção e ensaios de controle de materiais, equipamentos e serviços, bem como instrumentos de planejamento, como

fluxogramas e cronogramas;

- auditorias e registros de qualidade;
- contratação e supervisão de serviços de terceiros;
- registro, qualificação e treinamento de profissionais.

## ANEXO 3

## FISCALIZAÇÃO

## SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais

## Apenso

- Apenso 1 - Modelo de Relatório de Andamento de Serviços e Obras

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização de serviços e obras de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

## 2.1 Contratante

Órgão setorial ou seccional do SISG que contrata a execução de serviços e obras de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

## 2.2 Contratada

Empresa ou profissional contratado para a execução de serviços e obras de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

## 2.3 Caderno de Encargos

Parte do Edital de Licitação, que tem por objetivo definir o objeto da licitação e do sucessivo contrato, bem como estabelecer os requisitos, condições e diretrizes técnicas e administrativas para a sua execução.

## 2.4 Fiscalização

Atividade exercida de modo sistemático pelo Contratante e seus prepostos, objetivando a verificação do cumprimento das disposições contratuais, técnicas e administrativas, em todos os seus aspectos.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** O Contratante manterá desde o início dos serviços e obras até o seu recebimento definitivo, a seu critério exclusivo, uma equipe de Fiscalização constituída por profissionais

habilitados que considerar necessários ao acompanhamento e controle dos trabalhos.

**3.2** A Contratada deverá facilitar, por todos os meios ao seu alcance, a ampla ação da Fiscalização, permitindo o acesso aos serviços e obras em execução, bem como atendendo prontamente às solicitações que lhe forem efetuadas.

**3.3** Todos os atos e instruções emanados ou emitidos pela Fiscalização serão considerados como se fossem praticados pelo Contratante.

**3.4** A Fiscalização deverá realizar, dentre outras, as seguintes atividades:

- manter um arquivo completo e atualizado de toda a documentação pertinente aos trabalhos, incluindo o contrato, Caderno de Encargos, orçamentos, cronogramas, caderneta de ocorrências, correspondência, relatórios diários, certificados de ensaios e testes de materiais e serviços, protótipos e catálogos de materiais e equipamentos aplicados nos serviços e obras;
- analisar e aprovar o projeto das instalações provisórias e canteiro de serviço apresentados pela Contratada no início dos trabalhos;
- analisar e aprovar o plano de execução e o cronograma detalhado dos serviços e obras a serem apresentados pela Contratada no início dos trabalhos;
- obter da Contratada o Manual de Qualidade contendo o Sistema de Gestão de Qualidade e verificar a sua efetiva utilização;
- promover reuniões periódicas no canteiro de serviço para análise e discussão sobre o andamento dos serviços e obras, esclarecimentos e providências necessárias ao cumprimento do contrato;
- esclarecer ou solucionar incoerências, falhas e omissões eventualmente constatadas nos desenhos, memoriais, especificações e demais elementos de projeto, bem como fornecer informações e instruções necessárias ao desenvolvimento dos trabalhos;
- solucionar as dúvidas e questões pertinentes à prioridade ou seqüência dos serviços e obras em execução, bem como às interferências e interfaces dos trabalhos da Contratada com as atividades de outras empresas ou profissionais eventualmente contratados pelo Contratante;
- promover a presença dos Autores dos projetos no canteiro de serviço, sempre que for necessária a verificação da exata correspondência entre as condições reais de execução e os parâmetros, definições e conceitos de projeto;
- paralisar e/ou solicitar o refazimento de qualquer serviço que não seja executado em conformidade com projeto, norma técnica ou qualquer disposição oficial aplicável ao objeto do contrato;

- solicitar a substituição de materiais e equipamentos que sejam considerados defeituosos, inadequados ou inaplicáveis aos serviços e obras;
- solicitar a realização de testes, exames, ensaios e quaisquer provas necessárias ao controle de qualidade dos serviços e obras objeto do contrato;
- exercer rigoroso controle sobre o cronograma de execução dos serviços e obras, aprovando os eventuais ajustes que ocorrerem durante o desenvolvimento dos trabalhos;
- aprovar partes, etapas ou a totalidade dos serviços executados, verificar e atestar as respectivas medições, bem como conferir, vistar e encaminhar para pagamento as faturas emitidas pela Contratada;
- verificar e aprovar a substituição de materiais, equipamentos e serviços solicitada pela Contratada e admitida no Caderno de Encargos, com base na comprovação da equivalência entre os componentes, de conformidade com os requisitos estabelecidos no Caderno de Encargos;
- verificar e aprovar os relatórios periódicos de execução dos serviços e obras, elaborados de conformidade com os requisitos estabelecidos no Caderno de Encargos;
- solicitar a substituição de qualquer funcionário da Contratada que embarace ou dificulte a ação da Fiscalização ou cuja presença no local dos serviços e obras seja considerada prejudicial ao andamento dos trabalhos;
- verificar e aprovar os desenhos “como construído” elaborados pela Contratada, registrando todas as modificações introduzidas no projeto original, de modo a documentar fielmente os serviços e obras efetivamente executados.

**3.5** Qualquer auxílio prestado pela Fiscalização na interpretação dos desenhos, memoriais, especificações e demais elementos de projeto, bem como na condução dos trabalhos, não poderá ser invocado para eximir a Contratada da responsabilidade pela execução dos serviços e obras.

**3.6** A comunicação entre a Fiscalização e a Contratada será realizada através de correspondência oficial e anotações ou registros na Caderneta de Ocorrências.

**3.7** A Caderneta de Ocorrências, com páginas numeradas em 3 (três) vias, 2 (duas) destacáveis, será destinada ao registro de fatos e comunicações que tenham implicação contratual, como: modificações de projeto, conclusão e aprovação de serviços e etapas construtivas, autorizações para execução de trabalho adicional, autorização para substituição de materiais e equipamentos, ajustes no cronograma e plano de execução dos serviços e obras, irregularidades e providências a serem tomadas pela Contratada e Fiscalização.

**3.8** A Fiscalização deverá exigir relatórios diários de execução dos serviços e obras (Diário de Obra), com páginas numeradas em 3(três) vias, 2(duas) destacáveis, contendo o registro de fatos normais do andamento dos serviços, como: entrada e saída de equipamentos, serviços em andamento, efetivo de pessoal, condições climáticas, visitas ao canteiro de serviço, inclusive para as atividades de suas subcontratadas.

**3.9** As reuniões realizadas no local dos serviços e obras serão documentadas por Atas de Reunião, elaboradas pela Fiscalização e que conterão, no mínimo, os seguintes elementos: data, nome e assinatura dos participantes, assuntos tratados, decisões e responsáveis pelas providências a serem tomadas.

# MODELO DE RELATÓRIO DE ANDAMENTO DE SERVIÇOS E OBRAS

RELATÓRIO DE ANDAMENTO DE SERVIÇOS E OBRAS	CONTRATANTE
--	-------------

Objeto do Contrato / Localização:				Contrato:	Prazo Inicial:	Prazo Atual:
Contratada:				Data:	Valor Inicial (R\$):	Valor Atual (R\$)
Edital de Licitação:	Valor Empenho (R\$):	Responsável Técnico:			Recebimento Provisório:	Recebimento Definitivo:
Data do Relatório:	Técnico Responsável:	Visto:	Fiscalização:		Visto:	Folha:

[illegible]

MEDIÇÕES		Mês (M)	Até o Mês (ΣM)	Mês (M)	Até o Mês (ΣM)	Mês (M)	Até o Mês (ΣM)
VALORES TOTAIS (R\$)	Prev.						
	Real.						
	Desvio						

## ANEXO 4

# MEDICÃO E RECEBIMENTO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a medição e recebimento dos serviços e obras de construção, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações

#### 2. TERMINOLOGIA

##### 2.1 Contratante

Órgão setorial ou seccional do SISG que contrata a execução de serviços e obras de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

##### 2.2 Contratada

Empresa ou profissional contratado para a execução de serviços e obras de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

##### 2.3 Caderno de Encargos

Parte do Edital de Licitação, que tem por objetivo definir o objeto da licitação e do sucessivo contrato, bem como estabelecer os requisitos, condições e diretrizes técnicas e administrativas para a sua execução.

##### 2.4 Fiscalização

Atividade exercida de modo sistemático pelo Contratante e seus prepostos, objetivando a verificação do cumprimento das disposições contratuais, técnicas e administrativas, em todos os seus aspectos.

#### 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser obedecidas as seguintes condições gerais:

**3.1** Somente poderão ser considerados para efeito de medição e pagamento os serviços e obras efetivamente executados pela Contratada e aprovados pela Fiscalização, respeitada a rigorosa correspondência com o projeto e suas modificações expressa e previamente aprovadas pelo Contratante.

**3.2** A medição de serviços e obras será baseada em relatórios periódicos elaborados pela Contratada, registrando os levantamentos, cálculos e gráficos necessários à discriminação e determinação das quantidades dos serviços efetivamente executados.

**3.3** A discriminação e quantificação dos serviços e obras considerados na medição deverão respeitar rigorosamente as planilhas de orçamento anexas ao contrato, inclusive critérios de medição e pagamento.

**3.4** O Contratante deverá efetuar os pagamentos das faturas emitidas pela Contratada com base nas medições de serviços aprovadas pela Fiscalização, obedecidas as condições estabelecidas no contrato.

**3.5** O Recebimento dos serviços e obras executados pela Contratada será efetivado em duas etapas sucessivas:

- na primeira etapa, após a conclusão dos serviços e solicitação oficial da Contratada, mediante uma vistoria realizada pela Fiscalização e/ou Comissão de Recebimento de Obras e Serviços, será efetuado o Recebimento Provisório;
- nesta etapa, a Contratada deverá efetuar a entrega dos catálogos, folhetos e manuais de montagem, operação e manutenção de todas as instalações, equipamentos e componentes pertinentes ao objeto dos serviços e obras, inclusive certificados de garantia;
- após a vistoria, através de comunicação oficial da Fiscalização, serão indicadas as correções e complementações consideradas necessárias ao Recebimento Definitivo, bem como estabelecido o prazo para a execução dos ajustes;
- na segunda etapa, após a conclusão das correções e complementações e solicitação oficial da Contratada, mediante nova vistoria realizada pela Fiscalização e/ou Comissão de Recebimento de Obras e Serviços, será realizado o Recebimento Definitivo;
- o Recebimento Definitivo somente será efetivado pelo Contratante após a apresentação pela Contratada da Certidão Negativa de Débito fornecida pelo INSS, certificado de Recolhimento de FGTS e comprovação de pagamento das demais taxas, impostos e encargos incidentes sobre o objeto do contrato.



# SERVIÇOS PRELIMINARES

## DEMOLIÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Demolição.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

Os materiais e equipamentos a serem utilizados na execução dos serviços de demolições e remoções atenderão às especificações do projeto, bem como às prescrições da NBR 5682.

Os materiais serão cuidadosamente armazenados, em local seco e protegido. O manuseio e armazenamento dos materiais explosivos obedecerão à regulamentação dos órgãos de segurança pública.

### 2.2 Processo Executivo

Antes do início dos serviços, a Contratada procederá a um detalhado exame e levantamento da edificação ou estrutura a ser demolida. Deverão ser considerados aspectos importantes tais como a natureza da estrutura, os métodos utilizados na construção da edificação, as condições das construções da edificação, as condições das construções vizinhas, existência de porões, subsolos e depósitos de combustíveis e outros.

As linhas de abastecimento de energia elétrica, água, gás, bem como as canalizações de esgoto e águas pluviais deverão ser removidas ou protegidas, respeitando as normas e determinações das empresas concessionárias de serviços públicos.

A Contratada deverá fornecer, para aprovação da Fiscalização, um programa detalhado, descrevendo as diversas fases da demolição previstas no projeto e estabelecendo os procedimentos a serem adotados na remoção de materiais reaproveitáveis.

Os tapumes e outros meios de proteção e segurança serão executados conforme o projeto e as recomendações da Norma NBR 5682.

Os serviços de demolição deverão ser iniciados pelas partes superiores da edificação, mediante o emprego de calhas,

evitando o lançamento do produto da demolição em queda livre. As partes a serem demolidas deverão ser previamente molhadas para evitar poeira em excesso durante o processo de demolição. Os materiais provenientes da demolição, reaproveitáveis ou não, serão convenientemente removidos para os locais indicados pela Fiscalização.

A Contratada será responsável pela limpeza da área, ao término dos serviços.

### 2.2.1 Demolição convencional

A demolição convencional, manual ou mecânica, será executada conforme previsto no projeto e de acordo com as recomendações da Norma NBR 5682.

A demolição manual será executada progressivamente, utilizando ferramentas portáteis motorizadas ou manuais. A remoção de entulhos poderá ser feita por meio de calhas e tubos ou por meio de aberturas nos pisos, desde que respeitadas as tolerâncias estipuladas nos itens 7.1.3 e 7.1.4 da Norma NBR 5682. Será evitado o acúmulo de entulho em quantidade tal, que provoque sobrecarga excessiva sobre os pisos ou pressão lateral excessiva sobre as paredes. Peças de grande porte de concreto, aço ou madeira poderão ser arreadas até o solo, por meio de guindaste, ou removidas através de calhas, desde que reduzidas a pequenos fragmentos.

A demolição mecânica, com empurrador, por colapso planejado, com bola de demolição ou com utilização de cabos puxadores, será executada com os equipamentos indicados para cada caso, segundo sempre as recomendações dos fabricantes. Quando necessário e previsto em projeto, iniciar a demolição por processo manual, de modo a facilitar o prosseguimento dos serviços. Quando forem feitas várias tentativas para demolir uma estrutura, através de um só método executivo e não for obtido êxito, dever-se-ão utilizar métodos alternativos, desde que aprovados pela Fiscalização.

### 2.2.2 Demolição com explosivos

Os explosivos somente serão utilizados por profissionais experientes e habilitados e sob a supervisão dos órgãos de segurança pública.

A demolição com explosivos será realizada em quatro etapas, a saber:

#### Remoção de materiais e equipamentos

Após uma rigorosa inspeção, a Contratada deverá verificar os cuidados a serem tomados para não haver danos durante a remoção de todo o material ou instalações economicamente reaproveitáveis, tais como elevadores, caixilhos, portas, fiações elétricas e outros, conforme previsto no projeto. Os materiais e equipamentos removidos serão transportados até os locais de armazenamento indicados pela Fiscalização.

### **Preparação da edificação**

Nesta fase, verificar a necessidade de escoras e tirantes para orientação da queda durante a demolição. A fim de permitir a instalação de cargas explosivas nos principais elementos estruturais, poderá ser necessária a execução de pequenas demolições pelo processo convencional.

### **Carregamento**

Antes da demolição propriamente dita, a estrutura será carregada com explosivos. Serão instalados elementos protetores que impeçam o lançamento de fragmentos em alta velocidade. A obra nesta fase deverá ser vigiada com a finalidade de impedir a entrada de elementos estranhos. Precauções especiais serão tomadas, se existirem instalações elétricas, antenas de radiodifusão e pára-raios nas proximidades.

### **Detonação**

Antes da detonação, a área será isolada e evacuada a uma distância segura, determinada unicamente pelo técnico responsável pela demolição. Será feita uma vistoria final, verificando as instalações dos explosivos e o seu tamponamento, os circuitos de interligação das espoletas elétricas e o posicionamento correto dos sistemas de proteção.

Será efetuada a contagem regressiva, anunciada através de sinais previamente convencionados até o instante da detonação. Após a detonação, a área deverá permanecer isolada. A sua liberação somente será efetuada após vistoria pelo técnico responsável e o seu parecer.

### **2.3 Recebimento**

Os serviços serão aceitos após a efetiva demolição definida no projeto e a posterior remoção da totalidade dos entulhos resultantes.

## **3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

A execução de serviços de Demolição deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e INMETRO:  
NBR 5682 - Contratação, Execução e Supervisão de Demolições - Procedimento
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1

## FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Demolição.

### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

#### 2.1 Estruturas

- garantir o cumprimento integral das determinações contidas no projeto e na Prática de Construção;
- exigir o cumprimento integral e preciso das normas e dos procedimentos considerados eficazes para garantir a segurança de terceiros, das construções vizinhas e dos trabalhadores empenhados na execução dos serviços;
- verificar se todas as ligações da edificação às redes de serviços públicos estão devidamente desligadas e plugadas;
- acompanhar rigorosamente a execução de cada etapa dos serviços, impedindo a permanência de partes da estrutura em demolição em posição não segura, por menor que seja o tempo de permanência;
- tomar especial cuidado quando for necessária a utilização de explosivos, exigindo, neste caso, além do cumprimento integral de todas as recomendações descritas na Prática de Construção, para verificação e arquivo, a comprovação da real experiência anterior do técnico responsável pela execução e da devida autorização para o uso de explosivos fornecida pelos órgãos de segurança pública;
- observar se são tomadas as devidas providências no

sentido de preservar a integridade das peças consideradas como reaproveitáveis.

#### 2.2 Esquadrias

- zelar para que as peças consideradas reaproveitáveis não sofram danos durante as operações de retirada, transporte e armazenamento.

#### 2.3 Telhados

- observar, para o madeiramento, as recomendações pertinentes descritas para o item “Estruturas”;
- zelar para que as telhas consideradas reaproveitáveis não sofram danos durante as operações de retirada, transporte e armazenamento.

#### 2.4 Vedações

- garantir o cumprimento integral das determinações contidas no projeto e na Prática de Construção correspondente;
- acompanhar a execução dos serviços, impedindo a permanência de partes em demolição em posição não segura, por menor que seja o tempo de permanência;
- verificar se as partes estão sendo convenientemente umedecidas para diminuir os efeitos nocivos da formação de poeira;
- zelar para que as peças consideradas reaproveitáveis não sofram danos durante as operações de retirada, transporte e armazenamento.

#### 2.5 Remoções

- verificar se a remoção do material demolido está sendo realizada de forma satisfatória, não prejudicando as condições de tráfego das vias utilizadas.

#### 2.6 Peças ou Componentes com Valor Histórico

- zelar pela manutenção da integridade das peças e componentes com valor histórico, durante as operações de retirada, transporte e depósito.

# SERVIÇOS PRELIMINARES

## LOCAÇÃO DE OBRAS

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer diretrizes gerais para a execução de serviços de Locação de Obras.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Processo Executivo

A locação da obra no terreno será realizada a partir das referências de nível e dos vértices de coordenadas implantados ou utilizados para a execução do levantamento topográfico. Sempre que possível, a locação da obra será feita com equipamentos compatíveis com os utilizados para o levantamento topográfico. Cumprirá ao Contratante o fornecimento de cotas, coordenadas e outros dados para a locação da obra.

Os eixos de referência e as referências de nível serão materializados através de estacas de madeira cravadas na posição vertical ou marcos topográficos previamente implantados em placas metálicas fixadas em concreto. A locação deverá ser global, sobre quadros de madeira que envolvam todo o perímetro da obra. Os quadros, em tábuas ou sarrafos, serão perfeitamente nivelados e fixados de modo

a resistirem aos esforços dos fios de marcação, sem oscilação e possibilidades de fuga da posição correta.

A locação será feita sempre pelos eixos dos elementos construtivos, com marcação nas tábuas ou sarrafos dos quadros, por meio de cortes na madeira e pregos. A locação de sistemas viários internos e de trechos de vias de acesso será realizada pelos processos convencionais utilizados em estradas e vias urbanas, com base nos pontos de coordenadas definidos no levantamento topográfico.

### 2.2 Recebimento

O recebimento dos serviços de Locação de Obras será efetuado após a Fiscalização realizar as verificações e aferições que julgar necessárias. A Contratada providenciará toda e qualquer correção de erros de sua responsabilidade, decorrentes da execução dos serviços.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Locação de Obras deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e INMETRO;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Locação de Obras.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- aprovar previamente o conjunto de aparelhos, como teodolito, nível, mira, balizas e trena de aço, a ser utilizado nas operações de locação da obra;
- verificar se são obedecidas a RN e os alinhamentos estabelecidos pelo levantamento topográfico original;
- observar se são obedecidas as recomendações quanto à materialização das referências de nível e dos principais eixos da obra;
- efetuar as verificações e aferições que julgar necessárias durante e após a conclusão dos serviços pela equipe de topografia da Contratada.

# SERVIÇOS PRELIMINARES

## TERRAPLANAGEM

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de Terraplenagem.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Desmatamento, Destocamento e Limpeza

#### 2.1.1 Equipamentos

As operações de desmatamento, destocamento e limpeza serão executadas mediante a utilização de equipamentos adequados, complementadas com o emprego de serviços manuais e, eventualmente, de explosivos. O equipamento será função da densidade e do tipo de vegetação existente e dos prazos previstos para a execução dos serviços e obras.

#### 2.1.2 Processo executivo

O desmatamento compreende o corte e remoção de toda vegetação, qualquer que seja sua dimensão e densidade.

O destocamento e limpeza compreendem as operações de escavação ou outro processo equivalente, para remoção total dos tocos e, sempre que necessário, a remoção da camada de solo orgânico.

Os materiais provenientes do desmatamento, destocamento e limpeza serão queimados, removidos ou estocados.

Os serviços serão executados apenas nos locais onde estiver prevista a execução da terraplenagem, com acréscimo de dois metros para cada lado; no caso de áreas de empréstimo, os serviços serão executados apenas na área mínima indispensável à exploração. Em qualquer caso, os elementos de composição paisagística assinalados no projeto deverão ser preservados.

Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado enquanto os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza não estiverem totalmente concluídos.

#### 2.1.3 Controle

O controle das operações de desmatamento,

destocamento e limpeza será feito por apreciação visual da qualidade dos serviços.

## 2.2 Cortes

### 2.2.1 Equipamentos

Os equipamentos a ser utilizados nas operações de corte serão selecionados, de acordo com a natureza e classificação do material a ser escavado e com a produção necessária.

A escolha dos equipamentos será função do tipo de material, conforme a classificação em categorias, constante da Prática de Projeto de Terraplenagem e deverá obedecer às seguintes indicações:

- corte em materiais de 1ª. categoria:
  - tratores de lâminas;
  - escavo-transportadores;
  - tratores para operações do “pusher”;
  - motoniveladoras para escarificação;
  - retro-escavadeiras;
  - pás carregadeiras.
- corte em materiais de 2ª. categoria:
  - “ripper”;
  - tratores para operação do “pusher”;
  - retro-escavadeiras;
  - pás carregadeiras;
  - explosivos (eventualmente).
- corte em materiais de 3ª. categoria:
  - perfuratrizes, pneumáticas ou elétricas;
  - tratores de lâmina;
  - pás carregadeiras.

### 2.2.2 Processo executivo

A escavação de cortes será executada de conformidade com os elementos técnicos fornecidos no projeto de terraplenagem e constantes nas notas de serviço.

A escavação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza e se processará mediante a previsão da utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados para constituição dos aterros, os materiais que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes, sejam compatíveis com os especificados para a execução dos aterros.

Caso constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados em cortes, para a confecção de camadas superficiais dos aterros, será procedido o depósito



dos referidos materiais para sua oportuna utilização.

Os taludes dos cortes deverão apresentar, após as operações de terraplenagem, a inclinação indicada no projeto. Os taludes deverão apresentar a superfície obtida pela normal utilização do equipamento de escavação. Serão removidos os blocos de rocha aflorantes nos taludes, quando estes vierem a representar riscos para a segurança dos usuários.

Nos pontos de passagem de corte para aterro, proceder à escavação de forma a atingir a profundidade necessária para evitar recalques diferenciais.

Os taludes de corte serão revestidos e protegidos contra a erosão, com a utilização de valetas de drenagem, de conformidade com as especificações.

O acabamento da superfície dos cortes será procedido mecanicamente, de forma a alcançar a conformação prevista no projeto de terraplenagem.

### 2.2.3 Controle

O controle de execução das operações de corte será topográfico e deverá ser feito com cuidado especial, para que não se modifiquem as condições de inclinação dos taludes e se obtenham as cotas finais de plataforma previstas no projeto de terraplenagem.

O acabamento quanto à declividade transversal e à inclinação dos taludes será verificado e deverá estar de acordo com o previsto no projeto de terraplenagem.

As tolerâncias admitidas são as seguintes: planialtimetricamente - até + 0,20 m, não se admitindo variação para menos; altimetricamente - até  $\pm 0,05$  m.

## 2.3 Aterros

### 2.3.1 Equipamentos

Os equipamentos a ser utilizados nas operações de aterro serão selecionados de acordo com a natureza e classificação dos materiais envolvidos, e com a produção necessária.

Na execução dos aterros poderão ser empregados:

- tratores de lâminas;
- escavo-transportadores;
- moto-escavo-transportadores;
- caminhões basculantes;
- caminhões pipa com barra espargidora;
- moto-niveladoras;
- rolos lisos, de pneus, pés de carneiro estáticos ou vibratórios.

### 2.3.2 Processo executivo

A execução dos aterros obedecerá aos elementos técnicos fornecidos no projeto de terraplenagem e constantes nas notas de serviço, sendo precedidos pela execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza e obras

necessárias à drenagem do local, incluindo bueiros e poços de drenagem.

O lançamento do material para a construção dos aterros deverá ser feito em camadas sucessivas, em dimensões tais que permitam seu umedecimento e compactação, de acordo com as características especificadas. Recomenda-se que a primeira camada de aterro seja constituída por material granular permeável, que atuará como dreno para as águas de infiltração no aterro.

Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com as características especificadas.

A construção dos aterros deverá preceder à das estruturas próximas a estes; em caso contrário, deverão ser tomadas medidas de precaução, a fim de evitar o aparecimento de movimentos ou tensões indevidas em qualquer parte da estrutura.

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

Nos locais de difícil acesso aos equipamentos usuais de compactação os aterros deverão ser compactados com o emprego de equipamento adequado como soquetes manuais e sapos mecânicos. A execução será em camadas, obedecendo às características especificadas no projeto de terraplenagem..

O acabamento da superfície dos aterros será executado mecanicamente, de forma a alcançar a conformação prevista no projeto de terraplenagem.

Os taludes de aterro serão revestidos e protegidos contra a erosão, de conformidade com as especificações de projeto.

### 2.3.3 Controle

#### 2.3.3.1 Controle tecnológico

- efetuar determinação do grau de compactação atingido e do respectivo desvio de umidade com relação à umidade ótima para cada 1.000 m<sup>3</sup> de cada tipo de material utilizado no corpo do aterro, e para cada 200 m<sup>3</sup> de cada tipo de material utilizado na camada final do aterro, ou por trechos, a critério da Fiscalização.
- efetuar um ensaio de granulometria, do limite de liquidez, do limite de plasticidade e, sempre que necessário, do índice de suporte Califórnia, com a energia especificada na compactação, para cada 1.000 m<sup>3</sup> nas camadas finais de aterro, ou por trechos, a critério da Fiscalização.

#### 2.3.3.2 Controle geométrico

O controle geométrico da execução dos aterros será topográfico e deverá ser feito com cuidado especial, para que seja atingida a conformação prevista no projeto de terraplenagem.

O acabamento, quanto à declividade transversal e inclinação dos taludes será verificado e deverá estar de acordo



com o previsto no projeto de terraplenagem.

As tolerâncias admitidas são as seguintes: planimetricamente - até + 0,20 m, não se admitindo variação para menos; altimetricamente - até  $\pm 0,05$  m.

### **3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

A execução de serviços de Terraplenagem deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Terraplenagem.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- conferir a fidelidade da planta do levantamento planialtimétrico com o terreno reavivando, se possível, os marcos usados no levantamento inicial;
- durante a execução do movimento de terra, verificar visualmente se as principais características do solo local confirmam as indicações contidas nas sondagens anteriormente realizadas;
- com o auxílio da equipe de topografia, proceder ao controle geométrico dos trabalhos, conferindo as inclinações de taludes, limites e níveis de terraplenos e outros, visando a obediência ao projeto e a determinação dos quantitativos de serviços realizados para a liberação das medições;
- controlar a execução dos aterros, verificando, por exemplo, a espessura das camadas, e programar de acordo com as indicações da Prática de Construção, a realização dos ensaios necessários ao controle de qualidade dos aterros (determinação do grau de compactação, ensaios de CBR, entre outros) pelo laboratório de controle tecnológico;
- conferir a veracidade da planta de cadastramento das redes de águas pluviais, esgotos e linhas elétricas existentes na área;
- determinar, quando necessário, a vistoria das construções vizinhas pelo preposto da Contratada, na presença dos demais interessados, e verificar se foram tomadas precauções quanto à sua proteção;
- zelar pela manutenção da integridade de achados arqueológicos durante a execução dos serviços;
- determinar previamente, em conjunto com a Contratada os locais de bota-fora e empréstimo do material terraplenado, quando estes locais não forem definidos em projeto.

# SERVIÇOS PRELIMINARES

## REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução dos serviços de Rebaixamento de Lençol Freático.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Trincheiras Impermeáveis

#### 2.1.1 Paredes-Diafragma

Deverão ser obedecidas as diretrizes estabelecidas no item 2.1 da Prática de Construção, Fundações e Estruturas - Contenção de Maciços de Terra.

#### 2.1.2 Estacas Justapostas

Deverão ser obedecidas as diretrizes estabelecidas no item 2.2 da Prática de Construção, Fundações e Estruturas - Contenção de Maciços de Terra.

#### 2.1.3 Estacas-Pranchas

Deverão ser obedecidas as diretrizes estabelecidas no item 2.3 da Prática de Construção, Fundações e Estruturas - Contenção de Maciços de Terra.

### 2.2 Drenagem a Céu Aberto e Tubos Drenantes

#### 2.2.1 Materiais

A Contratada deverá fornecer todos os materiais necessários para a execução do sistema de drenagem, como tubulações, mangueiras, bombas, material de filtro e outros para a correta execução, de acordo com o previsto no projeto.

#### 2.2.2 Equipamentos

Deverão ser empregados equipamentos manuais ou mecânicos de escavação, bem como guinchos para suporte das tubulações e outros que se fizerem necessários para a correta execução do sistema de drenagem.

#### 2.2.3 Processo executivo

A Contratada deverá realizar a escavação mecânica ou manual conforme previsto em projeto, realizando a abertura

das canaletas, trincheiras laterais ou valetas com equipamentos manuais.

Quando da instalação dos tubos drenantes (manilhas furadas ou tubos de concreto), deverá ser realizada a instalação do berço, tubos, material de filtro e outros acessórios, imediatamente após o término da escavação.

Nos locais de instalação das bombas de sucção, será realizada uma proteção dos taludes, com pintura ou revestimento com alvenaria, de modo a garantir a estabilidade e inalterabilidade do local de implantação das bombas.

No caso de grande fluência de lama durante as obras, deverão ser empregadas bombas especiais para assegurar a drenagem da área.

#### 2.2.4 Recebimento

O sistema de drenagem será considerado recebido desde que executado de acordo com as condições desta Prática e especificações de projeto, após testado o funcionamento de cada elemento em condições de fluxo de água.

### 2.3 Drenos Horizontais e Subhorizontais

#### 2.3.1 Materiais

A Contratada deverá fornecer todos os materiais necessários para a execução, tais como tubulações, tubos de revestimento, telas de proteção e outros.

#### 2.3.2 Equipamentos

Deverá ser empregado equipamento de perfuração por rotação ou roto-percussão em função das condições do terreno local, bem como todos os demais equipamentos acessórios para a correta execução dos drenos.

#### 2.3.3 Processo executivo

Os drenos serão executados nas posições e com as inclinações previstas em projeto.

Para a sua instalação, será executado um furo com equipamento de perfuração adequado. Em função das condições do maciço que se pretende drenar, estas perfurações poderão ou não ser revestidas.

Todo o conjunto do dreno deverá ser montado no canteiro com todos os componentes, isto é, tubo coletor, tubo ranhurado ou perfurado, malhas de proteção e outros, para a aprovação da Fiscalização.

Antes da instalação do dreno na perfuração, esta deverá ser lavada de modo a assegurar a integridade do dreno e facilitar a sua instalação.

Após a colocação dos drenos, serão executadas as obras de captação das águas drenadas, de acordo com o previsto no projeto.

### 2.3.4 Recebimento

O sistema de drenos será considerado adequado e recebido quando constatada a perfeita execução, de conformidade com o projeto e esta Práticas, a eficiência de cada dreno no rebaixamento do lençol freático do maciço.

## 2.4 Ponteiras Filtrantes

### 2.4.1 Materiais

A Contratada deverá fornecer todos os materiais necessários à implantação do sistema, tais como ponteiras, tubulações, mangueiras, manômetros, vacuômetros, bombas, motores e outros.

A ponteira deverá ser constituída de tubos de ferro galvanizado, perfurada e ranhurada na parte inferior, protegida ou não por telas que impeçam a entrada de partículas finas do solo. Acima do trecho perfurado deverão ser conectados tubos de comprimentos variáveis, conforme as necessidades do projeto.

### 2.4.2 Equipamentos

As ponteiras serão instaladas de acordo com o projeto, através de injeção direta, cravação ou implantadas em pré-furos. Neste último caso, deverão ser executados os pré-furos até as profundidades previstas pelo projeto, e instaladas as ponteiras com o preenchimento do furo ao redor da ponteira com areia de granulização média e grossa.

### 2.4.3 Processo executivo

Após a implantação das ponteiras, estas serão acopladas ao tubo coletor já instalado.

Este acoplamento será realizado através de mangueiras flexíveis, a fim de reduzir as perdas de carga, e dotadas de um registro para controle de vácuo e da vazão.

O tubo coletor será ligado ao conjunto de bombas de vácuo e de recalque. Nestes conjuntos serão instalados hidrômetros para controle da eficiência do processo de rebaixamento de lençol freático.

Antes do início do rebaixamento deverá ser verificado e testado o sistema, eliminando as possíveis entradas falsas de ar e conseqüente perda de eficiência.

Os vacuômetros serão permanentemente controlados, de modo a permitir a regulação do sistema.

### 2.4.4 Recebimento

O sistema será considerado adequado e recebido desde que todas as ponteiras estejam funcionando com o fluxo de água previsto, no intervalo de tempo adotado.

## 2.5 Poços Injetores, Ejetores e Poços Profundos com Bomba Submersa

### 2.5.1 Materiais

A Contratada deverá fornecer todos os materiais para a execução e operação dos poços, tais como tubulações, bombas, material de filtro e outros necessários.

### 2.5.2 Equipamentos

Deverão ser empregados perfuratrizes, tubos de revestimento, conjunto de bombas, equipamentos de solda e outros que se fizerem necessários.

### 2.5.3 Processo executivo

O método de perfuração dos poços deverá ser de “circulação reversa”, não sendo permitida a utilização de lama bentonítica no processo de perfuração.

Ao se iniciar a perfuração, será colocado um tubo de revestimento na superfície para evitar o desmoronamento das camadas superficiais.

Uma vez terminada a perfuração, será feita a limpeza do furo com circulação de água, adicionando-se água limpa antes da implantação das tubulações.

Nas perfurações serão instalados tubos lisos não perfurados, ligados a tubos-filtro perfurados, de acordo com o previsto no projeto. Para fins de transporte e estocagem, os tubos receberão somente uma proteção oleosa fina, a fim de impedir a corrosão. É vedada a utilização de impermeabilizante de alta viscosidade que possa obturar as aberturas dos tubos-filtro. Os tubos a ser colocados dentro da perfuração deverão ter suas peças ou trechos soldados com solda contínua, a fim de permitir uma vedação absoluta. Todo o conjunto de tubos deverá ser dotado de alças espaçadoras, localadas na base dos tubos e a cada 4 metros, permitindo assim manter sua centralização. A descida do conjunto de tubos deverá ser cuidadosa e pelo seu próprio peso.

A cota de base do conjunto de tubos deverá ser exatamente a estipulada no projeto, mesmo que as perfurações tenham prosseguido além do normal. Os pedaços vazios serão preenchidos com material filtrante.

Após a colocação dos tubos na perfuração, serão locados entre as paredes dos tubos e a parede da perfuração os materiais previstos pelo projeto, estritamente dentro das especificações propostas. O material, durante a sua colocação nos poços, não deverá entrar em contato com o solo da superfície ou ser acumulado na boca do poço sem isolamento do solo, de modo a permanecer íntegro, sem a presença de elementos que possam vir a prejudicar a sua ação de filtro.

Após a colocação dos materiais, será executado o selo de vedação na boca dos poços, conforme indicado no projeto.

Após a instalação do conjunto de tubos, do material filtrante e dos selos de vedação, será iniciada a operação de limpeza, em tempo suficiente para que sejam removidas todas as partículas finas retidas no material filtrante, tubos perfurados e paredes da perfuração.

Quando se tratar de poços profundos com bomba submersa, esta será previamente instalada juntamente com os conjuntos de tubos. A operação deste tipo de bombas deverá

ser automática, comandada por dois eletrodos de comando, um superior e um inferior, localizados próximos à base do poço e da bomba submersa. Acima do eletrodo de comando superior de cada poço, à distância de um metro, deverá ser instalado um eletrodo de alarme.

Todas as ligações elétricas deverão estar bem isoladas e, quando forem enterradas, será necessário instalar tubos de proteção e caixas para verificação de eventuais avarias no sistema elétrico.

A instalação elétrica será feita de tal forma que cada bomba possa ser operada separadamente.

Para o sistema de poços injetores, cada poço será ligado aos tubos de injeção e de sucção, que por sua vez deverão ser ligados ao conjunto de bombas centrais de acionamento. Serão colocados registros em cada um dos poços para permitir a operação isolada e os serviços de reparação, sem a obrigatoriedade de interrupção do sistema de rebaixamento.

As tubulações de superfície deverão ser executadas com tubos de ferro galvanizado, apresentando juntas adequadamente vedadas e com as dimensões previstas no projeto.

Nos poços em que foram previstas aplicações de vácuo, o procedimento de execução deverá ser idêntico aos citados anteriormente, incluindo os cuidados a seguir apresentados:

- a tampa dos tubos junto à superfície, assim como todas as conexões, deverá ser executada com vedação absoluta para evitar perdas de vácuo;
- antes da aplicação do vácuo, os poços deverão ser ligados gravitacionalmente, por um determinado intervalo de tempo, para a liberação dos conjuntos pela Fiscalização.

Deverão ser instalados os hidrômetros, manômetros e vacuômetros previstos no projeto, para controle da operação do sistema de rebaixamento.

#### 2.5.4 Recebimento

O sistema de rebaixamento será considerado adequado e recebido após a aprovação de cada um dos seus elementos em condições de fluxo de água.

## 2.6 Drenos Verticais de Areia

### 2.6.1 Materiais

A Contratada deverá fornecer todos os materiais para a execução dos serviços, tais como areia, revestimento e outros que se fizerem necessários.

### 2.6.2 Equipamentos

Serão utilizadas perfuratrizes e demais equipamentos necessários.

### 2.6.3 Processo Executivo

Os drenos serão executados com as dimensões, profundidades e locações previstas no projeto.

Na perfuração, evitar o uso de lama, sendo vedado o uso de lama bentonítica. Os tubos de revestimento serão retirados após a perfuração.

### 2.6.4 Recebimento

O sistema será considerado adequado e recebido desde que executado de acordo com as condições desta Prática e as especificações de projeto.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Rebaixamento de Lençol Freático deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:  
NBR 6122 - Projeto e Execução de Fundações - Procedimento  
NBR 6484 - Execução de sondagens de simples reconhecimento de solos;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Rebaixamento de Lençol Freático.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, a seguinte atividade:

- acompanhar a execução dos serviços e verificar os dados obtidos através de leituras periódicas dos piezômetros, de conformidade com o procedimento descrito no projeto e na Práticas de Construção.

# FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

## FUNDAÇÕES

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de Fundações.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Fundações Diretas

#### 2.1.1 Materiais

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

#### 2.1.2 Equipamentos

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

#### 2.1.3 Processo executivo

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

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

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

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

Se as condições do terreno permitirem, poderá ser dispensada a utilização de fôrmas, executando-se a concretagem contra “barranco”, desde que aprovada pela Fiscalização. O reaterro será executado após a desforma dos blocos e vigas baldrame, ou 48 horas após a cura do concreto, se este for executado “contra barranco”.

#### 2.1.4 Recebimento

O controle de qualidade do concreto e armaduras será realizado de acordo com a Prática de Construção de Estruturas de Concreto. As fundações serão consideradas adequadas e recebidas se executadas de acordo com as indicações desta Prática e na locação indicada no projeto.

### 2.2 Estacas de Madeira

#### 2.2.1 Materiais

As estacas de madeira apresentarão os requisitos mínimos previstos no projeto, como diâmetro e qualidade do material. Todas as estacas recebidas no obra deverão atender às especificações do projeto e estar em perfeitas condições e isentas de descontinuidades.

#### 2.2.2 Equipamentos

O equipamento de cravação será do tipo “bate-estaca de queda livre” ou a explosão, com características compatíveis com a estaca, material, comprimento previsto e carga de trabalho indicados no projeto.

#### 2.2.3 Processo executivo

O sistema adotado para transporte, armazenamento e colocação na posição de cravação, nas guias dos bate-estacas, deverá ser realizado de modo a impedir qualquer fratura ou trinca da estaca. A cravação será executada nos pontos indicados no projeto.

Toda estaca danificada nas operações de cravação, por danos durante a cravação, deslocamento de posição, topo da estaca abaixo da cota de arrasamento prevista no projeto e outras falhas, será corrigida mediante consulta prévia ao autor do projeto.

Em blocos com mais de duas estacas, deverá ser realizada a verificação do posicionamento das estacas já



cravadas, quando da cravação de uma nova estaca do bloco. Se forem registrados deslocamentos sensíveis, a critério da Fiscalização, serão tomadas medidas que assegurem o comportamento previsto no projeto das estacas deslocadas, como, por exemplo, a recravação.

Durante a cravação, a estaca deverá ter a sua cabeça protegida por um capacete, provido de um coxim de corda ou de outro material adequado, que se adapte ao capacete e se apoie a um bloco de madeira. As estacas deverão ser arrasadas na cota de projeto, com todo o cuidado, de modo a assegurar a sua integridade e comportamento homogêneo.

#### 2.2.4 Recebimento

A estaca será considerada aprovada pela Fiscalização quando tiver sido obtida a nega prevista no projeto e se executada de conformidade com esta Prática e na locação indicada no projeto.

### 2.3 Estacas Pré-Moldadas

#### 2.3.1 Materiais

As estacas recebidas na obra deverão atender às especificações de projeto e estar perfeitamente curadas e isentas de fissuras.

#### 2.3.2 Equipamentos

O equipamento a ser utilizado na cravação será do tipo bate-estaca “queda-livre”, “vapor” ou “diesel”, e compatível com as dimensões, comprimento e carga de trabalho previstos no projeto.

#### 2.3.3 Processo Executivo

O equipamento será posicionado de tal modo que a estaca seja cravada exatamente no ponto indicado no projeto. Deverá ser verificada a verticalidade da torre, a fim de assegurar a inclinação da estaca dentro dos limites especificados no projeto.

O sistema adotado para transporte, armazenamento e colocação na posição de cravação e nas guias dos bate-estacas deverá ser realizado de modo a impedir fratura ou estilhaçamento do concreto. As estacas danificadas deverão ser substituídas por outras em perfeitas condições. Toda estaca danificada nas operações de cravação deverá ser corrigida ou substituída mediante consulta prévia ao autor do projeto.

Em blocos com mais de duas estacas deverá ser realizada a medida do levantamento de estacas cravadas, quando da cravação de uma nova estaca no bloco.

Quando forem registrados deslocamentos sensíveis, a critério da Fiscalização, poderão ser tomadas as seguintes medidas:

- recravação das estacas afetadas;
- cravação de novas estacas, considerando danificadas as que tiverem apresentado movimentação.

A emenda nas estacas será aceita desde que assegure o comportamento uniforme e contínuo das estacas. Só serão aceitas emendas por simples justaposição em estacas não sujeitas a esforços horizontais ou de tração. Em casos especiais as emendas serão do tipo rígido, isto é, soldadas com anel ou concretadas “in loco”, ou outro tipo sujeito à aprovação da Fiscalização.

As estacas serão arrasadas na cota de projeto, com todo o cuidado, de modo a assegurar a integridade do concreto e o comportamento homogêneo da estaca.

As estacas somente serão liberadas para cravação após a comprovação da resistência do concreto e aço utilizados pelo fornecedor, realizada mediante apresentação de certificados de controle tecnológico, que deverão ser compatíveis com as características adotadas no projeto. Durante a cravação, o boletim de cravação deverá ser preenchido adequadamente, a fim de permitir o controle de execução. Para todas as estacas, o boletim de cravação deverá indicar o número aplicado de golpes para o avanço sucessivo de metro em metro.

#### 2.3.4 Recebimento

Uma estaca será rejeitada quando apresentar fissura ou várias fissuras visíveis, que se estendam por todo o perímetro da seção transversal, ou quando acusar imperfeições que, a critério da Fiscalização, afetem a sua resistência ou vida útil.

A estaca será considerada aprovada quando tiver sido obtida a nega prevista, bem como executada de conformidade com esta Prática e na locação indicada no projeto. A nega deverá ser determinada no mínimo três vezes consecutivas, para a nega média determinada numa série de dez golpes.

### 2.4 Estacas de Aço

Para a execução das fundações com estacas de aço, serão válidas todas as recomendações apresentadas nos itens 2.2 e 2.3, salientando-se ainda os aspectos a seguir descritos.

As estacas de aço deverão ter formas e dimensões rigorosamente de conformidade com o projeto, inclusive no que se refere aos detalhes de emendas. Deverão ser praticamente retilíneas e resistir à corrosão pela própria natureza da liga metálica ou por tratamento adequado.

Quando inteiramente enterradas, poderão ser dispensado tratamento especial, porém, havendo trechos desenterrados, será obrigatória a proteção com o encamisamento. Se for o caso, conforme indicação de projeto, deverá ser verificado o nível correto do lençol freático, para a definição do eventual comprimento adicional do encamisamento de proteção.

### 2.5 Estacas Tipo “Strauss”

#### 2.5.1 Materiais

Os materiais utilizados na execução de estacas tipo “Strauss”, concreto e aço, obedecerão às especificações de projeto.

### 2.5.2 Equipamentos

O equipamento constará de um tripé de aço ou madeira acoplado a um motor, de uma sonda de percussão especial, de um soquete e demais equipamentos acessórios.

### 2.5.3 Processo executivo

Inicialmente deverá ser implantado o tripé exatamente no posicionamento das estacas a serem executadas. O tripé será localizado de forma que o soquete preso ao cabo de aço fique centralizado com o piquete de locação.

Com o soquete será iniciada a perfuração até a profundidade de cerca de 1,00 a 2,00 metros, furo este que servirá de guia para a introdução do primeiro tubo, dentado na extremidade inferior, chamado “coroa”. Com a introdução da “coroa”, o soquete será substituído pela sonda de percussão que, por golpes sucessivos, deverá remover o solo do interior e abaixo da “coroa”, automaticamente introduzida no terreno.

Quando a “coroa” estiver toda cravada, será rosqueado o novo segmento do tubo e o processo de escavação avançará sucessivamente até atingir uma camada de solo resistente, compatível com a carga de projeto, ou até que se tenha um comprimento considerado suficiente pela Fiscalização.

Após o término da escavação será realizada a limpeza da lama e água acumuladas no furo, utilizando-se a sonda. A seguir, a sonda será substituída pelo soquete e se iniciará o processo de concretagem.

Inicialmente será lançado concreto no tubo em quantidade que permita obter uma coluna de um metro de altura e, sem retirar ou puxar a tubulação de revestimento, o concreto será apiloado. Para a execução do fuste, o concreto será novamente lançado e, à medida em que for apiloado, a tubulação será retirada com emprego de guincho.

Para a garantia da continuidade do fuste, dever-se-á sempre manter dentro da tubulação, durante o apiloamento, uma coluna de concreto suficiente para ocupar todo o espaço perfurado e evitar eventuais vazios no subsolo. Desta forma, o pilão nunca deverá entrar em contato direto com o solo da parede da estaca.

Caso a estaca possua armadura ao longo do fuste, esta deverá ser colocada após a operação de apiloamento da base, de conformidade com o projeto. Caso contrário, será executada somente a armação da cabeça da estaca. Finalmente a cabeça deverá ser preparada e arrasada na cota indicada no projeto.

### 2.5.4 Recebimento

O controle de qualidade do concreto e da armadura deverá ser realizado de conformidade com a Prática de Construção de Estruturas de Concreto. As estacas serão consideradas adequadas e recebidas se executadas conforme esta Prática e na locação indicada no projeto.

## 2.6 Estacas Escavadas de Grande Diâmetro (Estações)

### 2.6.1 Materiais

Os materiais utilizados na execução de estacas de grande diâmetro, concreto, aço e lama bentonítica, obedecerão às especificações de projeto. Normalmente serão empregados concretos com plasticidade correspondente a um “slump” de  $20 \pm 2$  cm. A composição da suspensão de bentonita deverá garantir a estabilidade da perfuração durante todos os estágios da execução.

### 2.6.2 Equipamentos

Deverão ser previstos todos os equipamentos principais e acessórios para a execução, tais como torre para escavação a trado ou com caçamba, trépano, trombas para concretagem, guindaste para posicionamento da armação, tanques d’água, tanques de estoque de bentonita e outros.

### 2.6.3 Processo Executivo

A escavação será iniciada a seco, em uma profundidade de 2,00 a 4,00 metros, para o posicionamento do tubo-guia metálico. Após a implantação do tubo-guia, será iniciada a escavação da estaca com uso da lama bentonítica, em circulação contínua, e com qualidade controlada. O processo de escavação avançará até se atingir uma camada de solo resistente, compatível com a carga de projeto da estaca, ou até que se tenha um comprimento considerado suficiente pela Fiscalização.

O início das operações de concretagem ocorrerá, sempre que possível, imediatamente após o término da escavação, não sendo aceitável intervalo superior a 24 horas. Neste caso, a escavação deverá ser reiniciada e avançar o necessário, a critério da Fiscalização.

Se a suspensão de lama bentonítica permanecer muito tempo na escavação durante as interrupções de trabalho, dever-se-á evitar que desça abaixo do tubo-guia. Será mantida uma equipe permanente de emergência que adicione maiores quantidades de suspensão na escavação, mantendo-a homogênea. Não poderá ser adicionada água pura à lama da escavação sem o controle adequado.

No caso da necessidade de emprego do trépano para avanço da escavação, esta somente poderá ter continuidade se não produzirem vibrações que venham pôr em risco edificações vizinhas.

Após o término da escavação, a armadura montada em gaiolas pré-fabricadas será posicionada. A armadura não deverá ficar imersa na suspensão de bentonita por mais de 2 horas, sem que a concretagem seja processada.

Pouco antes de se posicionar a armadura ou iniciar a concretagem, a lama será trocada mediante recirculação, de modo a torná-la homogênea. O sistema de caranguejos, espaçadores e gabaritos da armadura serão montados de forma a não impedir a passagem da tromba de concretagem.

Nos casos em que a gaiola pré-fabricada seja de difícil colocação ou manuseio devido à sua altura, poderá, após aprovação da Fiscalização, ser executada em duas ou mais partes, garantindo-se na fase de colocação a perfeita rigidez e união entre as partes.

A concretagem será executada através do emprego de funil e tromba. Antes do início dos serviços de concretagem, o teor de areia da suspensão será controlado, verificando se é adequado ao processo de concretagem. O concreto nunca atravessará a suspensão em contato direto, mas introduzido através do funil e tubo de concretagem, inteiramente liso na face interna.

A consistência do concreto será estabelecida de modo que a boca de descarga (tremie) dos tubos de concretagem termine sempre 2,0 metros abaixo da superfície de concreto.

Em hipótese alguma serão admitidas interrupções na concretagem superiores a 15 minutos. Constatada a ocorrência de junta fria, a Contratada deverá apresentar à Fiscalização o esquema das providências que julgar necessárias para a devida aprovação.

A concretagem deverá avançar no mínimo 50 cm acima da cota de arrasamento indicada no projeto. A operação final consistirá no preparo da cabeça da estaca com a remoção do concreto de má qualidade, estimado em 50 cm. Se ainda houver concreto de má qualidade abaixo da cota de arrasamento, ele deverá ser removido e a estaca reconcretada até a cota de arrasamento indicada no projeto.

O controle da execução da estaca compreenderá os seguintes itens:

- controle das dimensões da estaca e das fases de execução, mediante preenchimento do boletim de cravação;
- controle do consumo de concreto;
- controle da qualidade da lama bentonítica, mediante determinação do peso específico, viscosidade, alcalinidade, teor de areia e outros dados que a Fiscalização julgar necessários;
- controle da resistência do concreto;
- controle de qualidade do concreto e da armadura de acordo com a Prática de Construção de Estruturas de Concreto.

#### 2.6.4 Recebimento

A estaca será considerada adequada e recebida se executada de conformidade com esta Prática e na locação indicada no projeto.

### 2.7 Estacas Tipo “Franki”

#### 2.7.1 Materiais

Os materiais utilizados na execução de estacas tipo “Franki”, concreto, brita e aço, obedecerão às especificações de projeto.

#### 2.7.2 Equipamentos

O equipamento a ser empregado será o bate-estacas tipo “Franki”, com pilão e os tubos de cravação que se fizerem necessários. O equipamento será tal que:

- a altura da torre seja compatível com o comprimento previsto para as estacas a serem executadas;

- o diâmetro do pilão seja compatível com a armação das estacas previstas no projeto;
- o comprimento do tubo de cravação seja maior que o comprimento previsto da estaca mais a diferença de cota entre o terreno e o arrasamento da estaca.

Caso a ponta do pilão apresente desgaste que acarrete compactação desigual do concreto, o pilão deverá ter sua ponta ajustada com soldagem adequada.

Excepcionalmente será permitida, a critério da Fiscalização, a complementação do comprimento do tubo através de emenda por encaixe, desde que se situe acima do nível d'água do terreno, não tenha comprimento superior a 25% do comprimento da estaca a executar e tenha o diâmetro compatível com o da estaca.

#### 2.7.3 Processo Executivo

O bate-estaca deverá ser posicionado exatamente no ponto de cravação da estaca, devendo ser verificada a verticalidade ou a inclinação da guia e da torre do equipamento, para não permitir que seja ultrapassada a tolerância da inclinação da estaca indicada nas especificações do projeto.

A execução será iniciada com a cravação do tubo, devendo ser observada, na execução de estacas de um mesmo apoio, a seqüência de execução do centro para a periferia ou de um bordo em direção ao outro. As estacas deverão ser cravadas até obter as negas especificadas no projeto ou aprovadas pela Fiscalização. O momento para iniciar a determinação das negas será indicado quando:

- a curva do gráfico de cravação mostrar uma tendência mais acentuada em se tornar paralela ao eixo de número de golpes;
- a energia necessária para a cravação de 0,50 m de tubo for compatível com a carga de projeto.

Serão verificadas constantemente durante a cravação possíveis infiltrações de água. Nessa etapa de execução da estaca cuidar para que seja mantida a altura da bucha dentro do tubo de cravação, adicionando mais brita ou concreto, quando necessário.

Obtidas as negas indicadas e definida a cota de assentamento da ponta da estaca, será iniciada a expulsão da bucha e executado o alargamento da base. O volume mínimo da base será o indicado no projeto, bem como a energia necessária para introduzir o concreto final. Na etapa de abertura da base ou formação do bulbo, a altura de queda do pilão não deverá ser superior a 6 metros.

Após a execução da base, será introduzida a armadura pré-fabricada em gaiolas contínuas, não sendo permitido o emprego de seções justapostas. A armadura será montada de forma a permitir a passagem do pilão previsto na execução. Nos casos em que se observar o levantamento de estacas vizinhas acima de 2,5 cm, a armadura deverá ser ancorada na base, de modo a garantir o comportamento homogêneo da estaca.

A última caçambada de concreto da base deverá ser

executada após o posicionamento da armadura, promovendo-se o seu apiloamento enérgico, à medida que o tubo é lentamente extraído. Ao restarem 0,20 m de bucha de segurança dentro do tubo verifica-se se a armação ficou ancorada na base e não acompanha o tubo no seu arrancamento. Caso a ancoragem não tenha ficado perfeita, repete-se a operação, tantas vezes quantas forem necessárias, para que a armação permaneça imóvel enquanto o tubo é extraído. Deverá, também, ser realizado o controle do encurtamento da armadura durante o apiloamento, que não poderá ser brusco.

A concretagem do fuste deverá avançar através de operações sequenciais de concretagem, apiloamento e retirada do tubo até 30 cm acima da cota de arrasamento. A cabeça da estaca deverá ser preparada com a remoção do concreto de má qualidade de, no mínimo, 30 cm.

A tolerância, no levantamento de cada estaca de um mesmo apoio, será de 25 mm, medidos logo após a conclusão de todas as estacas de apoio. No caso de serem constatados levantamentos superiores, em face da resistência elevada do terreno de fundação, a critério da Fiscalização, deverão ser executados pré-furos para facilitar a cravação.

O controle da execução da estaca compreenderá os seguintes itens:

- controle das dimensões, locação, negas e demais elementos mediante o preenchimento do boletim de cravação;
- controle da qualidade do concreto e da armadura de acordo com a Prática de Construção de Estruturas de Concreto.

Especial cuidado será adotado para moldar os corpos de prova de concreto, já que este se apresenta bastante seco, devendo ser utilizado o adensamento manual enérgico ou o adensamento mecânico.

#### 2.7.4 Recebimento

A estaca será considerada adequada e recebida se executada de acordo com esta Prática e na locação indicada no projeto.

### 2.8 Estacas Raiz ou Micro-Estacas

#### 2.8.1 Materiais

Os materiais utilizados na execução de estacas raiz ou micro-estacas - areia, cimento, água e aço - deverão obedecer as especificações de projeto.

#### 2.8.2 Equipamentos

Deverão ser previstos todos os equipamentos principais e acessórios à execução, como sonda rotativa ou máquina a roto-percussão com martelo “down the hole” acionado a ar comprimido, tubos de perfuração e revestimento, coroas dentadas, central hidráulica, cabeçote de ar e outros.

#### 2.8.3 Processo Executivo

A execução de uma estaca raiz terá três fases principais, distintas e consecutivas:

- perfuração;
- colocação da armadura;
- concretagem da estaca.

#### Perfuração

A perfuração será executada normalmente por rotação com revestimento contínuo do furo e com auxílio de um fluido em circulação (geralmente água); a tubulação de operação deverá possuir na base uma ferramenta (coroa), dotada de pastilhas de metal duro de diâmetro ligeiramente superior ao da tubulação. Os detritos resultantes da perfuração serão trazidos à superfície pelo fluido em circulação através de interstício anelar que se formará entre o tubo e o terreno. Desta forma, o diâmetro acabado da estaca será sempre maior que o diâmetro nominal da bateria de perfuração.

Durante a perfuração, a tubulação deverá penetrar no terreno e os vários segmentos serão ligados entre si por juntas rosqueadas. Poderá ser utilizado também equipamento a rotopercussão, em função das características do terreno a atravessar.

#### Armadura

Concluída a perfuração, a armadura metálica será colocada no interior do tubo de perfuração. Esta poderá ser constituída de uma ou mais barras de aço de aderência melhorada ou, para as estacas de maior diâmetro, de várias barras montadas em gaiola ou de um tubo.

Os diversos segmentos de armadura serão ligados entre si por simples sobreposição, no caso de estacas à compressão, ou mediante solda ou luvas rosqueadas, no caso de estacas à tração.

#### Concretagem

Uma vez armada a estaca, será colocado no tubo de perfuração um tubo de concretagem, que será introduzido até o fundo; através deste tubo será injetada a argamassa de cimento dosada com 500 a 600 kg de cimento por metro cúbico de areia peneirada com uma relação média água/cimento de 0,4 a 0,6, dependendo do tipo de areia utilizada, atingindo a resistência de  $f_{ck} \geq 20$  Mpa.

A argamassa de cimento, lançada de baixo para cima, garantirá que a água (ou a lama de perfuração) seja deslocada para fora e substituída pela própria argamassa. Durante esta operação, o furo permanecerá sempre revestido e, portanto, a operação será realizada com o máximo de segurança. Após o tubo de perfuração ser preenchido de argamassa, em sua extremidade superior será montado um tampão e procedida a extração da coluna de perfuração com ferramenta adequada, ao mesmo tempo em que será aplicado ar comprimido.

A compressão de argamassa será realizada por etapas, até a total execução da estaca, acrescentando-se sucessivamente uma quantidade de argamassa necessária ao completo preenchimento da tubulação e fazendo com que a argamassa colocada no interior do tubo, durante a extração da tubulação, não fique nunca abaixo da coroa de perfuração. A pressão do ar será aplicada duas ou três vezes no curso da



concretagem e, geralmente não deverá superar 0,5 Mpa; o seu valor máximo será determinado pela absorção do terreno e deverá evitar a laminação da argamassa.

### Tolerâncias

- a excentricidade deverá ser  $\leq 10\%$  do diâmetro da estaca;
- o desvio de inclinação será no máximo 1% do comprimento da estaca;
- a resistência deverá estar dentro dos valores indicados no projeto.

### 2.8.4 Recebimento

A estaca será considerada adequada e recebida se executada de conformidade com esta Prática e na localização indicada no projeto.

## 2.9 Colunas de Solo cimento - “Jet-Grouting”

### 2.9.1 Materiais

Os materiais necessários à execução das colunas de solo cimento tipo C.C.P. (“Cement Churning Pile”) ou J.G. (“Jumbo Grout”), como cimento, água, ar comprimido e outros materiais necessários à execução dos serviços deverão obedecer as indicações do projeto.

### 2.9.2 Equipamentos

Deverão ser utilizados os seguintes equipamentos:

### Perfuratrizes

Sonda perfo-injetora de grande capacidade produtiva com potência igual ou superior a 60 HP, com comandos hidráulicos e automáticos para subida e descida de hastes para injeções com controle de rotação, velocidade de subida da haste e mastro de comprimento adequado para injeção contínua da coluna, numa só etapa. Conjuntos moto-bombas de alta pressão até 500 atm em serviço contínuo.

### Misturador de Cimento

Misturador de nata de cimento acionado por motor elétrico trifásico de 220/380 V e 7,5 HP, com bomba elétrica e 2 registros borboleta.

### Agitador de Cimento

Agitadores de nata de cimento de alta turbulência acionados por motor elétrico trifásico de 220/380 V e 5 HP, com redutor planetário e 2 correias de transmissão.

Materiais de perfuração/injeção, como:

- cabeças de injeção C.C.P. completas;
- porta injetor;
- hastes  $\phi \geq 67$  mm de 3,0 m;
- lançador de esfera;
- revestimentos de 6” e 4”;
- coroas de vidia de 6” e 4”;

- tricone de vidia de 4”;
- mangueiras de alta pressão  $\phi \geq 3/4$ ”;
- outros.

### 2.9.3 Processo Executivo

#### Colunas tipo C.C.P.

Após a perfuração do solo até a cota de projeto, utilizando-se hastes simples de 54 mm de diâmetro em tubo de aço, por processo rotatório, será injetada pela haste uma calda de cimento e água sob pressão de 200 a 400 kgf/cm<sup>2</sup> através de um ou mais bicos injetores especiais, situados próximos da sua extremidade inferior. Durante a processo será realizada a remoção lenta e gradual da haste, acompanhada de um movimento de rotação.

O processo se fundamenta na desagregação da estrutura do solo pelos jatos de calda que saem e na mistura simultânea das partículas do solo com o cimento. Da mistura entre solo “in situ” e a calda de cimento será formada uma coluna cilíndrica de solo cimento, cuja resistência dependerá do tipo do solo, quantidade de cimento injetado e da velocidade de rotação e remoção da haste.

#### Colunas tipo J.G.

Após a perfuração do solo até a cota de projeto, utilizando-se haste dupla de 66 mm de diâmetro em tubo de aço por processo rotativo, será injetada pela haste interna uma calda de cimento e água, sob pressão de 200 a 400 kgf/cm<sup>2</sup>, através de um ou mais bicos injetores especiais, situados próximos à sua extremidade inferior, e por entre a haste interna e a externa o ar comprimido através de membranas especiais dispostas em torno do injetor da calda. Durante o processo de injeção será realizada a remoção lenta e gradual da haste, acompanhada de um movimento de rotação.

As colunas serão formadas pela desagregação da estrutura do solo pelos jatos de calda que saírem em alta velocidade, mediante energia cinética do próprio jato, e na mistura simultânea das partículas do solo com o cimento. Da mistura entre o solo “in situ” e a calda de cimento será formada uma coluna cilíndrica de solo cimento, cuja resistência dependerá do tipo de solo, quantidade de cimento injetado e da velocidade de rotação e remoção da haste.

### 2.9.4 Controles

#### Cotas da Ponta e Arrasamento

As cotas de ponta e arrasamento deverão ser definidas no projeto. Na etapa de locação, as cotas de projeto serão transferidas para o gabarito de execução. A verificação da cota de ponta será realizada pela leitura na escala situada ao lado do mastro a ser utilizado na perfuração, que indicará a metragem perfurada pelo número e extensão das hastes previamente medidas.

Entretanto, para se obter com precisão a cota de ponta, deverá ser descontada a distância entre o último bico injetor e a coroa de perfuração. A verificação da cota de arrasamento

será realizada pela leitura na mesma escala que indicará o trecho em que foi retirada a haste de perfuração durante a injeção. A cota de arrasamento será aquela indicada no término da injeção.

### Verticalidade

A verticalidade será controlada através da verificação constante do prumo do mastro do equipamento e garantida até uma profundidade de 30 m em solos predominantemente argilosos, e de 15 m a 30 m em solos arenosos em função da variação da sua densidade. Para profundidades superiores, o procedimento será definido a partir da análise específica de cada caso.

### Diâmetro

Os fatores que deverão determinar o diâmetro de uma coluna, a partir do conhecimento do solo, e de sua resistência, são:

- pressão da bomba;
- tempo de injeção;
- velocidade de rotação da haste, em R.P.M.;
- densidade da mistura;
- diâmetro do injetor;
- pressão no ar comprimido (no caso de J.G.).

### Resistência

Para a mesma quantidade de cimento bombeada no solo, a resistência das colunas é função do tipo de solo. A resistência será definida em projeto após a análise do tipo de solo a tratar.

Serão retirados corpos de prova em colunas testes para realização de ensaios de verificação dos parâmetros intervenientes, bem como para verificar se os diâmetros previstos no projeto estão sendo alcançados.

### 2.9.5 Recebimento

As colunas de solo cimento serão aceitas e recebidas desde que atendidas as condições especificadas no projeto.

## 2.10 Tubulões

### 2.10.1 Materiais

Os materiais utilizados na execução de tubulões, como concreto, aço e camisas (de concreto ou aço), obedecerão às especificações de projeto.

### 2.10.2 Equipamentos

O equipamento a ser utilizado dependerá do método executivo. No caso da presença do lençol freático acima das cotas de assentamento previstas, conforme indicação do projeto, será empregado todo o equipamento específico de ar comprimido, como campânula e maquinário de descompressão.

### 2.10.3 Processo Executivo

Os tubulões deverão ser executados com as dimensões e características indicadas no projeto. Os fustes

de tubulões poderão ser escavados, manual ou mecanicamente, em função das condições da obra a ser realizada. A abertura da base deverá ser realizada manualmente.

Os tubulões deverão ser escavados com os comprimentos indicados no projeto, que são considerados mínimos. Se for constatado, por inspeção realizada por especialista ou por ensaios efetuados na base dos tubulões, que a profundidade não está compatível com a taxa especificada no projeto, a escavação deverá avançar até a ocorrência de terreno adequado. A liberação da base será feita pela Fiscalização.

Quando necessário, deverão ser instaladas camisas de concreto ou metálicas de proteção contra o desmoronamento das paredes do fuste. A execução das camisas de concreto poderá ser realizada através do emprego de anéis pré-moldados ou moldados “in loco”.

A descida das camisas será efetuada através da escavação interna com o auxílio do peso próprio. No caso de camisas metálicas, a introdução no terreno poderá ser realizada pelo mesmo processo ou cravadas por percussão ou vibração. Após a liberação do tubulão para concretagem, o fundo da escavação será limpo, com remoção de lama ou materiais estranhos ou água.

No caso de fundações de pilares vizinhos, assentes em cotas diferentes, a reta passando pelos bordos dos tubulões deverá fazer com a vertical um ângulo sempre superior a 60°. A fundação situada em cotas mais baixas será executada em primeiro lugar.

Não será permitido o trabalho simultâneo em bases de tubulões adjacentes, tanto na fase de escavação quanto na fase de concretagem das bases. O tempo entre a conclusão do alargamento da base e a concretagem deverá ser superior a 24 horas. Sempre que a concretagem não for feita imediatamente após a conclusão do alargamento, limpeza e inspeção, uma nova inspeção deverá ser realizada.

O concreto a ser empregado deverá estar de conformidade com as especificações de projeto e o controle será realizado segundo as prescrições da Prática de Construção de Estruturas de Concreto.

O concreto para a execução das bases deverá ser lançado de uma altura máxima que não provoque segregação do material ou danos à superfície inferior da base. Após a concretagem da base, em função das prescrições de projeto, será posicionada a armadura em gaiola pré-fabricada. O fuste será concretado de modo a evitar a segregação do material.

Quando houver infiltração pelas paredes, o concreto deverá ser lançado por meio de tremonha ou caçamba. Qualquer concretagem deverá ter um fluxo contínuo, aceitando-se interrupções de, no máximo, 1 hora. Quando a interrupção da concretagem superar 1 hora, a superfície de concreto, entre os dois lançamentos, deverá ser aproximadamente horizontal. A superfície deverá ser limpa, removendo-se os vestígios de nata, tornando-a rugosa.

Se for utilizado “ar comprimido”, a pressão da câmara de trabalho deverá ser mantida 15% acima de pressão

hidrostática da base do tubulão. Serão tomados todos os cuidados para a segurança dos trabalhadores durante a escavação a ar comprimido, realizando-se testes preliminares em campânula sob as condições de pressão de trabalho. Para efeito do controle da execução, será preenchido o boletim de cravação, com todos os seus dados.

#### **2.10.4 Recebimento**

Os serviços serão considerados recebidos se executados de acordo com esta Prática e na locação indicada no projeto.

### **3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

A execução de serviços de Fundações deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:
  - NBR 6118 - Cálculo e Execução de Obras de Concreto Armado - Procedimento
  - NBR 6121 - Prova de Carga à Compressão de Estacas Verticais - Procedimento
  - NBR 6122 - Projeto e Execução de Fundações - Procedimento
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.



# ANEXO 1

## FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Fundações.

### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

#### Escavações e Reaterros

- observar se as escavações estão sendo executadas com as dimensões necessárias, e se foram tomadas as devidas precauções quanto ao escoramento e proteção das paredes e muros de divisa porventura existentes;
- acompanhar a execução do reaterro das cavas, verificando se é executado conforme o procedimento estabelecido na Prática de Construção correspondente.

#### Escoramentos

- observar se são obedecidas durante a execução, as determinações contidas no projeto e na Prática de Construção;
- exigir escoramentos adequados, quando necessários e não previstos no projeto e na Prática de Construção.

#### Fundações Diretas

- exigir, analisar e liberar o plano de execução das fundações
- observar se o lastro aplicado satisfaz às exigências do projeto quanto ao tipo e dimensões (espessura principalmente), e se o fundo da caixa foi convenientemente apiloado antes do seu lançamento;
- liberar a execução da concretagem da peça, após conferir as dimensões, os alinhamentos, as condições de travamento, vedação e limpeza das formas, posicionamento e bitolas da armadura, de acordo com o projeto;
- acompanhar a execução da concretagem, observando se são obedecidas as recomendações sobre o preparo, o transporte, o lançamento, a vibração, a cura e a desforma do concreto, descritas nas Práticas de Construção;
- controlar, com o auxílio de laboratório, a resistência do concreto utilizado e a qualidade do aço empregado, programando a realização dos ensaios necessários à comprovação das exigências do projeto, catalogando e arquivando os relatórios de resultado dos ensaios;

- exigir o preparo das juntas de concretagem de acordo com o prescrito nas Práticas de Construção correspondentes;
- comprovar no local e durante as fases da execução das fundações os perfis geotécnicos e geológicos indicados nas sondagens do terreno, para confirmação das profundidades de assentamento das sapatas e as tensões admissíveis previstas no projeto.

#### Fundações Profundas

##### a) Estacas de Madeira

- exigir, analisar e liberar o plano de execução das fundações;
- verificar permanentemente a locação das estacas;
- verificar a qualidade, o tratamento com produto fungicida, as dimensões, cotas e arrasamento e negas;
- após a execução das estacas, verificar junto ao autor do projeto e/ou consultor de Fundações a necessidade de realização de provas de carga.

##### b) Estacas Moldadas no Local

- exigir, analisar e liberar o plano de execução das fundações;
- verificar a verticalidade dos tubos durante a cravação, principalmente do primeiro tubo-guia;
- confrontar o tipo de material extraído com o indicado na sondagem quando for atingida a profundidade prevista no projeto;
- inspecionar o fundo do poço, para verificação de ausência de água, com o auxílio de foco de luz, descida de sonda ou outro processo conveniente;
- cuidar para que seja preparado o concreto para lançamento imediato, em caso de terrenos permeáveis;
- recusar as estacas que não atenderem às características exigidas pelo projeto e pela Prática de Construção;
- exigir que cada estaca seja totalmente preenchida com o concreto, antes do início da retirada dos tubos, recusando a formação de bulbo de concreto seco na ponta da estaca;
- comprovar que a retirada dos tubos seja suficientemente lenta, e que o concreto seja simultaneamente bem apiloado;
- se as camadas superficiais do terreno forem fracas, principalmente areias muito fofas, cuidar para que não seja cravada uma estaca imediatamente ao lado da outra recém executada, alternando, neste caso, a sua cravação;
- escolher por amostragem algumas estacas e escavar em torno do fuste, até atingir o nível d'água (se este for muito profundo, escavar até no mínimo 3 m de profundidade), para verificação das condições obtidas para o concreto e a sua continuidade;

- após a execução das estacas, verificar junto ao autor do projeto e/ou consultor de Fundações a necessidade de realização de provas de carga.

#### c) Estacas Pré-Moldadas

- exigir, analisar e liberar o plano de execução das fundações;
- verificar o traço do concreto e a armadura utilizada, quando as estacas forem moldadas no próprio canteiro de obra;
- vistoriar e liberar para cravação as estacas fabricadas fora do canteiro de obra, verificando a inexistência de trincas ou fissuras prejudiciais ao desempenho da estaca;
- observar se, durante a cravação, estão sendo utilizados cabeçotes de aço com placa de madeira, para evitar a quebra da cabeça da estaca;
- comprovar a obtenção das negas, de acordo com o descrito no projeto;
- cuidar para que o comprimento excedente após a quebra da cabeça das estacas, e que deverá permanecer dentro do bloco a ser concretado, corresponde ao indicado em projeto;
- cuidar para que, na execução do desbaste posterior da cabeça da estaca, sejam empregadas ferramentas que não comprometam a integridade do restante da peça;
- após a execução das estacas, verificar junto ao autor do projeto e/ou consultor de Fundações a necessidade de realização de provas de carga.

#### d) Estacas Metálicas

- exigir, analisar e liberar o plano de execução das fundações;
- se forem trilhos soldados, verificar as suas características (peso por metro, comprimento, estado de conservação), e o estado das soldas;
- se forem perfis metálicos, tipo I ou H, verificar se as dimensões são as especificadas, bem como a inexistência de trincas e o estado das soldas;
- verificar se, durante a cravação, a base superior da estaca está protegida por cabeçote de aço com placa de madeira;
- após a execução das estacas, verificar junto ao autor do projeto e/ou consultor de Fundações a necessidade de realização de provas de carga.

#### e) Tubulões

- exigir, analisar e liberar o plano de execução das fundações;
- aprovar os equipamentos e métodos a serem utilizados na execução dos tubulões;
- observar a tolerância máxima permitida na locação dos tubulões em planta, não devendo ultrapassar, em qualquer direção, a distância de 5 cm das linhas de centro indicadas nos desenhos; e observar o desaprumo máximo permitido, não devendo ultrapassar 1% do comprimento total do tubulão;

- exigir a execução dos tubulões nos comprimentos indicados nos desenhos, considerados como mínimos;
- indicar à Contratada o local em que deverá ser depositado o material escavado;
- determinar a instalação de camisas de concreto ou metálicas de proteção, quando necessárias, para evitar riscos de acidentes com pessoal, desmoronamentos, deslocamentos de maciço de terra ou proporcionar estanqueidade à escavação;
- inspecionar, antes da concretagem, o fundo da escavação, para verificação de limpeza e ausência de lama, materiais estranhos ou água;
- verificar se os materiais a serem empregados (aço para armadura e concreto) estão de acordo com as especificações;
- liberar para concretagem os tubulões, após conferir se as dimensões, alinhamentos, prumos, locação, alargamento de base, cotas e limpeza, estão de acordo com o prescrito no projeto;
- comprovar se o nível de concretagem dos tubulões termina nas cotas de arrasamento indicadas nos desenhos do projeto;
- solicitar à Contratada a elaboração de relatórios de acompanhamento de execução de tubulões, onde constem locação, dimensões, cotas do fundo e arrasamento e outros dados pertinentes;
- exigir, quando necessárias, provas de cargas nos tubulões;
- exigir a observância de todos os procedimentos de segurança para trabalhos sob ar comprimido, inclusive a manutenção de câmara de descompressão.

#### f) Colunas de Solo-Cimento: C.C.P./J.G.

- exigir, analisar e liberar o plano de execução das fundações;
- verificar a correta locação das colunas;
- verificar a verticalidade ou a inclinação prevista em projeto;
- verificar a cota atingida pela perfuração com a de projeto;
- verificar a quantidade de cimento por m<sup>3</sup> de injeção;
- verificar o diâmetro resultante das colunas;
- verificar se a velocidade de levantamento da haste e o número de rotações do injetor para cada passo de avanço estão de acordo com o especificado;
- verificar a sequência executiva das colunas;
- escolher por amostragem algumas colunas e escavar em torno do fuste para verificar o seu diâmetro;
- executar algumas sondagens rotativas em algumas colunas para verificar a continuidade do fuste;
- efetuar alguns ensaios de compressão simples nos testemunhos de sondagens aos 7 - 14 - 28 dias.

# FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

## ESTRUTURAS DE CONCRETO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de Estruturas de Concreto.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços em concreto armado ou protendido serão executados em estrita observância às disposições do projeto estrutural. Para cada caso, deverão ser seguidas as Normas Brasileiras específicas, em sua edição mais recente.

Nenhum conjunto de elementos estruturais poderá ser concretado sem a prévia e minuciosa verificação, por parte da Contratada e da Fiscalização, das fôrmas e armaduras, bem como do exame da correta colocação de tubulações elétricas, hidráulicas e outras que, eventualmente, sejam embutidas na massa de concreto. As passagens das tubulações através de vigas e outros elementos estruturais deverão obedecer ao projeto, não sendo permitidas mudanças em suas posições, a não ser com autorização do autor do projeto. Deverá ser verificada a calafetação nas juntas dos elementos embutidos.

Sempre que a Fiscalização tiver dúvida a respeito da estabilidade dos elementos da estrutura, poderá solicitar provas de carga para avaliar a qualidade da resistência das peças. O concreto a ser utilizado nas peças terá resistência ( $f_{ck}$ ) indicada no projeto.

### 2.1 Armaduras e Acessórios

#### 2.1.1 Materiais

##### 2.1.1.1 Concreto Armado

As barras de aço utilizadas para as armaduras das peças de concreto armado, bem como sua montagem, deverão atender às prescrições das Normas Brasileiras que regem a matéria, a saber: NBR 6118, NBR 7187 e NBR 7480.

De um modo geral, as barras de aço deverão apresentar suficiente homogeneidade quanto às suas características geométricas e não apresentar defeitos tais como bolhas, fissuras, esfoliações e corrosão. Para efeito de aceitação de cada lote de aço a Contratada providenciará a realização dos correspondentes ensaios de dobramento e

tração, através de laboratório idôneo e aceito pela Fiscalização, de conformidade com as Normas NBR 6152 e NBR 6153. Os lotes serão aceitos ou rejeitados em função dos resultados dos ensaios comparados às exigências da Norma NBR 7480.

As barras de aço deverão ser depositadas em áreas adequadas, sobre travessas de madeira, de modo a evitar contato com o solo, óleos ou graxas. Deverão ser agrupados por categorias, por tipo e por lote. O critério de estocagem deverá permitir a utilização em função da ordem cronológica de entrada.

##### 2.1.1.2 Concreto Protendido

As armaduras serão preparadas e colocadas de acordo com os detalhes do projeto, com o tipo de aço especificação respeitando as prescrições das Normas NBR 6118, NBR 7187, NBR 7197 e NBR 7483.

O aço para execução das peças protendidas deverá atender às especificações quanto aos limites de escoamento, ruptura e alongamento previstos no projeto estrutural. Deverão ser obedecidas as prescrições da Norma NBR 7482 para o recebimento de fios e cordões destinados à armadura de protensão e da Norma NBR 7483 para as cordoalhas de aço de alta resistência.

Os cabos de protensão deverão ser confeccionados no comprimento e tipo especificados nos desenhos do projeto executivo. Não poderão ser usados fios dobrados, evitando, durante a colocação e protensão da armadura, o seu dobramento. Na estocagem do aço deverão ser obedecidos os seguintes cuidados:

- guardar em lugar seco, não sendo admitido o contato com o solo;
- separação das bobinas de diferentes partidas de fornecimento, pois não serão admitidos cabos formados com fios de partidas diferentes, ainda que do mesmo fornecedor.

O corte dos fios protendidos deverá ser feito por tesouras, tolerando-se somente corte a fogo, por maçarico, além das placas de ancoragem, em pontos suficientemente afastados (50cm) e com cuidados especiais, após consultada a Fiscalização. Recomenda-se o uso de esmeril rotativo, montado em lugar fixo, para o corte dos fios para cabos.

As bainhas deverão ser flexíveis, para permitir o posicionamento correto e a estanqueidade dos cabos, a fim de impedir a penetração de pasta de cimento durante o manuseio e trabalhos de concretagem. Não deverão apresentar trechos amassados que possam prejudicar a operação de protensão. O fornecimento de cordoalhas deverá ser realizado em rolos e em comprimento que permita a execução dos cabos sem emenda.

Além destas especificações, os materiais deverão atender às características técnicas e de utilização preconizadas pelos fabricantes e processos patenteados de protensão a ser empregados. O aço para protensão deverá ser ensaiado em laboratório idôneo e aceito pela Fiscalização, segundo as Normas NBR 6349 e NBR 7483, no que se referem aos limites mínimos de carga de ruptura e carga a 1% de alongamento.

## 2.1.2 Processo Executivo

### 2.1.2.1 Concreto armado

A Contratada deverá fornecer, cortar, dobrar e posicionar todas as armaduras de aço, incluindo estribos, fixadores, arames, amarrações e barras de ancoragem, travas, emendas por superposição ou solda, e tudo o mais que for necessário à execução desses serviços, de acordo com as indicações do projeto e orientação da Fiscalização.

#### Cobrimento

Qualquer armadura terá cobrimento de concreto nunca menor que as espessuras prescritas no projeto e na Norma NBR 6118. Para garantia do cobrimento mínimo preconizado em projeto, serão utilizados distanciadores de plástico ou pastilhas de concreto com espessuras iguais ao cobrimento previsto. A resistência do concreto das pastilhas deverá ser igual ou superior à do concreto das peças às quais serão incorporadas. As pastilhas serão providas de arames de fixação nas armaduras.

#### Limpeza

As barras de aço deverão ser convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à aderência, retirando as camadas eventualmente agredidas por oxidação. A limpeza da armação deverá ser feita fora das respectivas fôrmas. Quando realizada em armaduras já montadas em fôrmas, será executada de modo a garantir que os materiais provenientes da limpeza não permaneçam retidos nas fôrmas.

#### Corte

O corte das barras será realizado sempre a frio, vedada a utilização de maçarico.

#### Dobramento

O dobramento das barras, inclusive para ganchos, deverá ser realizado com os raios de curvatura previstos no projeto, respeitados os mínimos estabelecidos nos itens 6.3.4.1 e 6.3.4.2 da Norma NBR 6118. As barras de aço serão sempre dobradas a frio. As barras não poderão ser dobradas junto às emendas com solda.

#### Emendas

As emendas por traspasse deverão ser executadas de conformidade com o projeto executivo. As emendas por solda, ou outro tipo, deverão ser executadas de conformidade com as recomendações da Norma NBR 6118. Em qualquer caso, o processo deverá ser também aprovado através de ensaios executivos de acordo com a Norma NBR 6152.

## Fixadores e Espaçadores

Para manter o posicionamento da armadura durante as operações de montagem, lançamento e adensamento do concreto, deverão ser utilizados fixadores e espaçadores, a fim de garantir o cobrimento mínimo preconizado no projeto. Estes dispositivos serão totalmente envolvidos pelo concreto, de modo a não provocarem manchas ou deterioração nas superfícies externas.

### Montagem

Para a montagem das armaduras deverão ser obedecidas as prescrições do item 10.5 da Norma NBR 6118.

### Proteção

Antes e durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviço deverão estar dispostas de modo a não acarretar deslocamento das armaduras. As barras de espera deverão ser protegidas contra a oxidação, através de pintura com nata de cimento e ao ser retomada a concretagem, serão limpas de modo a permitir uma boa aderência.

### 2.1.2.2 Concreto Protendido

A amarração dos fios deverá ser realizada de preferência com fita adesiva, em vez de arame recozido, cujas pontas poderiam danificar a bainha. As extremidades dos cabos na região das ancoragens (extensão de 70 cm de cada extremidade) não deverão ter amarrações, para evitar interferências com as operações de protensão. As extremidades deverão também ser absolutamente limpas, isentas de vestígios de cimento, pintura, lama, graxa, óleo, irregularidades dos fios e eventuais depósitos de cobre ou chumbo do tratamento térmico do fio, a fim de garantir o perfeito ajuste requerido na protensão.

Havendo necessidade de emendas nas bainhas, estas não deverão ser executadas com espaçamento superior ao recomendado pelo fabricante. Neste caso, serão realizadas com duplo recobrimento das extremidades, por meio de luvas especialmente fabricadas para esse fim, calafetadas nas extremidades com fita crepe.

A montagem dos cabos deverá ser realizada a partir dos mais longos, a fim de diminuir as perdas. O comprimento dos fios deverá ser verificado antes do corte. Nos cabos compostos por cordoalhas, poderá ser dispensada a mola central, se admitida no projeto. Especiais cuidados deverão ser tomados na operação de adensamento, para evitar que a ação dos vibradores possa danificar as bainhas. Algumas horas após a concretagem, as bainhas deverão ser lavadas com água sob pressão e os cabos deverão ser movimentados com tirfor.

### 2.1.3 Recebimento

Para o recebimento dos serviços serão verificadas todas as etapas do processo executivo, conforme descrito no itens anteriores.

## 2.2 Fôrmas

### 2.2.1 Materiais - Concreto Armado e Protendido



Os materiais de execução das fôrmas serão compatíveis com o acabamento desejado e indicado no projeto. Partes da estrutura não visíveis poderão ser executadas com madeira serrada em bruto. Para as partes aparentes, será exigido o uso de chapas compensadas, madeira aparelhada, madeira em bruto revestida com chapa metálica ou simplesmente outros tipos de materiais, conforme indicação no projeto e conveniência de execução, desde que sua utilização seja previamente aprovada pela Fiscalização.

As madeiras deverão ser armazenadas em locais abrigados, onde as pilhas terão o espaçamento adequado, a fim de prevenir a ocorrência de incêndios. O material proveniente da desforma, quando não mais aproveitável, será retirado das áreas de trabalho.

## 2.2.2 Processo Executivo

A execução das fôrmas deverá atender às prescrições da Norma NBR 6118. Será de exclusiva responsabilidade da Contratada a elaboração do projeto da estrutura de sustentação e escoramento, ou cimbramento das formas. A Fiscalização não autorizará o início dos trabalhos antes de ter recebido e aprovado os planos e projetos correspondentes.

As fôrmas e seus escoramentos deverão ter suficiente resistência para que as deformações, devido à ação das cargas atuantes e das variações de temperatura e umidade, sejam desprezíveis. As fôrmas serão construídas de forma a respeitar as dimensões, alinhamentos e contornos indicados no projeto.

No caso de concreto aparente, as fôrmas deverão ser executadas de modo a que o concreto apresente a textura e a marcação das juntas exigidas pelo projeto arquitetônico adequado ao plano de concretagem. Os painéis serão perfeitamente limpos e deverão receber aplicação de desmoldante, não sendo permitida a utilização de óleo. Deverá ser garantida a estanqueidade das fôrmas, de modo a não permitir a fuga de nata de cimento. Toda vedação das fôrmas será garantida por meio de justaposição das peças, evitando o artifício da calafetagem com papéis, estopa e outros materiais. A manutenção da estanqueidade das fôrmas será garantida evitando-se longa exposição antes da concretagem.

A amarração e o espaçamento das fôrmas deverão ser realizados por meio de tensor passando por tubo plástico rígido de diâmetro adequado, colocado com espaçamento uniforme. A ferragem será mantida afastada das fôrmas por meio de pastilhas de concreto.

### 2.2.2.1 Escoramento

As fôrmas deverão ser providas de escoramento e travamento, convenientemente dimensionados e dispostos de modo a evitar deformações e recalques na estrutura superiores a 5mm. Serão obedecidas as prescrições contidas na Norma NBR 6118.

### 2.2.2.2 Precauções Anteriores ao Lançamento do Concreto

Antes do lançamento do concreto, as medidas e as posições das fôrmas deverão ser conferidas, a fim de

assegurar que a geometria da estrutura corresponda ao projeto, com as tolerâncias previstas na Norma 6118. As superfícies que ficarão em contato com o concreto serão limpas, livres de incrustações de nata ou outros materiais estranhos, e convenientemente molhadas e calafetadas, tomando-se ainda as demais precauções constantes no item 9.5 da Norma NBR 6118.

### 2.2.2.3 Desfôrma

As fôrmas serão mantidas até que o concreto tenha adquirido resistência para suportar com segurança o seu peso próprio, as demais cargas atuantes e as superfícies tenham adquirido suficiente dureza para não sofrer danos durante a desfôrma. A Contratada providenciará a retirada das fôrmas, obedecendo ao artigo 14.2 da Norma NBR 6118, de modo a não prejudicar as peças executadas, ou a um cronograma acordado com a Fiscalização.

### 2.2.2.4 Reparos

As pequenas cavidades, falhas ou imperfeições que eventualmente aparecerem nas superfícies serão reparadas de modo a restabelecer as características do concreto. As rebarbas e saliências que eventualmente ocorrerem serão reparadas. A Contratada deverá apresentar o traço e a amostra da argamassa a ser utilizada no preenchimento de eventuais falhas de concretagem. Todos os serviços de reparos serão inspecionados e aprovados pela Fiscalização.

## 2.2.3 Recebimento

Para o recebimento dos serviços, serão verificadas todas as etapas do processo executivo, conforme descrito nos itens anteriores.

## 2.3 Concreto

### 2.3.1 Materiais

#### 2.3.1.1 Cimento

O cimento empregado no preparo do concreto deverá satisfazer as especificações e os métodos de ensaio brasileiros. O cimento Portland comum atenderá à Norma NBR 5732 e o de alta resistência inicial à Norma NBR 5733.

Para cada partida de cimento será fornecido o certificado de origem correspondente. No caso de concreto aparente, não será permitido o emprego de cimento de mais de uma marca ou procedência.

O armazenamento do cimento no canteiro de serviço será realizado em depósitos secos, à prova d'água, adequadamente ventilados e providos de assoalho, isolados do solo, de modo a eliminar a possibilidade de qualquer dano, total ou parcial, ou ainda misturas de cimento de diversas procedências. Também deverão ser observadas as prescrições das Normas NBR 5732 e NBR 6118. O controle de estocagem deverá permitir a utilização seguindo a ordem cronológica de entrada no depósito.

### 2.3.1.2 Agregados

Os agregados, tanto graúdos quanto miúdos, deverão atender às prescrições das Normas NBR 7211 e NBR 6118, bem como às especificações de projeto quanto às características e ensaios.

#### Agregado Graúdo

Será utilizado o pedregulho natural ou a pedra britada proveniente do britamento de rochas estáveis, isentas de substâncias nocivas ao seu emprego, como torrões de argila, material pulverulento, gravetos e outros materiais. O agregado graúdo será uniforme, com pequena incidência de fragmentos de forma lamelar, enquadrando-se a sua composição granulométrica na especificação da Norma NBR 7211.

O armazenamento em canteiro deverá ser realizado em plataformas apropriadas, de modo a impedir qualquer tipo de trânsito sobre o material já depositado.

#### Agregado Miúdo

Será utilizada areia natural quartzosa ou artificial resultante da britagem de rochas estáveis, com uma granulometria que se enquadre na especificação da Norma NBR 7211. Deverá estar isenta de substâncias nocivas à sua utilização, tais como mica, materiais friáveis, gravetos, matéria orgânica, torrões de argila e outros materiais. O armazenamento da areia será realizado em local adequado, de modo a evitar a sua contaminação.

### 2.3.1.3 Água

A água usada no amassamento do concreto será limpa e isenta de siltes, sais, álcalis, ácidos, óleos, matéria orgânica ou qualquer outra substância prejudicial à mistura. Em princípio, deverá ser utilizada água potável. Sempre que se suspeitar de que a água disponível possa conter substâncias prejudiciais, deverão ser providenciadas análises físico-químicas. Deverão ser observadas as prescrições do item 8.1.3 da Norma NBR 6118.

### 2.3.2 Processo Executivo

Será exigido o emprego de material de qualidade uniforme, correta utilização dos agregados graúdos e miúdos, de conformidade com as dimensões das peças a serem concretadas. A fixação do fator água-cimento deverá considerar a resistência, a trabalhabilidade e a durabilidade do concreto, bem como as dimensões e acabamento das peças. No caso do concreto aparente, este fator deverá ser o menor possível, a fim de garantir a plasticidade suficiente para o adensamento, utilizando-se aditivos plastificantes aprovados pela Fiscalização, de forma a evitar a segregação dos componentes.

A proporção dos vários materiais usados na composição da mistura será determinada pela Contratada em função da pesquisa dos agregados, da granulometria mais adequada e da correta relação água-cimento, de modo a assegurar uma mistura plástica e trabalhável. Deverá ser observado o disposto nos itens 8.2, 8.3 e 8.4 da Norma NBR 6118.

A quantidade de água usada no concreto será regulada para se ajustar às variações de umidade nos agregados, no momento de sua utilização na execução dos serviços. A utilização de aditivos aceleradores de pega, plastificantes, incorporadores de ar e impermeabilizantes poderá ser proposta pela Contratada e submetida à aprovação da Fiscalização, em consonância com o projeto estrutural. Será vedado o uso de aditivos que contenham cloreto de cálcio.

Cimentos especiais, como os de alta resistência inicial, somente poderão ser utilizados com autorização da Fiscalização, cabendo à Contratada apresentar a documentação e justificativa da utilização. Deverão ser exigidos testes no caso de emprego de cimento de alto-forno e outros cimentos especiais.

Todos os materiais recebidos na obra ou utilizados em usina serão previamente testados para comprovação de sua adequação ao traço adotado. A Contratada efetuará, através de laboratório idôneo e aceito pela Fiscalização, os ensaios de controle do concreto e seus componentes de conformidade com as Normas Brasileiras relativas à matéria e em atendimento às solicitações da Fiscalização, antes e durante a execução das peças estruturais.

O controle da resistência do concreto obedecerá ao disposto no item 15 da Norma NBR 6118. O concreto estrutural deverá apresentar a resistência (fck) indicada no projeto. Registrando-se resistência abaixo do valor previsto, o autor do projeto estrutural deverá ser convocado para, juntamente com a Fiscalização, determinar os procedimentos executivos necessários para garantir a estabilidade da estrutura.

### 2.3.2.1 Mistura e Amassamento

O concreto preparado no canteiro de serviço deverá ser misturado com equipamento adequado e convenientemente dimensionado em função das quantidades e prazos estabelecidos para a execução dos serviços e obras. O amassamento mecânico no canteiro deverá ser realizado sem interrupção, e deverá durar o tempo necessário para permitir a homogeneização da mistura de todos os elementos, inclusive eventuais aditivos. A duração necessária deverá aumentar com o volume da massa de concreto e será tanto maior quanto mais seco for o concreto.

O tempo mínimo para o amassamento deverá observar o disposto no item 12.4 da Norma NBR 6118. A adição da água será realizada sob o controle da Fiscalização. No caso de concreto produzido em usina, a mistura deverá ser acompanhada por técnicos especialmente designados pela Contratada e Fiscalização.

### 2.3.2.2 Transporte

O concreto será transportado até às fôrmas no menor intervalo de tempo possível. Os meios de transporte deverão assegurar o tempo mínimo de transporte, a fim de evitar a segregação dos agregados ou uma variação na trabalhabilidade da mistura. O tráfego de pessoas e equipamentos no local da concretagem deverá ser disciplinado através de tábuas e passarelas. Deverá ser obedecido o disposto no item 13.1 da Norma NBR 6118.

### 2.3.2.3 Lançamento

O lançamento do concreto obedecerá ao plano apresentado pela Contratada e aprovado pela Fiscalização, não se tolerando juntas de concretagem não previstas no planejamento. No caso de concreto aparente, deverá ser compatibilizado o plano de concretagem com o projeto de modulação das fôrmas, de modo que todas as juntas de concretagem coincidam em emendas ou frisos propositadamente marcados por conveniência arquitetônica.

A Contratada comunicará previamente à Fiscalização, em tempo hábil, o início de toda e qualquer operação de concretagem, que somente poderá ser iniciada após a liberação pela Fiscalização. O início de cada operação de lançamento será condicionado à realização dos ensaios de abatimento (“Slump Test”) pela Contratada, na presença da Fiscalização, em cada betonada ou caminhão betoneira.

O concreto somente será lançado depois que todo o trabalho de fôrmas, instalação de peças embutidas e preparação das superfícies seja inteiramente concluído e aprovado pela Fiscalização. Todas as superfícies e peças embutidas que tenham sido incrustadas com argamassa proveniente de concretagem deverão ser limpas antes que o concreto adjacente ou de envolvimento seja lançado. Especiais cuidados serão tomados na limpeza das fôrmas com ar comprimido ou equipamentos manuais, especialmente em pontos baixos, onde a Fiscalização poderá exigir a abertura de furos ou janelas para remoção da sujeira. O concreto deverá ser depositado nas fôrmas, tanto quanto possível e praticável, diretamente em sua posição final, e não deverá fluir de maneira a provocar sua segregação.

A queda vertical livre além de 2,0 metros não será permitida. O lançamento será contínuo e conduzido de forma a não haver interrupções superiores ao tempo de pega do concreto. Uma vez iniciada a concretagem de um lance, a operação deverá ser contínua e somente terminada nas juntas de concretagem preestabelecidas. A operação de lançamento também deverá ser realizada de modo a minimizar o efeito de retração inicial do concreto. Cada camada de concreto deverá ser consolidada até o máximo praticável em termos de densidade. Deverão ser evitados vazios ou ninhos, de tal forma que o concreto seja perfeitamente confinado junto às fôrmas e peças embutidas.

A utilização de bombeamento do concreto somente será liberada caso a Contratada comprove previamente a disponibilidade de equipamentos e mão-de-obra suficientes para que haja perfeita compatibilidade e sincronização entre os tempos de lançamento, espalhamento e vibração do concreto. O lançamento por meio de bomba somente poderá ser efetuado em obediência ao plano de concretagem, para que não seja retardada a operação de lançamento, com o acúmulo de depósitos de concreto em pontos localizados, nem apressada ou atrasada a operação de adensamento.

### 2.3.2.4 Adensamento

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado ou socado continuamente com

equipamento adequado à sua trabalhabilidade. O adensamento será executado de modo a que o concreto preencha todos os vazios das fôrmas. Durante o adensamento, deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem ninhos ou haja segregação dos materiais. Dever-se-á evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios em seu redor, com prejuízo da aderência. Especial atenção será dada no adensamento junto às cabeças de ancoragem de peças protendidas.

O adensamento do concreto será realizado por meio de equipamentos mecânicos, através de vibradores de imersão, de configuração e dimensões adequadas às várias peças a serem preenchidas. Para as lajes, poderão ser utilizados vibradores de placa. A utilização de vibradores de fôrma estará condicionada à autorização da Fiscalização e às medidas especiais, visando assegurar a indeslocabilidade e indeformabilidade dos moldes. Os vibradores de imersão não serão operados contra fôrmas, peças embutidas e armaduras. Serão observadas as prescrições do item 13.2.2 da Norma NBR 6118.

### 2.3.2.5 Juntas de Concretagem

Nos locais onde foram previstas juntas de concretagem, estando o concreto em processo de pega, a lavagem da superfície da junta será realizada por meio de jato de água e ar sob pressão, com a finalidade de remover todo material solto e toda nata de cimento eventualmente existente, tornando-a a mais rugosa possível. Se recomendado pela Fiscalização ou previsto no projeto, deverá ser utilizado adesivo à base de epóxi, a fim de garantir perfeita aderência e monolitidade da peça.

Se, eventualmente, a operação somente for processada após o endurecimento do cimento, a limpeza da junta será realizada mediante o emprego de jato de ar comprimido, após o apicoamento da superfície. Será executada a colagem com resinas epóxi, se recomendada pela Fiscalização ou indicada no projeto. Deverá ser obedecido o disposto no item 13.2.3 da NBR 6118.

### 2.3.2.6 Cura

Será cuidadosamente executada a cura de todas as superfícies expostas com o objetivo de impedir a perda de água destinada à hidratação do cimento. Durante o período de endurecimento do concreto, as superfícies deverão ser protegidas contra chuvas, secagem, mudanças bruscas de temperatura, choques e vibrações que possam produzir fissuras ou prejudicar a aderência com a armadura.

Para impedir a secagem prematura, as superfícies de concreto serão abundantemente umedecidas com água durante pelo menos 3 dias após o lançamento. Como alternativa, poderá ser aplicado um agente químico de cura, para que a superfície seja protegida com a formação de uma película impermeável. Todo o concreto não protegido por fôrmas e todo aquele já desformado deverá ser curado imediatamente após ter endurecido o suficiente para evitar danos nas superfícies. O método de cura dependerá das condições no campo e do tipo de estrutura.



A cura adequada também será fator relevante para a redução da permeabilidade e dos efeitos da retração do concreto, fatores essenciais para a garantia da durabilidade da estrutura.

### 2.3.2.7 Reparos

No caso de falhas nas peças concretadas, serão providenciadas medidas corretivas, compreendendo demolição, remoção do material demolido e recomposição com emprego de materiais adequados, a serem aprovados pela Fiscalização. Registrando-se graves defeitos, deverá ser ouvido o autor do projeto.

### 2.3.2.8 Estruturas Protendidas

Com a finalidade de proteger os cabos de protensão e garantir o seu funcionamento como peça aderente, as bainhas receberão a injeção após o término dos trabalhos de protensão. Os serviços de injeção serão liberados pela Fiscalização somente após o exame dos resultados da protensão, ouvido o autor do projeto, quando necessário. A injeção deverá ser realizada com pasta de cimento que apresente as seguintes propriedades:

- não conter produtos que ataquem a armadura;
- apresentar resistência mínima igual à do concreto da estrutura;
- preencher totalmente os espaços livres sem remanescentes de ar ou água;
- conter a menor quantidade possível de água;
- ser homogênea e fluida;
- não apresentar segregação.

Para garantir a perfeita execução dos serviços de injeção, deverão ser observados os seguintes requisitos:

- utilização de equipe de trabalho ou firma com prática em serviços congêneres;
- o conduto deve ser isento de massa ou corpos estranhos, de modo a permitir a livre passagem da pasta de injeção;
- o percurso do cabo não deve apresentar ângulos acentuados;
- não utilizar ar comprimido para a injeção;
- o conduto deve ter respiros espaçados de, no máximo, 15m;
- o cimento deverá ter menos de 15 dias de armazenamento e peneirado em malha ultrafina;
- o cimento deverá ser de média finura, ter baixo teor de enxofre, constatado por ensaios químicos, não se admitindo a presença de cloreto de cálcio.

Poderão ser utilizados plastificantes para reduzir o volume de água. A ausência de plastificante abrigará ao uso de pasta de cimento e água com a total eliminação de areia. Os aditivos não deverão conter cloretos nem nitratos.

A utilização de expansores para compensar os efeitos de retração não deverá produzir expansão total livre maior que 10%.

Somente poderá ser empregada bomba manual para cabos com comprimento inferior a 20m. A mistura deverá ser feita com equipamento adequado, na seqüência: água-plastificante-areia-cimento, quando recomendado. A bainha somente poderá ser obturada quando a pasta afluyente apresentar consistência igual à da entrada.

### 2.3.2.9 Protensão

A protensão obedecerá ao plano estabelecido pelas tabelas de protensão fornecidas no projeto executivo e será aplicada nas idades especificadas no plano. O concreto somente poderá ser protendido quando estiver suficientemente endurecido para suportar as tensões originadas da protensão e as tensões concentradas nas regiões da ancoragem. A verificação desta condição deverá ser realizada através da análise dos ensaios de ruptura em corpos de prova, a fim de confirmar que a resistência do concreto tenha atingido os valores mínimos fixados no projeto e compatíveis com a Norma NBR 7197.

Deverão ser tomados cuidados especiais na instalação do macaco de protensão e colocação das cunhas, para que o equipamento se apoie perfeitamente no cone e evitar, no início da protensão, que alguns fios sejam estirados antes dos demais. A força de protensão será controlada através dos alongamentos e pressões manométricas. Todos os fios serão marcados com risco efetuado com lima ou tinta para medição do alongamento.

O equipamento para protensão deverá ser ensaiado antes da primeira utilização e, posteriormente, em intervalos de tempo convenientes ou sempre que houver suspeita de indicações incorretas, a critério da Fiscalização. Estes ensaios serão realizados em laboratório idôneo e aceito pela Fiscalização, consideradas todas as influências externas ao seu desempenho, principalmente as diferenças entre a temperatura nos locais dos ensaios e de trabalho. Deverão ser fornecidas à Fiscalização as curvas de calibração e as tabelas de operação dos macacos hidráulicos, inclusive sua atualização ao longo do uso do equipamento, a fim de controlar o seu desempenho ao longo dos serviços e obras.

Não serão utilizados equipamentos para protensão que acusem erros superiores a 5% para mais ou para menos. Durante a protensão, deverão ser medidos na obra os alongamentos dos elementos de protensão e as correspondentes pressões hidráulicas nos macacos, que deverão ser encaminhados à Fiscalização para análise e posterior liberação para corte e injeção. Após a cravação, deverá ser examinada a existência de eventuais escorregamentos dos fios. Através deste controle, poderá a Fiscalização decidir sobre a aceitação das peças.

### 2.3.2.10 Aparelhos de Ancoragem

Deverão obedecer às dimensões, características técnicas e disposição de conformidade com as indicações de projeto. A colocação deverá ser realizada de modo a garantir a sua indeslocabilidade e a fixação dos cabos de protensão.

### 2.3.3 Recebimento

Para o recebimento dos serviços, serão verificadas todas as etapas do processo executivo, de conformidade com os itens anteriores.

### 2.4 Aceitação da Estrutura

Satisfeitas as condições do projeto e desta Prática, a aceitação da estrutura se fará mediante as prescrições no item 16 da Norma NBR 6118.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Estruturas de Concreto deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

NBR 6118 - Cálculo e Execução de Obras de Concreto Armado - Procedimento

NBR 5732 - Cimento Portland Comum - Especificação

NBR 5733 - Cimento Portland de Alta Resistência Inicial - Especificação

NBR 6152 - Ensaio de Tração de Materiais Metálicos

- Método de Ensaio

NBR 6153 - Ensaio de Dobramento de Materiais Metálicos - Método de Ensaio

NBR 6349 - Fios, Barras e Cordoalhas de Aço para Armaduras de Protensão - Métodos de Ensaio

NBR 7187 - Cálculo e Execução de Pontes de Concreto Armado

NBR 7197 - Cálculo e Execução de Obras de Concreto Protendido

NBR 7480 - Barras e Fios de Aço Destinados a Armaduras para Concreto Armado

NBR 7211 - Agregados para Concreto

NBR 7482 - Fios de Aço para Concreto Protendido

NBR 7483 - Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido

EB 233 - Barras, Fios, Cordões e Cordas de Aço Destinados à Armadura de Protensão;

- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Estruturas de Concreto.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- atender às solicitações efetuadas pela Contratada através da Caderneta de Ocorrências, para liberação da concretagem de partes ou peças da estrutura. Tal liberação somente se dará se for solicitada em tempo hábil, para que sejam executadas as eventuais correções necessárias;
- liberar a execução da concretagem da peça, após conferir as dimensões, os alinhamentos, os prumos, as condições de travamento, vedação e limpeza das formas e do cimbramento, além do posicionamento e bitolas das armaduras, eletrodutos, passagem de dutos e demais instalações. Tratando-se de uma peça ou componente de uma estrutura em concreto aparente, comprovar que as condições das formas são suficientes para garantir a textura do concreto indicada no projeto de arquitetura;
- não permitir que a posição de qualquer tipo de instalação ou canalização, que passe através de vigas ou outros elementos estruturais, seja modificada em relação à indicada no projeto, sem a prévia autorização da Fiscalização;
- em estruturas especiais, solicitar, aprovar e acompanhar a execução dos planos de concretagem elaborados pela Contratada;
- acompanhar a execução de concretagem, observando se são obedecidas as recomendações sobre o preparo, o transporte, o lançamento, a vibração, a desforma e a cura do concreto, descritas na Prática de Construção correspondente. Especial cuidado deverá ser observado para o caso de peças em concreto aparente, evitando durante a operação de adensamento a ocorrência de falhas que possam comprometer a textura final;
- controlar com o auxílio de laboratório, a resistência do concreto utilizado e a qualidade do aço empregado, programando a realização dos ensaios necessários à comprovação das exigências do projeto, catalogando e arquivando todos os relatórios dos resultados dos ensaios;
- exigir o preparo das juntas de concretagem, de acordo com o prescrito na Prática de Construção correspondente. No caso de concreto aparente, solicitar ao autor do projeto o plano de juntas, quando não indicado no projeto de arquitetura;
- solicitar da Contratada, sempre que necessário, o plano de descimbramento das peças, aprovando-o e acompanhando sua execução;
- verificar continuamente os prumos nos pontos principais da obra, como por exemplo: cantos externos, pilares, poços de elevadores e outros;
- observar se as juntas de dilatação obedecem rigorosamente aos detalhes do projeto;
- solicitar as devidas correções nas faces aparentes das peças, após a desforma, obedecendo às instruções contidas na Prática de Construção correspondente. Solicitar a orientação do autor do projeto de arquitetura no caso de reparos em peças de concreto aparente.

# FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

## ESTRUTURAS METÁLICAS

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução dos serviços de fabricação e montagem de Estruturas Metálicas.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Introdução

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

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

### 2.2 Fabricação

#### 2.2.1 Matéria Prima

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

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

#### 2.2.2 Cortes

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

#### 2.2.3 Aplainamento de Bordas

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

#### 2.2.4 Produtos Laminados

A não ser que sejam estabelecidas exigências especiais no Caderno de Encargos, os ensaios para a demonstração da conformidade do material com os requisitos de projeto serão limitados aos exigidos pelas normas e especificações. Se o material recebido não atender às tolerâncias da ASTM A6 relativas à curvatura, planicidade, geometria e outros requisitos, será admitida a correção por aquecimento ou desempenho mecânico, dentro dos limites indicados na norma.

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

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

#### 2.2.5 Perfis Soldados

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

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

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

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

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

### 2.2.6 Colunas

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

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

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

### 2.2.7 Trelças

As trelças deverão ser soldadas na oficina e parafusadas no local de montagem, salvo indicação contrária no projeto. De um modo geral, os banzos superiores e inferiores não deverão ter emendas. Se forem necessárias para evitar manuseio especial ou dificuldades de transporte, as emendas serão localizadas nos quartos de vão. As juntas serão defasadas e localizadas nos pontos de suporte lateral ou tão próximas quanto possível desses pontos.

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

### 2.2.8 Miscelânea

O fabricante fornecerá todas as peças de fechamento

da edificação indicadas no projeto, como vigas de fachada, pendurais, vigas de beiral, suportes de parapeito, parapeitos, calhas, escadas e marquises.

### 2.2.9 Contraventamento das Colunas, Trelças e Terças

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

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

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

#### 2.2.10 Construção Parafusada

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

Durante a parafusagem deverão ser utilizados parafusos provisórios para manter a posição relativa das peças, vedado o emprego de espinas para forçar a coincidência dos furos, alarga-los ou distorcer os perfis. Coincidência insuficiente deverá originar recusa da peça pela Fiscalização.

Todos os materiais e métodos de fabricação obedecerão à especificação para conexões estruturais para parafusos ASTM A325, na sua mais recente edição. O aperto dos parafusos de alta resistência será realizado com chaves de impacto, torquímetro ou adotando o método de rotação da porca do AISC.

#### 2.2.11 Construção Soldada

A técnica de soldagem, a execução, a aparência e a qualidade das soldas, bem como os métodos utilizados na correção de defeitos, deverão obedecer às seções 3 e 4 da AWS D 1.1.

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

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



Todas as soldas serão realizadas pelo processo de arco submerso, de conformidade com o “Code for Structural Welds” da AWS. Os serviços serão executados somente por soldadores qualificados, conforme prescrição do “Standard Code for Welding for Building Construction” da AWS.

Os trabalhos de soldagem deverão ser executados, sempre que possível, de cima para baixo. Na montagem e junção de partes da estrutura ou de elementos pré-fabricados, o procedimento e a sequência de montagem serão tais que evitem distorções desnecessárias e minimizem os esforços de retração. Não sendo possível evitar altas tensões residuais nas soldas de fecho nas conexões rígidas, o fechamento será realizado nos elementos de compressão.

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

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

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

### 2.2.12 Juntas de Dilatação

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

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

### 2.2.13 Pintura de Fábrica

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

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

O fabricante deverá efetuar a limpeza manual do aço, retirando a ferrugem solta, carepa de laminação e outros materiais estranhos, de modo a atender aos requisitos da SSPC-SP 2. Se não for especificada no projeto, a pintura deverá

ser aplicada por pincel, rolo, “spray”, escorrimento ou imersão. A espessura mínima da película seca de fábrica deverá ser de 25 micra.

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

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

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

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

### 2.2.14 Entrega Antecipada

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

### 2.2.15 Entrega da Estrutura

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

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

### 2.2.16 Transporte, Manuseio e Armazenamento

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

Partes protuberantes, capazes de serem dobradas ou avariadas durante o manuseio ou transporte, serão escoradas com madeira, braçadeiras ou qualquer outro meio. Peças



empenadas não deverão ser aceitas pela Fiscalização. Os métodos de desempenho também deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização.

## 2.3 Montagem

### 2.3.1 Introdução

O método e a seqüência de montagem deverão ser submetidos à aprovação da Fiscalização e do autor do projeto, devendo, de preferência, serem indicados no Caderno de Encargos.

A Contratada deverá manter vias de acesso ao canteiro que permitam a movimentação dos equipamentos a serem utilizados durante a fase de montagem, bem como a manipulação das peças a serem montadas no canteiro de serviço, de conformidade com o Plano de Execução dos serviços e obras.

O Plano de Execução será elaborado de conformidade com as facilidades do canteiro de serviço, como espaços adequados para armazenamento, vias de acesso e espaços de montagem livres de interferências, previamente concebido e executado pela Contratada sob as condições oferecidas pelo Contratante.

Cumprirá ao Contratante o fornecimento de marcos com coordenadas e referências de nível, necessários à correta locação da edificação e dos eixos e pontos de montagem da estrutura.

No caso de contrato específico e limitado à execução da estrutura metálica, caberá ao Contratante fornecer as fundações, bases, encontros e apoios com resistências e demais características adequadas à montagem da estrutura metálica.

### 2.3.2 Controle dos Chumbadores e Acessórios Embutidos

Os chumbadores e parafusos de ancoragem deverão ser instalados pela Contratada de conformidade com o projeto da estrutura. No caso de contrato específico e limitado à execução da estrutura metálica, cumprirá ao Contratante responder por essa instalação.

As tolerâncias de desvios não poderão ultrapassar os seguintes limites:

- a) 3 mm de centro a centro de dois chumbadores quaisquer dentro de um grupo que compõem uma ligação;
- b) 6 mm de centro a centro de grupos adjacentes de chumbadores;
- c) para cada 30 m medidos ao longo da linha estabelecida para os pilares, o valor acumulado dos desvios entre grupos não poderá superar 6 mm ou o total de 25 mm (linha estabelecida para os pilares é a linha real de locação mais representativa dos centros dos grupos de chumbadores ao longo de uma linha de pilares);
- d) 6 mm entre o centro de qualquer grupo de chumbadores e a linha estabelecida para os pilares que passa por esse grupo;

e) para pilares individuais, locados fora das linhas estabelecidas para os pilares, aplicam-se as tolerâncias das alíneas b), c), e d), desde que as dimensões consideradas sejam medidas nas direções paralela e perpendicular à linha mais próxima estabelecida para os pilares.

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

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

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

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

### 2.3.3 Suportes Temporários

Suportes temporários como estais, contraventamentos, andaimes, fogueiras e outros elementos necessários para os serviços de montagem, deverão ser determinados, fornecidos e instalados pelo montador com a assessoria da Fiscalização e do autor do projeto.

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

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

### 2.3.4 Pisos e Corrimãos

A Contratada deverá fornecer os pisos, corrimãos e passadiços temporários que forem exigidos pelas normas de segurança e saúde no trabalho, de forma a proteger o pessoal de montagem contra acidentes. A Contratada deverá remover estas instalações após a conclusão das operações de montagem, salvo disposições específicas do Caderno de Encargos.

### 2.3.5 Tolerâncias de Montagem

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

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

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

As tolerâncias devem obedecer aos seguintes limites e condições:

- a) o desvio da linha de trabalho de um pilar em relação à linha de prumo não deverá ser superior a 1:500, observadas as seguintes limitações: 25 mm para pilares adjacentes a poços de elevadores; 25 mm da fachada para fora e 50 mm no sentido oposto para pilares de fachada; os pontos de trabalho dos pilares de fachada não poderão cair fora de uma faixa de 38 mm;
- b) o alinhamento das barras que se ligam aos pilares será considerado satisfatório se estes estiverem dentro das tolerâncias. A elevação das barras será considerada aceitável se a distância entre o ponto de trabalho da barra e a emenda do pilar imediatamente superior estiver entre +5 mm e -8 mm; As demais barras serão consideradas ajustadas se o seu desvio não for superior a 1:500 em relação à reta traçada entre os pontos de suporte da barra.
- c) para vergas, vigas sob paredes, cantoneiras de parapeito, suportes de esquadrias e peças semelhantes a serem utilizadas por outras Contratadas e que exijam limites rigorosos de tolerância, a Fiscalização deverá exigir ligações ajustáveis à estrutura.

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

### 2.3.6 Correção de Desvios e Defeitos

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

### 2.3.7 Conexões

Todas as conexões estruturais deverão utilizar parafusos de alta resistência cujo aperto será realizado com chaves de impacto, torquímetro ou adotando o método de rotação da porca, conforme especificação do AISC. As chaves deverão ser calibradas por aparelho para medir a tensão real do parafuso decorrente do aperto, em atendimento às recomendações constantes na NBR 8800. Os parafusos e porcas inacessíveis às chaves de impacto serão apertados por meio de chaves de boca e o torque verificado por torquímetro.

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

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

### 2.3.8 Pintura de Acabamento

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

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

### 2.3.9 Recebimento

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

## 2.4 Garantia da Qualidade

### 2.4.1 Introdução

A Contratada e o fabricante da estrutura deverão manter um Sistema de Garantia de Qualidade para que os trabalhos sejam executados de conformidade com o projeto e normas de execução. Esse Sistema de Qualidade deverá ser proposto ao Contratante de conformidade com as disposições do Caderno de Encargos e será submetido à aprovação da Fiscalização e do autor do projeto.

### 2.4.2 Inspeção de Produtos Recebidos da Fábrica

A inspeção deverá basear-se em relatórios emitidos pela usina e em aspectos visuais e eventuais ensaios adicionais, de conformidade com as disposições do Caderno

de Encargos. Se forem exigidos ensaios não destrutivos, seu processo, extensão, técnica e normas de aceitação deverão ser claramente definidas no Caderno de Encargos.

### 2.4.3 Inspeção Independente

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

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

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução dos serviços de fabricação e montagem de Estruturas Metálicas deverá atender também às seguintes

Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:
  - NBR 8800 - Projeto e Execução de Estruturas de Aço de Edifícios - Método dos Estados Limites - 1986;
- Normas Estrangeiras:
  - AISC - American Institute of Steel Construction
  - SSPC - Steel Structures Painting Manual
  - AWS - American Welding Society;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de fabricação e montagem de Estruturas Metálicas.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- conferir se as dimensões e características das peças componentes da estrutura estão de acordo com os desenhos, especificações, tolerâncias permitidas e outros requisitos, com a finalidade de assegurar uma montagem simples e perfeita e de modo que a estrutura cumpra as finalidades dela exigidas;
- fazer inspeção dos componentes de fabricação da estrutura tais como: chapas e perfis laminados, eletrodutos; parafusos, arruelas e quaisquer outros componentes estruturais, antes de serem colocados na obra;
- solicitar da Contratada todos os documentos pertinentes tais como: certificados de matéria-prima fornecida por terceiros, certificado de testes de eletrodos, certificados de parafusos e outros materiais, qualificação de soldadores e qualquer outro elemento que seja necessário para demonstrar a qualidade dos materiais e a adequação dos métodos e mão-de-obra aplicados;
- conferir, através de listas de remessa elaboradas pela Contratada, se as peças componentes da estrutura a serem transportadas, estão devidamente marcadas com pintura de fácil reconhecimento, inclusive com lista de parafusos de montagem;
- rejeitar as matérias-primas que apresentarem defeitos de laminação ou curvaturas, além dos limites permitidos;
- observar se os processos utilizados em todo e qualquer estágio de fabricação, como método de soldagem, método de aperto de parafusos, método de alinhamento e correção de distorções, método de usinagem, asseguram o atendimento às especificações de projeto;
- recusar qualquer método de trabalho considerado prejudicial aos materiais ou componentes das estruturas acabadas;
- inspecionar, usando torquímetro pré-calibrado, pelo menos um parafuso de cada conexão, verificando se não apresenta torque abaixo do mínimo especificado nas Normas. Caso isso ocorra, todos os parafusos da conexão deverão ser rejeitados;
- verificar se as condições dos elementos de ligação estão de acordo com os detalhes de projeto, quando da execução da montagem;
- observar as condições de corrosão das peças, recusando as que não satisfazem às especificações;
- acompanhar a execução da pintura da estrutura em suas diversas etapas, solicitando a realização dos devidos ensaios, se necessários à aceitação dos serviços.

# FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

## ESTRUTURAS DE MADEIRA

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de estruturas de Madeira.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais

#### 2.1.1 Madeira

As peças de madeira utilizadas em estruturas deverão satisfazer os requisitos do item 49 da Norma NBR 7190. Será retirada de cada partida uma amostra representativa para ser ensaiada em laboratório idôneo e aceito pela Fiscalização. Verificada a sua autenticidade, a amostra deverá ser submetida aos ensaios prescritos no item 48 da Norma NBR 7190 e especificados na Norma NBR 6230. Os resultados dos ensaios deverão ser analisados e comparados com as da especificação de projeto. Se os resultados satisfizerem às especificações, o lote poderá ser aceito. Deverá ser rejeitado em caso contrário.

Será admitida a repetição de um ensaio somente quando um dos resultados em uma série não atender às exigências, a fim de se verificar os valores obtidos. Se não forem atendidas as exigências de projeto, o lote será definitivamente recusado. As tolerâncias para aceitação de um lote são as prescritas nas Normas Brasileiras:

- preliminarmente, um lote poderá ser rejeitado se, à vista dos resultados da inspeção e medição, for verificada a necessidade de rejeição de 20% ou mais do material fornecido;
- posteriormente, poderá haver rejeição do lote com base nos resultados obtidos nos ensaios, quando comparados com as características mecânicas estabelecidas nas especificações de projeto.

As peças de madeira serão preparadas conforme suas características geométricas e armazenadas em pilhas, convenientemente distanciadas entre si, em local seco, bem drenado, protegido e isolado do contato com o solo. O transporte e a manipulação deverão ser realizados cuidadosamente, de modo a não causar quaisquer danos nas peças de madeira.

#### 2.1.2 Ligações

Os elementos de ligação, como pregos, pinos metálicos ou de madeira, parafusos com porcas e arruelas, conectores, tarugos ou chavetas e colas deverão obedecer às exigências das Normas Brasileiras. Todos os elementos metálicos deverão receber uma pintura de proteção, no mínimo com duas demãos, com tinta antiferruginosa. A pintura somente será dispensada no caso de materiais já tratados contra a oxidação.

No caso de utilização de cola, serão obedecidas as recomendações do fabricante quanto a consumo, mistura e adição de aditivos. Antes do emprego de pregos, pinos parafusos e conectores, dever-se-á retirar de cada milheiro fornecido uma amostra de 20 peças para a verificação das características geométricas, considerando as tolerâncias fixadas nas Normas Brasileiras. Será retirada também uma amostra representativa, constituída de 5 unidades por milheiro, ou fração superior a 500 unidades de fornecimento, e remetida a laboratório idôneo e aceito pela Fiscalização, para a realização dos ensaios definidos nas Normas Brasileiras.

Os elementos para as ligações deverão ser separados conforme o tipo de material e armazenados em embalagens adequadas, perfeitamente identificadas, em local seco, bem drenado, ventilado e abrigado.

#### 2.1.3 Tratamento de Proteção e Pintura

Os materiais a serem utilizados no tratamento de proteção da madeira e na pintura de acabamento obedecerão às indicações e especificações de projeto. A sua aplicação será efetuada com base nas orientações do fabricante quanto a consumo, mistura e diluição. Os materiais deverão se armazenados em suas embalagens originais, perfeitamente identificadas, em local seco, bem drenado, ventilado e abrigado.

### 2.2 Processo Executivo

Serão obedecidas todas as determinações do projeto, incluindo elementos e detalhes construtivos que se fizerem necessários à perfeita execução dos serviços, bem como as exigências da Fiscalização e das Normas Brasileiras. As peças de madeira deverão receber de início os tratamentos de proteção, quando especificados no projeto. Para tanto, as superfícies peças deverão ter limpas e acabadas. Em seguida, deverão ser encaminhadas às áreas de estocagem ou às áreas de corte e preparação. Após as operações de corte, as superfícies serão limpas, realizando-se o tratamento especificado nas áreas recortadas.

A seguir, as peças serão encaminhadas aos locais de montagem, de preferência, próximos aos de fixação da estrutura. A estrutura será então posicionada e fixada para receber a pintura final, conforme especificado no projeto.



### 2.2.1 Cortes

As peças deverão ser cortadas com equipamento adequados, de forma a não danificar as fibras da madeira. Os cortes para execução de furação, encaixes e entalhes serão executados de modo a não causar rachaduras, furos assimétricos, alargados ou alongados, sempre respeitando os limites de tolerância fixados no projeto. Deverão ser executados gabaritos que permitam a marcação de todas as linhas de corte na peça a ser trabalhada.

Os gabaritos poderão ser de chapas metálicas finas, talas de madeira ou mesmo papel, dependendo das necessidades de reaproveitamento. Para a execução do aparelhamento das peças de madeira serrada, deverão ser respeitadas as tolerâncias estabelecidas no item 2 da Norma NBR 7203.

### 2.2.2 Tratamento de Proteção

Os tratamentos de proteção obedecerão às especificações do projeto e deverão ser executados nas peças limpas, isentas de gordura e antes da montagem. Para a execução dos cortes de entalhes, encaixes, furação e cortes de extremidade das peças, dever-se-á aplicar o preservativo sobre as superfícies cortadas, com as demãos especificadas. Este tipo de proteção poderá ser executado no ato do recebimento e estocagem do material, tomando o cuidado de estocá-lo já devidamente seco, de conformidade com as especificações de cada produto.

Deverá ser realizado o tipo de tratamento especificado, que poderá ser:

- de revestimento ou de superfície, aplicado por pulverização de preservativos oleosos e hidrossolúveis e pela pintura com óleos viscosos e salinos, concentrados ou em pastas. Este tratamento somente será especificado para peças estruturais abrigadas, inteiramente à vista e de fácil inspeção. Neste caso, serão respeitados o número de demãos e a periodicidade de aplicação;
- por imersão a frio ou a quente. Nestes processos será obedecido o tempo de imersão da peça, de modo a se obter a penetração adequada do preservativo;
- em autoclaves sob pressão. Este processo será executado em estruturas de difícil acesso, cuja conservação periódica poderá ser mais espaçada. Serão obedecidos o nível de pressão e o tempo de aplicação do tratamento necessários, de modo a se obter a penetração adequada do preservativo. Neste caso, as peças serão fornecidas já com tratamento.

As proteções realizadas através de pintura com tintas, vernizes, óleos e outros materiais deverão preferencialmente ser aplicadas na estrutura pronta e já montada na posição definitiva. No caso de aplicação da proteção antes do posicionamento definitivo, deverão ser retocadas as superfícies danificadas durante os trabalhos de levantamento, posicionamento e fixação da estrutura.

### 2.2.3 Ligações

O máximo deslocamento relativo entre as peças da ligação será de 1,5 mm, conforme estipulado no item 66-III da

Norma NBR 7190. As ligações excêntricas serão rejeitadas, salvo quando previstas no projeto. O emprego de pregos em ligações de peças importantes só será permitido mediante comprovação com dados experimentais, obtidos mediante ensaios das ligações, conforme disposição do item 40, c da Norma NBR 7190.

Os pregos de diâmetros inferiores a 4,4 mm poderão ser cravados diretamente na madeira. Para diâmetros superiores a esse valor, será necessária a pré-fabricação do furo com diâmetro de, no máximo, 90% do diâmetro do prego, no modo a impedir o fendilhamento da madeira ou o desalinhamento do prego. A cravação de pregos sucessivos não deverá ser executada na mesma direção das fibras, ainda que respeitados os afastamentos mínimos fixados nas Normas Brasileiras.

Os pinos, metálicos ou de madeira serão introduzidos em furos de diâmetro ligeiramente inferiores, a fim de evitar deslocamento relativo entre as peças ligadas, quando sob carga. Os parafusos com porca e arruelas serão instalados em furos ajustados, de modo a não ultrapassar a folga máxima de 1 a 2 milímetros e, posteriormente, apertados com porca. Os furos deverão ser realizados com trado manual ou broca. Cuidados especiais deverão ser tomados quando do rosqueamento da porca, de modo a não ocorrer o esmagamento da madeira na área de contato com a arruela. Deverão ser respeitados os espaçamentos mínimos fixados na Norma NBR 7190, bem como observadas as suas prescrições quanto à simetria da ligação e o número mínimo de parafusos em uma ligação.

Os conectores serão colocados em entalhes previamente realizados na madeira, com o auxílio de ferramentas especiais. Serão mantidos nas posições através de parafusos de porca e arruelas auxiliares da ligação. Os conectores serão sempre utilizados na posição normal às fibras, salvo indicação contrária no projeto. Os tarugos ou chavetas serão introduzidos em entalhes das peças de madeira, devendo ser fixados com auxílio de parafusos.

### 2.2.4 Pintura Final

A pintura final da estrutura será executada sobre as superfícies devidamente limpas e isentas de gorduras, de conformidade com as especificações de projeto. Nas peças tratadas com preservativos, a pintura somente será aplicada após a sua completa secagem. Serão aplicadas as demãos necessárias para se obter um acabamento perfeito e uniforme.

## 2.3 Recebimento

O recebimento dos serviços será efetuado ao longo das etapas do processo executivo, verificando-se a obediência a todos os requisitos nas especificações de projeto. Todas as peças que durante a inspeção final se apresentarem insatisfatórias serão substituídas, devendo para tanto ser realizado o calçamento da estrutura através de cimbramento ou escoramento adequado, de modo a serem evitadas deformações não previstas ou mudança do esquema estrutural.



### 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Estruturas de Madeira deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:
  - NBR 6230 - Ensaios Físicos e Mecânicos da Madeira - Método de Ensaio
  - NBR 6627 - Pregos Comuns e Arestas de Aço para

Madeira - Forma e Dimensões de Cabeça, Corpo e Ponta  
- Especificação

NBR 7190 - Cálculo e Execução de Estruturas de Madeira

NBR 7203 - Madeira Serrada e Beneficiada

NBR 7511 - Dormentes de Madeira;

- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Estruturas de Madeira.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- verificar se a quantidade de material fornecida corresponde à estipulada e se as dimensões e características geométricas atendem às especificações técnicas e projeto, dentro dos limites de tolerância estipulados pelas Normas NBR 7203 e NBR 7190;
- observar as condições em que se encontram as peças, referentes a empenamentos, ninhos de insetos ou larvas, peças com bolor, apodrecimento, quinas mortas, rachaduras, gretas e fibras reversas. Se algum destes defeitos ocorrer, a peça será recusada e removida do canteiro pela Contratada;
- acompanhar a execução de todos os serviços, recusando os que apresentarem imperfeições, responsabilizando a Contratada pela correção dos defeitos;
- verificar se as condições dos elementos de ligação das peças obedecem aos detalhes de projeto, quando da execução da montagem;
- exigir cimbramentos adequados, se necessários à substituição de peças da estrutura, de modo a não causar deformações não previstas ou modificar o esquema estrutural;
- liberar a estrutura após terem sido efetuadas as correções consideradas necessárias pela Fiscalização.

# FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

## CONTENÇÃO DE MACIÇOS DE TERRA

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de sistemas de Contenção de Maciços de Terra.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Paredes Diafragma

#### 2.1.1 Materiais

A Contratada deverá fornecer todos os materiais necessários à execução das paredes-diafragma, tais como suspensão de lama bentonítica, aço para armação, concreto, dispositivos de juntas, materiais para parede-guia, material para enchimento e adensamento eventualmente necessário na parte superior das escavações e outros.

#### 2.1.2 Equipamentos

Deverão ser previstos os equipamentos necessários à boa e rápida execução dos serviços, tais como torre com “clam shell” ou caçamba de mandíbulas, guindaste, trépano, tanques de água, tanques de estocagem de bentonita e outros equipamentos complementares, em função do método construtivo.

#### 2.1.3 Processo Executivo

As paredes diafragma serão executadas em painéis alternados de concreto, de conformidade com o projeto. Deverão ser executados valas e furos de prospecção, para evitar danos nas fundações de edificações próximas, ou nas redes de serviço público eventualmente não cadastradas pelas concessionárias.

A Contratada deverá inicialmente executar a parede-guia com acabamento na superfície e inclinação dirigida para a trincheira, de modo a permitir o retorno da lama bentonítica. A composição da suspensão de bentonita deverá ser especificada para que a estabilidade da trincheira esteja garantida em todos os estágios de execução.

Após a execução da parede-guia, será realizada a escavação para a parede com adição permanente da suspensão de bentonita. Deverá ser dada especial atenção para que essa escavação permaneça cheia com a suspensão

até as paredes-guia durante todo o processo de escavação. Providenciar, por precaução, pelo menos o dobro da quantidade necessária de suspensão para encher a escavação.

Para reaterro de uma escavação, em casos de emergência, deverá haver material adequado, areia de granulometria grossa, em quantidade suficiente e de forma que possa ser lançado imediatamente na vala. Neste caso, os serviços de escavação somente poderão ser reiniciados após a reposição de todos os materiais.

No caso de escape de lama ou de materiais escavados para as ruas ou terrenos adjacentes, ou penetração de bentonita em galerias ou redes de esgoto, a Contratada deverá realizar a limpeza e a desobstrução da rede de utilidades. Os veículos de transporte da lama e material para bota-fora deverão ser bem vedados.

Para a escavação, no caso do emprego do “clam shell”, recomenda-se a rotação da caçamba num ângulo de 180°, de modo a permitir o acerto da escavação na parede oposta àquela de trabalho normal do equipamento. Deverão ser tomados cuidados com edificações vizinhas, em função das vibrações introduzidas.

A armadura dos painéis escavados será colocada em gaiolas pré-fabricadas. Antes do início da concretagem, essa armadura não deverá ficar imersa na suspensão por período superior a 2 horas. Deverão ser tomadas medidas para impedir a flutuação da gaiola e colocados espaçadores para garantir o recobrimento conveniente da armadura principal.

Antes de se colocar a armadura ou de se iniciar a concretagem, será removida a lama residual do fundo da escavação. Antes do início dos serviços de concretagem, a Contratada deverá controlar o teor de areia, verificando assim se a suspensão é adequada ao processo de concretagem. O concreto será introduzido na trincheira através de tubo-tremonha que alcance o fundo da escavação. O contato do concreto com a suspensão, ao se iniciar a concretagem, deverá ser evitado por meio de uma bola de borracha, de papel ou processos similares.

A consistência do concreto deverá ser estabelecida de modo que a boca de descarga dos tubos de concretagem termine sempre, no mínimo a 1,50 m abaixo da superfície de concreto. Na medida do possível, a velocidade de subida do concreto deverá ser de 3 m/hora.

Em hipótese alguma serão admitidas interrupções na concretagem superiores a 15 minutos. Constatada a necessidade de junta fria, a Contratada apresentará à Fiscalização, antes do reinício dos trabalhos de concretagem, as medidas a ser tomadas para contornar o problema. As juntas nas extremidades dos painéis das paredes deverão ser executadas com peças de fechamento de forma adequada e com vedação perfeita.

A dosagem de cimento do concreto será de, no mínimo, 400 kg de cimento por m<sup>3</sup>, sendo a plasticidade do concreto correspondente a um “Slump” de  $20 \pm 2$  cm.

Para o controle da lama bentonítica, a Contratada deverá manter um laboratório para a determinação dos seguintes itens:

- peso específico da suspensão, que será sempre superior a 1,03 g/cm<sup>3</sup>;
- viscosidade “Marsh”, que durante a escavação não deverá ficar abaixo de 30 segundos;
- teor de areia na suspensão, que deverá ser limitado ao máximo de 3% em peso;
- “cake” deverá ficar entre 1,0 e 2,0 mm;
- alcalinidade.

Para execução do concreto, obedecer à Prática de Construção - Estrutura de Concreto, executando-se, no mínimo, um ensaio de ruptura de corpo de prova obtido “in loco” a cada 100 m<sup>3</sup> de parede executada.

#### 2.1.4 Recebimento

A trincheira executada será considerada aceitável após a conclusão de todos os painéis, desde que respeitadas as condições desta Prática e as especificações do projeto.

### 2.2 Cortinas de Estacas Justapostas

Além de vários aspectos da execução, material, controle e recebimento já definidos no itens anteriores, que são válidos para execução da cortina de estacas justapostas, serão observadas as seguintes condições:

- as estacas serão moldadas no local de execução dos serviços e obras, podendo ser executadas com ou sem revestimento;
- as estacas serão executadas alternadamente, de modo a minorar os efeitos de fuga de verticalidade;
- ao se executar uma estaca entre duas estacas já instaladas, a perfuração deverá atravessar as estacas já concretadas, em ambos os lados, no sentido longitudinal. Estas estacas servirão para controlar e equilibrar o avanço da perfuração, evitando desvios de verticalidade, uma vez que a resistência lateral em ambos os lados será a mesma.

### 2.3 Cortinas de Estacas-Pranchas

#### 2.3.1 Materiais

As estacas serão descarregadas e empilhadas no local da obra pela Contratada. Deverão estar em boas condições e se apresentar retílineas para a cravação. Se o comprimento das estacas não for suficiente em relação ao prescrito no projeto, as estacas deverão ser aumentadas por meio de juntas de soldagem rígida, que assegurem o comportamento mecânico contínuo da estrutura.

#### 2.3.2 Equipamentos

Deverá ser empregado um bate-estacas adequado, em

função das características das estacas de projeto. O bate-estacas deverá ter dispositivo-guia, de forma a evitar desvios de verticalidade durante a cravação.

#### 2.3.3 Processo Executivo

Para garantir o correto posicionamento das estacas, será previsto um gabarito adequado. O equipamento deverá desenvolver energia suficiente para cravar as estacas à profundidade prevista no projeto. A cabeça das estacas será protegida durante a cravação por um capacete de aço, com a conformação do perfil da estaca. Se durante a cravação for evidenciado que a cravação tenha sido realizada de forma errônea ou fora de alinhamento, as estacas deverão ser extraídas e recravadas.

Em condições especiais, como no caso de camadas de solo muito resistente à cravação ou de edificações muito próximas, as estacas poderão ser implantadas em furos previamente executados (pré-furos).

No caso de estar prevista a remoção futura, as estacas receberão uma demão de betume para facilitar a extração. O controle da execução será realizado mediante o acompanhamento da cravação, de modo a garantir o comprimento previsto no projeto e mediante controle geométrico do posicionamento da cortina.

#### 2.3.4 Recebimento

A cortina de estacas-pranchas será considerada recebida ao término da cravação do último elemento, desde que respeitadas as condições desta Prática e as especificações de projeto.

### 2.4 Ancoragens

#### 2.4.1 Materiais

A Contratada deverá fornecer todos os materiais necessários à execução dos serviços e obras, como aço, cimento, agregados, água e aditivos.

#### 2.4.2 Equipamentos

O equipamento mínimo deverá ser constituído por:

- sonda rotativa ou similar;
- macaco hidráulico equipado com manômetro, que será aferido a cada 100 protensões;
- cuba misturadora;
- depósito de calda;
- bomba elétrica;
- compressor, manômetro e válvula de pressão;
- mangueira;
- haste de injeção.

No caso de ancoragens permanentes, as armaduras deverão ser providas de uma proteção adicional contra corrosão, que deverá atingir também o trecho ancorado. Essa proteção deverá ser considerada adicional ao simples

envolvimento com calda de argamassa de cimento a ser empregada no caso das ancoragens provisórias.

Para o caso de ancoragens expostas ao ataque de águas agressivas ou que por qualquer outro motivo estejam especialmente sujeitas à corrosão, a proteção anti-corrosiva não será limitada a pinturas betuminosas: a seção transversal total das barras do tirante será de, no mínimo, 300 mm<sup>2</sup> e a de uma barra única de, no mínimo, 110 mm<sup>2</sup>.

#### 2.4.3 Processo Executivo

As ancoragens deverão ser retilíneas e instaladas na inclinação pré-determinada. Todas as barras serão totalmente envolvidas pela calda de cimento. Sempre que possível, as cabeças das ancoragens deverão ser instaladas de forma que as tensões secundárias no elemento de aço por flexão imprevista sejam evitadas.

Não serão aceitas ancoragens injetadas cuja carga seja transmitida ao terreno na zona do comprimento livre de ancoragem. No caso da existência de algum vazio ao longo da construção, como por exemplo uma perfuração na zona do comprimento livre, tão logo a capacidade de carga de ancoragem seja comprovada pelo ensaio de recebimento, o vazio deverá ser preenchido ou outra medida equivalente deverá ser tomada, a fim de que a transmissão da força da ancoragem ao solo não seja prejudicada.

Se, devido às condições do terreno após a execução da ancoragem houver a possibilidade de ocorrerem deslocamentos contínuos ou a diminuição da força de protensão aplicada, será necessário o controle da carga das ancoragens mesmo após o ensaio de recebimento, bem como a anotação contínua de deslocamentos verticais e horizontais dos pontos críticos.

Os dados da execução determinantes da capacidade de carga deverão ser reunidos e anexados aos documentos de construção. Deverão fazer parte destes dados o sistema de perfuração, os limites das camadas do solo verificados durante as perfurações para as ancoragens, a composição do material de injeção (tipo de cimento, fator água/cimento, aditivos), a quantidade de material de injeção, o comprimento do bulbo e outras particularidades da execução, bem como os registros do ensaio de recebimento.

Por ocasião da protensão e dos ensaios, o espaço posterior à cabeça da ancoragem deverá ser mantido livre de pessoas e protegido.

Na fase de execução da obra, será obedecido o seguinte esquema de carregamento:

- a ancoragem deverá ser tracionada até 0,8 da carga máxima de ensaio e, após o tempo de observação, descarregada em estágios sucessivos até a carga inicial ( $F_0$ ), a fim de se obter dados sobre o deslocamento permanente;
- a seguir a ancoragem será novamente tracionada até 1,4  $F_{trab}$ , sendo depois reduzida até o valor da carga de incorporação;
- a carga de incorporação, que sempre deverá constar dos desenhos relativos à ancoragem, será tomada igual a 0,8

$F_{trab}$  nas paredes calculadas para empuxo ativo e 0,9  $F_{trab}$  nas paredes calculadas para empuxo em repouso.

Para estágios de carga menores que 0,3  $\sigma_e.S_f$  e terrenos coesivos ou não coesivos, os deslocamentos não deverão ser maiores que 0,1 mm para intervalo de tempo de 5 minutos.

Para estágios de cargas entre 0,3  $\sigma_e.S_f$  e 0,6  $\sigma_e.S_f$ :

- Terrenos Não Coesivos

- os deslocamentos não deverão ser maiores que 0,1 mm para um intervalo de tempo de 15 minutos.

- Terrenos Coesivos

- os deslocamentos não deverão ser maiores que 0,1 mm para um intervalo de tempo de 5 minutos.

Para estágio de carga igual a 0,6  $\sigma_e.S_f$ , os deslocamentos não deverão ser maiores que 0,1 mm para um intervalo de tempo de 1 hora.

Para estágios de cargas maiores que 0,6  $\sigma_e$ :

- Terrenos Não Coesivos

- os deslocamentos não deverão ser maiores que 0,1 mm para um intervalo de tempo de 1 hora.

- Terrenos Coesivos

- os deslocamentos não deverão ser maiores que 0,1 mm para um intervalo de tempo de 5 minutos.

A perfuração ao longo do trecho de ancoragem será executada de forma que não seja deteriorada a resistência do terreno, em particular por encharcamento, especialmente no caso de solos coesivos. A deterioração será verificada por amostragem antes e depois da execução da ancoragem.

O trecho de ancoragem será injetado sob pressão. A calda de injeção não deverá conter elementos que favoreçam a corrosão do aço sob tensão. A composição da calda será adaptada às várias camadas do subsolo da zona de ancoragem.

A Contratada deverá verificar, antes da instalação das ancoragens, se o recobrimento de terra no local é suficiente para o processo de ancoragem previsto (geralmente superior a 5,0 m). A Contratada deverá ainda verificar, antes dos serviços de perfuração e injeção, se não serão afetadas utilidades de terceiros.

Após o término da protensão de um nível de ancoragens e antes da continuação da escavação, a Contratada fornecerá à Fiscalização um relatório pormenorizado dos dados construtivos de cada ancoragem bem como os relatórios de protensão.

As ancoragens submetidas a esforços secundários pela inobservância dos cuidados executivos descritos nesta Prática não serão aceitas pela Fiscalização sem comprovação especial.

#### 2.4.4 Controle Tecnológico

##### Carga Limite de Ensaio

Nos ensaios de recebimento previstos nesta Prática, a carga limite de ensaio poderá ser 1,75 vezes a carga de



trabalho para 10% dos tirantes e 1,4 vezes para os demais tirantes. A carga limite de ensaio não deverá ser superior a 0,9 da carga limite de escoamento do aço.

### Dados e Documentos Técnicos para Aceitação

No caso de ancoragens que admitem reinjeção (injeções adicionais após a execução), será permitido novo ensaio para os tirantes que não atenderem à carga limite prevista no ensaio de recebimento.

No caso de ancoragens que não admitem reinjeção, as ancoragens somente serão aceitas se mais de 90% atenderem às respectivas cargas de ensaio e se houver disposições construtivas para a incorporação de ancoragens adicionais à estrutura.

Para avaliação técnica e aceitação de ancoragens injetadas serão necessários os seguintes dados e documentos:

- descrição da ancoragem e seu método de instalação;
- indicação do aço e do material de injeção empregado;
- indicações sobre medidas de proteção contra corrosão do aço;
- desenhos com medidas da cabeça de ancoragem e do macaco de protensão;
- indicações da carga de trabalho e do coeficiente de segurança;
- verificação das condições do terreno na zona de influência dos bulbos de ancoragem e comprovação da especificação do tipo de ancoragem a ser utilizada.

### 2.4.5 Condições de Recebimento

A constituição das cabeças dos tirantes deverá permitir o posterior controle de carga de reajustagem de tensão. Além disso, os tirantes deverão ser capazes de absorver com suficiente grau de segurança tensões secundárias por flexão imprevista, como as causadas por deformação do escoramento da escavação ou por desvio angular do eixo do tirante. No caso de um desvio angular de 5°, dever-se-á verificar se a diminuição da carga de ruptura do elemento de aço do tirante não será maior que 5%.

O dimensionamento do aço do tirante deverá assegurar que, com 1,75 vezes a carga de trabalho sob o empuxo de terra ativo, não seja ultrapassado o limite de escoamento do aço. Para os aços sem limite de escoamento definido, será tomado o ponto do diagrama tensão-deformação correspondente a uma deformação permanente de 0,2%.

A calda ou argamassa de cimento para injeção deverá ter uma resistência à compressão superior a 25 Mpa na idade do tensionamento.

No trecho de ancoragem, o recobrimento com nata de cimento das partes de aço terão uma espessura mínima de 2 cm; para meios agressivos este valor será de, no mínimo, 3 cm. Recomenda-se o uso de espaçadores para evitar recobrimento irregular, com valores insuficientes.

### Ensaio de Recebimento

O ensaio de recebimento deverá ser executado após o mínimo de 7 dias para cimento Portland comum, ou outro prazo de cura que seja adequado ao cimento e aditivos eventualmente empregados.

Cada ancoragem deverá ser tensionada até uma carga correspondente a 0,8 vezes a carga limite de ensaio ( $F_{lim}$ ), obedecendo ao esquema de carregamento já descrito e depois incorporada a  $0,8 F_{trab}$ .

Os deslocamentos da cabeça da ancoragem (deslocamentos totais) que ocorrerem serão observados e medidos até uma ampla estabilização, no mínimo, durante 15 minutos no caso de terrenos coesivos e durante 5 minutos para terrenos não coesivos. As medições de deslocamentos serão realizadas a partir de uma carga inicial  $F_0$ , não maior  $0,1 \sigma_{sf}$ .

Nas primeiras 10 ancoragens e no mínimo em uma de cada grupo das 10 das demais ancoragens, deverão ser realizadas medições dos deslocamentos a partir de um ponto de referência fixo nas extremidades da ancoragem, na direção da tração, para cargas iguais a 0,4 - 0,8 - 1,0 e 1,2 vezes a carga de trabalho para as ancoragens tanto provisórias como permanentes, e ainda 1,4 para as permanentes.

No caso de carga máxima do ensaio (1,2 ou 1,4 vezes a carga de trabalho), deverá ser mantido o tempo de observação. Em seguida, a ancoragem será descarregada em estágios até o valor da carga inicial ( $F_0$ ), para se obter dados sobre o deslocamento permanente.

Para a incorporação do tirante as ancoragens serão tensionadas até um valor acima da carga de incorporação prevista, efetivando-se a incorporação:

- através de alívio, no caso de ancoragens ensaiadas até  $0,8 F_{lim}$ ;
- através de novo tensionamento, nas ancoragens já ensaiadas e descarregadas até a carga inicial  $F_0$ .

A carga de incorporação é tomada igual a:

- 0,8 vezes a carga de trabalho para o caso de paredes de escoramento calculadas para empuxo ativo;
- 0,9 vezes a carga de trabalho para o caso de paredes de escoramento calculadas para empuxo em repouso.

Caso o afastamento entre os eixos dos bulbos de ancoragem seja menor que 1,30 m, poderá ser necessário um ensaio para um grupo de 3 ancoragens, a fim de verificar a influência recíproca das diversas ancoragens. Para tanto, as diversas ancoragens deverão ser mantidas simultaneamente sob carga e observação.

As condições de recebimento geralmente serão satisfeitas quando:

- sob 0,8 vezes a carga limite de ensaio, os deslocamentos se estabilizarem dentro do tempo de observação e quando não houver diferenças importantes entre os deslocamentos totais dos ensaios de recebimento;
- sob a carga máxima aplicada, os deslocamentos se estabilizarem dentro do tempo de observação e se através



do alongamento for verificado o comprimento livre previsto;

- se as linhas limites dos deslocamentos elásticos recomendados forem maiores ou menores, a Fiscalização deverá ser consultada.

Se as condições de recebimento não forem satisfeitas, deverá ser novamente determinada a carga limite das ancoragens, que será a carga sob a qual o deslocamento da cabeça nitidamente se estabilize.

As ancoragens injetadas ainda em uso depois de dois anos, executadas em caráter provisório em paredes de escavações, serão submetidas a ensaios de recebimento a cada seis meses, com tolerância de um mês.

## 2.5 Maciços de Solo Armado

### 2.5.1 Materiais

A Contratada deverá fornecer todos os materiais necessários à execução dos serviços e obras, como armaduras, fibras sintéticas, cimento, areia e agregados.

### 2.5.2 Equipamentos

Deverão ser previstos os equipamentos necessários para a implantação dos maciços, recomendando-se além dos equipamentos correntes de terraplenagem, o emprego de compactadores manuais de pequeno porte e guindastes para facilitar o transporte de peças pré-moldadas.

### 2.5.3 Processo Executivo

Os materiais pré-fabricados deverão ser submetidos a controle de fabricação, com ensaios de recebimento, a fim de garantir sua conformidade com as especificações.

A implantação do maciço será iniciada com os serviços de terraplenagem e com o nivelamento e regularização do terreno. Após a colocação do primeiro nível de armadura e da execução da parte inicial do paramento, será realizada a compactação da primeira camada de aterro, e assim sucessivamente, até a cota final de projeto.

O grau de compactação e o desvio de umidade em relação à umidade ótima do aterro deverão ser controlados e confrontados com os valores especificados no projeto. Os demais materiais deverão satisfazer às especificações do fabricante, que deverão ser comprovadas através de ensaios de recebimento.

## 2.6 Gabiões

### 2.6.1 Materiais

A Contratada deverá fornecer todos os materiais necessários à execução dos gabiões, como redes metálicas ou de PVC, varetas, fios de amarração, e materiais de enchimento.

### 2.6.2 Equipamentos

Deverão ser previstos equipamentos necessários para a construção e montagem dos gabiões, recomendando-se

além dos equipamentos correntes de terraplenagem (dragline, pá carregadeira, guincho), o emprego de compactadores manuais de pequeno porte e guindastes para o transporte de peças de gabiões ou de materiais granulares para enchimento das caixas.

### 2.6.3 Processo Executivo

Após a locação da obra, serão executados os serviços preliminares de implantação de estrutura. Estes serviços compreendem a limpeza e regularização da base da mesma. As escavações deverão obedecer às especificações de projeto.

Os gabiões deverão ser montados, costurados, preenchidos e fechados conforme descrição abaixo:

Serão preenchidos ao lado da obra, com pedras a granel com diâmetro correspondendo entre 8 - 10 cm, sendo necessário o emprego de pedra britada com maiores dimensões, de modo a evitar fuga de material. Cerca de 70% de pedras com diâmetro médio de 25 cm e 30% com diâmetro médio de 10 cm. Vedado o enchimento dos gabiões com areia ou terra, mesmo no “miolo” deles.

Os gabiões caixa permitem a elaboração e levantamento de formas geométricas definidas, de conformidade com o projeto, e com bom grau de acabamento.

Na face do paramento externo serão colocados gabaritos de sarrafos obedecendo às medidas indicadas no projeto. Paralelamente à colocação e alinhamento dos gabaritos, proceder-se-á à armação dos gabiões caixa, vazios, ao lado da obra.

Após o levantamento, os gabiões vazios serão ajustados aos gabaritos e amarrados adequadamente entre si. Os gabaritos deverão ser bem escorados, alinhados e apurados para evitar deformações durante o enchimento. As pedras serão arrumadas dentro dos gabiões de modo a resultar o menor índice possível de vazios. A primeira camada de pedra arrumada deverá corresponder a 1/3 da altura do gabião. Em seguida, os tirantes serão posicionados e esticados sem provocar deformação na rede dos gabiões.

Assentados os tirantes, será executada a 2.<sup>a</sup> camada de pedra e em seguida a 2.<sup>a</sup> série de tirantes, e assim sucessivamente. Após o enchimento, será realizado o fechamento das tampas, amarradas em todas as quinas com costura.

Concluído o assentamento da primeira camada de caixas, serão removidos os gabaritos. Novamente alinhados e apurados de conformidade com o projeto, proceder-se-á ao levantamento da segunda camada de gabiões, e assim sucessivamente.

No caso dos gabiões manta, o enchimento será análogo ao dos gabiões caixa dispensando-se a utilização de gabaritos em face a pequena espessura. Na interface solo-gabião, recomenda-se a utilização de uma camada de transição constituída de materiais de diversas granulometrias ou de filtro geotêxtil.

### 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de sistemas de Contenção de Maciços de Terra deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
  - Normas da ABNT e do INMETRO:
- NBR 5629 - Estruturas Ancoradas no Terreno - Ancoragens Injetadas no Terreno - Procedimento
  - NBR 9288 - Emprego de Terrenos Reforçados - Procedimento;
  - Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
  - Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Contenção de Maciços de Terra.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

##### Maciços de Solo Armado

- verificar a soleira de concreto;
- verificar a locação e o alinhamento das escamas;
- verificar a montagem das formas metálicas;
- verificar a limpeza e conservação dos moldes metálicos;
- verificar a granulometria dos materiais e aterro;
- controlar a execução dos aterros, verificando por exemplo

a espessura das camadas, o grau de compactação e a umidade;

- verificar as ligações, varões, chumbadores a serem embutidos nas escamas.

##### Gabiões

- verificar as condições de fundação dos gabiões;
- verificar as dimensões;
- verificar as dimensões da malha;
- verificar o diâmetro dos fios;
- verificar o material de enchimento;
- verificar se os gabaritos estão bem alinhados conforme previsto em projeto;
- verificar se os gabaritos estão bem escorados;
- verificar a amarração dos gabiões;
- controlar a execução do aterro, verificando a espessura das camadas, umidade e grau de compactação;
- verificar se os equipamentos de compactação estão de acordo com as Especificações Técnicas;
- verificar a colocação da manta geotextil.

# ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO

## ARQUITETURA

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Arquitetura.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Paredes

#### 2.1.1 Alvenaria de Tijolos de Barro

##### 2.1.1.1 Materiais

Os tijolos de barro maciços ou furados serão de procedência conhecida e idônea, bem cozidos, textura homogênea, compactos, suficientemente duros para o fim a que se destinam, isentos de fragmentos calcários ou outro qualquer material estranho. Deverão apresentar arestas vivas, faces planas, sem fendas e dimensões perfeitamente regulares. Suas características técnicas serão enquadradas nas especificações das Normas NBR 7170 e NBR 8041, para tijolos maciços, e NBR 7171, para tijolos furados. Se necessário, especialmente nas alvenarias com função estrutural, os tijolos serão ensaiados de conformidade com os métodos indicados nas normas.

O armazenamento e o transporte dos tijolos serão realizados de modo a evitar quebras, trincas, umidade, contato com substâncias nocivas e outras condições prejudiciais.

##### 2.1.1.2 Processo Executivo

As alvenarias de tijolos de barro serão executadas em obediência às dimensões e alinhamentos indicados no projeto. Serão aprumadas e niveladas, com juntas uniformes, cuja espessura não deverá ultrapassar 10 mm. As juntas serão rebaixadas a ponta de colher e, no caso de alvenaria aparente, abauladas com ferramenta provida de ferro redondo. Os tijolos serão umedecidos antes do assentamento e aplicação das camadas de argamassa.

O assentamento dos tijolos será executado com argamassa de cimento, cal em pasta e areia, no traço volumétrico 1:2:9, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização. A critério da Fiscalização, poderá ser utilizada argamassa pré-misturada.

Para a perfeita aderência das alvenarias de tijolos às superfícies de concreto, será aplicado chapisco de argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3, com adição de adesivo, quando especificado pelo projeto ou Fiscalização. Neste caso, dever-se-á cuidar para que as superfícies de concreto aparente não apresentem manchas, borrifos ou quaisquer vestígios de argamassa utilizada no chapisco.

Deverá ser prevista ferragem de amarração da alvenaria nos pilares, de conformidade com as especificações de projeto. As alvenarias não serão arrematadas junto às faces inferiores das vigas ou lajes. Posteriormente serão encunhadas com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico 1:3 e aditivo expensor, se indicado pelo projeto ou Fiscalização. Se especificado no projeto ou a critério da Fiscalização, o encunhamento será realizado com tijolos recortados e dispostos obliquamente, com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico 1:3, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização. A critério da Fiscalização, poderão ser utilizadas cunhas pré-moldadas de concreto em substituição aos tijolos.

Em qualquer caso, o encunhamento somente poderá ser executado quarenta e oito horas após a conclusão do pano de alvenaria. Os vãos de esquadrias serão providos de vergas. Sobre os parapeitos, guarda-corpos, platibandas e paredes baixas de alvenarias de tijolos não encunhadas na estrutura deverão ser executadas cintas de concreto armado, conforme indicação do projeto.

##### 2.1.1.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a locação, o alinhamento, o nivelamento, o prumo e o esquadro das paredes, bem como os arremates e a regularidade das juntas, de conformidade com o projeto.

### 2.1.2 Alvenaria de Blocos de Concreto

#### 2.1.2.1 Materiais

Os blocos de concreto serão de procedência conhecida e idônea, bem curados, compactos, homogêneos e uniformes quanto à textura e cor, isentos de defeitos de moldagem, como fendas, ondulações e cavidades. Deverão apresentar arestas vivas e faces planas. As nervuras internas deverão ser regulares e com espessura uniforme. Suas características técnicas serão enquadradas nas especificações das Normas NBR 7173 e NBR 6136. Se necessário, especialmente nas alvenarias com função estrutural, os blocos serão ensaiados de conformidade com os métodos indicados na norma.

O armazenamento e o transporte dos blocos serão realizados de modo a evitar quebras, trincas, lascas e outras condições prejudiciais.

#### **2.1.2.2 Processo Executivo**

As alvenarias de blocos de concreto serão executadas em obediência às dimensões e alinhamentos indicados no projeto. Serão aprumadas e niveladas, com juntas uniformes. Os blocos serão umedecidos antes do assentamento e aplicação das camadas de argamassa.

O assentamento dos blocos será executado com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico 1:4, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização, aplicada de modo a preencher todas as superfícies de contato. As amarrações das alvenarias deverão ser executadas de conformidade com as indicações do projeto ou Fiscalização. Nas alvenarias de blocos estruturais, deverão ser atendidas as disposições da Norma NBR 8798 - Execução e Controle de Obras em Alvenaria Estrutural de Blocos Vazados de Concreto.

Nas alvenarias de blocos aparentes, as juntas serão perfeitamente alinhadas e de espessura uniforme, levemente rebaixadas com auxílio de gabarito. Não deverão ser utilizados blocos cortados na fachada do pano de alvenaria. As vergas e amarrações serão executadas com blocos especiais, a fim de manter fachada homogênea. Se não for indicado no projeto, a contratada deverá apresentar um plano de assentamento dos blocos para a prévia aprovação da Fiscalização. Os serviços de retoques serão cuidadosamente executados, de modo a garantir a perfeita uniformidade da superfície da alvenaria. Após o assentamento, as paredes deverão ser limpas, removendo-se os resíduos de argamassa.

#### **2.1.2.3 Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a locação, o alinhamento, o nivelamento, o prumo e o esquadro das paredes, bem como os arremates e a regularidade das juntas, de conformidade com o projeto.

### **2.1.3 Alvenaria de Blocos Sílico-Calcários**

#### **2.1.3.1 Materiais**

Os blocos sílico-calcários serão de procedência conhecida e idônea, bem curados, compactos, homogêneos e uniformes quanto à textura e cor, isentos de defeitos de moldagem, como fendas, ondulações e cavidades. Deverão apresentar arestas vivas e faces planas. Suas características técnicas serão enquadradas nas especificações da Norma DIN 106 do “Deutsche Institute für Mauerwerk”.

O armazenamento e o transporte dos blocos serão realizados de modo a evitar quebras, trincas, lascas e outras condições prejudiciais.

#### **2.1.3.2 Processo Executivo**

As alvenarias de blocos sílico-calcários serão executadas em obediência às dimensões e alinhamentos indicados no projeto. Serão aprumadas e niveladas, com juntas uniformes.

O assentamento dos blocos será executado com argamassa de cimento, cal e areia, no traço volumétrico 1:1:6, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização, aplicada de modo a preencher todas as superfícies de contato. As amarrações das alvenarias deverão ser executadas de conformidade com as indicações do projeto ou Fiscalização.

Nas alvenarias de blocos aparentes, as juntas serão de espessura uniforme, perfeitamente alinhadas, limpas e frisadas com ferramenta adequada.

#### **2.1.3.3 Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a locação, o alinhamento, o nivelamento, o prumo e o esquadro das paredes, bem como os arremates e a regularidade das juntas, de conformidade com o projeto.

### **2.1.4 Alvenaria de Blocos de Concreto Celular**

#### **2.1.4.1 Materiais**

Os blocos de concreto celular serão de procedência conhecida e idônea, bem curados, compactos, homogêneos e uniformes quanto à textura e cor, isentos de defeitos de moldagem, como fendas, ondulações e cavidades. Deverão apresentar arestas vivas e faces planas.

O armazenamento e o transporte dos blocos serão realizados de modo a evitar quebras, trincas, lascas e outras condições prejudiciais.

#### **2.1.4.2 Processo Executivo**

As alvenarias de blocos de concreto celular serão executadas em obediência às dimensões e alinhamentos indicados no projeto. Serão aprumadas e niveladas, com juntas uniformes, cuja espessura não deverá ultrapassar 10 mm. Os blocos serão umedecidos antes do assentamento e aplicação das camadas de argamassa.

O assentamento dos blocos será executado com argamassa de cimento, cal e areia, no traço volumétrico 1:3:10, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização, aplicada de modo a preencher todas as superfícies de contato. As amarrações das alvenarias deverão ser executadas de conformidade com as indicações do projeto ou Fiscalização.

O arremate das alvenarias será executado em obediência às mesmas recomendações indicadas no item 2.1.1 desta Prática.

#### **2.1.4.3 Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a locação, o alinhamento, o nivelamento, o prumo e o esquadro das paredes, bem como os arremates a regularidade das juntas, de conformidade com o projeto.

### **2.1.5 Alvenaria de Blocos de Vidro**

#### **2.1.5.1 Materiais**

Os blocos de vidro serão de procedência conhecida e idônea, translúcidos, sem manchas, de espessura



uniforme. Deverão apresentar faces planas e dimensões perfeitamente regulares, de conformidade com o projeto.

O armazenamento e o transporte dos blocos serão realizados de modo a evitar quebras, trincas, lascas e outras condições prejudiciais.

#### **2.1.5.2 Processo Executivo**

As alvenarias de blocos de vidro serão executadas em obediência às dimensões e alinhamentos indicados no projeto. Serão aprumadas e niveladas, com juntas uniformes, cuja espessura não deverá ultrapassar 5 mm.

O assentamento dos blocos será executado com argamassa de cal e areia média, no traço volumétrico 1:3, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização, aplicada de modo a preencher todas as superfícies de contato.

As juntas serão cavadas a ponta de colher ou com ferro especial, antes da pega da argamassa e na profundidade suficiente para que, depois do rejuntamento, as arestas dos blocos fiquem expostas e vivas. Posteriormente, as juntas serão tomadas com cimento e pó de mármore, de conformidade com as especificações de projeto, no traço volumétrico 1:3, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização, ligeiramente rebaixadas e alisadas, de modo a apresentarem pequenos sulcos contínuos, em meia cana. As amarrações das alvenarias deverão ser executadas de conformidade com as indicações do projeto ou Fiscalização.

#### **2.1.5.3 Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a localização, o alinhamento, o nivelamento, o prumo e o esquadro das paredes, bem como os arremates a regularidade das juntas, de conformidade com o projeto.

### **2.1.6 Alvenaria de Elementos Vazados de Concreto**

#### **2.1.6.1 Materiais**

Os elementos vazados de concreto serão de procedência conhecida e idônea, bem curados, compactos, homogêneos e uniformes quanto à textura e cor, isentos de defeitos de moldagem, como fendas, ondulações e cavidades. Deverão apresentar arestas vivas, faces planas e dimensões perfeitamente regulares, de conformidade com o projeto. As nervuras internas deverão ser regulares e com espessura uniforme.

O armazenamento e o transporte dos elementos vazados serão realizados de modo a evitar quebras, trincas, lascas e outras condições prejudiciais.

#### **2.1.6.2 Processo Executivo**

As alvenarias de elementos vazados de concreto serão executadas em obediência às dimensões e alinhamentos indicados no projeto. Serão aprumadas e niveladas, com juntas uniformes. Os blocos serão umedecidos antes do assentamento e aplicação das camadas de argamassa.

O assentamento dos blocos será executado com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico 1:4,

quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização, aplicada de modo a preencher todas as superfícies de contato. As juntas serão inicialmente executadas no mesmo plano e posteriormente rebaixadas com ferramenta adequada. As amarrações das alvenarias e o fechamento de grandes vãos deverão ser executados de conformidade com as indicações do projeto ou Fiscalização.

Após o assentamento, os elementos deverão ser limpos, removendo-se os resíduos de argamassa com ferramenta adequada. As juntas com defeito serão removidas e refeitas, com nova aplicação de argamassa.

#### **2.1.6.3 Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a localização, o alinhamento, o nivelamento, o prumo e o esquadro das paredes, bem como os arremates a regularidade das juntas, de conformidade com o projeto.

### **2.1.7 Alvenaria de Pedras**

#### **2.1.7.1 Materiais**

As pedras serão de dimensões regulares, de conformidade com a indicação do projeto. Não será admitida a utilização de pedras originadas de rochas em decomposição.

#### **2.1.7.2 Processo Executivo**

As alvenarias de pedra serão executadas em obediência às dimensões e alinhamentos indicados no projeto. Os leitos serão executados a martelo. As pedras serão molhadas antes do assentamento, envolvidas com argamassa e calçadas a malho de madeira até permanecerem fixas na sua posição. Em seguida, as pedras serão calçadas com lascas de pedra dura, com forma e dimensões adequadas. A alvenaria deverá tomar uma forma maciça, sem vazios ou interstícios. No caso de alvenaria não aparelhada, as camadas deverão ser respaldadas horizontalmente.

O assentamento das pedras será executado com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico 1:3, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização. As pedras serão comprimidas até que a argamassa reflua pelos lados e juntas.

#### **2.1.7.3 Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a localização, o alinhamento, o nivelamento, o prumo e o esquadro das paredes, de conformidade com o projeto.

### **2.1.8 Divisórias com Estruturas de Alumínio e Revestidas com Laminado**

#### **2.1.8.1 Materiais**

Os painéis das divisórias poderão ser constituídos de placas de gesso, madeira aglomerada ou lã de vidro, conforme indicação de projeto. As placas de gesso

ou de madeira deverão ser perfeitamente serradas e sem lascas, rachaduras ou outros defeitos. As capas de laminado para revestimento dos painéis serão uniformes em cor e dimensões e isentas de defeitos, como ondulações, lascas e outros.

A estrutura das divisórias será composta, salvo outra indicação de projeto, por perfis de alumínio extrudado, polido e anodizado, suficientemente resistentes, sem empenamentos, defeitos de superfície, diferenças de espessura ou outras irregularidades.

Os elementos constituintes das divisórias serão armazenados em local coberto, de modo a evitar quaisquer danos e condições prejudiciais.

### **2.1.8.2 Processo Executivo**

Antes da montagem dos componentes, serão verificadas nos locais de aplicação das divisórias todas as medidas pertinentes às posições indicadas no projeto. Os batentes de alumínio terão guarnição e perfil amortecedor de plástico. Os rodapés serão desmontáveis e constituídos por perfis de alumínio anodizado. A união dos painéis e demais componentes da estrutura será efetuada por simples encaixe.

A fixação das divisórias será realizada, na parte inferior, por dispositivos reguláveis que permitam o ajuste vertical e, na parte superior, por buchas especiais que unam com o forro, sem danificá-lo. Os elementos ou materiais que compõem o isolamento acústico serão aplicados antes dos painéis de acabamento ou dos vidros. Se forem previstas, as portas serão constituídas de material idêntico e com o mesmo revestimento dos painéis, salvo outra indicação de projeto. A estrutura das divisórias com altura superior a 3 (três) metros deverá ser adequadamente reforçada, a fim evitar a flambagem dos painéis.

Os montantes e os rodapés poderão ser providos de canais que permitam o perfeito encaixe de condutores, interruptores e tomadas de energia elétrica de tipo convencional, bem como de outros dispositivos necessários.

### **2.1.8.3 Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a locação, o alinhamento, o nivelamento, o prumo e o esquadro das divisórias, bem como o encaixe e movimentação das portas, de conformidade com o projeto. Serão verificados igualmente a uniformidade e a fixação dos painéis e arremates das divisórias.

As divisórias com isolamento acústico serão testadas, utilizando-se equipamentos adequados à verificação do nível de ruído passante ou retido no interior dos ambientes, de conformidade com as especificações de projeto.

## **2.1.9 Divisórias de Granilite**

### **2.1.9.1 Materiais**

Serão utilizadas placas pré-moldadas nas dimensões indicadas no projeto. As placas deverão ser

uniformes, com faces planas e lisas, arestas vivas e dimensões de conformidade com o projeto. As placas com lascas, quebras, ondulações e outros defeitos deverão ser rejeitadas.

O armazenamento e o transporte das placas de granilite serão realizados de modo a evitar quebras, trincas e outras condições prejudiciais.

### **2.1.9.2 Processo Executivo**

Antes do início da execução dos serviços, a contratada deverá apresentar as amostras para aprovação da Fiscalização. As placas serão providas de furos ou pinos para a montagem dos painéis e fixação das ferragens. A montagem e fixação dos painéis serão executadas de conformidade com os detalhes do projeto, com ferramentas adequadas, de modo a evitar danos nas placas. A montagem será realizada após a execução do piso e revestimentos, a fim de evitar choques de equipamentos ou materiais com as placas de granilite.

### **2.1.9.3 Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a locação, o alinhamento, o nivelamento, o prumo e o esquadro das divisórias, de conformidade com o projeto. Serão verificados igualmente a uniformidade e a fixação dos painéis e arremates das divisórias.

## **2.1.10 Divisórias de Tela Metálica**

### **2.1.10.1 Materiais**

A tela utilizada nas divisórias será de ferro, alumínio, aço inoxidável ou latão, de conformidade com a especificação de projeto. A estrutura de fixação das telas será de ferro, alumínio ou tubo de aço galvanizado, conforme indicação do projeto.

Os elementos constituintes das divisórias serão armazenados em local abrigado das chuvas e isolado do solo, de modo a evitar quaisquer danos e condições prejudiciais.

### **2.1.10.2 Processo Executivo**

Antes da montagem ou aquisição, serão verificadas nos locais de aplicação das divisórias todas as medidas pertinentes às posições indicadas no projeto. A estrutura de sustentação será chumbada em alvenaria ou concreto, de conformidade com os detalhes do projeto. As telas serão fixadas às estruturas de sustentação mediante dispositivos adequados, conforme indicação do projeto de fabricação.

Os componentes das divisórias susceptíveis de oxidação deverão receber uma demão de pintura anticorrosiva e duas ou mais demãos de pintura de acabamento, conforme especificação do projeto.

### **2.1.10.3 Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a locação, o alinhamento, o nivelamento, o prumo e o esquadro das divisórias, de conformidade com o projeto. Serão

verificados igualmente a uniformidade e a fixação dos painéis e arremates das divisórias.

## **2.2 Esquadrias**

### **2.2.1 Esquadrias de Ferro**

#### **2.2.1.1 Materiais**

Todos os materiais utilizados nas esquadrias de ferro deverão respeitar as indicações e detalhes do projeto, isentos de falhas de laminação e defeitos de fabricação. Os perfis, barras e chapas de ferro utilizados na fabricação das esquadrias serão isentos de empenamentos, defeitos de superfície e diferenças de espessura. As dimensões deverão atender às exigências de resistência pertinentes ao uso, bem como aos requisitos estéticos indicados no projeto.

A associação entre os perfis, bem como com outros elementos da edificação, deverá garantir uma perfeita estanqueidade às esquadrias e vãos a que forem aplicadas. Sempre que possível, a junção dos elementos das esquadrias será realizada por solda, evitando-se rebites e parafusos. Todas as juntas aparentes serão esmerilhadas e aparelhadas com lixas de grana fina. Se a sua utilização for estritamente necessária, a disposição dos rebites ou parafusos deverá torná-los tão invisíveis quanto possível.

As seções dos perfilados das esquadrias serão projetadas e executadas de forma que, após a colocação, sejam os contramarcos integralmente recobertos. Os cortes, furações e ajustes das esquadrias serão realizados com a máxima precisão. Os furos para rebites ou parafusos com porcas deverão liberar folgas suficientes para o ajuste das peças de junção, a fim de não serem introduzidos esforços não previstos no projeto. Estes furos serão escariados e as asperezas limadas ou esmerilhadas. Se executados no canteiro de serviço, serão realizados com brocas ou furadeiras mecânicas, vedado a utilização de furador manual (punção).

Os perfilados deverão ser perfeitamente esquadriados. Todos os ângulos ou linhas de emenda serão esmerilhados ou limados, de modo a serem removidas as saliências e asperezas da solda. As superfícies das chapas ou perfis de ferro destinados às esquadrias deverão ser submetidos a um tratamento preliminar antioxidante adequado.

O projeto das esquadrias deverá prever a absorção de flechas decorrentes de eventuais movimentos da estrutura, a fim de assegurar a indeformabilidade e o perfeito funcionamento das partes móveis das esquadrias. Todas as partes móveis serão providas de pingadeiras ou dispositivos que garantam a perfeita estanqueidade do conjunto, impedindo a penetração de águas pluviais.

O transporte, armazenamento e manuseio das esquadrias serão realizados de modo a evitar choques e atritos com corpos ásperos ou contato com metais pesados, como o aço, zinco e cobre, ou substâncias ácidas ou alcalinas.

#### **2.2.1.2 Processo Executivo**

A instalação das esquadrias deverá obedecer ao alinhamento, prumo e nivelamento indicados no projeto. Na

colocação, não serão forçadas a se acomodarem em vãos fora de esquadro ou dimensões diferentes das indicadas no projeto. As esquadrias serão instaladas através de contramarcos rigidamente fixados na alvenaria, concreto ou elemento metálico, por processo adequado a cada caso particular, como grapas, buchas e pinos, de modo a assegurar a rigidez e estabilidade do conjunto. As armações não deverão ser torcidas quando aparafusadas aos chumbadores ou marcos.

Para combater a particular vulnerabilidade das esquadrias nas juntas entre os quadros ou marcos e a alvenaria ou concreto, desde que a abertura do vão não seja superior a 5 mm, deverá ser utilizado um calafetador de composição adequada, que lhe assegure plasticidade permanente. Após a execução, as esquadrias serão cuidadosamente limpas, removendo-se manchas e quaisquer resíduos de tintas, argamassas e gorduras.

#### **2.2.1.3 Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a locação, o alinhamento, o nivelamento, o prumo, as dimensões e o formato das esquadrias, a vedação e o acabamento, de conformidade com o projeto. Serão verificados igualmente o funcionamento das partes móveis e a colocação das ferragens.

As esquadrias de vãos envidraçados, sujeitos à ação de intempéries, serão submetidas a testes específicos de estanqueidade, utilizando-se jato de mangueira d'água sob pressão, de conformidade com as especificações de projeto.

### **2.2.2 Esquadrias de Alumínio**

#### **2.2.2.1 Materiais**

Todos os materiais utilizados nas esquadrias de alumínio deverão respeitar as indicações e detalhes do projeto, isentos de defeitos de fabricação. Os perfis, barras e chapas de alumínio utilizados na fabricação das esquadrias serão isentos de empenamentos, defeitos de superfície e diferenças de espessura. As dimensões deverão atender às exigências de resistência pertinentes ao uso, bem como aos requisitos estéticos indicados no projeto.

Será vedado o contato direto de peças de alumínio com metais pesados ou ligas metálicas com predomínio destes elementos, bem como com qualquer componente de alvenaria. O isolamento entre as peças poderá ser executado por meio de pintura de cromato de zinco, borracha clorada, elastômero plástico, betume asfáltico ou outro processo adequado, como metalização a zinco.

O projeto das esquadrias deverá prever a absorção de flechas decorrentes de eventuais movimentos da estrutura, a fim de assegurar a indeformabilidade e o perfeito funcionamento das partes móveis das esquadrias. Todas as partes móveis serão providas de pingadeiras ou dispositivos que garantam a perfeita estanqueidade do conjunto, impedindo a penetração de águas pluviais.

Todas as ligações de esquadrias que possam ser transportadas inteiras da oficina para o local de assentamento serão realizadas por soldagem autógena, encaixe ou auto-

rebitagem. Na zona de solda não será tolerada qualquer irregularidade no aspecto da superfície ou alteração das características químicas e de resistência mecânica das peças. A costura de solda não deverá apresentar poros ou rachadura capazes de prejudicar a perfeita uniformidade da superfície, mesmo no caso de anterior processo de anodização.

Sempre que possível, deverá ser evitada a utilização de parafusos nas ligações de peças de alumínio. Se a sua utilização for estritamente necessária, os parafusos serão da mesma liga metálica das peças de alumínio, endurecidos a alta temperatura.

Os parafusos ou rebites para ligações de peças de alumínio e aço serão de aço cadmiado cromado. Antes da ligação, as peças de aço serão pintadas com tinta à base de cromato de zinco. As emendas realizadas através de rebites ou parafusos deverão ser perfeitamente ajustadas, sem folgas, diferenças de nível ou rebarbas. Todas as juntas serão vedadas com material plástico antivibratório e contra penetração de águas pluviais.

No caso de esquadrias de alumínio anodizado, as peças receberão tratamento prévio, compreendendo decapagem e desengorduramento, bem como esmerilhamento e polimento mecânico.

O transporte, armazenamento e manuseio das esquadrias serão realizados de modo a evitar choques e atritos com corpos ásperos ou contato com metais pesados, como o aço, zinco ou cobre, ou substâncias ácidas ou alcalinas. Após a fabricação e até o momento de montagem, as esquadrias de alumínio serão recobertas com papel crepe, a fim de evitar danos nas superfícies das peças, especialmente na fase de montagem.

#### **2.2.2.2 Processo Executivo**

A instalação das esquadrias deverá obedecer ao alinhamento, prumo e nivelamento indicados no projeto. Na colocação, não serão forçadas a se acomodarem em vãos fora de esquadro ou dimensões diferentes das indicadas no projeto. As esquadrias serão instaladas através de contramarcos ou chumbadores de aço, rigidamente fixados na alvenaria ou concreto, de modo a assegurar a rigidez e estabilidade do conjunto, e adequadamente isolados do contato direto com as peças de alumínio por metalização ou pintura, conforme especificação para cada caso particular. As armações não deverão ser distorcidas quando aparafusadas aos chumbadores ou marcos.

Para combater a particular vulnerabilidade das esquadrias nas juntas entre os quadros ou marcos e a alvenaria ou concreto, desde que a abertura do vão não seja superior a 5 mm, deverá ser utilizado um calafetador de composição adequada, que lhe assegure plasticidade permanente.

Após a instalação, as esquadrias de alumínio deverão ser protegidas com aplicação de vaselina industrial ou óleo, que será removido ao final da execução dos serviços e obras, por ocasião da limpeza final e recebimento.

#### **2.2.2.3 Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a

locação, o alinhamento, o nivelamento, o prumo, as dimensões e o formato das esquadrias, a vedação e o acabamento, de conformidade com o projeto. Serão verificados igualmente o funcionamento das partes móveis e a colocação das ferragens.

As esquadrias de vãos envidraçados, sujeitos à ação de intempéries, serão submetidas a testes específicos de estanqueidade, utilizando-se jato de mangueira d'água sob pressão, de conformidade com as especificações de projeto.

### **2.2.3 Esquadrias de Madeira**

#### **2.2.3.1 Materiais**

A madeira utilizada na execução de esquadrias deverá ser seca, isenta de nós, cavidades, carunchos, fendas e de todo e qualquer defeito que possa comprometer a sua durabilidade, resistência mecânica e aspecto. Serão recusados todos os elementos empenados, torcidos, rachados, lascados, portadores de quaisquer outras imperfeições ou confeccionadas com madeiras de tipos diferentes.

Todas as peças de madeira receberão tratamento anticupim, mediante aplicação de produtos adequados, de conformidade com as especificações de projeto. Os adesivos a serem utilizados nas junções das peças de madeira deverão ser à prova d'água.

As esquadrias e peças de madeira serão armazenados em local abrigado das chuvas e isolado do solo, de modo a evitar quaisquer danos e condições prejudiciais.

#### **2.2.3.2 Processo Executivo**

A instalação das esquadrias deverá obedecer ao alinhamento, prumo e nivelamento indicados no projeto. Na colocação, não serão forçadas a se acomodarem em vãos fora de esquadro ou dimensões diferentes das indicadas no projeto. As juntas serão justas e dispostas de modo a impedir as aberturas resultantes da retração da madeira. Parafusos, cavilhas e outros elementos para a fixação das peças de madeira serão aprofundados em relação às faces das peças, a fim de receberem encabeçamento com tampões confeccionados com a mesma madeira. Se forem utilizados, os pregos deverão ser repuxados e as cavidades preenchidas com massa adequada, conforme especificação de projeto ou orientação do fabricante da esquadria.

As esquadrias serão instaladas por meio de elementos adequados, rigidamente fixados à alvenaria, concreto ou elemento metálico, por processo adequado a cada caso particular, de modo a assegurar a rigidez e estabilidade do conjunto. No caso de portas, os arremates das guarnições com os rodapés e revestimentos das paredes adjacentes serão executados de conformidade com os detalhes indicados no projeto.

As esquadrias deverão ser obrigatoriamente revestidas ou pintadas com verniz adequado, pintura de esmalte sintético ou material específico para a proteção da madeira. Após a execução, as esquadrias serão cuidadosamente limpas, removendo-se manchas e quaisquer resíduos de tintas, argamassas e gorduras.



### 2.2.3.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a locação, o alinhamento, o nivelamento, o prumo, as dimensões e o formato das esquadrias, a vedação e o acabamento, de conformidade com o projeto. Serão verificados igualmente o funcionamento das partes móveis e a colocação das ferragens.

### 2.2.4 Ferragens

#### 2.2.4.1 Materiais

As ferragens a serem instaladas nas esquadrias deverão obedecer às indicações e especificações do projeto quanto ao tipo, função e acabamento. As ferragens serão fornecidas juntamente com os acessórios, incluindo os parafusos de fixação nas esquadrias.

Todas as ferragens serão embaladas separadamente e etiquetadas com o nome do fabricante, tipo, quantidade e discriminação da esquadria a que se destinam. Em cada pacote serão incluídos os desenhos do modelo, chaves, instruções e parafusos necessários à instalação nas esquadrias.

O armazenamento das ferragens será realizado em local coberto e isolado do solo, de modo a evitar quaisquer danos e condições prejudiciais.

#### 2.2.4.2 Processo Executivo

A instalação das ferragens será realizada com particular cuidado, de modo que os rebaixos ou encaixes para as dobradiças, fechaduras, chapas-testas e outros componentes tenham a conformação das ferragens, não se admitindo folgas que exijam emendas, taliscas de madeira ou outros meios de ajuste. O ajuste deverá ser realizado sem a introdução de esforços nas ferragens.

As ferragens não destinadas à pintura serão protegidas com tiras de papel ou fita crepe, de modo a evitar escorrimento ou respingos de tinta.

#### 2.2.4.3 Recebimento

Deverá ser verificada a conformidade dos materiais e acabamentos com as especificações de projeto, bem como o ajuste, fixação e funcionamento das ferragens.

## 2.3 Vidros

### 2.3.1 Materiais

Os vidros serão de procedência conhecida e idônea, de características adequadas ao fim a que se destinam, sem empenamentos, claros, sem manchas, bolhas e de espessura uniforme. Os vidros deverão obedecer aos requisitos da NBR 11706.

O transporte e o armazenamento dos vidros serão realizados de modo a evitar quebras e trincas, utilizando-se embalagens adequadas e evitando-se estocagem em pilhas. Os componentes da vidraçaria e materiais de vedação deverão ser recebidos em recipientes hermeticamente lacrados,

contendo a etiqueta do fabricante. Os vidros permanecerão com as etiquetas de fábrica, até a instalação e inspeção da Fiscalização.

Os vidros serão entregues nas dimensões previamente determinadas, obtidas através de medidas realizadas pelo fornecedor nas esquadrias já instaladas, de modo a evitar cortes e ajustes durante a colocação. As placas de vidro deverão ser cuidadosamente cortadas, com contornos nítidos, sem folga excessiva com relação ao requadro de encaixe, nem conter defeitos, como extremidades lascadas, pontas salientes e cantos quebrados. As bordas dos cortes deverão ser esmerilhadas, de modo a se tornarem lisas e sem irregularidades.

### 2.3.2 Processo Executivo

Antes da colocação nas esquadrias, os vidros deverão ser limpos, de modo que as superfícies fiquem isentas de umidade, óleo, graxa ou qualquer outro material estranho.

#### 2.3.2.1 Colocação em Caixilho de Alumínio

A película protetora das peças de alumínio deverá ser removida com auxílio de solvente adequado. Os vidros serão colocados sobre dois apoios de neoprene, fixados à distância de  $\frac{1}{4}$  do vão, nas bordas inferiores, superiores e laterais do caixilho. Antes da colocação, os cantos das esquadrias serão selados com mastique elástico, aplicado com auxílio de espátula ou pistola apropriada. Um cordão de mastique será aplicado sobre todo o montante fixo do caixilho, nas partes onde será apoiada a placa de vidro.

O vidro será pressionado contra o cordão, de modo a resultar uma fita de mastique com espessura final de cerca de 3 mm. Os baguetes removíveis serão colocados sob pressão, contra um novo cordão de mastique, que deverá ser aplicado entre o vidro e o baguete, com espessura final de cerca de 2 mm. Em ambas as faces da placa de vidro, será recortado o excedente do material de vedação, com posterior complementação com espátula nos locais de falha.

Para a fixação das placas de vidro nos caixilhos, também poderão ser usadas gaxetas de neoprene pré-moldadas, que deverão adaptar-se perfeitamente aos diferentes perfis de alumínio. Após a selagem dos cantos das esquadrias com mastique elástico, será aplicada uma camada de 1 mm de mastique, aproximadamente, sobre o encosto fixo do caixilho, colocando-se a gaxeta de neoprene sob pressão. Sobre o encosto da gaxeta, será aplicada mais uma camada de 1 mm de mastique, aproximadamente, sobre a qual será colocada a gaxeta de neoprene, com leve pressão, juntamente com a montagem do baguete.

#### 2.3.2.2 Colocação em Caixilhos de Ferro e Madeira

Para áreas de vidro superiores a 0,50 m<sup>2</sup>, o processo de assentamento é análogo ao da colocação em caixilhos de alumínio, tanto para caixilhos de ferro como de madeira. A fixação das placas de vidro será realizada com utilização de baguetes metálicos ou cordões de madeira. Os vidros serão colocados após a primeira demão de pintura de acabamento dos caixilhos. As placas de vidro não deverão ficar em contato direto com as esquadrias de ferro ou madeira.



Para áreas de vidro menores, o assentamento será realizado com massa plástica de vedação, com espessura média de 3 mm, aproximadamente. A massa plástica de vedação será proveniente da mistura de iguais partes de mastique elasto-plástico e pasta de gesso com óleo de linhaça. O vidro deverá ser pressionado contra a massa e, em seguida, será recortado o excesso de massa de vedação em perfil biselado, ficando a parte inferior alinhada com o baguete ou com o encosto fixo do caixilho. Os eventuais vazios existentes na massa de vedação deverão ser preenchidos com espátula.

### 2.3.2.3 Vidros Temperados

Todos os cortes das chapas de vidro e perfurações necessárias à instalação serão definidos e executados na fábrica, de conformidade com os as dimensões dos vãos dos caixilhos, obtidas através de medidas realizadas pelo fabricante nas esquadrias instaladas. Deverão ser definidos pelo fabricante todos os detalhes de fixação, tratamento nas bordas e assentamento das chapas de vidro.

### 2.3.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar o perfeito encaixe dos vidros e a vedação das esquadrias.

## 2.4 Cobertura e Fechamentos Laterais

### 2.4.1 Cobertura com Telhas de Barro

#### 2.4.1.1 Materiais

As telhas de barro serão de procedência conhecida e idônea, bem cozidas, textura homogênea, compactas, de coloração uniforme, isentas de rachaduras, ninhos ou qualquer material estranho. Deverão apresentar as bordas, saliências e os encaixes íntegros e regulares.

O armazenamento e o transporte das telhas serão realizados de modo a evitar quebras, trincas, contato com substâncias nocivas e outras condições prejudiciais. As telhas serão estocadas em fileiras, apoiadas umas às outras, em local protegido, de modo a evitar quaisquer danos e condições prejudiciais.

#### 2.4.1.2 Processo Executivo

Antes do início da colocação das telhas, o madeiramento deverá ser verificado quanto a eventuais ondulações e irregularidades. Se existentes, serão realizados os ajustes necessários. O assentamento das telhas será realizado em duas fases: a preliminar e a definitiva. Na fase preliminar, as telhas serão simplesmente dispostas sobre a estrutura da cobertura. A segunda fase somente deverá ser iniciada após a instalação das peças de funilaria, a saber: calhas, rufos e águas furtadas. As telhas serão alinhadas com auxílio de régua e linhas, partindo dos beirais em direção às cumeeiras. No encontro com as águas furtadas, cumeeiras e alvenarias, as telhas serão recortadas com precisão, de modo a alinhar os chanfros.

As cumeeiras e espigões serão assentados com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico 1:3,

quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização. O assentamento das telhas formadas de capas e canal e as telhas de todos os beirais e oitões será realizado da mesma forma. Será vedado o trânsito sobre telhas úmidas. O trânsito sobre telhados concluídos e secos somente será permitido sobre tábuas ou chapas de madeira adequadamente apoiadas nas telhas.

#### 2.4.1.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a perfeita uniformidade dos panos, o alinhamento e encaixe das telhas e beirais, bem como a fixação e vedação da cobertura.

### 2.4.2 Cobertura com Telhas de Vidro

#### 2.4.2.1 Materiais

As telhas de vidro, de formato idêntico ao das telhas de barro, serão de procedência conhecida e idônea, translúcidas, textura homogênea, isentas de manchas, rachaduras, bolhas ou qualquer material estranho. Deverão apresentar as bordas, saliências e os encaixes íntegros e regulares.

O armazenamento e o transporte das telhas serão realizados de modo a evitar quebras, trincas, lascas e outras condições prejudiciais. As telhas poderão ser estocadas ao ar livre, em local protegido, de modo a evitar quaisquer danos e condições prejudiciais.

#### 2.4.2.2 Processo Executivo

O processo executivo será idêntico ao utilizado para as telhas de barro.

#### 2.4.2.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a perfeita uniformidade dos panos, o alinhamento e encaixe das telhas e beirais, bem como a fixação e vedação da cobertura.

### 2.4.3 Cobertura com Telhas de Fibrocimento e de Plástico

#### 2.4.3.1 Materiais

As telhas de fibrocimento e de plástico à base de PVC serão de procedência conhecida e idônea, textura homogênea, de coloração uniforme e isentas de rachaduras.

O armazenamento e o transporte das telhas e peças de acabamento, como telhas para clarabóia e ventilação, cumeeiras universais e articuladas, cumeeiras normais e com aspirador, cumeeiras “shed”, rufos para ventilação, peças terminais, placas de vedação e rufos, serão realizados de modo a evitar quebras, trincas, contato com substâncias nocivas e outras condições prejudiciais. As telhas serão estocadas em pilhas, calçadas de conformidade com as suas dimensões, na posição indicada pelo fabricante, de modo a evitar deslizamentos e quaisquer outros danos.

Todas as peças de fixação, como ganchos chatos e especiais, sem ou com rosca, parafusos, porcas, arruelas de PVC rígido ou flexível, serão estocadas em caixas fechadas e etiquetadas com o nome do fabricante, tipo, quantidade e discriminação de cada peça.

#### 2.4.3.2 Processo Executivo

Antes do início da montagem das telhas, será verificada a compatibilidade da estrutura de madeira ou metálica de sustentação com o projeto da cobertura. Se existirem irregularidades, serão realizados os ajustes necessários. Não se dispondo de elevador de carga, desde que o número de pavimentos da edificação não seja superior a três, as telhas poderão ser içadas manualmente, amarradas com cordas, na posição vertical. Caso se disponha de guindaste, o transporte vertical poderá ser realizado em pilhas, apoiadas sobre vigas metálicas ou de madeira, cujas extremidades serão utilizadas para amarração aos cabos de levantamento.

No caso de telhas de fibrocimento onduladas, as peças serão assentadas parcialmente superpostas nas duas direções, com os recobrimentos mínimos indicados pelo fabricante, em função da inclinação do telhado. Nos cantos onde se encontrarem quatro telhas, as duas telhas intermediárias serão recortadas nos cantos justapostos. Se apenas duas telhas forem superpostas, os cantos não serão recortados.

O corte das telhas será realizado sempre que possível antes do transporte vertical, através de serrote, serra manual ou elétrica. O assentamento deverá ser executado no sentido oposto ao dos ventos predominantes, da calha ou beiral para a cumeeira. As telhas serão fixadas às estruturas de madeira por meio de parafusos e às estruturas metálicas mediante ganchos especiais, chatos ou providos de roscas, de conformidade com os detalhes do projeto. O assentamento das telhas será realizado cobrindo-se simultaneamente as águas opostas do telhado, a fim de efetuar simetricamente o carregamento da estrutura de sustentação.

Os furos deverão ser executados com broca, vedada a utilização de pregos ou outros dispositivos à percussão. Os diâmetros dos furos para a colocação dos grampos e parafusos serão ligeiramente maiores do que os diâmetros destes dispositivos e nunca deverão ser localizados a uma distância inferior a 5 cm das bordas das telhas. Deverá ser evitado o aperto dos parafusos ou roscas contra as telhas. A pressão será suficiente para a vedação e para permitir a dilatação do material.

As arruelas de chumbo serão colocadas com a quantidade suficiente de massa de vedação, de modo a garantir a sua penetração no furo durante o aperto. Os furos de fixação deverão estar sempre localizados na face superior das ondas das telhas. Para cada tipo de telha deverão ser utilizadas as peças acessórias recomendadas pelo fabricante. Se for necessário interromper os trabalhos de cobertura antes da sua conclusão, as últimas telhas deverão ser provisoriamente fixadas.

No caso de telhas de plástico à base de PVC, os procedimentos executivos serão idênticos, dispensando-se

o corte dos cantos, em razão da pequena espessura das telhas. As telhas plásticas poderão ser utilizadas em conjunto com as telhas de fibrocimento, desde que apresentem o mesmo desenho. Para as coberturas realizadas integralmente com telhas plásticas, deverão ser utilizadas as peças acessórias específicas recomendadas pelo fabricante.

O trânsito sobre o telhado somente será permitido sobre tábuas ou chapas de madeira adequadamente apoiadas nas telhas.

#### 2.4.3.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a perfeita uniformidade dos panos, o alinhamento e encaixe das telhas e beirais, bem como a fixação e vedação da cobertura.

### 2.4.4 Cobertura com Telhas de Alumínio

#### 2.4.4.1 Materiais

As telhas de alumínio, onduladas ou trapezoidais, serão de procedência conhecida e idônea, com superfície polida, cantos retilíneos, isentas de rachaduras, furos e amassaduras. Os tipos e as dimensões obedecerão às especificações de projeto.

De preferência, o armazenamento será realizado com as peças na posição vertical. Na impossibilidade, o empilhamento poderá ser efetuado com as telhas na posição horizontal, ligeiramente inclinadas, com espaço suficiente para a ventilação entre as peças, de modo a evitar o contato das extremidades com o solo. As peças de acabamento e arremate serão armazenadas com os mesmos cuidados, juntamente com as telhas. Os conjuntos de fixação serão acondicionados em caixas, etiquetadas com a indicação do tipo e quantidade e protegidas contra danos.

#### 2.4.4.2 Processo Executivo

Antes do início da montagem das telhas, será verificada a compatibilidade da estrutura de sustentação com o projeto da cobertura. Se existirem irregularidades, serão realizados os ajustes necessários. O assentamento deverá ser executado no sentido oposto ao dos ventos predominantes. As telhas serão fixadas às estruturas de sustentação por meio de parafusos ou ganchos providos de roscas, porcas e arruelas, de conformidade com os detalhes do projeto.

O assentamento das telhas será realizado cobrindo-se simultaneamente as águas opostas do telhado, a fim de efetuar simetricamente o carregamento da estrutura de sustentação. Serão obedecidos os recobrimentos mínimos indicados pelo fabricante, em função da inclinação do telhado. No caso de estruturas de sustentação metálicas, não será admitido o contato direto das telhas com os componentes da estrutura, a fim de evitar a corrosão eletrolítica na presença de umidade. Deverá ser interposta uma camada isolante entre as superfícies de contato, constituída por resinas sintéticas, produtos betuminosos, fibras, tinta à base de cromato de zinco ou zarcão, de conformidade com a especificação de projeto.

O trânsito sobre o telhado somente será permitido sobre tábuas ou chapas de madeira adequadamente apoiadas nas telhas.

#### **2.4.4.3 Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a perfeita uniformidade dos panos, o alinhamento e encaixe das telhas e beirais, bem como a fixação e vedação da cobertura.

### **2.4.5 Cobertura com Telhas Metálicas**

#### **2.4.5.1 Materiais**

As telhas metálicas serão de procedência conhecida e idônea, com cantos retilíneos, isentas de rachaduras, furos e amassaduras. Os tipos e as dimensões obedecerão às especificações de projeto.

De preferência, o armazenamento será realizado em local próximo da montagem, em área plana, com as peças na posição vertical. Na impossibilidade, as telhas serão apoiadas sobre suportes de madeira espaçados de 3 m, aproximadamente, de altura variável, de modo que a pilha fique ligeiramente inclinada, com espaço suficiente para a ventilação entre as peças, de modo a evitar o contato das extremidades com o solo.

As peças de acabamento e arremate serão armazenadas com os mesmos cuidados, juntamente com as telhas. Os conjuntos de fixação serão acondicionados em caixas, etiquetadas com a indicação do tipo e quantidade e protegidas contra danos.

#### **2.4.5.2 Processo executivo**

Antes do início da montagem das telhas, será verificada a compatibilidade da estrutura de sustentação com o projeto da cobertura. Se existirem irregularidades, serão realizados os ajustes necessários. O assentamento das telhas será realizado cobrindo-se simultaneamente as águas opostas do telhado, a fim de efetuar simetricamente o carregamento da estrutura de sustentação. Serão obedecidos os recobrimentos mínimos indicados pelo fabricante, em função da inclinação do telhado. As telhas serão fixadas às estruturas de sustentação por meio de dispositivos adequados, de conformidade com as especificações do fabricante e detalhes do projeto.

No caso de telhas autoportantes, que dispensam estruturas auxiliares de sustentação, as peças serão transportadas sobre o piso da edificação, imediatamente abaixo dos pontos de apoio. As telhas serão içadas desse nível até às cotas de apoio, onde será efetivado o assentamento. Se o vão de cobertura for superior ao comprimento das telhas, o levantamento será realizado após a ligação das peças. As telhas serão ancoradas pelas extremidades, de conformidade com os detalhes de projeto. As telhas serão fixadas às estruturas de sustentação por meio de parafusos ou ganchos providos de roscas, porcas e arruelas, de conformidade com os detalhes do projeto.

O assentamento deverá ser executado no sentido oposto ao dos ventos predominantes. Os acabamentos e arremates serão executados de conformidade com as especificações do fabricante e detalhes do projeto.

#### **2.4.5.3 Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a perfeita uniformidade dos panos, o alinhamento e encaixe das telhas e beirais, bem como a fixação e vedação da cobertura.

### **2.4.6 Fechamentos Laterais**

#### **2.4.6.1 Materiais**

As telhas, peças de acabamento, arremates e acessórios para os vedos serão dos mesmos tipos utilizados nas coberturas. Assim, os procedimentos e cuidados a serem obedecidos no recebimento, transporte, armazenamento e manuseio dos materiais deverão ser análogos aos previstos para os itens correspondentes das coberturas.

#### **2.4.6.2 Processo Executivo**

Os recobrimentos longitudinais e transversais, a quantidade e a localização dos dispositivos de fixação e o assentamento de cada tipo de peça deverão obedecer às indicações dos fabricantes e detalhes do projeto.

No caso de telhas onduladas, a fixação das peças na estrutura de sustentação, por meio de parafusos ou ganchos, será realizada na face inferior das ondas, de conformidade com os detalhes do projeto. As peças de acabamento e arremates deverão ser assentadas segundo as especificações do fabricante e detalhes do projeto.

#### **2.4.6.3 Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar o perfeito alinhamento e uniformidade dos panos, bem como a fixação e vedação do fechamento lateral.

### **2.5 Revestimentos**

#### **2.5.1 Pisos Cimentados**

##### **2.5.1.1 Materiais**

Serão utilizados cimento Portland, pedra britada, areia grossa e média, de conformidade com as Normas NBR 5732 e NBR 7211, e água doce, limpa e isenta de impurezas.

##### **2.5.1.2 Processo Executivo**

Sobre o solo previamente nivelado e compactado, será aplicado um lastro de concreto simples, com resistência mínima  $f_{ck} = 9 \text{ Mpa}$ , na espessura indicada no projeto. Essa camada deverá ser executada somente após a conclusão dos serviços de instalações embutidas no solo.

Sobre o lastro de concreto serão fixadas e niveladas as juntas plásticas ou de madeira, de modo a formar

os painéis com as dimensões especificadas no projeto. Em seguida será aplicada a camada de regularização de cimento e areia média no traço volumétrico 1:3, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização. A profundidade das juntas deverá alcançar a camada de base do piso. Os caimentos deverão respeitar as indicações do projeto. A massa de acabamento deverá ser curada, mantendo-se as superfícies dos pisos cimentados permanentemente úmidas durante os 7 dias posteriores à execução.

Para se obter o acabamento liso, as superfícies deverão ser desempenadas após o lançamento da argamassa. Em seguida, as superfícies serão polvilhadas manualmente com cimento em pó e alisadas (queima) com colher de pedreiro ou desempenadeira de aço. Para o acabamento antiderrapante, após o desempenho das superfícies, deverá ser passado sobre o piso um rolete provido de pinos ou saliências que, ao penetrar na massa, formará uma textura quadriculada miúda. O acabamento rústico será obtido somente com o desempenho das superfícies. Se for prevista uma cor diferente do cinza típico do cimento, poderá ser adicionado à argamassa de regularização um corante adequado, como óxido de ferro e outros, de conformidade com as especificações de projeto.

### 2.5.1.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar o perfeito alinhamento, nivelamento e uniformidade das superfícies, bem como os arremates, juntas, ralos e caimentos para o escoamento das águas pluviais, de conformidade com as indicações do projeto.

## 2.5.2 Pisos de Ladrilhos Cerâmicos

### 2.5.2.1 Materiais

Os ladrilhos cerâmicos serão de procedência conhecida e idônea, bem cozidos, textura homogênea, compactos, suficientemente duros para o fim a que se destinam, isentos de fragmentos calcários ou outro qualquer material estranho. Deverão apresentar arestas vivas, faces planas, coloração uniforme, sem rachaduras e dimensões perfeitamente regulares.

O armazenamento e o transporte dos ladrilhos serão realizados de modo a evitar quebras, trincas, contato com substâncias nocivas e outras condições prejudiciais. As caixas serão empilhadas e agrupadas por tipo e discriminação da área a que se destinam. Os rodapés e demais peças de acabamento e arremate serão armazenadas com os mesmos cuidados, juntamente com os ladrilhos.

### 2.5.2.2 Processo executivo

A primeira operação consistirá na preparação da base do piso ou contrapiso adequado ao revestimento. Essa preparação deverá ser executada somente após a conclusão dos serviços de instalações embutidas.

No caso de pisos sobre solo, a base será constituída por um lastro de concreto magro, com resistência

mínima  $f_{ck} = 9 \text{ Mpa}$ , na espessura indicada no projeto. No caso de pisos sobre laje de concreto, o contrapiso será constituído por uma argamassa de regularização, no traço volumétrico 1:3, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização. As superfícies dos contrapisos serão ásperas, com textura rugosa. O assentamento dos pisos cerâmicos, de preferência, será iniciado após a conclusão das paredes e do forro ou teto da área de aplicação. Antes do assentamento, os contrapisos deverão ser limpos e lavados cuidadosamente.

A segunda operação consistirá na marcação dos níveis de acabamento, mediante a fixação, com argamassa, de cacos de cerâmica ou tacos de madeira nos cantos e no centro da área de aplicação, nas cotas indicadas no projeto. Em seguida a argamassa de assentamento será lançada e espalhada uniformemente com auxílio de réguas de alumínio ou de madeira, na espessura máxima de 2,5 cm. A argamassa de assentamento será constituída por cimento, cal hidratada e areia média ou fina, no traço volumétrico 1:0,5:5, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização.

Sobre a superfície da argamassa, ainda fresca e bastante úmida, será manualmente polvilhado o cimento seco em pó. Em seguida será iniciado o assentamento dos ladrilhos, previamente imersos em água limpa durante vinte e quatro horas. A disposição dos ladrilhos deverá ser planejada em função das características da área de aplicação, a fim de diminuir o recorte das peças e acompanhar, tanto quanto possível, as eventuais juntas verticais do revestimento das paredes. Serão tomados cuidados especiais no caso de juntas de dilatação, soleiras e encontros com outros tipos de pisos. De preferência, as peças recortadas serão assentadas com o recorte escondido sob os rodapés, cantoneiras de juntas, soleiras e outros arremates.

O assentamento será realizado com cuidado, apoiando-se a peça sobre a argamassa e batendo-se levemente com o cabo da colher, de modo a obter a superfície acabada uniforme, sem desníveis entre os ladrilhos. O alinhamento das juntas deverá ser rigoroso e continuamente controlado, de forma que a espessura não ultrapasse 1,5 mm.

Quarenta e oito horas após o assentamento, deverá ser realizado o rejuntamento com nata de cimento comum ou cimento branco e alvaiade, de conformidade com as especificações de projeto. A nata será espalhada sobre o piso e puxada com rodo. Meia hora após a “pega” da nata, a superfície será limpa com pano seco ou estopa. Efetuada a limpeza da superfície, será vedado qualquer trânsito sobre o piso. A limpeza final do piso deverá ser realizada ao final dos serviços e obras, com uma solução de ácido muriático, diluído em água na proporção de 1:10, de modo a não prejudicar ou remover o rejuntamento.

### 2.5.2.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar o perfeito alinhamento, nivelamento e uniformidade das superfícies, bem como os arremates, juntas, ralos e caimentos para o escoamento das águas pluviais, de conformidade com as indicações do projeto.



### 2.5.3 Pisos de Ladrilhos de Cimento

#### 2.5.3.1 Materiais

Os ladrilhos de cimento serão de procedência conhecida e idônea, textura homogênea, compactos, suficientemente duros para o fim a que se destinam, isentos de qualquer material estranho. Deverão apresentar arestas vivas, faces planas, coloração uniforme, sem rachaduras e dimensões perfeitamente regulares.

O armazenamento e o transporte dos ladrilhos serão realizados de modo a evitar quebras, trincas, contato com substâncias nocivas e outras condições prejudiciais. As caixas serão empilhadas e agrupadas por tipo e discriminação da área a que se destinam.

#### 2.5.3.2 Processo Executivo

O processo executivo será idêntico ao dos pisos de ladrilhos cerâmicos. A limpeza da superfície, entretanto, deverá ser realizada após “pega” da nata de cimento. A limpeza não deverá ser realizada com solução de ácido muriático, que ataca a superfície dos ladrilhos de cimento, mas com a utilização de vassourões adequados.

#### 2.5.3.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar o perfeito alinhamento, nivelamento e uniformidade das superfícies, bem como os arremates, juntas, ralos e caimentos para o escoamento das águas pluviais, de conformidade com as indicações do projeto.

### 2.5.4 Pisos de Mármore ou Granito

#### 2.5.4.1 Materiais

As placas serão de procedência conhecida e idônea, com arestas vivas, faces planas, sem rachaduras, lascas, quebras e quaisquer outros defeitos. Deverão apresentar acabamento polido e dimensões regulares, de conformidade com o projeto.

O armazenamento e o transporte das placas serão realizados de modo a evitar quebras, trincas, contato com substâncias nocivas e outras condições prejudiciais. De preferência, as placas serão guardadas em local próximo do assentamento, na posição vertical, encostadas em paredes e apoiadas sobre ripas de madeira, agrupadas por tipo e discriminação da área a que se destinam. Os rodapés e demais peças de acabamento e arremate serão armazenadas com os mesmos cuidados, juntamente com as placas.

#### 2.5.4.2 Processo Executivo

A primeira operação consistirá na preparação da superfície de assentamento, lajes ou lastros de concreto, mediante a aplicação de uma argamassa de regularização de cimento e areia, no traço volumétrico 1:3, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização.

Sete dias após a preparação da superfície de assentamento, no mínimo, serão marcados os níveis de acabamento, mediante a fixação, com argamassa, de cacos

de cerâmica ou tacos de madeira nos cantos e no centro da área de aplicação, nas cotas indicadas no projeto. Em seguida será iniciado o assentamento das placas utilizando-se argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico 1:3, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização. A argamassa será preparada e aplicada úmida. Deverá ser lançada na área de assentamento das placas e distribuída uniformemente, de modo a constituir uma camada sem espaços vazios, de espessura não inferior a 3 cm.

O assentamento será realizado com cuidado, apoiando-se a peça sobre a argamassa e batendo-se levemente com o cabo da colher, de modo a obter a superfície acabada uniforme, sem desníveis entre as placas. As placas serão rigorosamente alinhadas e encostadas, de forma obter juntas retas e secas. Após o assentamento, através de leve batida sobre as placas, dever-se-á verificar se estas ficaram completamente apoiadas sobre a argamassa. Se for ouvido o som característico de “pedra oca”, o serviço deverá ser refeito.

Após a verificação da continuidade, caimento e uniformidade da superfície, arremates nas soleiras e juntas, e decorridas quarenta e oito horas após o assentamento, o piso será coberto com uma camada de proteção provisória. A cobertura será realizada com sacos de estopa ou aniagem e posterior lançamento de gesso em pasta que, uma vez solidificada, garantirá a proteção do piso acabado. A camada de proteção será removida com água e escova, aplicando-se em seguida cera de acabamento, ao final da execução dos serviços e obras. A limpeza final não deverá ser realizada com solução de ácido muriático, que ataca a superfície do piso.

#### 2.5.4.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar o perfeito alinhamento, nivelamento e uniformidade das superfícies, bem como os arremates, juntas, ralos e caimentos para o escoamento das águas pluviais, de conformidade com as indicações do projeto.

### 2.5.5 Pisos de Alta Resistência

#### 2.5.5.1 Materiais

Os agregados para a execução da argamassa utilizada nos pisos de alta resistência deverão obedecer rigorosamente às características de dureza e composição química especificadas no projeto. As juntas, metálicas ou plásticas, terão as dimensões definidas no projeto.

Os agregados deverão ser armazenados em local coberto, seco e ventilado, de modo a evitar quaisquer danos e condições prejudiciais. Os materiais serão separados por tipo e discriminação da área a que se destinam.

#### 2.5.5.2 Processo Executivo

Poderão ser adotados dois procedimentos executivos, em função das características da edificação e condições de execução dos serviços e obras, de conformidade com as especificações de projeto,



denominados lançamento da argamassa pelo processo “úmido sobre úmido” e pelo processo “úmido sobre seco”.

No processo de lançamento “úmido sobre úmido”, a argamassa de alta resistência será lançada imediatamente após o lançamento e adensamento do concreto da base, a fim de permitir a perfeita integração entre a capa de alta resistência e o concreto estrutural.

O lançamento deverá ser realizado na espessura indicada no projeto, em “panos alternados”, tipo xadrez, de modo que as estruturas das fôrmas fiquem externas aos panos de lançamento. Em seqüência, após a remoção das fôrmas, a argamassa será lançada nos panos vazios, de modo as faces dos panos já executados desempenhem a função de fôrmas dos panos posteriormente preenchidos.

Quarenta e oito horas após o lançamento e desempenho da superfície, executado com desempenadeiras de aço e equipamentos niveladores, será realizado o polimento do piso com a utilização de politrizes e esmeris de granas variadas, de modo a obter o acabamento especificado no projeto. As juntas de plástico ou latão serão mergulhadas na argamassa de alta resistência antes de atingir a dureza inicial do processo de cura; ou, alternativamente, a superfície será “cortada” vinte e quatro horas após a cura da argamassa, com ferramenta adequada de corte e espessura de 2 mm, aproximadamente. Após o corte, as aberturas serão preenchidas com de juntas pré-fabricadas, mastique ou compostos com resina epóxi, de conformidade com a especificação de projeto.

No processo de lançamento “úmido sobre seco”, a argamassa de alta resistência será lançada sobre a laje ou estrutura de base, concretada no mínimo sete dias antes da execução do piso. Neste caso, deverá ser obedecida a seguinte seqüência executiva:

- limpeza completa e minuciosa da laje ou base estrutural, utilizando-se água e ar comprimido;
- fixação de pinos ou parafusos na base de concreto, de modo a formar um quadriculado com quadrados de, no máximo, 80 cm de lado;
- aplicação de tela de aço com fios de, no máximo, 5 mm de diâmetro, amarrada nos pinos ou parafusos fixados na base do piso;
- nova limpeza com água e ar comprimido, e encharcamento da base durante quarenta e oito horas. A superfície da base deverá ser isenta de qualquer material pulverulento;
- lançamento e adensamento de concreto estrutural, com resistência característica igual ou superior ao da base, com espessura mínima de 5 cm, de conformidade com a especificação de projeto;
- aplicação de argamassa de alta resistência, conforme procedimento descrito no processo de lançamento “úmido sobre úmido”, na espessura indicada no projeto. A altura total mínima deverá ser de 6 cm, consideradas ambas as camadas do piso.

Na preparação da argamassa de alta resistência, poderá ser adicionado com o cimento, a seco, um pigmento

de cor especificada, que não poderá superar 5 % do peso do cimento.

A cura do piso deverá ser realizada através da cobertura imediata da superfície com uma camada de areia de 3 cm, aproximadamente, molhada diariamente de 3 a 4 vezes durante um período de oito dias. Durante a execução e cura, deverá ser evitada a ação direta dos raios solares, correntezas de ar e variações bruscas de temperatura, através de proteção adequada ou resfriamento da superfície com água.

Estando o piso perfeitamente curado, será realizado o polimento com a utilização de politrizes, conforme orientação do fabricante e especificações de acabamento. O primeiro polimento deverá ser manual, com esmeris de grana n.º 30, não antes de sessenta horas após o lançamento da argamassa de alta resistência, para remoção das rebarbas maiores. O polimento mecânico somente poderá ser iniciado uma semana após a formação do piso, utilizando-se esmeris sempre mais finos. Eventuais falhas ou “ninhos” na superfície serão corrigidos através de estucagem com a mesma argamassa de alta resistência usada no piso. O polimento final será realizado com esmeris sempre mais finos, até o de grana n.º 120. Concluído o polimento, serão aplicadas duas demãos de cera virgem, seguidas de eventual lustração.

No caso de especificação de piso semi-polido, somente serão aplicadas as politrizes, seguidas de estucamento e mais uma aplicação de polimento mecânico.

### 2.5.5.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar o perfeito alinhamento, nivelamento e uniformidade das superfícies, bem como os arremates, juntas, ralos e caimentos para o escoamento das águas pluviais, de conformidade com as indicações do projeto.

## 2.5.6 Pisos de Madeira

### 2.5.6.1 Tacos

#### a) Materiais

Os tacos utilizados na execução dos pisos deverão satisfazer às prescrições da NBR 6451, isentos de defeitos inerentes à madeira. Deverão apresentar os cantos vivos, sem rebarbas, e dimensões uniformes, de conformidade com as especificações de projeto. A parte inferior, recortada, será inteiriça, sem frestas ou rachaduras, embebida com piche e revestida de camada de pedrisco, que deverá ser contínua e isenta de áreas descobertas de madeira.

#### b) Processo Executivo

O assentamento dos tacos será realizado em obediência às prescrições da NB-9, em área já com revestimento de argamassa grossa e fina, porém sem os demais trabalhos de acabamento, como pinturas, colocação de portas e rodapés. Deverá ser impedida a entrada de água através de aberturas que tenham comunicação com o ambiente externo. A

argamassa de assentamento será composta de cimento e areia grossa lavada, no traço volumétrico de 1:3 ou 1:3,5, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização. No caso de pavimento térreo, poderá ser utilizado um aditivo impermeabilizante, de conformidade com as indicações de projeto.

A primeira operação será a colocação das “guias”, oportunamente niveladas para a definição do nível da argamassa de assentamento. As guias serão constituídas por tacos de madeira, assentados sobre o piso a ser revestido com a argamassa. Na determinação do nível das guias, deverá ser descontada do nível do piso acabado a espessura dos tacos.

O espaço entre os tacos-guias será preenchido com faixas de argamassa cujo nível será ajustado mediante o uso de régua de madeira ou alumínio, perfeitamente retilínea e de comprimento médio aproximado de 3 m. Deste modo, será formada uma série de faixas paralelas com largura aproximada de 20 cm, perfeitamente niveladas, constituindo um sistema de guia geral para o assentamento dos tacos. O espaçamento entre as faixas dependerá do comprimento da régua utilizada, porém não deverá ultrapassar 3,5 m.

A segunda operação será o preenchimento dos espaços entre as faixas com argamassa, iniciado do fundo do ambiente em direção à porta, a fim de permitir que o taqueiro saia sem apoiar sobre a argamassa recém colocada. Esta operação poderá ser iniciada após o endurecimento das faixas-guia. Será realizada espalhando-se a argamassa e nivelando-a com um movimento de vaivém da régua, de modo a evitar vazios ou pontos com excesso de massa. A espessura desta camada dependerá do nível do piso bruto, não devendo, entretanto, exceder 3 ou 4 cm.

Na terceira operação será espalhado o cimento em pó sobre a superfície nivelada. Em seguida, os tacos serão colocados manualmente e batidos com o martelo de borracha, iniciando-se este trabalho da porta em direção ao fundo do ambiente. O operador poderá se apoiar sobre os tacos já assentados, usando um pedaço de tábuas. Ao redor do piso deverá ser deixada uma junta de um centímetro, sem encostá-la nas paredes.

Concluído este primeiro assentamento, os tacos serão batidos com prancha de madeira 20x40 cm, provida de manopla. A batedura deverá ser realizada com cuidado e energia, de modo a minimizar as diferenças de nível entre os tacos e garantir a penetração da argamassa nos espaços chanfrados entre dois tacos sucessivos. Os tacos serão assentados perfeitamente encostados um ao outro, cujo desnível poderá ser da ordem de 2 a 3 mm. Será vedado o trânsito sobre as áreas assim revestidas pelo menos durante 3 ou 4 dias, devendo-se, ao mesmo tempo, protegê-las do sol e da água durante 60 dias, no mínimo.

Na fase seguinte de execução, será realizada a raspagem mecânica, utilizando-se, sequencialmente, as lixas mais grossas (n.º 3), lixas médias (n.º 2) e finas (n.º 1 e n.º 0). Após a raspagem com lixa grossa, será executada a calafetação das frestas com massa de “gesso estuque” e óleo de linhaça, no caso dos pisos a serem futuramente encerados.

Para os pisos que receberão tratamento com vernizes, serão utilizadas massa de serragem e cola de carpinteiro.

Durante a fase de raspagem grossa, a máquina será operada com velocidade constante, numa única direção para cada raspagem. A segunda raspagem será executada transversalmente, sendo que a última será na direção da primeira. Posteriormente, as faixas de cerca de 15 cm junto às paredes, não acessíveis à máquina raspadeira, serão raspadas manualmente ou com máquina menor porte. Ao final, será aplicada uma demão de cera incolor para a proteção do piso.

### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar o perfeito alinhamento, nivelamento e uniformidade das superfícies, bem como os arremates e juntas, de conformidade com as indicações do projeto.

## 2.5.6.2 Tábua corrida

### a) Materiais

As tábuas utilizadas na execução dos pisos deverão ser bem secas, isentas de cavidades, carunchos, fendas e de todo e qualquer defeito próprio da madeira, com as dimensões e características previstas nas especificações de projeto. Cada tábuas deverá apresentar, na direção longitudinal, os lados macho e fêmea sem frestas ou interrupções. Os cantos serão vivos e sem ranhuras. A face inferior das tábuas será provida de pelo menos três frisos contínuos executados à máquina, no sentido longitudinal, a fim de diminuir os efeitos da retração da madeira provocada pela perda de umidade. O assentamento não deverá ser realizado antes de 90 dias, no mínimo, do recebimento das tábuas.

As tábuas deverão ser armazenadas em local coberto, seco e ventilado, de modo a evitar quaisquer danos e condições prejudiciais. As tábuas deverão ser dispostas em pilhas, situadas sobre um assoalho regularizado e isolado do contato direto com o solo.

### b) Processo Executivo

A primeira operação será a preparação dos apoios das tábuas. Serão constituídos por caibros apoiados na laje ou sobre lastro de concreto magro, alma ou sobre lastro de concreto magro, no caso de pavimento térreo. Os caibros serão dispostos paralelamente a uma distância de cerca de 0,40 m entre si e deverão ser fixados à laje ou ao lastro mediante o uso de argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização, em pontos distanciados de no máximo 50 cm.

Os caibros deverão estar abaixo do nível do piso acabado, correspondente à espessura das tábuas. O espaço entre os caibros deverá ser preenchido com argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3. Após o endurecimento da massa de fixação dos caibros ao concreto, poderá ser iniciada a colocação das tábuas.

As tábuas de piso serão colocadas transversalmente em relação aos caibros e neles pregadas com pregos sem

cabeça, localizados na parte fêmea de cada peça. Durante a fase de colocação, as bordas de cada tábua deverão coincidir perfeitamente com as bordas das tábuas laterais, devendo-se bater ligeiramente as peças no sentido da espessura, para um acabamento perfeito.

Após o assentamento das tábuas, será realizada uma raspagem com equipamento apropriado, de modo a obter um perfeito nivelamento e acabamento da superfície. Ao final, será aplicada uma demão de cera incolor para a proteção do piso.

### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar o perfeito alinhamento, nivelamento e uniformidade das superfícies, bem como os arremates e juntas, de conformidade com as indicações do projeto.

## 2.5.6.3 Tipo “Parquet”

### a) Materiais

As placas utilizadas na execução dos pisos deverão obedecer às dimensões, desenhos e demais características previstas nas especificações de projeto. Não deverão apresentar defeitos de composição nem de colagem sobre os painéis de fundo. As juntas entre as diferentes lamelas deverão ser totalmente fechadas. Todo o material deverá ter sido submetido a tratamento de secagem em estufas e será armazenado dentro da própria embalagem, discriminado por tipo, em ambiente seco e bem ventilado.

### b) Processo Executivo

A aplicação deste tipo de piso será feita sobre lajes ou lastros de concreto magro, sendo necessária a execução de uma camada de regularização perfeitamente nivelada, cuja superfície se situe abaixo do nível acabado, na mesma medida da espessura das lamelas de madeira, normalmente de 8 mm.

A camada de regularização será formada por uma argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização, alisada por desempenadeira de aço ou colher de pedreiro. Esta camada deverá ser perfeitamente horizontal, sem defeitos ou asperezas. Após o planejamento da disposição das placas e não antes do endurecimento da argamassa de regularização, no mínimo 15 dias, será iniciada a colagem das placas do “parquet”, espalhando-se, mediante broxa ou desempenadeira de aço, a cola especial sobre a superfície da base.

Cada placa será colocada e comprimida uniformemente para garantir a perfeita aderência, devendo-se, ao mesmo tempo, realizar o ajuste das placas, de modo a minimizar as juntas. Dependendo do tipo de cola utilizada na aplicação, o piso poderá receber o lixamento e polimento final, a partir das 48 horas seguintes à sua colocação.

### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar o

perfeito alinhamento, nivelamento e uniformidade das superfícies, bem como os arremates e juntas, de conformidade com as indicações do projeto.

## 2.5.6.4 Rodapés

### a) Materiais

As peças de rodapé deverão ser da mesma madeira utilizadas na execução dos pisos e serão recebidas no local de execução dos serviços e obras já lixadas, de conformidade com as especificações de projeto. Se tiverem altura superior a 5 cm, as superfícies posteriores serão providas de frisos longitudinais. De preferência, o “cordão” para colocação junto ao rodapé, para arremate final do piso, será da mesma madeira. As peças serão bem secas, isentas de nós e defeitos inerentes à madeira e guardadas em local bem ventilado, não diretamente sobre o terreno.

### b) Processo Executivo

Antes da fixação do rodapé, as peças serão cortadas nos comprimentos necessários ao arremate dos pisos com as paredes laterais. Os cortes nos cantos serão realizados à “meia esquadria”. Serão chumbados nas paredes tacos de madeira espaçados de 40 cm, em média, de forma chanfrada, para melhor encaixe na alvenaria. Estes tacos permitirão a fixação dos rodapés às paredes mediante pregos ou parafusos e buchas de “nylon”, que será realizada somente após a raspagem e calafetação dos pisos. A última operação consistirá em pregar o “cordão”, quando especificado no projeto, no canto entre rodapé e pisos. Ao final, será aplicada uma demão de cera incolor para a proteção do rodapé.

### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar o perfeito alinhamento e fixação dos rodapés e arremates com pisos e paredes.

## 2.5.7 Pisos de Granilite

### 2.5.7.1 Materiais

Os cacos de pedra ou mármore de pequenas dimensões, em média 4 mm, de formas irregulares, serão armazenados em local coberto, já separados em função da cor. As juntas de dilatação poderão ser metálicas ou plásticas, de conformidade com as especificações de projeto.

### 2.5.7.2 Processo Executivo

Como primeira operação, deverá ser preparada a base de apoio para a argamassa do piso, constituída por um cimentado a ser executado sobre lajes ou lastro de concreto, no caso de pavimento térreo. A argamassa do cimentado, constituída por cimento e areia no traço especificado pelo projeto ou Fiscalização, será lançada entre as guias, preparadas previamente e já endurecidas, formando uma superfície áspera e sarrafeada.

A espessura deste cimentado obedecerá às indicações dos desenhos e especificações de projeto. Desde

esta fase serão acompanhados os caimentos eventualmente previstos, juntas, ralos, soleiras e outros. Sobre esta base serão chumbadas as tiras metálicas ou plásticas que atuarão como juntas de dilatação, formando figuras com as dimensões indicadas no projeto. Antes do lançamento da pasta de granilite, deverá ser realizada uma boa limpeza da superfície da camada interiormente executada, mediante varredura e umedecimento.

Em seguida, será lançada a pasta constituída de uma argamassa de cimento comum e cimento branco, água e os elementos da pedra ou mármore e, eventualmente, corantes, de conformidade com as especificações de projeto. Deverão ser tomados cuidados especiais na preparação da argamassa, com a observância rigorosa da dosagem especificada, a fim de obter panos de piso homogêneos, de mesma cor e textura.

A pasta deverá ser lançada nos painéis formados pelas juntas, será espalhada com o auxílio de régua bem retas e sobre elas apoiadas e será alisada com desempenadeira e colher de pedreiro, na espessura será entre 8 mm e 10 mm.

Após 48 horas do término do lançamento, poder-se-á iniciar o primeiro polimento com máquina a disco com esmeril, que também fornecerá a água necessária à operação de abrasão. Após o primeiro polimento e lavagem do piso, serão verificados e corrigidos, com massa de “estucamento”, os defeitos de superfície, constituídos por falhas no granilite ou por zonas mais baixas, com referência ao nível geral do piso.

Após a secagem da massa de “estucamento”, não antes de 48 horas após a execução, será realizado outro polimento, através de esmeril mais fino. Ao final do polimento, após outra lavagem, será aplicada sobre o piso seco uma demão de óleo de linhaça para proteção por um prazo curto, se o piso for recebido bastante tempo após a conclusão. Se houver trânsito sobre o piso, a superfície deverá ser protegida com sacos de estopa e gesso em pasta. Esta proteção será retirada por ocasião da limpeza final. O rodapé deverá ser preparado em tiras já polidas e será aplicado nas paredes com argamassa de cimento e areia, de conformidade com os desenhos e especificações de projeto

### 2.5.7.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar o perfeito nivelamento do piso e arremates.

## 2.5.8 Pisos de Mosaico Português

### 2.5.8.1 Materiais

Os elementos de pedra de tamanho médio de 5x5x5 cm, cortados irregularmente, deverão apresentar boas características de solidez e durabilidade, de conformidade com as especificações de projeto, utilizando-se geralmente diabásio preto para as partes escuras e calcário de coloração branco-acinzentado para as partes claras. O armazenamento poderá ser realizado ao livre, separando-se as peças de cores diferentes.

### 2.5.8.2 Processo Executivo

A primeira operação consistirá na preparação do solo da área a ser pavimentada, devendo-se, após o nivelamento cuidadoso, executar o apiloamento, resultando uma subbase adequada ao assentamento do piso.

Em seguida serão marcados os pontos de nível, em obediência aos caimentos indicados no projeto, executadas as juntas com as partes preexistentes e iniciado o assentamento das peças. Antes disso, entretanto, serão fixados os gabaritos, de conformidade com o projeto, que deverão indicar as modificações das cores dos painéis a serem pavimentados. Será então estendida sobre o solo uma mistura seca, de espessura média de 6 cm, constituída por saibro comum, areia média lavada e cimento, no traço volumétrico 3:2:1. No caso de se dispor de saibro arenoso, poderá ser dispensado o uso da areia.

Posteriormente, será iniciada a composição dos painéis de piso, assentando-se as peças bem encostadas umas às outras e procurando-se, sempre que possível, não deixar juntas largas. Ao mesmo tempo, serão irrigados com água os painéis que ficarem prontos, batendo-se energicamente sobre as pedras com soquetes de madeira. Os gabaritos serão retirados logo após a disposição das peças, antes da irrigação com água e o batimento. As pedras serão limpas com saco de estopa ou pano, retirando-se o excesso de massa que possa transbordar das juntas.

De preferência, a composição dos painéis será iniciada a partir de elementos fixos, como guias, paredes, floreiras e juntas, colocando-se as pedras com a face mais regular em contato com estes elementos. Será vedado o trânsito sobre o piso pronto, pelo menos durante os três dias seguintes ao da execução, procedendo-se a seguir a limpeza final com água.

### 2.5.8.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo que a superfície final se apresente bem unida, sem saliências marcantes entre as pedras e com bom acabamento nas juntas, ralos e grelhas para a captação de águas pluviais, de conformidade com as indicações do projeto.

## 2.5.9 Pisos Vinílicos

### 2.5.9.1 Materiais

As placas vinílicas serão de procedência conhecida e idônea, com as dimensões e demais características previstas nas especificações de projeto. Deverão estar adequadamente embaladas, com indicação do tipo, cor e quantidade, empilhadas em local seco e ventilado, já separadas por área de aplicação, de modo a evitar quaisquer danos e condições prejudiciais.

### 2.5.9.2 Processo Executivo

Sobre o lastro de concreto simples já endurecido, anteriormente preparado para a primeira regularização das lajes, será executado um revestimento com argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3,



quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização. A argamassa será lançada após a definição dos níveis de piso acabado, espalhada entre as guias já preparadas, sarrafeada com régua de madeira ou alumínio, desempenada mas não alisada, constituindo a base para o piso.

Após 2 (dois) dias, no mínimo, da preparação da base, será aplicada sobre toda a superfície uma massa regularizadora especificada pelo fabricante, suficientemente plástica para utilização de desempenadeira de aço. A aplicação desta massa terá a função de se obter uma superfície sem imperfeições, lisa e nivelada, repetindo-se a operação, onde for necessária.

Após o endurecimento da massa de regularização, poderá ser iniciada a colocação das placas vinílicas, espalhando-se sobre a superfície a ser revestida e no verso das placas a cola específica para o produto, recomendada pelo fabricante. As placas serão colocadas e comprimidas contra a superfície, a fim de garantir a perfeita aderência e impedir a formação de bolhas de ar. As juntas de cada peça serão perfeitamente coincidentes. Os eventuais excessos de cola que possam refluir através das juntas durante a fase de compressão deverão ser removidos com solvente especial.

O máximo cuidado será dado ao alinhamento das juntas, nos dois sentidos, bem como ao aspecto da superfície acabada, que deverá se apresentar perfeitamente plana, sem ondulações ou saliências. A disposição das placas deverá ser planejada com antecedência, a fim de se evitar recortes desnecessários nas paredes, portas, juntas de dilatação, início de escadas e outros locais. Será vedado o trânsito sobre o piso acabado durante as 48 horas seguintes ao assentamento das placas.

### 2.5.9.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo que a superfície final se apresente bem uniforme, e com bom acabamento nas juntas e arremates com paredes, ralos e outros elementos, de conformidade com as indicações do projeto.

## 2.5.10 Pisos de Borracha

### 2.5.10.1 Materiais

As placas de borracha serão de procedência conhecida e idônea, com as dimensões e demais características previstas nas especificações de projeto. Serão homogêneas, sem porosidade ou rebarbas, sem defeitos de moldagem, de cor e dimensões uniformes, sem rachaduras e fissuras, devendo apresentar, no verso, sulcos chanfrados para fixação em perfeito estado. Deverão estar embaladas em caixas, com indicação do tipo, cor e quantidade, empilhadas em local seco e ventilado, já separadas por área de aplicação, de modo a evitar quaisquer danos e condições prejudiciais.

### 2.5.10.2 Processo Executivo

A argamassa de fixação do piso de borracha será lançada úmida, não pastosa, entre as “guias” formadas com a mesma argamassa e com o níveis superiores fixados de

conformidade com o projeto, levando em conta as espessuras das placas e da argamassa de fixação. A aplicação das placas somente poderá ser iniciada após a conclusão dos revestimentos das paredes, forros e tetos dos ambientes.

O piso será executado sobre a argamassa de fixação, perfeitamente seca e limpa, com cimento adicionado com cola, aplicado com desempenadeiras adequadas. As placas serão fixadas justapostas e obedecerão à geometria indicada no projeto, em função das medidas do ambiente. Será vedado o trânsito sobre o piso até 72 (setenta e duas) horas após a sua execução. A limpeza do piso será realizada com o auxílio de panos, escovas e água limpa.

### 2.5.10.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo que a superfície final se apresente bem uniforme, e com bom acabamento nas juntas e arremates com paredes, ralos e outros elementos, de conformidade com as indicações do projeto.

## 2.5.11 Pisos de Carpete

### 2.5.11.1 Materiais

Os rolos ou placas de carpetes serão de procedência conhecida e idônea e terão certificado de garantia. Deverão apresentar aparência homogênea de textura e cor, de conformidade com as especificações de projeto, não se admitindo variações de tonalidade. Serão guardados cobertos com material plástico impermeável, em local seco e ventilado, dispostos de maneira a facilitar a retirada.

Os rolos de mantas de feltro ou material similar serão guardados ao lado dos carpetes, permitindo a sua retirada na época da colocação. Os rolos de borracha, vinílicos ou de manta de poliéster, do tipo não tecida (“non woven”), poderão ser guardados em locais cobertos, ao lado dos demais materiais dos pisos.

### 2.5.11.2 Processo Executivo

A primeira operação para colocação dos pisos de carpete será a preparação da base ou camada de regularização sobre o lastro ou laje existente. Após a preparação, limpeza e picotamento, a estrutura de apoio será lavada com água até à saturação. Em seguida, uma vez definidas as cotas de nível do piso acabado, serão preparadas as “guias” com a mesma argamassa que será usada para a regularização. A argamassa, constituída de cimento e areia no traço volumétrico 1:3, quando não especificado pelo projeto e Fiscalização, será lançada sobre a laje ou lastro, sarrafeada e desempenada com ferramenta adequada. A massa deverá se apresentar úmida, não pastosa, devendo ser estendida uniformemente sem deixar vazios. Na periferia do local, no máximo a 2 cm das paredes, serão chumbadas ripas, cuja superfície superior deverá coincidir perfeitamente com a superfície da base.

Será vedado o trânsito sobre a base pronta até seu completo endurecimento, no mínimo durante três dias. O ambiente será ventilado, protegendo-se a superfície dos raios solares. O nível superior da base ficará abaixo do nível



dos demais pisos acabados, de acordo com o tipo de carpete utilizado.

Haverá diferentes sistemas executivos, conforme o tipo escolhido:

- colagem direta sobre a base cimentada, ou
- colagem de um feltro, moletão, ou mantas de poliéster do tipo não tecida (“non woven”), para colocação posterior do carpete, perfeitamente esticado e fixado nas bordas, aproveitando as ripas chumbadas na periferia do local.

Todo o cuidado será tomado para que as juntas dos panos fiquem praticamente invisíveis e o carpete fique perfeitamente plano, liso e esticado, sem apresentar zonas sem tensão. De preferência, serão utilizados esticadores mecânicos, permitindo a tensão adequada e a melhor fixação nas ripas.

Como acabamento periférico poderá ser utilizado cordão grosso de “nylon”, rodapés de madeira ou outro componente, de conformidade com as especificações de projeto. Se especificadas, serão aplicadas nas soleiras das portas de comunicação entre áreas com o mesmo tipo de piso, chapas de latão fixadas em sarrafos de madeira, previamente chumbados na base de regularização. As chapas ou juntas metálicas serão aplicadas perfeitamente planas, de modo a cobrir totalmente as juntas dos panos contíguos de carpete.

### 2.5.11.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo que a superfície final se apresente bem uniforme, e com bom acabamento nas juntas e arremates com paredes e outros elementos, de conformidade com as indicações do projeto. Deverá ser verificada a perfeita tensão dos carpetes, observada em cada área a total aderência à base de apoio.

## 2.5.12 Pisos Metálicos

### 2.5.12.1 Materiais

Os painéis, grelhas, perfis de suporte e os demais componentes dos pisos metálicos serão de procedência conhecida e idônea e deverão obedecer ao tipo construtivo, dimensões, acabamento e demais características previstas nas especificações de projeto. As peças serão guardadas em local coberto, protegidas contra eventuais batidas ou outros danos, como respingos de concreto, asfalto e pintura.

O armazenamento deverá levar em conta a sequência de montagem, de modo a facilitar a retirada das peças sem perda de tempo e evitar a confusão dos materiais ainda armazenados. No caso de partes soldadas, serão observados os colarinhos de solda e partes eventualmente danificadas no transporte.

### 2.5.12.2 Processo Executivo

Devido à multiplicidade de tipos e usos, haverá diferenças no esquema de montagem de pisos metálicos. Se as estruturas de apoio do piso forem metálicas, serão

obedecidas as disposições da Prática de Estrutura Metálica - Construção. Os painéis metálicos poderão ser também adotados como degraus de escadas, cobertura de canaletas, passadiços, tampas para bueiros e caixas de tratamento, forros, proteção de máquinas e outros.

No caso de painéis constituídos por grelhas eletrofundidas, com barras portantes e fios metálicos de ligação, será obedecido estritamente o esquema previsto para os apoios, a fim de não transferir esforços não previstos sobre as estruturas secundárias da grelha. No caso de grelhas formadas por ferros chatos e cantoneiras furadas e encaixadas, serão tomadas as peças na forma prevista pelo fabricante, a fim de não enfraquecer a integridade do sistema e consequente redução da capacidade de carga.

No caso de pranchas de chapa de aço estampada, a montagem deverá ser planejada adequadamente, a fim de separar as peças a serem apoiadas sobre estruturas portantes independentes das peças integrantes de conjuntos autoportantes. No caso de pisos elevados para salas de equipamentos, deverão ser respeitadas as seqüências de montagem indicadas pelo fabricante, a fim de não comprometer a flexibilidade prevista para o sistema, em termos de aproveitamento.

De modo geral, a primeira etapa será a de regularização dos pontos de apoio das estruturas portantes, pois nem sempre serão previstos dispositivos para uma segunda regulagem milimétrica, como no caso de pisos para computadores. Após o nivelamento rigoroso dos pontos de apoio, quer nos pisos, quer nas estruturas de concreto ou metálicas, poderá ser iniciada a montagem, em duas etapas, das estruturas portantes, conforme esquema de montagem fornecido pelo fabricante.

Após uma primeira montagem e controle de níveis e espaços previstos para os panos grelhados ou estampados, proceder-se-á à fixação, à base de “aperto” final e solda, quando prevista, no conjunto da estrutura portante. No caso de pisos elevados para instalações de computadores, centrais telefônicas e similares, esta operação será facilitada pelos “aparelhos” para ajustes mínimos previstos nos pedestais de apoio da estrutura. A última operação será a colocação e fixação dos parafusos, encaixe ou simples apoio das grelhas ou placas integrantes dos pisos.

### 2.5.12.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo que a superfície final se apresente bem homogênea, com controle da horizontalidade dos painéis correspondentes, da imobilidade e fixação às estruturas portantes, de conformidade com as indicações de projeto e esquema de montagem do fabricante.

## 2.5.13 Revestimento de Paredes

Antes do início dos trabalhos de revestimento, deverão ser tomadas as providências para que todas as superfícies a revestir estejam firmes, retilíneas, niveladas e apuradas. Serão constatadas com exatidão as posições,

tanto em elevação quanto em profundidade, dos condutores de instalações elétricas, hidráulicas e outros inseridos na parede. Qualquer correção neste sentido será realizada antes da aplicação do revestimento.

Os revestimentos apresentarão paramentos perfeitamente desempenados, aprumados, alinhados e nivelados, as arestas vivas e as superfícies planas. As superfícies das paredes serão limpas com vassouras e abundantemente molhadas, antes do início dos revestimentos.

### 2.5.13.1 Revestimentos de Mesclas

#### a) Materiais

Todos os materiais componentes dos revestimentos de mesclas, como cimento, areia, cal, água e outros, serão da melhor procedência, para garantir a boa qualidade dos serviços.

Para o armazenamento, o cimento será colocado em pilhas que não ultrapassem 2 m de altura. A areia e a brita serão armazenadas em áreas reservadas para tal fim, previamente calculadas, considerando que os materiais, quando retirados dos caminhões, se espalharão, tomando a forma de uma pirâmide truncada. A armazenagem da cal será realizada em local seco e protegido, de modo a preservá-la das variações climáticas

Quando especificado em projeto, poderão ser utilizadas argamassas pré-fabricadas, cujo armazenamento será feito em local seco e protegido.

As diversas mesclas de argamassa usuais para revestimentos serão preparadas com particular cuidado, satisfazendo às seguintes indicações:

- as argamassas poderão ser misturadas em betoneiras ou manualmente; quando a quantidade de argamassa a manipular for insuficiente para justificar a mescla em betoneira, o amassamento poderá ser manual;
- quando houver necessidade de grandes quantidades de argamassa para os revestimentos, o amassamento será mecânico e contínuo, devendo durar 3 minutos, contados a partir do momento em que todos os componentes, inclusive a água, estiverem lançados na betoneira;
- o amassamento manual será feito sob área coberta e de acordo com as circunstâncias e recursos do canteiro de serviço, em masseiras, tabuleiros de superfícies planas impermeáveis e resistentes;
- de início, serão misturados a seco os agregados, (areia, saibro, quartzo e outros), com os aglomerantes ou plastificantes (cimento, cal, gesso e outros), revolvendo-se os materiais a pá, até que a mescla adquira coloração uniforme. Em seguida, a mistura será disposta em forma de coroa, adicionando-se, paulatinamente, a água necessária no centro da coroa assim formada;
- o amassamento prosseguirá com os devidos cuidados, de modo a evitar perda de água ou segregação dos materiais, até formar uma massa homogênea, de aspecto uniforme e consistência plástica adequada;

- as quantidades de argamassa serão preparadas na medida das necessidades dos serviços a executar em cada etapa, a fim de evitar o início de endurecimento antes de seu emprego;
- as argamassas contendo cimento serão, usadas dentro de 2 horas a contar do primeiro contato do cimento com a água;
- nas argamassas de cal, contendo pequena proporção de cimento, a adição deste será realizada no momento do emprego;
- as argamassas de cal e areia serão curadas durante 4 dias após o seu preparo;
- toda a argamassa que apresentar vestígios de endurecimento será rejeitada e inutilizada, sendo expressamente vedado tornar a amassá-la;
- a argamassa retirada ou caída das alvenarias e revestimentos em execução não poderá ser novamente empregada;
- no preparo das argamassas, será utilizada água apenas na quantidade necessária à plasticidade adequada;
- após o início da pega da argamassa, não será adicionada água (para aumento de plasticidade) na mistura.

Os traços recomendados nesta Prática para as argamassas de revestimento poderão ser alterados mediante indicação do projeto ou exigência da Fiscalização.

#### b) Processo Executivo

##### b.1) Chapisco

Toda a alvenaria a ser revestida será chapiscada depois de convenientemente limpa. Os chapiscos serão executados com argamassa de cimento e areia grossa no traço volumétrico 1:4 e deverão ter espessura máxima de 5 mm. Serão chapiscadas também todas as superfícies lisas de concreto, como teto, montantes, vergas e outros elementos da estrutura que ficarão em contato com a alvenaria, inclusive fundo de vigas.

##### b.2) Emboço (Massa Grossa)

O emboço de cada pano de parede somente será iniciado depois de embutidas todas as canalizações projetadas, concluídas as coberturas e após a completa pega das argamassas de alvenaria e chapisco. De início, serão executadas as guias, faixas verticais de argamassa, afastadas de 1 a 2 metros, que servirão de referência. As guias internas serão constituídas por sarrafos de dimensões apropriadas, fixados nas extremidades superior e inferior da parede por meio de botões de argamassa, com auxílio de fio de prumo.

Preenchidas as faixas de alto e baixo entre as referências, dever-se-á proceder ao desempenamento com régua, segundo a vertical. Depois de secas as faixas de argamassa, serão retirados os sarrafos e emboçados os espaços. A argamassa a ser utilizada será de cimento e areia no traço volumétrico 1:3 ou de cimento, cal e areia no traço 1:2:9. Depois de sarrafeados, os emboços deverão apresentar-se regularizados e ásperos, para facilitar a aderência do reboco. A espessura dos emboços será de 10 a 13 mm.

### b.3) Reboco (Massa Fina)

A execução do reboco será iniciada após 48 horas do lançamento do emboço, com a superfície limpa com vassoura e suficientemente molhada com broxa. Antes de ser iniciado o reboco, dever-se-á verificar se os marcos, contra-batentes e peitoris já se encontram perfeitamente colocados. A argamassa a ser utilizada será de pasta de cal e areia fina no traço volumétrico 1:2. Quando especificada no projeto ou recomendada pela Fiscalização, poder-se-á utilizar argamassa pré-fabricada.

Os rebocos regularizados e desempenados, à régua e desempenadeira, deverão apresentar aspecto uniforme, com paramentos perfeitamente planos, não sendo tolerada qualquer ondulação ou desigualdade de alinhamento da superfície. O acabamento final deverá ser executado com desempenadeira revestida com feltro, camurça ou borracha macia. A espessura do reboco será de 5 a 7 mm.

### b.4) Cimentado Liso (Interno e Externo)

O revestimento de cimentado liso será constituído por uma camada de argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3. O acabamento liso será obtido com uma desempenadeira de aço ou colher.

### b.5) Gesso (Interiores)

A argamassa de gesso será aplicada diretamente sobre o emboço, ou sobre alvenaria de blocos de concreto. A aplicação será feita em duas camadas: a primeira de argamassa de gesso, cal em pasta e areia fina, traço volumétrico 1:1:4, de cor branca e água de cola; a segunda camada será constituída de argamassa de gesso e cal em pasta no traço volumétrico 1:1 e água de cola.

As duas camadas serão aplicadas com uma desempenadeira, sendo a última alisada com uma colher de modo a se obter uma superfície lisa. Poderá ser dada coloração ao estuque, adicionando-se corante na mistura. Após a secagem total da última camada, será passado um pano umedecido e, em seguida, com uma broxa, dar uma aguada de gesso, para desaparecerem quaisquer irregularidades.

### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo que a superfície final se apresente bem homogênea, nivelada e acabada, e as arestas regulares, não se admitindo ondulações ou falhas, de conformidade com as indicações de projeto.

#### 2.5.13.2 Revestimentos Cerâmicos

##### a) Materiais

Os materiais serão de procedência conhecida e idônea e deverão obedecer às especificações de projeto. As cerâmicas, azulejos, pastilhas e outros materiais serão cuidadosamente classificados no canteiro de serviço quanto à sua qualidade, calibragem e desempenho, rejeitando-se todas as peças que apresentarem defeitos de superfície, discrepâncias de bitolas ou empeno. As peças serão

armazenadas em local seco e protegido, em suas embalagens originais de fábrica

##### b) Processo Executivo

Serão testadas e verificadas as tubulações das instalações hidráulicas e elétricas quanto às suas posições e funcionamento. Quando cortados para passagem de canos, torneiras e outros elementos das instalações, os materiais cerâmicos não deverão conter rachaduras, de modo a se apresentarem lisos e sem irregularidades.

Cortes de material cerâmico, para constituir aberturas de passagem dos terminais hidráulicos ou elétricos, terão dimensões que não ultrapassem os limites de recobrimento proporcionado pelos acessórios de colocação dos respectivos aparelhos.

Quanto ao seccionamento das cerâmicas, será indispensável o esmerilhamento da linha de cortes, de modo a se obter peças corretamente recortadas, com arestas vivas e perfeitas, sem irregularidades perceptíveis.

##### b.1) Azulejos

Antes do assentamento dos azulejos, serão verificados os pontos das instalações elétricas e hidráulicas, bem como os níveis e prumos, a fim de obter arremates perfeitos e uniformes de piso e teto, especialmente na concordância dos azulejos com o teto.

Os azulejos deverão permanecer imersos em água limpa durante 24 horas, antes do assentamento. As paredes, devidamente emboçadas, serão suficientemente molhadas com mangueira, no momento do assentamento dos azulejos. Será insuficiente o umedecimento produzido por sucessivos jatos de água, contida em pequenos recipientes, conforme prática usual.

Para o assentamento das peças, tendo em vista a plasticidade adequada, deverá ser utilizada argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:4, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização. Desde que especificados pelo projeto ou Fiscalização, poderão ser utilizadas argamassas pré-fabricadas, ou cimentos adicionados com cola adequada ao assentamento de azulejos. As juntas terão espessura constante, não superior a 1,5 mm.

Onde as paredes formarem cantos vivos, estes serão protegidos por cantoneiras de alumínio, quando indicado em projeto. O rejuntamento será feito com pasta de cimento branco e alvaide no traço volumétrico 3:1, sendo terminantemente vedado o acréscimo de cal à pasta. A argamassa de rejuntamento será forçada para dentro das juntas, manualmente. Será removido o excesso de argamassa, antes da sua secagem.

Todas as sobras de material serão limpas, na medida em que os serviços sejam executados. Ao final dos trabalhos, os azulejos serão limpos com auxílio de panos secos.

##### b.2) Ladrilhos

Para o assentamento dos ladrilhos, será utilizada argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:5, e mais uma camada de cimento branco e areia no traço 1:3,

sobre a qual serão aplicados os ladrilhos, a fim de evitar o refluxo de cimento escuro através das juntas.

A colocação será feita de modo a deixar juntas perfeitamente alinhadas, de espessura uniforme e tomadas com pasta de cimento branco. Após o término da pega da argamassa, será verificada a perfeita colocação, percutindo-se os ladrilhos e substituindo-se as peças que apresentarem pouca segurança.

### **b.3) Placas de Cerâmica Tipo Industrial de Alta Resistência, Anticorrosivas**

Este revestimento cerâmico, que atua como material de proteção e acabamento, poderá recobrir tanto paredes de alvenaria de tijolos comuns quanto camadas de materiais para isolamento térmico previamente aplicadas sobre as paredes. A alvenaria para aplicação das placas cerâmicas receberá chapisco e emboço. Antes do assentamento, as peças serão abundantemente molhadas.

As placas cerâmicas serão assentadas com argamassa de cimento e areia fina no traço volumétrico 1:3 ou sobre cimento-cola. A espessura das juntas será uniforme e igual a 7 mm, no máximo. As juntas das placas das paredes deverão acompanhar as indicações do projeto.

Imediatamente após a colocação de cada placa, ou de cada peça complementar, será removido todo e qualquer excesso de argamassa aderente à superfície de acabamento. Antes do rejuntamento, serão verificados o alinhamento e o nivelamento das placas, de modo a evitar ressalto entre uma placa e outra, bem como a regularidade das arestas, o alinhamento e o prumo da parede revestida.

O rejuntamento será executado conforme orientação do fabricante e, em seguida, serão removidos os excessos de argamassa e aplainadas as superfícies por meio de desempenadeira de aço lisa.

### **b.4) Pastilhas (Cerâmicas e Vidros)**

Após o desempenho da camada de argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3, a parede será polvilhada com cimento para absorver a umidade aparente e aumentar a aderência. As placas de pastilhas serão assentadas rebatendo-as, de modo a se obter uma superfície uniforme. O papel onde estão coladas as pastilhas será retirado com um simples umedecimento e lavagem, 24 horas após o assentamento.

Ao final, proceder-se-á ao rejuntamento com cimento branco e caulim no traço volumétrico 2:1. As pastilhas coladas em telas ou bases especiais serão aplicadas sem rebaixamento, de modo que a argamassa percole pelos vazios e preencha as juntas entre peças. A seguir, proceder-se-á ao rejuntamento, conforme descrito.

### **c) Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo que a superfície final se apresente bem homogênea, nivelada e acabada, as juntas alinhadas e as arestas regulares, de conformidade com

as indicações de projeto. Serão verificados o assentamento das placas e os arremates.

### **2.5.13.3 Revestimento Texturizado**

#### **a) Materiais**

Os materiais serão de procedência conhecida e idônea e deverão obedecer às especificações de projeto. O armazenamento será em lugar seco e ventilado, em suas embalagens originais de fábrica, contendo a sua identificação.

#### **b) Processo Executivo**

Sobre a superfície chapiscada e devidamente seca, será aplicada uma camada de emboço no traço recomendado pelo fabricante, sarrafeada e distorcida. O emboço não deverá ter remendos ou trincas. A superfície emboçada será abundantemente molhada, antes da aplicação do revestimento texturizado, a fim de evitar a secagem prematura.

Por este material não aceitar emendas, a superfície será dividida em panos, de modo a que possam ser revestidos no mesmo dia e de uma só vez. Para a aplicação deste revestimento, serão observadas rigorosamente as recomendações do fabricante.

#### **c) Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo que a superfície final se apresente bem homogênea, nivelada e acabada, não se admitindo ondulações ou falhas, de conformidade com as indicações de projeto.

### **2.5.13.4 Revestimento de Laminado Melamínico**

#### **a) Materiais**

As placas de laminado melamínico serão de procedência conhecida e idônea e deverão obedecer às especificações de projeto. Serão isentas de rachaduras ou defeitos capazes de comprometer sua firmeza, resistência à absorção de umidade e flexibilidade. As placas serão apoiadas horizontalmente sobre ripas de madeira, e armazenadas em local seco e protegido, de modo a evitar danos e condições prejudiciais.

#### **b) Processo Executivo**

As chapas serão recortadas nas dimensões indicadas no projeto, antes do início dos serviços, inclusive os recortes referentes à passagem de tubulação. As alvenarias que receberão este revestimento serão emboçadas com argamassa de cimento e areia fina no traço volumétrico 1:3, quando não especificado pelo projeto ou Fiscalização, não sendo permitido o uso de cal.

Ainda com a argamassa úmida, será utilizada desempenadeira revestida de feltro, de modo a regularizar a superfície. Seco este emboço, as imperfeições serão corrigidas com lixa e somente após 24 horas será aplicado um “primer” selante, especificado pelo fabricante, de modo a fechar os poros e melhorar a aderência da chapa.



Após a secagem desta demão, será aplicada a cola especificada pelo fabricante sobre a chapa e sobre a superfície, utilizando-se espátula para obter um espalhamento uniforme. Após o tempo especificado pelo fabricante, o revestimento será aplicado de cima para baixo, fazendo-se pressão uniforme sobre a chapa de laminado.

Serão utilizados pregos de aço nas linhas de junção das chapas, para guiar seu prumo e propiciar uma junta de dilatação de aproximadamente um milímetro ao longo da linha de junção. Ao final, o excesso de cola será removido com o diluente recomendado pelo fabricante.

### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo que a superfície final se apresente bem homogênea, nivelada e acabada, as juntas alinhadas e as arestas regulares, de conformidade com as indicações de projeto. Serão verificados, também, o assentamento das placas e os arremates.

## 2.5.13.5 Revestimento de Papel e Tecido

### a) Materiais

Os materiais serão de procedência conhecida e idônea e deverão obedecer às especificações de projeto. O armazenamento será realizado em local coberto e seco, de modo a evitar a umidade e o contato com substâncias nocivas, danos e outras condições prejudiciais.

### b) Processo Executivo

As alvenarias que receberão estes revestimentos serão emboçadas e, ainda no período de secagem, o emboço será desempenado com ferramenta revestida de feltro, de modo a regularizar a superfície. As arestas e cantos deverão ficar bem apurados. Após um período de 2 dias, será passada uma lixa e aplicada a camada de cola especificada pelo fabricante. Depois de seca esta demão, será aplicada outra camada em faixas, com uma espátula ou desempenadeira, de modo a obter um espalhamento uniforme.

Todo o processo de colagem do material será feito em etapas, de acordo com a largura do papel ou tecido utilizado. Tanto o papel quanto o tecido serão aplicados de cima para baixo, fazendo-se pressão com a mão através de uma régua de aço, de modo a evitar a formação de bolhas de ar e obter a adesão perfeita do material. Para o rejuntamento das faixas, tanto do papel quanto do tecido, serão sobrepostas uma faixa à outra e passado um estilete, com auxílio de uma régua de aço, de modo a obter um acabamento retilíneo e perfeito.

### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo que a superfície final se apresente bem homogênea, nivelada e acabada, as juntas alinhadas e sobrepostas, de conformidade com as indicações de projeto. Serão verificados, também, a aderência do material e os arremates.

## 2.5.13.6 Revestimento de Pedras

### a) Materiais

As pedras a serem utilizadas no revestimento deverão obedecer às especificações de projeto. O armazenamento será feito em local protegido, de modo a evitar o contato com substâncias nocivas, danos e outras condições prejudiciais.

### b) Processo Executivo

As pedras serão aplicadas conforme a disposição indicada no projeto. As alvenarias serão previamente chapiscadas com argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3, com adição de impermeabilizante. As pedras serão mantidas afastadas da alvenaria cerca de 1 a 2 cm, na posição vertical. Para o assentamento, será utilizada argamassa de cimento, cal e areia no traço volumétrico 1:4:4, lançada bem fluida entre a pedra e a parede. Antes da pega da argamassa, as pedras deverão ficar imóveis, utilizando-se grampos cravados na alvenaria.

Se, em função das dimensões das pedras, a argamassa não for suficiente para sua fixação, serão utilizados grampos de metal inoxidável e parafusos, colocados de modo a ficarem ocultos, pré-fixados nas pedras. As juntas apresentarão aparência de simples justaposição ou levemente bisotadas, porém sempre respeitando as indicações do projeto. As pedras não serão limpas com substâncias cáusticas, mas sim lavadas com sabão neutro e água.

### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo que a superfície final se apresente bem regular, de conformidade com as indicações de projeto. Serão verificados, também, a fixação das pedras e os arremates.

## 2.5.13.7 Revestimento de Mármore ou Granito

### a) Materiais

As pedras de mármore ou granito a serem utilizadas no revestimento deverão obedecer às especificações de projeto. As superfícies serão polidas ou tratadas antes da aplicação ou assentamento. O armazenamento será feito em local seco e protegido, de modo a evitar o contato com substâncias nocivas, danos e outras condições prejudiciais, colocando-se as placas de pé, apoiadas sobre ripas de madeira e encostadas em paredes.

### b) Processo Executivo

Sobre a alvenaria previamente chapiscada, serão assentadas as placas de mármore ou granito, utilizando-se argamassas de cimento, cal e areia no traço volumétrico 1:4:8. As placas serão providas de grapas ou pinos metálicos, fixados com cola à base de epóxi, chumbadas na alvenaria com a mesma argamassa de assentamento.

Serão efetuados todos os recortes necessários, de modo que as placas apresentem na disposição indicada no projeto. As juntas serão de espessura uniforme, secas ou preenchidas com mastique adequado, de conformidade com



o projeto. Ao final, as placas serão limpas com água e sabão neutro.

### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo que a superfície final se apresente bem nivelada, de conformidade com as indicações de projeto. Serão verificados, também, a fixação das placas, as juntas e o acabamento.

## 2.5.13.8 Revestimento de Madeira e Aglomerado

### a) Materiais

A madeira utilizada na execução do revestimento deverá ser seca, isenta de nós, cavidades, carunchos, fendas e de todo e qualquer defeito que possa comprometer a sua durabilidade, resistência e aspecto, de conformidade com as especificações de projeto. Serão recusadas todas as peças empenadas, torcidas, portadoras de quaisquer outras imperfeições ou confeccionadas com madeiras de tipos diferentes. As placas serão armazenadas no sentido horizontal e empilhadas até a altura de 1 metro, em local coberto, seco, nivelado e ventilado, de modo a evitar o contato com substâncias nocivas, danos e outras condições prejudiciais.

### b) Processo Executivo

As chapas serão cortadas nas dimensões indicadas no projeto, antes do início dos serviços. Após a camada do emboço estar perfeitamente seca, a parede deverá ser preparada com sarrafos parafusados, tacos chumbados ou estrutura (estrado) previamente fixada, de conformidade com as indicações do projeto e recomendações do fabricante, para receber o revestimento de madeira ou aglomerado.

Caso a estrutura de apoio ou fixação for de grande porte, deverá ser fixada na alvenaria ou apoiada na estrutura de concreto. Se a madeira for do tipo laminado, na sua fixação será utilizada uma cola sintética vinílica, à prova d'água, em obediência às instruções do fabricante. Se a fixação for realizada com parafusos, as cavilhas serão cobertas com massa de cola e serragem ou “botões” da própria madeira.

No caso de um acabamento natural, a madeira ou aglomerado receberá um enceramento incolor, de modo a proteger e conservar inalterada sua cor original.

### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo que a superfície final se apresente bem nivelada, de conformidade com as indicações de projeto. Serão verificados, também, a fixação das placas, as juntas e o acabamento.

## 2.5.14 Forros

Para a utilização de qualquer tipo de forro, deverão ser observadas as seguintes diretrizes gerais:

- nivelamento dos forros e alinhamento das respectivas juntas;

- teste de todas as instalações antes do fechamento do forro;
- verificação das interferências do forro com as divisórias móveis, de modo que um sistema não prejudique o outro em eventuais modificações;
- locação das luminárias, difusores de ar condicionado ou outros sistemas;
- só será permitido o uso de ferramentas e acessórios indicados pelo fabricante.

### 2.5.14.1 De Madeira

#### a) Materiais

A madeira utilizada na execução do forro deverá ser seca, isenta de nós, cavidades, carunchos, fendas e de todo e qualquer defeito que possa comprometer a sua durabilidade, resistência e aspecto, de conformidade com as especificações de projeto. Serão recusadas todas as peças empenadas, torcidas, portadoras de quaisquer outras imperfeições ou confeccionadas com madeiras de tipos diferentes.

As madeiras classificadas como madeira de lei serrada e beneficiada, deverão obedecer às Normas NBR 7203, NBR 7190 e NBR 6230. As placas serão armazenadas no sentido horizontal e empilhadas, em local coberto e bem ventilado, de modo a evitar o contato com substâncias nocivas, danos e outras condições prejudiciais.

#### b) Processo Executivo

A estrutura de apoio para o forro será de madeira ou metálica, de conformidade com a indicação de projeto. Os forros de madeira serão executados em obediência aos detalhes de projeto e recomendações do fabricante. A fixação das peças será realizada com pregos sem cabeça, repuxados, cobertos e retocados com cera ou massa adequada. O arremate, no encontro com as paredes, será executado conforme indicação de projeto.

#### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de conformidade com as indicações de projeto, bem como com as diretrizes gerais deste item.

### 2.5.14.2 De Aglomerado e de Fibra de Madeira

#### a) Materiais

As peças de forro de aglomerado e de fibra de madeira serão de procedência conhecida e idônea e deverão apresentar espessura uniforme, faces planas e arestas vivas, bordas bisotadas, macho-fêmea ou bordas retas, de conformidade com as especificações de projeto. O armazenamento será realizado em local coberto e seco, de modo a evitar a umidade e o contato com substâncias nocivas, danos e outras condições prejudiciais.

#### b) Processo Executivo

Os forros de aglomerados e fibras de madeira poderão ser fixados sob tarugamento de madeira, com utilização de pregos ou grampos. Poderão ainda ser sustentados por perfis

metálicos. A estrutura de sustentação obedecerá aos detalhes do projeto e às recomendações do fabricante. A aplicação das placas será iniciada em um dos cantos. Se as bordas forem do tipo macho-fêmea, as fêmeas deverão estar voltadas no sentido da sequência do assentamento.

O arremate dos cantos será feito conforme orientação do fabricante e detalhes do projeto. As placas sustentadas por perfis metálicos serão montadas em juntas não alinhadas. Para isso, proceder-se-á do seguinte modo:

- fixam-se as cantoneiras de arremate introduzindo parafusos a cada 40 cm;
- os perfis principais serão espaçados a cada 50 cm e travados por intermédio da travessa;
- os perfis principais serão colocados em pendurais rígidos ou arame galvanizado.

#### **c) Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de conformidade com as indicações de projeto, bem como com as diretrizes gerais deste item.

### **2.5.14.3 De Gesso**

#### **a) Materiais**

As placas de gesso serão de procedência conhecida e idônea e deverão se apresentar perfeitamente planas, de espessura e cor uniforme, arestas vivas, bordas rebaixadas, retas ou bisotadas, de conformidade com as especificações de projeto. As peças serão isentas de defeitos, como trincas, fissuras, cantos quebrados, depressões e manchas.

Deverão ser recebidas em embalagens adequadas e armazenadas em local protegido, seco e sem contato com o solo, de modo a evitar o contato com substâncias nocivas, danos e outras condições prejudiciais.

#### **b) Processo Executivo**

Os forros de gesso poderão ser removíveis ou fixos, de conformidade com as especificações de projeto. A estrutura de fixação obedecerá aos detalhes do projeto e às recomendações do fabricante. O tratamento das juntas será executado de modo a resultar uma superfície lisa e uniforme. Para tanto, as chapas deverão estar perfeitamente colocadas e niveladas entre si. Para o tratamento da junta invisível recomenda-se o emprego de gesso calcinado com sisal e fita perfurada. O forro fixo, composto de chapas de gesso aplicadas em estrutura de madeira ou de alumínio, será aplicado com pregos ou parafusos.

#### **c) Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de conformidade com as indicações de projeto, bem como com as diretrizes gerais deste item.

### **2.5.14.4 Metálico**

#### **a) Materiais**

As chapas metálicas para forro serão de procedência conhecida e idônea e deverão obedecer às especificações de projeto. Serão isentas de empenamentos, defeitos de superfície, diferenças de espessura e outras irregularidades. As peças serão armazenadas em local seco e protegido, de modo a evitar o contato com substâncias nocivas, danos e outras condições prejudiciais..

#### **b) Processo Executivo**

A estrutura de sustentação do forro consistirá de porta-painéis de aço galvanizado suspensos por tirantes de aço ajustáveis, permitindo a regulação e nivelamento das chapas. O encaixe das chapas na estrutura de sustentação será realizado por um sistema que garanta o perfeito alinhamento e a sua remoção manual, quando necessária.

#### **c) Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de conformidade com as indicações de projeto, bem como com as diretrizes gerais deste item.

### **2.5.14.5 De Plástico (PVC Rígido)**

#### **a) Materiais**

As chapas de PVC rígido para forro serão de procedência conhecida e idônea, uniformes em cor e dimensões, de conformidade com as especificações de projeto. Serão resistentes a agentes químicos, resistentes ao fogo e inalteráveis à corrosão, isentas de quaisquer defeitos. As peças serão armazenadas em local seco e protegido, de modo a evitar o contato com substâncias nocivas, danos e outras condições prejudiciais.

Deverão ser recebidas em embalagens adequadas e armazenadas em local protegido, seco e sem contato com o solo, de modo a evitar o contato com substâncias nocivas, danos e outras condições prejudiciais.

#### **b) Processo Executivo**

Os forros de chapas de PVC serão fixados sob tarugamento de madeira ou sob perfis metálicos, ou apoiados em perfis de alumínio presos à estrutura de apoio, conforme detalhes do projeto. A fixação das chapas na estrutura de sustentação será realizada conforme as recomendações do fabricante, através de pregos, grampos ou parafusos.

#### **c) Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de conformidade com as indicações de projeto, bem como com as diretrizes gerais deste item.

### **2.5.15 Pinturas**

#### **2.5.15.1 Introdução**

Para a execução de qualquer tipo de pintura, deverão ser observadas as seguintes diretrizes gerais:

- as superfícies a serem pintadas serão cuidadosamente limpas, escovadas e raspadas, de modo a remover sujeiras, poeiras e outras substâncias estranhas;
- as superfícies a pintar serão protegidas quando perfeitamente secas e lixadas;
- cada demão de tinta somente será aplicada quando a precedente estiver perfeitamente seca, devendo-se observar um intervalo de 24 horas entre demãos sucessivas;
- igual cuidado deverá ser tomado entre demãos de tinta e de massa plástica, observando um intervalo mínimo de 48 horas após cada demão de massa;
- deverão ser adotadas precauções especiais, a fim de evitar respingos de tinta em superfícies não destinadas à pintura, como vidros, ferragens de esquadrias e outras.

Recomendam-se as seguintes cautelas para proteção de superfícies e peças:

- isolamento com tiras de papel, pano ou outros materiais;
- separação com tapumes de madeira, chapas de fibras de madeira comprimidas ou outros materiais;
- remoção de salpicos, enquanto a tinta estiver fresca, empregando-se um removedor adequado, sempre que necessário.

Antes do início de qualquer trabalho de pintura, preparar uma amostra de cores com as dimensões mínimas de 0,50x1,00 m no próprio local a que se destina, para aprovação da Fiscalização. Deverão ser usadas as tintas já preparadas em fábricas, não sendo permitidas composições, salvo se especificadas pelo projeto ou Fiscalização. As tintas aplicadas serão diluídas conforme orientação do fabricante e aplicadas na proporção recomendada. As camadas serão uniformes, sem corrimento, falhas ou marcas de pincéis.

Os recipientes utilizados no armazenamento, mistura e aplicação das tintas deverão estar limpos e livres de quaisquer materiais estranhos ou resíduos. Todas as tintas serão rigorosamente misturadas dentro das latas e periodicamente mexidas com uma espátula limpa, antes e durante a aplicação, a fim de obter uma mistura densa e uniforme e evitar a sedimentação dos pigmentos e componentes mais densos.

Para pinturas internas de recintos fechados, serão usadas máscaras, salvo se forem empregados materiais não tóxicos. Além disso, deverá haver ventilação forçada no recinto. Os trabalhos de pintura em locais desabrigados serão suspensos em tempos de chuva ou de excessiva umidade.

#### a) Materiais

Todos os materiais deverão ser recebidos em seus recipientes originais, contendo as indicações do fabricante, identificação da tinta, numeração da fórmula e com seus rótulos intactos. A área para o armazenamento será ventilada e vedada para garantir um bom desempenho dos materiais, bem como prevenir incêndios ou explosões provocadas por armazenagem inadequada. Esta área será mantida limpa, sem resíduos sólidos, que serão removidos ao término de cada dia de trabalho.

De modo geral, os materiais básicos que poderão ser utilizados nos serviços de pintura são:

- corantes, naturais ou superficiais;
- solventes;
- diluentes, para dar fluidez;
- aderentes, propriedades de aglomerantes e veículos dos corantes;
- cargas, para dar corpo e aumentar o peso;
- plastificante, para dar elasticidade;
- secante, com o objetivo de endurecer e secar a tinta.

#### b) Processo Executivo

De acordo com a classificação das superfícies, estas serão convenientemente preparadas para o tipo de pintura a que serão submetidas.

##### b.1) Superfícies Rebocadas

Em todas as superfícies rebocadas, deverão ser verificadas eventuais trincas ou outras imperfeições visíveis, aplicando-se enchimento de massa, conforme o caso, e lixando-se levemente as áreas que não se encontrem bem niveladas e apumadas. As superfícies deverão estar perfeitamente secas, sem gordura, lixadas e seladas para receber o acabamento.

##### b.2) Superfície de Madeira

As superfícies de madeira serão previamente lixadas e completamente limpas de quaisquer resíduos. Todas as imperfeições serão corrigidas com goma-laca ou massa. Em seguida, lixar com lixa n.º 00 ou n.º 000 antes da aplicação da pintura de base. Após esta etapa, será aplicada uma demão de “primer” selante, conforme especificação de projeto, a fim de garantir resistência à umidade e melhor aderência das tintas de acabamento.

##### b.3) Superfícies de Ferro ou Aço

Em todas as superfícies de ferro ou aço, internas ou externas, exceto as galvanizadas, serão removidas as ferrugens, rebarbas e escórias de solda, com escova, palha de aço, lixa ou outros meios. Deverão também ser removidas graxas e óleos com ácido clorídrico diluído e removedores especificados. Depois de limpas e secas as superfícies tratadas, e antes que o processo de oxidação se reinicie, será aplicada uma demão de “primer” anticorrosivo, conforme especificação de projeto.

##### b.4) Superfícies Metálicas (Metal Galvanizado)

Superfícies zincadas, expostas a intempéries ou envelhecidas e sem pintura, requerem uma limpeza com solvente. No caso de solvente, será utilizado ácido acético glacial diluído em água, em partes iguais, ou vinagre da melhor qualidade, dando uma demão farta e lavando depois de decorridas 24 horas. Estas superfícies, devidamente limpas, livres de contaminação e secas, poderão receber diretamente uma demão de tinta-base.

##### b.5) Alvenarias Aparentes

De início, será raspado ou escovado com uma escova

de aço o excesso de argamassa, sujeiras ou outros materiais estranhos, após corrigidas pequenas imperfeições com enchimento. Em seguida, serão removidas todas as manchas de óleo, graxa e outras da superfície, eliminando-se qualquer tipo de contaminação que possa prejudicar a pintura posterior. A superfície será preparada com uma demão de tinta seladora, quando indicada no projeto, que facilitará a aderência das camadas de tintas posteriores.

### 2.5.15.2 Caição

#### a) Materiais

Para a caição será utilizada pasta de cal extinta peneirada para a preparação da cal hidratada. O armazenamento será realizado em lugar coberto, seco e isolado do contato com o solo.

#### b) Processo Executivo

##### b.1) Superfície Rebocada

A parede que receberá a pintura a cal deverá estar com sua superfície devidamente preparada, lixada e limpa. A primeira demão será mais fluida que as demais, usando 1 kg de cal para 10 litros de água, podendo-se adicionar 1 litro de solução concentrada de alúmen, ou alúmen-sulfato-duplo de alumínio e potássio, a fim de aumentar a aderência da pintura e a resistência às intempéries.

A cal em pasta deverá ser passada em peneira fina para separar as partículas maiores e as impurezas. A solução de alúmen será obtida dissolvendo 50 gramas de alúmen para 1 litro d'água. A segunda demão deverá ser composta de 2 kg de cal, 10 litros de água e 1 litro de solução de alúmen.

A primeira demão será aplicada na horizontal e a segunda na vertical, depois de seca a primeira. As camadas seguintes serão aplicadas alternadamente, na horizontal e vertical. Serão aplicadas tantas demãos quantas forem necessárias, para obter um acabamento perfeito.

#### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de conformidade com as indicações de projeto, bem como com as diretrizes gerais deste item.

### 2.5.15.3 Pintura à Têmpera (Interiores)

#### a) Materiais

A cal a ser empregada será de boa procedência, nova e de cor branca pura, para garantir uma boa qualidade dos serviços. O armazenamento será realizado em lugar coberto, seco e isolado do contato do solo.

#### b) Processo Executivo

Em um recipiente limpo, será realizada a queima da cal com a adição mínima de água, apenas para a perfeita reação e obtenção da pasta maleável. A pasta será passada em peneira de malha de um milímetro, para eliminação de partículas não queimadas. Após o preparo da pasta de cal, será preparada a têmpera propriamente dita, com pasta de

cal e caulim ou gesso, de conformidade com a indicação do projeto ou da Fiscalização.

À mistura resultante será adicionada cola de carpinteiro derretida, na proporção de 500 gramas para 16 quilos de massa, adicionando-se água, conforme especificação de projeto. A aplicação será realizada sobre a superfície rebocada, seca e desempenada nas seguintes etapas: uma demão de nata de cal pura, uma demão de sabão líquido, na proporção de 500 gramas para 10 litros de água, e em seguida aplicação da têmpera, batida a escova, em tantas demãos quantas forem necessárias para garantir uma boa aderência à superfície.

#### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de conformidade com as indicações de projeto, bem como com as diretrizes gerais deste item.

### 2.5.15.4 Pintura Látex

#### a) Materiais

Deverão ser obedecidas as diretrizes estabelecidas no item 2.5.15.1, a), desta Prática.

#### b) Processo Executivo

##### b.1) Superfícies Rebocadas (Com Massa Corrida)

Após todo o preparo prévio da superfície, deverão ser removidas todas as manchas de óleo, graxa, mofo e outras com detergente apropriado (amônia e água a 5%). Em seguida, a superfície será levemente lixada e limpa, aplicando-se uma demão de impermeabilizante, a rolo ou pincel, diluído conforme indicação do fabricante. Após 24 horas, será aplicada, com uma espátula ou desempenadeira de aço, a massa corrida plástica, em camadas finas e em número suficiente para o perfeito nivelamento da superfície. O intervalo mínimo a ser observado entre as camadas será de 3 horas.

Decorridas 24 horas, a superfície será lixada levemente e limpa, aplicando-se outra demão de impermeabilizante. Após 12 horas, serão aplicadas as demãos necessárias da tinta de acabamento, a rolo, na diluição indicada pelo fabricante.

##### b.2) Superfície de Tijolos Aparentes, Concreto Armado, Gesso e Cimento-Amianto

Na pintura de superfícies de tijolos ou concreto aparentes, gesso e cimento-amianto com tinta látex, serão observadas as recomendações das superfícies rebocadas, exceto na aplicação da massa corrida e da segunda demão de impermeabilizante. Nos casos específicos, será aplicado o “primer” recomendado pelos fabricantes.

#### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de conformidade com as indicações de projeto, bem como com as diretrizes gerais deste item.



### 2.5.15.5 Pintura com Tinta à Base de Poliuretano

#### a) Materiais

Deverão ser obedecidas as diretrizes estabelecidas no item 2.5.15.1, a), desta Prática.

#### b) Processo Executivo

##### b.1) Superfícies Rebocadas

Na primeira etapa, serão removidas todas as manchas de óleo, graxa, mofo e outras porventura existentes, com detergente apropriado. Em seguida, as superfícies serão lixadas levemente, de modo a remover grãos de areia soltos, e limpas, aplicando-se uma demão de impermeabilizante, a rolo ou a pincel, diluído conforme indicação do fabricante.

Após 24 horas, será aplicada, com uma espátula ou desempenadeira de aço, uma camada de massa corrida sintética, quando for o caso, em camadas finas e em número suficiente para um perfeito nivelamento. O intervalo mínimo a ser observado entre as camadas será de 3 horas. Depois de 24 horas da aplicação da última camada de massa, a superfície será levemente lixada, o pó espanado, aplicando-se uma demão de selador, na diluição indicada pelo fabricante.

Após 8 horas, a superfície será lixada novamente com lixa fina, e limpa, aplicando-se, com pistola, as demãos necessárias de acabamento de poliuretano, na diluição indicada pelo fabricante. Entre as demãos de poliuretano deverá ser observado um intervalo mínimo de 12 horas, recebendo a primeira lixamento leve, com lixa fina e seca.

##### b.2) Superfícies de Madeira

Depois de preparada a madeira de conformidade com os procedimentos indicados no item 2.5.15.1, b.2), desta Prática, serão aplicadas, com o auxílio de um espátula ou desempenadeira de aço, duas camadas de massa corrida, sintética. Entre as demãos de massa será observado um intervalo mínimo de 4 horas.

Após 8 horas da segunda demão de massa, a superfície será lixada levemente e limpa, aplicando-se uma demão de base, quando recomendada pelo fabricante. Quando a base estiver completamente seca, serão aplicadas as demãos necessárias de acabamento, a pistola ou a rolo, na diluição indicada pelo fabricante. Entre as demãos de acabamento será observado um intervalo mínimo de 8 horas, recebendo a primeira delas lixamento leve, fino e seco.

#### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de conformidade com as indicações de projeto, bem como com as diretrizes gerais deste item.

### 2.5.15.6 Pintura com Verniz à Base de Poliuretano

#### a) Materiais

Deverão ser obedecidas as diretrizes estabelecidas no item 2.5.15.1, a), desta Prática.

#### b) Processo Executivo

##### b.1) Superfícies de Concreto ou Tijolos Aparentes

Inicialmente, as superfícies serão preparadas de conformidade com os procedimentos indicados no item 2.5.15.1, b.5, desta Prática. Será então aplicado, nas demãos necessárias, no mínimo duas, o verniz à base de poliuretano. A aplicação do verniz deverá ser à pistola, na diluição indicada pelo fabricante.

##### b.2) Superfície de Madeira

Após o preparo da superfície, será aplicada uma demão de verniz à base de poliuretano, na diluição indicada pelo fabricante. Após 24 horas, a superfície será lixada com lixa fina, espanando-se o pó e aplicando-se outra demão do verniz.

#### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de conformidade com as indicações de projeto, bem como com as diretrizes gerais deste item.

### 2.5.15.7 Pintura com Tinta à Base de Borracha Clorada

#### a) Materiais

Deverão ser obedecidas as diretrizes estabelecidas no item 2.5.15.1, a), desta Prática.

#### b) Processo Executivo

##### b.1) Superfície de Ferro ou Aço

Inicialmente, as superfícies serão preparadas de conformidade com os procedimentos indicados no item 2.5.15.1, b.3), desta Prática. Em seguida, será aplicada uma camada de massa corrida, que receberá as demãos necessárias de tinta de acabamento, à base de borracha clorada, aplicada à pistola, até obter uma cobertura uniforme e perfeita da superfície. Para acabamento brilhante, aplicar uma ou duas demãos de verniz à base de borracha clorada.

#### c) Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de conformidade com as indicações de projeto, bem como com as diretrizes gerais deste item.

### 2.5.15.8 Pintura com Tinta a óleo ou Esmalte

#### a) Materiais

Deverão ser obedecidas as diretrizes estabelecidas no item 2.5.15.1, a), desta Prática.

#### b) Processo Executivo

##### b.1) Superfície de Reboco (Sem Massa Corrida)

Após a devida preparação das superfícies rebocadas será aplicada uma demão de impermeabilizante. Quando esta camada estiver totalmente seca, serão aplicadas duas ou mais demãos de tinta de acabamento, a pincel ou à pistola, sempre



respeitando as recomendações do fabricante.

### **b.2) Superfície de Reboco (Com Massa Corrida)**

Após a devida preparação das superfícies rebocadas será aplicada a massa corrida, em camadas finas e sucessivas, com auxílio de uma desempenadeira de aço para corrigir defeitos ocasionais da superfície e deixá-la bem nivelada. Depois de seca, a massa corrida será lixada, de modo que a superfície fique bem regular, de aspecto contínuo, sem rugosidades ou depressões. Serão utilizadas lixas comuns de diferentes grossuras, em função da aspereza da superfície.

Será aplicada, então, uma demão de fundo adequado para acabamento a óleo ou esmalte, e uma demão de impermeabilizante ou a massa corrida for à base de P.V.A. Serão aplicadas, no mínimo, duas demãos de tinta de acabamento, com retoques de massa, se necessários, antes da segunda demão, sempre respeitando-se as recomendações do fabricante.

### **b.3) Superfície de Madeira**

Após a devida preparação das superfícies de madeira, serão aplicadas uma demão de tinta de fundo para impermeabilização e uma demão de massa corrida à base de óleo. Em seguida, as superfícies serão lixadas a seco e limpas do pó. Posteriormente, serão aplicadas duas ou mais demãos de tinta de acabamento com retoques de massa, se necessários, antes da segunda demão, sempre observando-se as recomendações do fabricante.

### **b.4) Superfície de Ferro ou Aço e Ferro e Aço Galvanizado**

Após a devida preparação, as superfícies serão lixadas a seco, removendo-se o pó, de modo a deixá-la totalmente limpa. Em seguida, serão aplicadas duas ou mais demãos de tinta de acabamento nas cores definidas pelo projeto e observando sempre as recomendações do fabricante.

### **c) Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de conformidade com as indicações de projeto, bem como com as diretrizes gerais deste item.

#### **2.5.15.9 Pintura com Esmalte Acrílico**

##### **a) Materiais**

Deverão ser obedecidas as diretrizes estabelecidas no item 2.5.15.1, a), desta Prática.

##### **b) Processo Executivo**

Todas as superfícies que irão receber a pintura de esmalte acrílico deverão estar previamente preparadas, limpas e livres de partículas soltas, poeiras ou quaisquer resíduos. Após a limpeza, as superfícies receberão uma demão de tinta primária ou seladora, conforme recomendação do fabricante, de acordo com o tipo do material a ser pintado.

Após a completa secagem do “primer”, deverá ser aplicada a primeira demão a pincel, rolo ou pistola. A segunda

demão só será aplicada depois de completamente seca a primeira, seguindo corretamente as recomendações do fabricante.

### **c) Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de conformidade com as indicações de projeto, bem como com as diretrizes gerais deste item.

#### **2.5.15.1 Pintura com Silicone**

##### **a) Materiais**

Deverão ser obedecidas as diretrizes estabelecidas no item 2.5.15.1, a), desta Prática.

##### **b) Processo Executivo**

#### **b.1) Superfícies de Concreto Aparente, Alvenarias Aparentes e Rebocadas (Áreas Externas)**

Após a devida preparação e limpeza das superfícies, serão aplicadas duas demãos de pintura à base de silicone, obedecendo às indicações do fabricante. A aplicação só será iniciada após 2 ou 3 dias de tempo seco.

### **c) Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de conformidade com as indicações de projeto, bem como com as diretrizes gerais deste item.

#### **2.5.15.11 Pintura com Tinta à Base de Epóxi**

##### **a) Materiais**

Deverão ser obedecidas as diretrizes estabelecidas no item 2.5.15.1, a), desta Prática.

##### **b) Processo Executivo**

#### **b.1) Superfícies - Alvenarias Rebocadas, Aço, Aço Galvanizado, Concreto, Blocos de Concreto, Madeira, Alvenaria Aparente e Outros (Áreas Internas e Externas)**

As superfícies deverão estar convenientemente preparadas e limpas, de conformidade com o material a ser pintado, antes de receber uma demão de pintura-base. Depois da aplicação a superfície será lixada para proporcionar a aderência necessária ao acabamento à base de esmalte epóxi. As tintas serão preparadas seguindo rigorosamente as especificações do fabricante. A tinta será aplicada à pistola, nas demãos necessárias, sendo conveniente observar um intervalo mínimo de 4 horas entre uma e outra demão. São requeridos de 7 a 10 dias para o sistema de pintura epóxi alcançar a sua ótima resistência química e dureza.

### **c) Recebimento**

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de conformidade com as indicações de projeto, bem como com as diretrizes gerais

deste item.

## 2.6 Impermeabilizações

### 2.6.1 Impermeabilização com Membrana ou Manta Asfáltica

#### 2.6.1.1 Materiais

Deverão ser utilizados o feltro asfáltico tipo 250/15 e o asfalto tipo 1, 2 ou 3, de conformidade com as Normas NBR 12190 e NBR 9228 e especificações de projeto. O feltro ou manta asfáltica não poderá apresentar furos, quebras ou fissuras e deverá ser recebido em bobinas embaladas em invólucro adequado. O armazenamento será realizado em local coberto e seco. O asfalto será homogêneo e isento de água. Quando armazenado em sacos, deverá ser resguardado do sol.

#### 2.6.1.2 Processo Executivo

Os serviços de impermeabilização deverão ser realizados por empresa especializada e de comprovada experiência.

#### Preparo da Superfície

A superfície a ser impermeabilizada será convenientemente regularizada, observando os caimentos mínimos em direção aos condutores de águas pluviais, com argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3 e espessura de 2 cm (em torno dos condutores de águas pluviais).

Todas as arestas e cantos deverão ser arredondados e a superfície apresentar-se lisa, limpa, seca e isenta de graxas e óleos. As áreas mal aderidas ou trincadas serão refeitas.

#### Aplicação da Membrana ou Manta

Inicialmente a superfície será imprimada com uma solução de asfalto em solventes orgânicos. Esta solução será aplicada a frio, com pincel ou broxa. Quando a imprimação estiver perfeitamente seca, deverá ser iniciada a aplicação da membrana ou manta, que será comporá de diversas camadas de feltro ou manta colados entre si com asfalto.

O número de camadas e as quantidades de materiais a serem aplicados deverão obedecer às indicações de projeto, respeitadas as disposições dos itens 5.1.3 e 5.2.3 da Norma NBR 12190. As emendas das mantas deverão se sobrepor no mínimo 10 cm e serão defasadas em ambas as direções das várias camadas sucessivas.

Nos pontos de localização de tubos de escoamento de águas pluviais, deverão ser aplicadas bandejas de cobre sob a manta asfáltica, a fim de dar rigidez local, evitando o rompimento da manta originado pela movimentação do tubo e a infiltração de água entre o tubo e a manta aplicada. A última camada deverá receber uma demão de asfalto de acabamento.

Finalmente, a camada impermeabilizada em toda a superfície receberá proteção com argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3, na espessura mínima de 2 cm, com requadros de 2x2 m, e juntas preenchidas com

asfalto e caimento adequado, conforme detalhes do projeto. As áreas verticais receberão argamassa traço volumétrico 1:4, precedida de chapisco. Se apresentarem alturas superiores a 10 cm, dever-se-á estruturá-las com tela metálica.

#### 2.6.1.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar o preparo das superfícies e a aplicação das camadas de manta, de conformidade com as especificações de projeto. Antes da aplicação da camada de proteção, serão executadas as provas de impermeabilização, na presença da Fiscalização. Se for comprovada a existência de falhas, deverão estas serem corrigidas na presença da Fiscalização e em seguida realizadas novas provas de impermeabilização. O processo deverá se repetir até que se verifique a estanqueidade total da superfície impermeabilizada.

A prova de água será executada do seguinte modo:

- serão instalados nos coletores de águas pluviais pedaços de tubos, com altura determinada em função da sobrecarga de água admissível, a ser fornecida pelo autor do projeto, a fim de permitir o escoamento da água em excesso a vazão durante a prova ou as chuvas;
- a seguir, a área será inundada com água, mantendo-se durante 72 horas, no mínimo, a fim de detectar eventuais falhas da impermeabilização.

### 2.6.2 Impermeabilização com Argamassa Impermeável

#### 2.6.2.1 Materiais

Serão utilizados cimento Portland, areia e aditivo impermeabilizante em traço especificado. O cimento Portland deverá satisfazer às Normas do INMETRO e será armazenado sobre uma plataforma de madeira, em local coberto e seco.

#### 2.6.2.2 Processo Executivo

#### Preparo da Superfície

A superfície a ser impermeabilizada deverá se apresentar limpa, isenta de corpos estranhos, sem falhas, pedaços de madeira, pregos ou pontas de ferragens. Todas as irregularidades serão tratadas, de modo a obter uma superfície contínua e regular. Os cantos e arestas deverão ser arredondados e a superfície com caimento mínimo adequado, em direção aos coletores.

#### Preparo e Aplicação de Argamassa

A superfície a ser impermeabilizada receberá um chapisco com cimento e areia no traço 1:2. A argamassa impermeável será executada com cimento, areia peneirada e aditivo impermeabilizante no traço volumétrico 1:3. A proporção de aditivo/água deverá obedecer às recomendações do fabricante.

Após a “pega” do chapisco, será aplicada uma camada de argamassa impermeável, com espessura máxima de 1 cm. Será aplicado novo chapisco nas condições descritas, após a “pega”, nova demão de argamassa impermeável, com

espessura de 2 cm, que será sarrafeada e desempenada com ferramenta de madeira, de modo a dar acabamento liso. A cura úmida da argamassa será executada no mínimo durante 3 dias.

Finalmente, após a cura, toda a superfície receberá colmatagem com aplicação de uma demão de tinta primária de imprimação e, em seguida, duas demãos de asfalto oxidado e quente, reforçada nos cantos, arestas e em volta dos tubos com véu de fibra de vidro amarelo, de conformidade com o projeto e a Norma NBR 9227.

### 2.6.2.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar o preparo das superfícies e a aplicação das camadas de argamassa, de conformidade com as especificações de projeto. Após a “cura” da argamassa impermeável e antes da colmatagem final, deverá ser executada a prova de água como teste final de impermeabilização, conforme descrito no item 2.6.1.3, desta Prática. Eventuais falhas detectadas deverão ser reparadas na presença da Fiscalização.

### 2.6.3 Impermeabilização com Mantas de Polímeros

Deverão ser utilizadas mantas de Butil Elastômero em climas quentes e de PVC - Termoplástico em climas temperados.

#### 2.6.3.1 Materiais

A impermeabilização será executada com mantas de poli-isobutileno-isopreno e o cloreto de polivinila, de conformidade as especificações de projeto e Norma NBR 9690. As mantas deverão se apresentar livres de defeitos externos visíveis, como rasgos, furos e corte não reto. Serão planas, de bordas paralelas e com espessura uniforme. As mantas de polímero, em rolos firmemente bobinados e bem acondicionados em invólucro adequado, serão abrigadas em local adequado.

#### 2.6.3.2 Processo Executivo

Os serviços de impermeabilização deverão ser realizados por empresa especializada e de comprovada experiência.

#### Preparo da Superfície

A regularização da superfície será executada com argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3, com acabamento bem desempenado, com ferramenta de madeira e feltro, sem ser alisada. Os cantos e arestas serão arredondados em meia cana com raio de 8 cm. As áreas mal aderidas ou trincadas serão refeitas. A espessura mínima será de 2 cm e a declividade mínima de 0,5%.

#### Aplicação da Manta

Com a área completamente limpa, seca e isenta de corpos estranhos, será aplicada uma demão de solução asfáltica, de conformidade com a Norma NBR 9687, a frio, com pincel ou broxa. Em seguida, será aplicada uma camada de emulsão asfáltica e borracha moída, a frio, por meio de espátula ou desempenadeira, na espessura mínima de 2 mm.

A manta impermeabilizante em lençol contínuo será fixada com adesivo de contato. As emendas, com sobreposição mínima de 5 cm, serão executadas pelo processo de caldeação a frio e adesivo anti-vulcanizante. Como proteção mecânica, sobre toda a superfície, será aplicada uma camada mínima de 2 cm de espessura de argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3 e juntas formando quadros de 2x2 m preenchidas com mastique.

### 2.6.3.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar o preparo das superfícies e a aplicação da manta, de conformidade com as especificações de projeto. Imediatamente após o término da impermeabilização, será executada a prova d'água por 72 horas consecutivas, conforme descrito no item 2.6.1.3, desta Prática. Eventuais falhas detectadas deverão ser reparadas na presença da Fiscalização.

### 2.6.4 Impermeabilização com Revestimento de Elastômeros

#### 2.6.4.1 Materiais

A impermeabilização será executada com solução de policloropreno e o polietileno clorosulfonado dissolvidos em hidrocarbonetos aromáticos, de conformidade as especificações de projeto e Norma NBR 9396. A solução será recebida em recipientes adequados, que serão armazenados em local coberto.

#### 2.6.4.2 Processo Executivo

##### Preparo da Superfície

A superfície será regularizada com argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3, na espessura mínima de 2 cm, com uma declividade de 1 a 2%, para o escoamento de águas pluviais. Todos os cantos e arestas serão arredondados e o acabamento desempenado com ferramenta de madeira e feltro. As áreas com má condições de aderência ou trincadas serão refeitas.

##### Aplicação da Impermeabilização

Após a argamassa de regularização estar limpa e seca, sem falhas, trincas ou fissuras, serão aplicadas várias demãos sucessivas de elastômero (policloropreno) até obter-se uma película seca de, no mínimo, 0,5 mm de espessura. Essas demãos serão de diversas cores, objetivando a perfeita cobertura das aplicações subsequentes e o controle pela Fiscalização das demãos especificadas.

Após a segunda demão, as eventuais fissuras serão tratadas, revestindo-as com aplicação de, no mínimo, uma camada de tecido de “nylon”, entremeadas com duas demãos de elastômero (policloropreno). As duas últimas camadas serão aplicadas com o elastômero polietileno clorosulfonado, sendo a camada superficial na cor clara. Não será recomendável a aplicação de elastômero em áreas que serão utilizadas para trânsito de pessoas ou cargas sobre a superfície impermeabilizada.

### 2.6.4.3 Recebimento

Todas as etapas do processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar o preparo das superfícies e a aplicação da solução, de conformidade com as especificações de projeto. Será efetuada prova de água, conforme o item 2.6.1.3, desta Prática. Eventuais trincas ou fissuras na superfície serão tratadas, recebendo um reforço geral com tela de “nylon”, entremeado com diversas demãos de elastômero.

### 2.6.5 Impermeabilização com Revestimentos Asfálticos

#### 2.6.5.1 Materiais

Os materiais a serem utilizados serão a emulsão asfáltica com carga e véu de fibra de vidro, de conformidade as especificações de projeto e Normas NBR 9687 e NBR 9227. Os materiais serão recebidos em recipientes adequados, que serão armazenados em local coberto.

#### 2.6.5.2 Processo Executivo

##### Preparo da Superfície

A superfície será regularizada com argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3, perfeitamente solidária à base e com acabamento bem desempenado, com ferramenta de madeira e feltro, sem ser alisado, com caimento para os coletores de 1%, no mínimo. Os ângulos e arestas serão arredondados em meia cana, com raio de 8 cm. As áreas mal aderidas ou trincadas deverão ser refeitas.

##### Aplicação da Emulsão

A emulsão será preparada com a adição de água pura, se recomendada pelo fabricante, agitando-se a mistura de modo que fique homogênea. Com a superfície completamente limpa, sem falhas ou materiais desagregados, aplicar-se-á uma demão de tinta primária de imprimação. Em seguida serão aplicadas diversas camadas de emulsão asfáltica, intercalando-se véu de fibra de vidro. A quantidade de camadas da emulsão e o véu de fibra de vidro obedecerão ao disposto na Norma NBR 12190.

Sobre a última demão da emulsão asfáltica será aplicada uma demão de pintura refletiva com tinta aluminizada de base asfáltica. Finalmente, será aplicada uma argamassa de proteção constituída de cimento e areia no traço volumétrico de 1:3, na espessura mínima de 2 cm, com juntas de separação formando quadros de 2x2 m. Para preenchimento das juntas será utilizado asfalto a quente ou emulsões a frio. Nos locais dos tubos coletores de águas pluviais serão aplicadas bandejas de cobre, conforme o item 2.6.1.2, desta Prática.

### 2.6.5.3 Recebimento

Para o recebimento dos serviços será executada, antes da camada de proteção, a prova d'água, conforme o item 2.6.1.3, desta Prática. Eventuais falhas detectadas deverão ser reparadas na presença da Fiscalização.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Arquitetura deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:
  - NBR 5732 - Cimento Portland Comum - Especificação
  - NBR 6230 - Ensaaios Físicos e Mecânicos da Madeira - Método de Ensaio
  - NBR 6451 - Tacos de Madeira para Soalhos - Especificação
  - NBR 7170 - Tijolos Maciços de Barro Cozido para Alvenaria
  - NBR 7171 - Tijolos Furados de Barro Cozido para Alvenaria
  - NBR 7173 - Blocos Vazados de Concreto Simples para Alvenaria sem Função Estrutural.
  - NBR 7190 - Cálculo e Execução de Estruturas de Madeira
  - NBR 7203 - Madeira Serrada e Beneficiada
  - NBR 9227 - Véu de Fibra de Vidro para Impermeabilização
  - NBR 9396 - Elastômeros em Solução para Impermeabilização
  - NBR 9685 - Emulsões Asfálticas sem Carga para Impermeabilizações
  - NBR 9687 - Emulsões Asfálticas com Carga para Impermeabilizações
  - NBR 9690 - Mantas de Polímeros para Impermeabilização (PVC)
  - NBR 9910 - Asfaltos Oxidados para Impermeabilizações
  - NB 9 - Execução de Soalhos de Tacos de Madeira
  - NBR 11706 - Vidro na Construção Civil
  - NBR 12190 - Seleção da Impermeabilização
  - NBR 13121 - Asfalto Elastomérico para Impermeabilizações
- Normas Estrangeiras
  - DIN -106 (“Deutsche Institute für Nürning”)
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.



## ANEXO 1

## FISCALIZAÇÃO

## SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Arquitetura.

## 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

## Alvenaria de Elevação

- comprovar, inclusive com realização dos devidos ensaios, se a qualidade dos materiais empregados atende às exigências contidas nas especificações técnicas;
- conferir a locação dos eixos (ou faces) das paredes, bem como as aberturas de vãos, saliências, reentrâncias e passagens de canalizações, de acordo com as dimensões indicadas no projeto;
- verificar as condições de alinhamento, nivelamento e prumo das paredes, e se os painéis estão sendo devidamente cunhados ou ligados aos elementos estruturais;
- impedir a correção de imperfeições de execução de alvenarias com camadas de chapisco ou emboço, ultrapassando as espessuras permitidas e indicadas nas especificações.

## Esquadrias de Madeira

- verificar se a localização, posição, dimensões, quantidades e sentido de abertura, estão de acordo com o projeto e com os detalhes construtivos nele indicados;
- comprovar se a qualidade dos materiais utilizados na fabricação das esquadrias de madeira, inclusive ferragens, satisfaz às exigências contidas nas especificações técnicas;
- observar se as ferragens são protegidas durante a execução da pintura;
- assegurar que as folhas das portas sejam colocadas após a conclusão da execução dos pisos;
- testar o funcionamento das ferragens e o perfeito assentamento e funcionamento das esquadrias.

## Esquadrias Metálicas

- inspecionar todo material a ser empregado, verificando se é de boa qualidade e não apresenta defeitos de fabricação ou falhas de laminação;
- verificar se a localização, posição, dimensões,

quantidades e sentido de abertura, estão de acordo com o projeto e com os detalhes construtivos nele indicados;

- comprovar se as peças foram devidamente lixadas e tratadas com tinta anticorrosiva, antes de sua colocação conforme especificação;
- acompanhar a colocação das peças e observar o perfeito nivelamento, prumo e fixação, verificando se as alavancas ficam suficientemente afastadas das paredes para a ampla liberdade dos movimentos;
- testar individualmente, após a conclusão dos serviços, todos os elementos móveis das esquadrias, tais como: alavancas, básculas, trincos, rolamentos, fechaduras e outros;
- solicitar os ensaios necessários para a verificação da camada de anodização em peças de alumínio, observando, após a sua colocação, se foram protegidas com a aplicação de vaselina industrial, verniz ou outros meios de proteção;
- exigir que os caixilhos de ferro, antes da colocação dos vidros, recebam a primeira demão de tinta de acabamento;
- verificar a estanqueidade dos caixilhos e vidros, aplicando os testes com mangueiras e jatos d'água.

## Vidros e Plásticos

- comprovar se os tipos e espessuras dos vidros e plásticos entregues na obra satisfazem às especificações técnicas e ao projeto;
- assegurar que as placas de vidro ou plástico sejam aplicadas sem defeitos de fabricação ou de cortes, e que as folgas na colocação sejam adequadas a cada tipo;
- verificar se o assentamento das placas de vidro é realizado em leito elástico, com emprego de canaletas próprias ou com duas demãos de massa, mesmo que a fixação seja por baguetes.

## Cobertura

- verificar a procedência e a qualidade dos materiais, antes de sua colocação;
- solicitar da Contratada, sempre que julgar necessário, os catálogos indicativos da maneira correta de aplicar os materiais, observando o cumprimento das recomendações dos fabricantes;
- conferir se a inclinação do telhado com relação ao tipo de cobertura a ser empregado está de acordo com o projeto;
- verificar as condições de proteção da estrutura antes da execução da cobertura do telhado (imunização e oxidação);
- comprovar as condições de perfeito encaixe e alinhamento das telhas de barro, se as cumeeiras estão emboçadas, niveladas e alinhadas, e se as fiadas do beiral estão amarradas com arame de cobre. Para as telhas de



cimento-amianto, de alumínio ou de plástico, comprovar as condições de recobrimento e fixação, de acordo como descrito nas especificações técnicas e os detalhes do projeto;

- verificar a inclinação e o perfeito funcionamento das calhas e locais de descida dos tubos de águas pluviais.

## **Revestimentos**

### **a) Pisos**

- verificar se todas as caixas de passagem e de inspeção, ralos e canalizações foram corretamente executados e testados, antes da execução dos lastros de concreto;
- garantir que a execução do acabamento do piso seja iniciada somente após a conclusão dos serviços de revestimento dos tetos e das paredes;
- verificar, como auxílio de ensaios específicos, quando necessário, se a qualidade e a uniformidade das peças a serem aplicadas satisfazem às especificações técnicas e se durante a aplicação são também observadas as recomendações do fabricante;
- acompanhar a execução dos trabalhos, observando principalmente os aspectos relacionados com o nivelamento do piso e o seu caimento na direção das captações de água, como grelhas, ralos e outras;
- observar os cuidados recomendados para a limpeza final, e se é respeitado o período mínimo, durante o qual não é permitida a utilização do local;
- verificar se as superfícies preparadas para receber os pisos estão perfeitamente limpas. Antes da aplicação da argamassa de assentamento, observar se foi espalhada uma camada de nata de cimento, para formar uma superfície áspera e aderente;
- observar se o traço e a espessura do contrapiso executado estão de acordo com a indicação do projeto;
- verificar a existência de juntas de dilatação em número e quantidade suficientes.

### **b) Paredes**

- garantir que o traço empregado na preparação das argamassas (chapisco, emboço e reboco) obedeça integralmente às especificações técnicas;
- verificar o prumo e as espessuras das camadas de revestimento, e para a primeira camada aplicada, se houve a devida aderência à alvenaria;
- observar se a qualidade obtida para a última camada (acabamento) satisfaz às exigências do projeto e das especificações técnicas;
- comprovar, com a realização de ensaios específicos, quando necessários se a qualidade dos materiais utilizados está de acordo com as especificações técnicas;

- acompanhar o assentamento dos materiais procurando garantir a qualidade da execução do serviço, além de observar o alinhamento das eventuais juntas e a não utilização de peças defeituosas.

### **c) Forros**

- verificar se as características dos forros executados estão de acordo com o especificado em projeto e nas especificações técnicas, no que se refere ao tipo, qualidade, dimensões, cores, alinhamento, nivelamento e demais condições;
- solicitar instruções complementares do fabricante, no caso de forros especiais;
- verificar a localização e prumo da estrutura de suporte e/ou pendurais para a perfeita aplicação do forro.

### **d) Pinturas**

- conferir se as tintas entregues na obra estão em sua embalagem original e intactas e se correspondem à descrição contida nas especificações técnicas, liberando-as para uso, em caso positivo;
- verificar se os locais de aplicação estão perfeitamente secos e limpos antes de receber a pintura;
- impedir a aplicação de pintura em locais com defeitos ou falhas de qualquer natureza;
- exigir a apresentação de amostras de cores, antes de ser iniciada a pintura;
- observar a correta aplicação das demãos de tinta, o sentido de aplicação e o número de demãos, de acordo com o exposto nas especificações técnicas;
- solicitar a devida proteção de todas as peças que não devem ser pintadas;
- verificar se a mão-de-obra e os equipamentos empregados são adequados ao tipo de serviço, exigindo a mudança em caso negativo;
- exigir o emassamento das portas e caixilhos de madeira, inclusive nos bordos superiores e inferiores.

### **e) Impermeabilização**

- garantir que a execução dos trabalhos seja realizada de acordo com o indicado no projeto, especificações técnicas e recomendações dos fabricantes;
- cuidar para que, no decorrer das obras, as impermeabilizações já executadas ou em execução não sejam danificadas;
- verificar se a área a ser impermeabilizada está limpa e impedir o trânsito de veículos e pessoas, isolando a área de modo adequado;
- exigir e acompanhar os testes de estanqueidade antes dos revestimentos.

# ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO

## INTERIORES

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Interiores.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

A presente Prática trata dos serviços de Interiores que serão executados após a construção da edificação, por aposição de componentes. Os procedimentos executivos dos serviços de interiores, normalmente considerados como parte das obras civis, efetivados ou não durante a execução dos serviços e obras de construção, como revestimentos de paredes e muros formando painéis pictóricos, são tratados nas Práticas de Construção - Arquitetura.

### 2.1 Divisórias Leves

#### 2.1.1 Materiais

Para as divisórias fixas, serão obedecidas as disposições das Práticas de Construção - Arquitetura. Para as divisórias móveis, os materiais deverão obedecer às especificações de projeto. Os elementos constituintes das divisórias serão armazenados em local coberto, de modo a evitar quaisquer danos e condições prejudiciais.

#### 2.1.2 Processo Executivo

A colocação ou montagem das divisórias deverá ser realizada com cuidado, de modo a não danificar outros elementos pré-existent, obedecendo as disposições das Práticas de Construção - Arquitetura.

#### 2.1.3 Recebimento

Serão verificados pela Fiscalização a locação, o alinhamento, o prumo e o esquadro das divisórias, bem como o aspecto final, equilíbrio e capacidade de suporte de outros itens. Serão verificados igualmente a uniformidade dos painéis e os arremates das divisórias.

### 2.2 Revestimentos (Pisos, Paredes e Forros)

No caso de troca ou complementação de revestimentos, deverão ser obedecidas as disposições das Práticas de Construção - Arquitetura, do item correspondente. Os serviços deverão ser realizados com cuidado, de modo a não danificar outros elementos preexistentes.

### 2.3 Pinturas e Aplicações

No caso de troca ou complementação de pinturas e aplicações, deverão ser obedecidas as disposições das Práticas de Construção - Arquitetura e Práticas de Construção - Comunicação Visual, do item correspondente. Os serviços deverão ser realizados com cuidado, de modo a não danificar outros elementos preexistentes.

### 2.4 Equipamentos

Os equipamentos podem ser previstos na condição de fixos ou móveis. Se forem fixos, para a sua completa execução deverão ser verificadas as conexões previstas com outros sistemas da edificação, como as instalações elétricas, eletro-mecânicas e outras.

#### 2.4.1 Materiais

Os componentes especiais, normalmente executados por profissionais especializados, como painéis, placas, quadros e mobiliário em geral, deverão ser aceitos pela Fiscalização e pelo autor do projeto. Os componentes fixos, como luminárias, ventiladores e outros dispositivos, deverão ser igualmente aceitos pelo autor do projeto e Fiscalização. De preferência, estes componentes deverão ser colocados diretamente nas posições indicadas no projeto, sem armazenamento.

#### 2.4.2 Processo Executivo

Os procedimentos de execução e montagem de equipamentos que envolverem conexão ou fixação com outros componentes da edificação deverão estar perfeitamente determinados no projeto de interiores. Os demais componentes serão simplesmente apostos, de conformidade com as indicações de projeto.

#### 2.4.3 Recebimento

Deverão ser verificadas as posições finais dos componentes e suas fixações, bem como serão realizados os testes de funcionamento, se forem elétricos ou eletro-mecânicos.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Interiores deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Interiores.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- observar se estão sendo obedecidas as instruções contidas no projeto e na respectiva Prática de Construção, visando o recebimento dos trabalhos;
- autorizar as composições de tintas, quando julgar necessário;
- estabelecer o traço a ser empregado na pintura a têmpera;
- isolar previamente os locais de execução dos serviços;
- determinar junto aos futuros usuários os locais e a seqüência de execução dos serviços, de modo a observar as suas prioridades para a utilização da edificação;
- determinar as passagens e vias de acesso para pessoal, equipamentos e materiais a serem utilizados nos serviços;
- disciplinar o uso de elevadores e escadas a serem utilizados na execução dos serviços, de modo a evitar ou minimizar os transtornos aos usuários da edificação.

# ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO

## COMUNICAÇÃO VISUAL

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Comunicação Visual.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

A presente Prática trata dos serviços de Comunicação Visual executados após a conclusão da construção, por aposição de componentes. Os procedimentos executivos dos serviços de comunicação visual, normalmente considerados como parte das obras civis, efetivados ou não durante a execução dos serviços e obras de construção, como revestimentos de paredes e muros formando painéis pictóricos, são tratados na Prática de Arquitetura - Construção.

### 2.1 Pinturas

Todas as superfícies a serem pintadas serão cuidadosamente limpas, escovadas e raspadas, a fim de remover sujeiras, poeiras e outras substâncias estranhas. As superfícies somente poderão ser pintadas se estiverem perfeitamente secas. Durante a aplicação e secagem da tinta, as superfícies serão protegidas, de modo a evitar a deposição de poeiras, fuligens, cinzas e outros materiais.

Cada demão de tinta será aplicada quando a precedente estiver perfeitamente seca, observando-se um intervalo de 24 horas entre demãos sucessivas. Igual cuidado deverá ser tomado entre demãos de massa plástica e de tinta, deixando-se um intervalo mínimo de 48 horas após cada demão de massa.

A fim de se evitar respingos de tinta em superfícies não destinadas à pintura, como vidro e ferragens de esquadrias, deverão ser tomadas precauções especiais. Recomendam-se as seguintes cautelas para a proteção das superfícies e componentes da edificação:

- isolamento com tiras de papel, pano ou outros materiais;
- remoção de salpicos, enquanto a tinta estiver fresca, empregando removedor adequado, sempre que necessário.

Antes do início de qualquer trabalho de pintura, deverá ser preparada uma amostra de cores no local da aplicação da tinta, para aprovação da Fiscalização. Serão usadas tintas já preparadas nas fábricas ou composições especificadas pelo autor do projeto. As tintas deverão ser diluídas de

conformidade com a orientação do fabricante e aplicadas na proporção recomendada. As camadas serão uniformes, sem corrimentos ou marcas de pincéis.

Os recipientes utilizados no armazenamento, mistura e aplicação das tintas deverão estar limpos e livres de quaisquer materiais estranhos ou resíduos. Todas as tintas serão rigorosamente misturadas dentro das latas e periodicamente mexidas com uma espátula limpa, antes e durante a aplicação, a fim de obter uma mistura densa e uniforme, evitando a sedimentação de pigmentos e componentes. Para pinturas internas de recintos fechados deverão ser utilizadas máscaras de proteção, salvo e forem empregados materiais não tóxicos. Além dessa proteção, deverá haver ventilação forçada no recinto. Os trabalhos de pintura em locais desabrigados serão suspensos em tempos de chuva ou de excessiva umidade.

As pinturas para comunicação visual poderão ser aplicadas em superfícies contínuas, em faixas cortando superfícies, ou ainda em composição de faixas e superfícies. Em qualquer caso, o projeto poderá adotar letras e pictogramas pintados, em positivo ou negativo. Tanto no caso de faixas como no de letras e pictogramas, serão usadas “máscaras” de fita adesiva apropriada, de modo a garantir a perfeita continuidade e acabamento das linhas de borda. Para as letras e pictogramas em negativo, serão utilizadas máscaras-gabaritos de material plástico adesivo. As máscaras-gabarito somente deverão ser removidas sob a orientação da Fiscalização.

### 2.1.1 Materiais, Processo Executivo e Recebimento

Os materiais, o processo executivo e o recebimento dos serviços de pintura deverão obedecer à Prática de Arquitetura - Construção.

### 2.2 Aplicações e Equipamentos

#### 2.2.1 Materiais

Os componentes especiais normalmente executados por profissionais especializados, como painéis, placas, quadros de aviso, postes, plásticos ou letras adesivas e outros, deverão ser aceitos no local da aplicação pela Fiscalização, com a presença do autor do projeto, e, sempre que possível, colocados ou instalados diretamente na edificação, sem armazenamento. Os painéis luminosos, normalmente fornecidos em partes para montagem no local da instalação, deverão ser armazenados em locais adequados.

#### 2.2.2 Processo Executivo

Os procedimentos de montagem de aplicações e equipamentos que envolverem conexão ou fixação com outros componentes da edificação deverão ser perfeitamente

definidos no projeto, de modo a evitar danos nas partes já executadas. A montagem da estrutura de apoio ou fixação de painéis luminosos deverá preceder a pintura ou os revestimentos externos. Os demais serão simplesmente apostos ou colados, de conformidade com o posicionamento indicado no projeto.

### **2.2.3 Recebimento**

Serão verificadas as posições finais dos componentes e sua fixação.

## **3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

A execução de serviços de Comunicação Visual

deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.



**ANEXO 1****FISCALIZAÇÃO****SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Fiscalização

**1. OBJETIVO**

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Comunicação Visual.

**2. FISCALIZAÇÃO**

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, a seguinte atividade:

- observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no projeto e na respectiva Prática de Construção;
- verificar previamente se nos ambientes e locais de execução já foram concluídos os trabalhos de construção civil e instalações hidráulicas e elétricas que eventualmente possam prejudicar os serviços de comunicação visual;
- determinar junto aos futuros usuários os locais de guarda dos materiais e a sequência de execução dos serviços, de modo a observar as suas prioridades para a utilização da edificação.

# ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO

## PAISAGISMO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Especificação

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Paisagismo.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais

#### 2.1.1 Terra de Plantio e Adubos

A terra de plantio será de boa qualidade, destorroada e armazenada em local designado pela Fiscalização, no local de execução dos serviços e obras. Os adubos orgânicos ou químicos, entregues a granel ou ensacados, serão depositados em local próximo à terra de plantio, sendo prevista uma área para a mistura desses componentes.

#### 2.1.2 Grama

A grama será fornecida em placa retangulares ou quadradas, com 30 a 40cm de largura ou comprimento e espessura de, no máximo, 5 cm. A terra que a acompanha deverá ter as mesmas características da de plantio. As placas deverão chegar à obra podadas, retificadas, compactadas e empilhadas, com altura máxima de 50 cm, em local próximo à área de utilização, no máximo com um dia de antecedência.

#### 2.1.3 Ervas, Arbustos e Árvores

Deverá ser verificado o estado das mudas, respectivos torrões e embalagens, para maior garantia do plantio. Todas as mudas com má formação, as atacadas por pragas e doenças, bem como aquelas com raizame abalado pela quebra de torrões serão rejeitadas. Se o período de espera das mudas for maior que 2 ou 3 dias, será providenciada uma cobertura ripada, ou tela (50% de sombra), impedindo a incidência direta do sol nas mudas.

#### 2.1.4 Água para Irrigação

A água utilizada na irrigação será limpa, isenta de substâncias nocivas e prejudiciais à terra e às plantas.

### 2.2 Processo Executivo

#### 2.2.1 Preparo do Terreno para Plantio

### Limpeza

O terreno destinado ao plantio será inicialmente limpo de todo o material prejudicial ao desenvolvimento e manutenção da vegetação, removendo-se tocos, materiais não biodegradáveis, materiais ferruginosos e outros. Os entulhos e pedras serão removidos ou cobertos por uma camada de aterro ou areia de, no mínimo, 30 cm de espessura. No caso de se utilizar o processo de aterro dos entulhos, o nível final do terreno deverá coincidir com o indicado no projeto, considerando o acréscimo da terra de plantio na espessura especificada. A vegetação daninha será totalmente erradicada das áreas de plantio.

### Outros Cuidados

As áreas de demolição, ou as áreas de plantio que tenham sido eventualmente compactadas durante a execução dos serviços e obras deverão ser submetidas a uma aragem profunda.

Os taludes resultantes de cortes serão levemente escarificados, de modo a evitar a erosão antes da colocação da terra de plantio. Para assegurar uma boa drenagem, os canteiros receberão, antes da terra de plantio, um lastro de brita de 10 cm de espessura e uma camada de 5 cm de espessura de areia grossa.

As covas para árvores e arbustos serão abertas nas dimensões indicadas no projeto. De conformidade com a escala dos serviços, a abertura será realizada por meio de operações manuais ou através de utilização de trados. No caso de utilização de trados, o espelhamento das covas será desfeito com ferramentas manuais, de modo a permitir o livre movimento da água entre a terra de preenchimento e o solo original. A abertura das covas deverá ser realizada alguns dias antes do plantio, a fim de permitir a sua inoculação por microorganismos.

#### 2.2.2 Preparo da Terra de Plantio

##### 2.2.2.1 Adubos Orgânicos

A terra de plantio utilizada no preenchimento das jardineiras e das covas das árvores será enriquecida com adubos orgânicos na seguinte composição:

- 75 % do volume: terra vegetal ( de superfície);
- 20 % do volume: terra neutra (de subsolo);
- 5 % do volume: esterco de curral curtido ou composto orgânico.

Desde que tenha sido reservada em quantidade suficiente no local dos serviços e obras, a terra vegetal poderá compor até 95% do volume da terra de plantio.

##### 2.2.2.2 Adubos Químicos

O enriquecimento com adubos químicos da terra de plantio de grandes áreas será realizado através de análise que determinará o balanceamento da fórmula deste adubo. Não havendo possibilidade de se proceder à análise, poderá ser utilizada a seguinte composição:

### Canteiros de Ervas e Gramados

Quantidade de adubos químicos por m<sup>3</sup> de terra de plantio:

- Farinha de ossos ou fosfato de rochas: 200g;
- Superfosfato simples: 100g;
- Cloreto de potássio: 50g.

### Covas para Árvores e Arbustos

Quantidade de adubos químicos por m<sup>3</sup> de terra de plantio:

- Salitre do Chile ou adubo nitrogenado: 50g;
- Farinha de ossos ou fosfato de rochas: 200g;
- Superfosfato simples: 200g;
- Cloreto de potássio: 50g.

Os adubos químicos deverão ser devidamente misturados à terra de plantio.

#### 2.2.2.3 Correção de Acidez de Solo

A acidez do solo será corrigida com a aplicação de calcário dolomítico no terreno, segundo as seguintes indicações:

- época: 20 dias antes da aplicação de adubos, a fim de evitar a inibição da ação dos adubos;
- forma de aplicação: diretamente sobre as superfícies que requeiram este cuidado, inclusive taludes;
- quantidades: 300 g/m<sup>2</sup> de área.

### 2.2.3 Plantio

#### 2.2.3.1 Canteiros de Ervas e Jardineiras (Canteiros sobre Lajes)

Os canteiros de ervas e jardineiras receberão a terra de plantio na espessura indicada no projeto, sobre lastro de brita e areia para drenagem. Antes de se proceder ao plantio das espécies, a terra será destorroada e a superfície nivelada. O espaçamento e locação das espécies obedecerá às especificações do projeto.

#### 2.2.3.2 Gramados

O plantio de gramado poderá ser realizado por três processos usuais:

- placas;
- estolões (grama repicada);
- hidrossemeaduras.

#### Plantio por Placas

Após a colocação da terra de plantio, normalmente uma camada de 5 a 10 cm de espessura, as placas serão

assentadas por justaposição. No caso de serem aplicadas em taludes de inclinação acentuada, cada placa será piqueteada, a fim de evitar o seu deslizamento.

#### Plantio por Estolões

O plantio de estolões obedecerá aos espaçamentos indicados nas especificações do projeto. No caso de plantio por estolões ou por placas, os gramados receberão após o plantio uma camada de terra de cobertura, de espessura aproximada de 2 cm, a fim de regularizar preencher os interstícios entre as placas ou estolões. Colocada a terra de cobertura, proceder-se-á à sua compactação. No caso de taludes de grande declive, não será utilizada a camada de cobertura. Neste caso, recomenda-se a aplicação de adubo à base de NPK líquido.

#### Plantio por Hidrossemeadura

Neste caso não será necessária a aplicação da terra de plantio. A composição de adubos e mesmo o consorciamento de espécies diversas seguirá as proporções indicadas nas especificações do projeto.

#### 2.2.3.3 Árvores e Arbustos

##### Época de plantio:

A época mais apropriada para o plantio é o período das chuvas. O plantio será realizado, de preferência, em dias encobertos e nas horas de temperatura mais amena, até às 10 horas manhã ou após às 17 horas da tarde.

##### Cuidados Preliminares

Na véspera do plantio, as mudas receberão rega abundante. Durante o plantio, as embalagens e acondicionantes, como latas, sacos de papel ou plásticos, serão cuidadosamente removidos, de modo a afetar o raizame das mudas.

##### Assentamento nas Covas

O colo da planta, situado no limite entre as raízes e o tronco, será ajustado de forma a ficar localizado ao nível do terreno. O tutor será assentado antes do preenchimento total da cova, de modo a evitar danos no torrão durante o assentamento. Completado o preenchimento da cova, a terra será compactada com cuidado, a fim de não afetar o torrão. Após o plantio das mudas, deverá ser formada ao redor das covas uma bacia ou coroa destinada a reter a água das chuvas ou regas. As covas serão localizadas a uma distância mínima de 2 m entre si.

##### Tutores

Cada árvore será fixada a um tutor de madeira ou bambu de 2 m de altura, de modo a evitar abalos pelo vento. O amarilhado será efetuado com fios de rafia ou barbante, jamais de arame), interligando a planta e o tutor por uma laçada folgada, em forma de 8.

### 2.3 Recebimento

Todos os fornecimentos estarão sujeitos ao exame da Fiscalização, a fim de verificar se todos os requisitos

estabelecidos no projeto foram cumpridos pela Contratada. A proteção e manutenção das áreas de plantio será de responsabilidade da Contratada, por um período de tempo de, no mínimo, de três meses após o recebimento. Após esse período, será verificado o estado geral das áreas plantadas quanto à necessidade de substituição de mudas não vingadas e de restauração de áreas danificadas, os serviços poderão ser aceitos.

#### **2.4 Cuidados após o Plantio**

Logo após o plantio, tanto no caso de ervas como no de árvores, as mudas deverão ser submetidas à rega abundante. As regas posteriores, efetuadas até a pega das plantas, serão sempre abundantes para assegurar a umidificação das camadas de solo inferiores ao raizame e evitar a sua má formação, originada de desvios do raizame em busca de umidade. A rega das árvores, caso o plantio não tenha sido

efetuado em época de chuva, será diária, por um período mínimo de dois meses após o plantio.

### **3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

A execução de serviços de Paisagismo deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO1

## FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Paisagismo.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- designar o local para o armazenamento da terra de plantio, na própria obra;
- observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no projeto e na respectiva Prática de Construção;
- verificar previamente os locais de plantio para a limpeza e isolamento das áreas, impedindo o trânsito de veículos e pessoas;
- verificar se os adubos a serem utilizados no plantio estão devidamente protegidos e isolados dos outros materiais de construção;
- verificar diariamente se as regas estão sendo realizadas de modo adequado.



# ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO

## PAVIMENTAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Pavimentação.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Preparo do Subleito

Os serviços de preparo do subleito consistirão na execução, sobre a superfície resultante dos serviços de terraplenagem, de todas as operações necessárias à obtenção da superfície definida nos alinhamentos, perfis e seções transversais como subleito.

#### 2.1.1 Materiais

Os materiais empregados no preparo do subleito serão os do próprio subleito. Se houver necessidade de substituição ou adição de material, estes deverão ser provenientes de ocorrências de materiais indicadas no projeto, ter um diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76 mm, um índice de suporte Califórnia determinado com a energia de compactação igual ou superior ao do material considerado no dimensionamento do pavimento como material representativo e expansão inferior a 2%.

#### 2.1.2 Equipamentos

Recomendam-se os seguintes tipos de equipamentos para execução da regularização:

- motoniveladora pesada, com escarificador;
- veículo tanque distribuidor de água;
- rolos compactadores tipos: pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático;
- arado de discos;
- pulvi-misturador.

Os equipamentos de compactação e mistura deverão ser escolhidos de conformidade com o tipo de material empregado e o porte da construção.

#### 2.1.3 Processo Executivo

Imediatamente antes do preparo do subleito, o terreno deverá estar livre de toda vegetação ou material orgânico eventualmente existente.

A superfície do subleito deverá ser regularizada de modo a obter as cotas do projeto, escarificada na profundidade de 15 cm e destorroada. Após o destorroamento, proceder-se-á ao umedecimento ou secagem, compactação na energia especificada no projeto e acabamento. A compactação será executada com equipamento adequado, de modo a se obter as características especificadas no projeto.

### 2.1.4 Controle

#### Controle Tecnológico

- uma determinação do teor de umidade imediatamente antes da compactação para cada 1.000 m<sup>2</sup>;
- um determinação do grau de compactação atingido e do respectivo desvio de umidade com relação à umidade ótima, para cada 1.000 m<sup>2</sup>.
- um grupo de ensaios de limite de liquidez, plasticidade e granulometria para cada 2.500 m<sup>2</sup>;
- um ensaio de índice de suporte Califórnia na energia especificada para a compactação para cada 5.000 m<sup>2</sup>.

#### Controle Geométrico

O controle geométrico será efetuado topograficamente durante as operações construtivas e com uma régua com arestas vivas de 3 metros de comprimento.

### 2.1.5 Recebimento

Os serviços serão aceitos se:

- os resultados dos ensaios satisfizerem as recomendações das especificações;
- o grau de compactação obtido no campo satisfizer a seguinte condição:

$$X_m - s \left[ (1,29 / \sqrt{N}) + 0,68 \right] \geq G.C., \text{ onde:}$$

G.C. = grau de compactação especificado;

$X_m$  = média aritmética dos graus de compactação obtidos

$s$  = desvio padrão;

$N$  = número de amostras, no mínimo igual a nove.

- em qualquer ponto não forem encontradas diferenças de cotas superiores a 0,02 m com relação às do projeto;
- em qualquer ponto a largura da plataforma não for inferior à de projeto.

## 2.2 Reforço do Subleito

Os serviços de reforço do subleito consistirão na execução de todas as operações necessárias à construção da camada de pavimento, de espessura especificada no projeto, constituída por solo escolhido e compactado no grau

especificado no projeto, sobre a superfície do subleito devidamente preparado.

### 2.2.1 Materiais

Os materiais a serem empregados deverão provir de jazidas devidamente estudadas e determinadas no projeto, com índice de suporte Califórnia (CBR) na energia especificada para a compactação maior ou igual ao valor especificado. A expansão não deverá ser superior ao valor especificado no projeto.

### 2.2.2 Equipamentos

Os equipamentos serão adequados à natureza dos materiais empregados, aos prazos para a execução dos serviços e ao método construtivo.

São indicados os seguintes tipos de equipamentos:

- trator escavo-carregador;
- caminhão basculante;
- motoniveladora pesada, com escarificador;
- irrigadeiras equipadas com bomba e barra espargidora;
- arado de discos e trator de peso compatível ou pulvimisturador;
- compactador estático ou vibratório, rebocável ou autopropulsor;
- compactadores e ferramentas manuais.

### 2.2.3 Processo Executivo

A camada de reforço do subleito será executada sobre a superfície resultante dos serviços de preparo do subleito. Os materiais provenientes da jazida serão espalhados em camadas de, no mínimo, 10 cm e, no máximo, 20 cm quando compactadas.

Após as operações de espalhamento, o material será umedecido ou secado até ser atingido um teor de umidade compatível com as especificações e compactado com equipamento adequado de forma que se obtenha o grau de compactação especificado.

O equipamento de compactação deverá percorrer a camada em trajetórias tais que permitam a superposição, em cada passada, de pelo menos 20 cm da passada anterior.

O acabamento da superfície final da camada de reforço do subleito será executado simultaneamente com a compactação da última camada, com o emprego de rolos lisos e de pneus, admitindo-se cortes, se necessários, mas não se admitindo aterros. Caso haja necessidade de aterro, a última camada deverá ser refeita sem ônus para o Contratante. As operações de acabamento compreenderão também a remoção do material solto, proveniente de cortes para acerto de cotas.

### 2.2.4 Controle

#### Controle Tecnológico

- um ensaio de limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria por peneiramento, em amostras colhidas

no local, para cada 2.500 m<sup>2</sup> de material espalhado, por camada;

- um ensaio de índice de suporte Califórnia na energia especificada para a compactação, em amostras colhidas no local, para cada 5.000 m<sup>2</sup> de material espalhado, por camada;
- um ensaio para determinação do teor de umidade “in situ”, imediatamente antes da compactação, para cada 1.000 m<sup>2</sup> de material espalhado, por camada;
- uma determinação do grau de compactação atingido e do respectivo desvio de umidade com relação à umidade ótima, para cada 1.000 m<sup>2</sup> de camada acabada.

#### Controle Geométrico

O controle geométrico será executado topograficamente durante as operações construtivas e com uma régua com arestas vivas de 3 m de comprimento.

### 2.2.5 Recebimento

Os serviços executados serão aceitos se:

- os resultados dos ensaios satisfizerem as recomendações das especificações;
- o grau de compactação obtido no campo satisfizer a seguinte condição:  

$$X_m - s \left[ \left( 1,29 / \sqrt{N} \right) + 0,68 \right] \geq G.C., \text{ onde:}$$

$$G.C. = \text{grau de compactação especificado;}$$

$$X_m = \text{média aritmética dos graus de compactação obtidos;}$$

$$s = \text{desvio padrão;}$$

$$N = \text{número de amostras, no mínimo igual a nove.}$$
- em qualquer ponto não forem encontradas diferenças de cotas superiores a 0,02 m com relação às do projeto;
- em qualquer ponto a largura da plataforma não for inferior à de projeto.

## 2.3 Bases ou Sub-bases Estabilizadas Granulometricamente

Os serviços para execução de bases ou sub-bases estabilizadas granulometricamente consistirão em todas as operações necessárias à construção da camada de pavimento, de espessura especificada no projeto, constituída por solos granulares, misturas de solo, misturas de solo e materiais britados ou produtos totais de britagem, com características especificadas.

### 2.3.1 Materiais

Os materiais a serem utilizados na execução das camadas de base ou sub-base estabilizadas granulometricamente deverão obedecer às características especificadas. Os materiais provenientes de jazidas serão retirados de locais estudados e determinados no projeto.

### 2.3.2 Equipamentos

- veículos para transporte dos materiais, com caçamba metálica e basculante;

- equipamento para distribuição, capaz de produzir camada de espessura uniforme, sem provocar segregação;
- motoniveladora;
- irrigadeira, capaz de distribuir água uniformemente e sob pressão;
- pulvimisturador;
- escarificador e arado com dispositivos de controle mecânico da profundidade de trabalho;
- compactador, vibratório ou não, de pneus ou de rodas metálicas, lisas ou corrugadas, de pés de carneiro ou de grade, capazes de produzir o grau de compactação e o acabamento especificados;
- compactadores vibratórios portáteis;
- régua de madeira ou metálica, com arestas vivas e 3 m de comprimento;
- sempre que necessário, usina misturadora, controlada mecanicamente para produção das misturas.

### 2.3.3 Processo Executivo

As bases ou sub-bases estabilizadas granulometricamente serão executadas sobre a superfície resultante dos serviços de preparo do subleito. Os materiais, devidamente selecionados, deverão ser espalhados em camadas que permitam a obtenção de uma espessura acabada de, no máximo, 20 cm.

Após as operações de espalhamento, os materiais deverão ser misturados, aerados ou secados, de forma que se obtenha uma mistura homogênea, apresentando as características especificadas no projeto, após o que será compactada com equipamento adequado ao tipo de material.

A compactação será realizada de forma que os percursos ou passadas do equipamento utilizado sejam distanciados entre si, permitindo que, em cada passada, seja coberta metade da faixa compactada no percurso anterior. Nas partes inacessíveis aos rolos compressores, assim como nos locais onde seu uso não for desejável, a compactação será executada com compactadores portáteis manuais ou mecânicos.

As operações de compactação devem prosseguir, até que, em toda a espessura e em toda a superfície da sub-base ou base em construção, o grau de compactação iguale ou exceda o especificado.

O acabamento será realizado com compactadores de rodas lisas, de pneu ou aço, admitindo-se umedecimento e corte com motoniveladora.

Durante todo o período de construção da base ou sub-base, os materiais e serviços serão protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

### 2.3.4 Controle

#### Controle Tecnológico

- um ensaio de compactação na energia especificada e uma determinação da massa específica aparente “in situ” em

- amostras coletadas a cada 1.000 m<sup>2</sup> de camada executada;
- uma determinação do teor de umidade cada 1.000 m<sup>2</sup>, imediatamente antes da compactação;
- um ensaio de limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria em amostras coletadas a cada 1.500 m<sup>2</sup>;
- um ensaio do índice de suporte Califórnia com a energia especificada em amostras coletadas a cada 3.000 m<sup>2</sup>;
- uma determinação do equivalente de areia a cada 1.000 m<sup>2</sup> no caso de materiais com índice de plasticidade maior do que 6% e limite de liquidez maior do que 25%.

#### Controle Geométrico

- verificação da largura da camada executada;
- verificação do desempenho longitudinal por meio de régua de 3,0 m;
- verificação da espessura a cada 200 m<sup>2</sup>.

### 2.3.5 Recebimento

Os serviços executados serão aceitos se:

- os valores máximo e mínimo decorrentes da amostragem, a serem confrontados com os valores especificados, serão calculados pelas seguintes fórmulas:

$$X_{max} = X_m + (1,29 \cdot s/N) + 0,68 \cdot s \quad e$$

$$X_{min} = X_m - (1,29 \cdot s/N) + 0,68 \cdot s$$

Para o caso do índice de suporte Califórnia, o valor calculado de acordo com a fórmula abaixo será maior ou igual ao valor mínimo especificado no projeto.

$$\mu = X_m - (1,29 \cdot s/N), \text{ onde:}$$

$$X_m = \sum X/N;$$

$$s = \sqrt{[(X - X_m)^2 / (N - 1)]};$$

N = número de determinações feitas, no mínimo 9.

- em qualquer ponto da plataforma a largura da camada executada não for inferior à de projeto;
- em qualquer ponto não forem encontradas diferenças de cotas superiores a 0,02 m com relação às de projeto.

### 2.4 Bases ou Sub-bases de Macadame Hidráulico

Os serviços para execução de bases ou sub-bases de macadame hidráulico consistirão de todas as operações necessárias à construção da camada de pavimento, de espessura especificada no projeto, obtida por compressão e enchimento com agregado miúdo, a seco ou com ajuda de água, dos vazios remanescentes do agregado graúdo uniformemente distribuído.

#### 2.4.1 Materiais

Os agregados serão obtidos por britagem de rochas sãs e deverão se enquadrar nas especificações do projeto.

### 2.4.2 Equipamento

- veículos para transporte, de caçamba e basculantes;
- distribuidores mecânicos de agregados;
- irrigadeiras;
- compressores de três rodas lisas metálicas, com peso de 10 a 12 t;
- compactadores vibratórios portáteis;
- vassouras manuais e mecânicas;
- régua, de madeira ou metálica, com arestas vivas e com 3 m de comprimento.

### 2.4.3 Processo Executivo

As bases ou sub-bases de macadame hidráulico serão construídas sobre a superfície resultante do preparo do subleito ou de reforço do subleito. A espessura da camada acabada será aproximadamente igual a três quartos da abertura da peneira, pela qual deverão passar mais de 90% do peso total do agregado graúdo; se for necessária a execução em maior espessura, os serviços serão executados em mais de uma camada.

O agregado graúdo será distribuído na quantidade necessária, em uma camada solta e de espessura constante. Os fragmentos alongados, lamelares e de tamanho excessivo, visíveis na superfície do agregado distribuído, deverão ser removidos.

A compressão começará sempre pelo bordo mais baixo, prosseguindo em direção ao mais alto, de tal forma que, em cada passada, seja comprimida metade da faixa coberta pela passada imediatamente anterior.

A compressão prosseguirá até que os fragmentos, em virtude do entrosamento obtido, deixem de formar onda diante do compressor. Nos locais inacessíveis aos compressores ou onde seu emprego não for recomendável, o agregado será comprimido com compactadores portáteis manuais ou mecânicos.

Após a compressão do agregado graúdo, o agregado miúdo será distribuído sobre a superfície, na quantidade necessária ao enchimento, a seco, de todos os vazios existentes no agregado graúdo. A penetração do agregado miúdo nos vazios será obtida por varrição, manual ou mecânica, da superfície.

A compressão da base ou sub-base será reiniciada assim que, em virtude do enchimento dos vazios, for possível o contato direto das rodas do compressor com os fragmentos do agregado graúdo. Após a compressão de toda a superfície será realizada a distribuição de agregado miúdo, na quantidade necessária ao enchimento, com a ajuda da água, dos vazios remanescentes no agregado graúdo.

A penetração da nova distribuição de agregado miúdo será obtida por intermédio de varrição e irrigação, até a saturação da superfície, e logo que, em virtude do enchimento dos vazios, for possível o contato direto das rodas do compressor com os fragmentos do agregado graúdo, será iniciada a compressão final da camada.

A drenagem da água utilizada para complementação do enchimento será realizada por valetas de seção retangular, de aproximadamente 20 cm por 20 cm, a serem executadas nas laterais da faixa a pavimentar, para permitir o escoamento total da água.

Os serviços estarão concluídos se, em virtude do enchimento das vazios e da compressão, a base ou sub-base adquirir o máximo de estabilidade. Os ganhos de estabilidade da base ou sub-base serão evidenciados pelo decréscimo da movimentação dos fragmentos do agregado graúdo, sob a ação das rodas do compressor.

Durante todo o período de construção da base ou sub-base de macadame hidráulico, os materiais e serviços serão protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

### 2.4.4 Controle

#### Controle Tecnológico

- verificação das características dos agregados relativamente às especificações;
- verificação da granulometria dos agregados, à razão de dois ensaios para cada 5.000 m<sup>2</sup> de base ou sub-base, em amostras colhidas na ocasião da descarga do material na obra.

#### Controle Geométrico

- verificação da conformação e da espessura da camada após a distribuição do agregado graúdo e após a conclusão da camada;
- controle e anotação das densidades de aplicação, expressas em litros de agregado miúdo a seco e com ajuda da água, por metro quadrado de agregado graúdo. As densidades de aplicação ideais, uma vez determinadas, serão mantidas durante toda a execução dos serviços.

### 2.4.5 Recebimento

Os serviços executados serão aceitos se:

- não forem constatadas larguras inferiores às de projeto em qualquer ponto da plataforma;
- em qualquer ponto, não forem constatadas diferenças de cotas superiores a 0,02 m para mais ou menos;
- os materiais empregados satisfizerem as especificações.

## 2.5 Bases ou Sub-bases de Macadame Betuminoso

Os serviços para execução de bases ou sub-bases de macadame betuminoso envolvem todas as operações necessárias à construção da camada de pavimento, de espessura especificada no projeto. Esta camada é constituída de agregados e material betuminoso a eles aderido, mediante interpenetração de uma camada de agregado graúdo e de duas camadas de agregado miúdo aplicadas e comprimidas, cada uma delas sobre uma camada de material betuminoso.

### 2.5.1 Materiais

Os agregados serão obtidos por britagem de rochas sãs e se enquadrarão nas especificações do projeto. O



material betuminoso será do tipo CAP-7 e deverá satisfazer às exigências das Especificações EB 78/84 e EB 78/86 da ABNT/IBP.

### 2.5.2 Equipamentos

- veículos para transporte de agregados;
- distribuidores mecânicos de agregados;
- tanques de armazenamento, capazes de aquecer e manter aquecido o material betuminoso;
- distribuidores de material betuminoso;
- motoniveladoras;
- compressores de três rodas lisas metálicas, com peso de 10 a 12 t;
- compactadores vibratórios portáteis;
- régua de madeira ou metálica, com arestas vivas e com 3 metros de comprimento.

### 2.5.3 Processo Executivo

As bases ou sub-bases de macadame betuminoso serão construídas sobre a superfície resultante do preparo do subleito ou do reforço do subleito. A espessura da camada será aproximadamente igual a três quartos da abertura da peneira pela qual passa mais de 90% do peso total do agregado graúdo; se for necessária a execução em maior espessura, os serviços serão executados em mais de uma camada.

O agregado graúdo será distribuído em uma camada solta e de espessura constante. Os fragmentos lamelares, alongados e de tamanho excessivo, visíveis na superfície do agregado distribuído, serão removidos. Após a correção das falhas de distribuição, a superfície será regularizada com motoniveladoras.

A compressão será iniciada pelos bordos e executada de forma tal que, a cada passada, seja comprimida metade da faixa coberta pela passada anterior. As operações de compressão prosseguirão até que o agregado adquira estabilidade suficiente para não sofrer empurramento, nem sulcamento excessivo, sob a ação das rodas de compressão em movimento. Nos locais inacessíveis aos compressores ou onde seu emprego não for recomendável, o agregado será comprimido com compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

Asseguradas a uniformidade de distribuição do agregado graúdo e a obtenção da espessura e configuração de projeto, poderá ser executada a primeira distribuição de material betuminoso, de acordo com as especificações.

Imediatamente após a primeira aplicação de material betuminoso, será executada a distribuição do agregado miúdo. O equipamento de distribuição do agregado miúdo será operado em marcha a ré, de maneira a evitar o contato de suas rodas com o material betuminoso já distribuído.

Após a distribuição, a camada de agregado miúdo deverá ser imediatamente regularizada e comprimida, de modo a aproveitar a menor viscosidade do material betuminoso ainda quente. A compressão será executada de

forma análoga à descrita para o agregado graúdo, devendo prosseguir até que os fragmentos fiquem bem ligados ao material betuminoso. Ao final da compressão, a sub-base ou base em construção deverá apresentar uma superfície lisa e que não se movimente sob a ação das rodas do compressor.

Após o término da compressão da primeira camada de agregado miúdo, a superfície da camada será varrida, de modo a remover o material solto. Em seguida, será executada a segunda distribuição de material betuminoso, de forma análoga à primeira distribuição. Após a aplicação do material betuminoso, será executada a segunda distribuição de agregado miúdo, de modo análogo à primeira e realizada a sua compressão.

Durante todo o período de construção da base ou sub-base de macadame betuminoso, os materiais e serviços serão protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

### 2.5.4 Controle

#### Controle Tecnológico

- verificação das características dos agregados e do material betuminoso, relativamente às especificações;
- verificação da granulometria dos agregados, à razão de dois ensaios para cada 5.000 m<sup>2</sup> de base ou sub-base, em amostras colhidas na ocasião da descarga do material na obra;
- verificação, controle e anotação das temperaturas e das densidades de aplicação de material betuminoso, em cada aplicação.

#### Controle Geométrico

- verificação da conformação e da espessura da camada após a conclusão da camada.

### 2.5.5 Recebimento

Os serviços executados serão aceitos se:

- não forem constatadas larguras inferiores às de projeto em qualquer ponto;
- não forem constatadas diferenças de cotas superiores a 0,02 m para mais ou menos;
- os materiais empregados satisfizerem às especificações.

### 2.6 Bases ou Sub-bases de Brita Graduada

Os serviços para execução de bases ou sub-bases de brita graduada consistirão de todas as operações necessárias à construção da camada de pavimento, de espessura especificada no projeto, obtida pelo espalhamento e compressão, com teores de umidade controlados, de uma mistura de fragmentos obtidos da britagem de rochas ou pedregulhos.

No caso da adição de cimento Portland comum à brita graduada, a mistura será realizada de forma a se obter o teor especificado.



### 2.6.1 Materiais

Os agregados serão obtidos por britagem de rochas sãs e deverão se enquadrar nas especificações de projeto.

O cimento Portland comum, sempre que recomendado, deverá satisfazer às exigências das Normas NBR 5732, NBR 7215 e NBR 5740.

### 2.6.2 Equipamentos

- distribuidor autopropulsor de agregados, capaz de distribuir a brita graduada com espessura uniforme sem produzir segregação;
- compactador de pneus de pressão regulável: carga por roda maior que 2.500 kg; largura de rastro maior que 2 m; pressão mínima de contato igual a 6,7 kg/m<sup>2</sup>;
- compactadores vibratórios, de rodas lisas metálicas e frequência regulável com largura de rastro maior que 1,40 m e peso estático não inferior a 3.300 kg;
- veículos para transporte com caçamba metálica e basculantes;
- compactadores portáteis vibratórios;
- régua de madeira ou metálica, com arestas vivas de 3 m de comprimento.

### 2.6.3 Processo Executivo

As bases ou sub-bases de brita graduada serão construídas sobre a superfície resultante das operações de preparo ou de reforço do subleito. A espessura da camada será de no máximo 15 cm. Se for necessária a execução de camadas de maior espessura, os serviços deverão ser executados em mais de uma camada.

A brita graduada ao sair da usina será homogênea, devendo possuir a composição granulométrica especificada e um teor de umidade tal que, ao ser entregue no local da obra, se encontre na umidade ótima.

A distribuição da brita graduada será realizada com o equipamento especificado, sendo permitida a distribuição manual nas áreas onde, em virtude de sua forma ou dimensões, não for possível ou conveniente a utilização do equipamento.

A compactação será sempre iniciada pelo bordo mais baixo, prosseguindo em direção ao mais alto, de tal forma que, em cada passada, seja comprimida metade da faixa coberta pela passagem imediatamente anterior.

As passadas sucessivas de um mesmo compressor serão executadas com extensões diferentes, de modo a se evitar que o retorno ocorra sempre na mesma seção transversal, não permitindo a manobra dos compressores sobre as camadas em compactação.

Nas partes inacessíveis aos rolos compressores ou onde não for conveniente seu emprego, a compactação será executada com compactadores vibratórios portáteis.

As operações de compactação deverão prosseguir até que, em toda espessura e superfície da camada em construção, o grau de compactação iguale ou exceda o especificado.

Nessa ocasião será iniciado o acabamento, admitindo-se umedecimento e corte com moto-niveladora.

Quando especificada, a adição de cimento será realizada em usina e com a dosagem especificada, não devendo ser ultrapassados os seguintes prazos:

- três horas entre a adição da água à mistura seca e o término da distribuição da mistura úmida na pista;
- duas horas entre o início e o término das operações de compactação.

As bases ou sub-bases de brita graduada não serão submetidas à ação direta das cargas. Durante todo o tempo de construção, a camada será protegida contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-la.

### 2.6.4 Controle

#### Controle Tecnológico

- verificação das características dos agregados relativamente às especificações;
- um ensaio de compactação na energia especificada e uma determinação da massa específica aparente “in situ”, em amostras colhidas a cada 1.000 m<sup>2</sup> de camada executada;
- uma determinação do teor de umidade cada 1.000 m<sup>2</sup> imediatamente antes da compactação;
- um ensaio do índice de suporte Califórnia, com energia especificada em amostras colhidas a cada 3.000 m<sup>2</sup>;
- verificação da granulometria dos agregados, à razão de dois ensaios para cada 5.000 m<sup>2</sup> de base ou sub-base, em amostras colhidas na ocasião da descarga do material na obra;
- verificação da espessura e da conformação da camada, tantas vezes quantas forem necessárias durante a execução da camada.

#### Controle Geométrico

- verificação da conformação e da espessura da camada após a distribuição do agregado.

### 2.6.5 Recebimento

Os serviços serão aceitos se:

- as características dos materiais se enquadrarem nas especificações;
- o grau de compactação mínimo obtido for igual ou superior ao especificado;
- não forem constatadas larguras inferiores às de projeto em qualquer ponto;
- não forem constatadas diferenças de cotas superiores a 0,02 m para mais ou menos, em qualquer ponto.

### 2.7 Bases ou Sub-bases de Solo Cimento

Os serviços para execução de bases ou sub-bases de solo cimento consistirão de todas as operações necessárias à construção de uma camada de pavimento de espessura especificada, obtida pelo espalhamento e compactação, com teores de umidade controlados, de uma mistura de solo com uma quantidade de cimento especificada em projeto.

### 2.7.1 Materiais

O cimento Portland comum deverá satisfazer às exigências contidas na Norma NBR 5732 e ser ensaiado, para fins de recebimento, conforme o Método MB 1 e a Norma NBR 5740.

Os solos e as misturas de solos e outros materiais deverão possuir trabalhabilidade necessária às operações de construção e permitir a obtenção de qualidade prevista no projeto. A dosagem será indicada no projeto e expressa em porcentagem do volume de cimento solto, em relação ao volume de base ou sub-base acabada.

### 2.7.2 Equipamentos

- pulverizadora, escarificadores e arados de discos;
- motoniveladoras e arados de grades;
- distribuidores de solo, cimento e de solo cimento;
- veículos para transporte;
- tratores de rodas pneumáticas e de esteiras;
- equipamentos de compactação tipo pé-de-carneiro e de rodas lisas metálicas com pesos variáveis;
- compactadores de rodas pneumáticas, de pressão regulável e portáteis, manuais e mecânicos;
- irrigadores, régua e outros;
- central de mistura.

Outros equipamentos poderão ser utilizados desde que aprovados pela Fiscalização.

### 2.7.3 Processo Executivo

#### Bases ou Sub-bases de Solo Cimento

As bases ou sub-bases de solo cimento serão construídas sobre a superfície resultante das operações de preparo do subleito ou de reforço.

A espessura da camada acabada será no máximo de 20 cm. Para camadas de espessura maior, os serviços deverão ser executados em mais de uma camada. O solo cimento será preparado na pista. As operações de descarga e distribuição serão executadas de forma a conseguir camadas com espessuras uniformes e uma mistura homogênea.

Antes da adição do cimento, o solo será devidamente destorroado com escarificadores, arados e pulverizadores. A umidade do solo será igual ou um pouco menor que a umidade ótima. A adição de cimento será feita por processo manual ou mecânico, sobre a superfície regularizada do solo destorroado. As operações do equipamento de distribuição do cimento poderão ser complementadas com rastelos.

Imediatamente após a distribuição do cimento será iniciada a mistura do solo com o cimento, através da utilização dos pulverizadores, arados de disco e de grade. A operação será dada por terminada quando se obtiver um solo com coloração uniforme.

Após a mistura a seco será feita a adição da água em quantidade suficiente para atingir umidade pouco superior à ótima e repetida a mistura. As operações de mistura úmida

deverão durar no máximo 3 horas após o início da adição de água à mistura.

As operações de compactação são as mesmas recomendadas para a execução das bases ou sub-bases de brita graduada.

Para fins de acabamento, a superfície final será regularizada com motoniveladora. A superfície acabada será totalmente revestida com uma camada de proteção, com a finalidade de impedir evaporação de água e facilitar a hidratação do cimento. A camada de proteção poderá consistir de:

- 5 cm de solo arenoso; ou
- 10 cm de capim; ou
- imprimação de asfaltos diluídos ou emulsões.

As bases ou sub-bases serão protegidas contra a ação erosiva de águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-las.

### 2.7.4 Controle

#### Controle Tecnológico

- controle de jazidas (granulometria, limite de liquidez e índice de plasticidade), um ensaio para cada 500 m de extensão do pavimento;
- controle da resistência do solo-cimento aos sete dias de idade, à razão de um par de corpos de prova para cada 500m de extensão do pavimento;
- verificação de espessura da conformação do destorroamento e da umidade da mistura seca;
- verificação e anotação do consumo de cimento;
- verificação da espessura, da conformação e da umidade na mistura úmida a cada 1.000 m<sup>2</sup> de pavimento;
- determinação da densidade aparente seca a cada 1.000 m<sup>2</sup> de camada acabada.

#### Controle Geométrico

- verificação da conformação e da espessura da camada após a compactação da camada acabada.

### 2.7.5 Recebimento

Os serviços serão aceitos se:

- no que se refere ao alinhamento não forem encontradas semi-larguras menores que a de projeto;
- no que se refere à espessura e à conformação final da superfície não forem encontradas diferenças maiores que: 10% da espessura de projeto; 2 cm, para mais ou para menos, nas cotas de projeto.
- o grau de compactação calculado com base na densidade aparente seca for superior ou igual a 95% do ensaio correspondente.

### 2.8 Imprimaduras Betuminosas

Os serviços para execução das imprimaduras betuminosas consistirão no fornecimento do material

betuminoso e na realização de todas as operações de execução e controle de qualidade necessárias.

As imprimaduras betuminosas poderão ser de três tipos:

- impermeabilizante - constituída de materiais com baixa viscosidade na temperatura de aplicação e cura demorada, que penetram na superfície pintada, diminuindo sua permeabilidade;
- ligante - constituída de materiais com alta viscosidade na temperatura de aplicação e cura rápida, que formam uma película aderente à superfície pintada e que aderirá à camada do pavimento sobre ela executada;
- auxiliar de ligação para tratamentos superficiais com lama asfáltica constituída do mesmo tipo de emulsão utilizada para a preparação da lama asfáltica.

### 2.8.1 Materiais

#### Materiais para Imprimadura Impermeabilizante:

- asfaltos diluídos de cura média dos tipos CM-30, CM-70 e CM-250 satisfazendo às exigências contidas na Especificação EB 651/73.

#### Materiais para Imprimadura ligante:

- cimento asfáltico de petróleo do tipo CAP-7, satisfazendo à Especificação EB 78/86;
- asfaltos diluídos de cura rápida dos tipos CR-250 e CR-800, satisfazendo à Especificação EB 652/73;
- emulsões asfálticas catiônicas dos tipos RR-1C e RR-2C, satisfazendo à Especificação EB 472/84.

Materiais para Imprimadura Auxiliar de Ligação para Tratamentos Superficiais com Lama Asfáltica:

- empregar-se-á a mesma emulsão utilizada na preparação da lama asfáltica;
- será permitida a aplicação de todas as emulsões que satisfizerem às exigências contidas na Especificação EB 599/73;
- a emulsão será diluída em água à razão de uma parte de emulsão para uma a três partes de água;
- a temperatura da emulsão preparada, no momento de aplicação, será adequada à obtenção de uma viscosidade Saybolt-Furol de 25 a 100 segundos.

### 2.8.2 Equipamentos

- recipientes para armazenamento de material betuminoso;
- vassouras mecânicas rotativas e outros;
- equipamentos para limpeza;
- distribuidores de material betuminoso;
- pequenas ferramentas, utensílios e outros.

### 2.8.3 Processo Executivo

A superfície sobre a qual vai ser executada a imprimadura será varrida, de modo a remover materiais estranhos tais como solos, poeiras e materiais orgânicos.

No caso de imprimadura auxiliar de ligação para tratamentos superficiais com lama asfáltica, o material

betuminoso será aplicado logo após o umedecimento da superfície, mediante aspersão de pequena quantidade de água. A aplicação do material será feita sob condições atmosféricas favoráveis.

Antes de se iniciar a distribuição do material betuminoso, serão medidas e comparadas entre si as vazões dos bicos de barra de distribuição, de forma que apresentem uniformidade de aspersão. A distribuição do material betuminoso não poderá ser iniciada enquanto não for atingida e mantida, no material existente dentro do veículo distribuidor, a temperatura necessária à obtenção de viscosidade adequada à distribuição.

O veículo distribuidor deverá percorrer a extensão a ser imprimada em velocidade uniforme, segundo trajetória equidistante do eixo da pista. A distribuição será feita com a mangueira de operação manual sempre que a superfície a ser imprimada não permitir a utilização de barra de distribuição. Nas fendas, a aplicação será executada com o regador tipo bico de pato.

Os serviços executados serão protegidos contra a ação destruidora das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

### 2.8.4 Controle

- controle da qualidade dos materiais betuminosos;
- controle de quantidade de material aplicado.

### 2.8.5 Recebimento

Os serviços serão aceitos se:

- não existirem falhas nem diferenças de densidades de aplicação, relativamente à densidade especificada no projeto, maiores que 0,1 L/m<sup>2</sup>;
- não forem encontradas semi-larguras menores que as estabelecidas no projeto.

## 2.9 Tratamento Superficial Betuminoso

Os serviços para execução do tratamento superficial betuminoso consistirão no fornecimento dos materiais e na realização de todas as operações construtivas e de controle de qualidade necessárias.

### 2.9.1 Materiais

Os agregados, obtidos por britagem de fragmentos de rocha ou de pedregulho, deverão satisfazer às especificações do projeto. Se necessários, serão utilizados melhoradores de adesividade na mesma quantidade utilizada no laboratório, para a obtenção da adesividade mínima exigida.

Os materiais betuminosos a serem utilizados poderão ser:

- cimentos asfálticos do tipo CAP-7, satisfazendo às exigências da Especificação EB 78/86;
- asfaltos diluídos de cura rápida, satisfazendo às exigências contidas na Especificação EB 652/73;
- asfaltos diluídos de cura média, satisfazendo às exigências da especificação EB 651/73;

- emulsões asfálticas catiônicas de cura rápida do tipo RR-2C, satisfazendo às exigências da especificação EB 472/84.

A temperatura de aplicação do material betuminoso será escolhida de modo a ser obtidas as seguintes viscosidades Saybolt-Furol:

- cimentos asfálticos 20 a 60 s;
- asfaltos diluídos 20 a 60 s;
- emulsões 20 a 100 s.

As quantidades de agregados e de material betuminoso, em cada aplicação, serão indicadas no projeto.

### 2.9.2 Equipamento

O equipamento será capaz de executar os serviços especificados, dentro do cronograma contratual e deverá compreender:

- equipamento de limpeza (vassouras mecânicas de tipo adequado e equipamentos de jatos de ar);
- veículos para transporte de agregados, de caçamba ou basculantes;
- distribuidores mecânicos de agregado;
- tanques de armazenar, aquecer e manter aquecido o material betuminoso com todos os dispositivos em perfeito funcionamento;
- motoniveladoras;
- rolos compressores de rodas pneumáticas, de pressão regulável (2,5 e 8,5 kg/cm<sup>2</sup>) de duas ou três rodas lisas metálicas pesando de 5 a 8 t;
- irrigadeira equipada com moto-bomba;
- compactadores vibratórios portáteis;
- régua de madeira ou metálicas com arestas vivas de 3 m;
- outras ferramentas aprovadas pela Fiscalização.

### 2.9.3 Processo Executivo

Após os serviços de locação e nivelamento, a superfície que receberá o tratamento superficial será inteiramente limpa. Todos os materiais estranhos que possam interferir com a adesão do material betuminoso serão varridos.

Quando da aplicação do material betuminoso, a superfície não deverá estar molhada. Quando os agregados estiverem molhados ou houver risco de chuva durante as operações de distribuição do material betuminoso, os serviços serão suspensos. Cada uma das camadas do tratamento superficial será executada observando a sequência de operações indicada no projeto.

No caso de emprego de asfaltos diluídos ou emulsões, o início de cada operação de material betuminoso será condicionado à cura do material aplicado na camada anterior. Serão feitas regulagens da barra de distribuição do material betuminoso, a fim de evitar o aparecimento futuro de estrias longitudinais.

Atingida e mantida a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à aspersão, a distribuição será executada com mangueira de operação manual, sempre

que a superfície a imprimir não permita o emprego da barra de aspersão do veículo distribuidor. A densidade de aplicação será a especificada no projeto. Logo após a aplicação do material betuminoso, será executada a distribuição do agregado com o equipamento distribuidor operando em marcha a ré.

A regularização da superfície será feita com motoniveladoras e depois com vassouras de arrasto, no caso de agregados com diâmetro máximo igual ou superior a 25 mm, e apenas com vassouras, no caso de agregados com diâmetro máximo inferior a 25 mm.

Após a regularização da superfície do agregado, será iniciada a compressão da camada, constituída por uma aplicação de material betuminoso e uma aplicação de agregado. Nos trechos em tangente, a compressão será executada dos dois bordos para o centro da pista. Nos trechos em curva havendo sobrelevação, a compressão progredirá do bordo mais baixo para o mais alto.

Nas partes inacessíveis aos equipamentos, assim como nas partes onde o seu uso não for desejável, a compressão será feita com equipamentos portáteis. A compressão será acompanhada da varrição e prosseguirá até que os fragmentos ligados pelo material betuminoso não sofram sulcamentos excessivos sob a ação de rodas dos compressores em movimento. A superfície final será bem conformada e sem marcas. No caso de tratamentos superficiais duplos ou triplos, serão seguidas as operações descritas anteriormente, em repetição.

Durante todo o tempo que durar a execução dos serviços até o seu recebimento pela Fiscalização, os serviços executados ou em execução serão protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. Não será permitido o trânsito sobre o material betuminoso.

No caso dos tratamentos superficiais duplos ou triplos, o trânsito sobre os agregados das camadas intermediárias será limitado aos veículos de distribuição do material betuminoso e de agregados.

### 2.9.4 Controle

#### Controle Tecnológico

- da qualidade da rocha relativamente a: abrasão Los Angeles, adesividade, sempre que houver mudança de jazida;
- verificação da qualidade do material betuminoso em cada lote;
- índice de lamelaridade sempre que houver mudança do material britado;
- granulometria, à razão de um ensaio para cada tipo de agregado por dia;
- verificação da temperatura e da densidade de aplicação do material betuminoso em cada aplicação.

#### Controle Geométrico

- verificação dos piquetes de amarração da locação e referência de nível em cada subtrecho;



- verificação da espessura e da conformação dos agregados;
- verificação do acabamento da superfície final em cada subtrecho.

### 2.9.5 Recebimento

Os serviços serão aceitos:

- se não forem encontradas semi-larguras menores que as do projeto;
- no caso de tratamentos superficiais medidos em metros cúbicos da camada acabada se:
  - não forem encontradas diferenças maiores que 0,5 cm para mais ou para menos em relação à espessura de projeto;
  - não forem encontradas, em extensões de 100 m de tratamento, espessuras médias inferiores à espessura de projeto.

### 2.10 Camada de Rolamento de Concreto Betuminoso e Camada Intermediária (“Binder”) Betuminosa Usinada a Quente

Os serviços consistirão na execução de uma camada betuminosa usinada a quente, com equipamentos adequados e controle necessário, seguindo o alinhamento, perfil, seção transversal típica e dimensões indicadas no projeto.

#### 2.10.1 Materiais

O agregado graúdo será constituído de pedra britada ou pedregulho (seixo rolado) britado, de acordo com as especificações do projeto. O agregado fino consistirá nas partículas que passam na peneira n° 4 podendo ser constituído de areia, isento de torrões de argila e matéria orgânica.

O material de enchimento ou “filler” deverá constituir-se de partículas finas e inertes em relação aos demais componentes, não plástico, como pó calcáreo, cal hidratada, cimento Portland e outros aprovados pela Fiscalização. A granulometria obedecerá à faixa recomendada na especificação.

Os agregados deverão ainda apresentar características físicas e mecânicas, conforme especificado em projeto:

- Abrasão Los Angeles determinada pelo Método DNER-DPT-M35-64;
- Resistência à desintegração pela Método DNER-DPT-M89-64;
- Equivalente de areia do agregado fino pelo Método DNER-DPT-M54-63;
- Adesividade pelo Método DNER-DPT-M98-63 E M99-63;
- Composição granulométrica pelo Método DER-M15-61.

O material betuminoso será do tipo CAP-20 ou CAP-55 deverá satisfazer às exigências contidas na Especificação EB 78/86. Conforme a camada, intermediária ou de rolamento, a composição granulométrica obedecerá ao especificado. A mistura betuminosa será dosada pelo método Marshall e deverá satisfazer aos requisitos da especificação de materiais.

Não serão admitidas na execução do projeto, fixada a granulometria e o teor de betume, variações superiores a:

Peneira (mm)	% Passando
19,00 e 12,50	± 7%
9,50 e 4,80	± 5%
2,00 e 0,42	± 4%
0,18	± 3%
0,074	± 2%
Teor de asfalto	± 0,3%

Também poderão ser empregadas misturas que contenham materiais reciclados, fibras minerais, polímeros, borrachas recicladas ou outros aditivos. Nesses casos deverão ser realizados estudos de dosagem específicos.

#### 2.10.2 Equipamento

Os equipamentos mínimos para exceção dos serviços serão os seguintes:

- veículos para transporte de agregados;
- depósito para material betuminoso;
- veículos para transporte de mistura betuminosa dotados de caçamba metálica basculante e de lonas impermeáveis;
- acabadora automotriz, para espalhar e conformar as misturas ao alinhamento, cotas e seção transversal do projeto;
- equipamento para a compactação, autopropulsor e reversível, constituído por rolo pneumático e rolo metálico tipo tandem de 2 eixos, de 6 a 8 t;
- régua de madeira ou metálica com arestas vivas e comprimento de aproximadamente 4 m;
- gabarito de madeira ou metálico, com a forma de seção transversal de projeto;
- soquetes manuais;
- outras ferramentas aprovadas pela Fiscalização.

#### 2.10.3 Processo Executivo

Sobre a base ou sobre revestimentos antigos, depois de executada a imprimadura, a mistura será distribuída com acabadora autopropulsionada, com mecanismo adequado para conformá-la aos alinhamentos, perfis e seções transversais de projeto.

A temperatura de aplicação da mistura no momento de aplicação não deverá ser inferior a:

- no caso de cimento asfáltico, 125 °C;
- no caso de alcatrões, 75 °C.

O equipamento deverá deslocar-se a uma velocidade que permita a distribuição da mistura de forma contínua e uniforme.

No caso de duas camadas, a segunda será executada antes que a primeira receba tráfego, evitando o emprego de nova imprimadura.



Os trabalhos manuais atrás da acabadora serão reduzidos ao máximo.

Logo após a distribuição da mistura na pista, será iniciada a sua compactação.

A rolagem será iniciada com rolo de pneus com baixa pressão e aumentada à medida que a mistura for sendo compactada, suportando, portanto, maiores pressões.

O acabamento final será feito com rolos tipo tandem. As rodas dos rolos deverão ser molhadas para evitar a sua adesão ao ligante.

A compactação só terminará após atingir o grau fixado no projeto.

Sempre que for necessário fazer correções, estas serão executadas mediante remoção da parte defeituosa em toda a espessura da camada, em área retangular ou quadrada, e substituição por mistura fresca, à temperatura adequada para aplicação, compactando-a até obter a mesma densidade do material adjacente.

Durante todo o tempo necessário à execução das camadas previstas no projeto e até o seu recebimento, a obra deverá ser protegida contra a ação destrutiva das águas pluviais, trânsito e outros agentes que possam danificá-la.

#### 2.10.4 Controle

##### Controle Tecnológico

Será feito mediante ensaios pelos métodos indicados e nas seguintes quantidades:

- durabilidade e abrasão “Los Angeles”, sempre que houver mudança de jazida;
- adesividade, sempre que houver mudança de jazida ou de material betuminoso;
- quantidade do material betuminoso em cada entrega de material;
- verificação da granulometria dos agregados, dois ensaios por agregado;
- equivalente de areia do agregado miúdo, um ensaio por dia;
- verificação da secagem dos agregados, medindo-se a sua umidade após o secador: dois por dia;
- verificação da temperatura da mistura de agregados nos silos quentes;
- verificação do recobrimento de todos os agregados e “filler”;
- verificação da qualidade da mistura através de dois ensaios Marshall, com no mínimo 3 corpos de prova cada e determinação de porcentagem de ligante (M-144-61) por extração de betume dos corpos de prova ensaiados;
- verificação da granulometria da mistura dos agregados com os materiais resultantes dos corpos de prova referidos no item anterior.

O controle durante o transporte da mistura betuminosa consistirá na medida de sua temperatura nos momentos do carregamento e descarga no local de aplicação.

O controle de execução de cada camada consistirá de:

- controle do número de passadas do rolo compactador;
- determinação do grau de compactação da camada: um ensaio por dia para cada extensão de 100m de pista;
- determinação do teor de ligante: dois ensaios em amostra colhida na pista logo após o espalhamento de mistura, para cada dia.

##### Controle Geométrico

- verificação dos piquetes de amarração de locação e nivelamento, antes do início dos serviços em cada subtrecho;
- verificação de conformação e da espessura da camada, à medida em que for sendo executada.

#### 2.10.5 Recebimento

Qualquer camada deverá ter a forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal típica, definidos no projeto. A tolerância para efeito de aceitação ou rejeição de camada executada será de 5 mm, para mais ou menos, das cotas verticais estabelecidas no projeto.

A espessura da camada será a do projeto, com tolerância de mais ou menos 10% para pontos isolados e até 5% de redução em 10 medidas sucessivas.

#### 2.11 Pavimentos Articulados de Concreto

Os pavimentos articulados de concreto serão constituídos por lajotas ou blocos de concreto de cimento Portland, articulados ou não, assentes sobre uma camada subjacente especificada no projeto.

##### 2.11.1 Materiais

- cimento Portland - deverá obedecer às prescrições da Norma NBR 5732;
- agregados - deverão obedecer às prescrições da Norma NBR 6152.

##### 2.11.2 Equipamentos

O equipamento mínimo utilizado na construção dos pavimentos articulados de concreto será o seguinte:

- veículos para transporte dos materiais;
- rolo compressor de pneus;
- soquetes de qualquer tipo aprovado pela Fiscalização;
- pequenas ferramentas tais como: pás, enxadadas, carrinhos de mão e outras.

##### 2.11.3 Processo Executivo

As operações de assentamento dos blocos ou lajotas de concreto somente poderão ter início após a conclusão dos serviços de drenagem e preparo das camadas subjacentes especificadas pelo projeto, executadas de acordo com as respectivas especificações.

Os blocos ou lajotas de concreto serão assentes normalmente sobre uma camada de material granular inerte

(pó de pedra ou preferencialmente areia grossa), com espessura mínima de 5 cm. No caso em que as lajotas ou blocos de concreto sejam assentes sobre base de concreto magro, que terá consistência adequada ao assentamento, será dispensada a camada de material inerte mencionada anteriormente.

O assentamento será iniciado com uma fileira de blocos dispostos na direção da menor dimensão da área a pavimentar, a qual servirá como guia para melhor disposição das peças. O arremate com os alinhamentos existentes ou com superfícies verticais será feito com auxílio de peças pré-moldadas ou cortadas em forma de  $\frac{1}{2}$  ou  $\frac{3}{4}$  de bloco.

O rejuntamento dos blocos ou lajotas de concreto será executado conforme previsto no projeto, com as juntas apresentando espessura entre 5 e 10 mm, salvo nos arremates, e obedecendo-se às prescrições descritas a seguir:

#### **Rejuntamento com Areia Grossa ou Pó de Pedra:**

No caso de blocos assentes sobre coxim de areia ou pó de pedra, após o assentamento será espalhada uma camada de areia grossa ou pó de pedra, e com ela serão preenchidas as juntas dos blocos.

Depois de varrido e removido o excesso de areia ou pó de pedra, o pavimento será comprimido através de um rolo compressor de pneus de 10/12 t. Após a compressão, as juntas dos blocos serão novamente preenchidas e o excesso convenientemente retirado.

#### **Rejuntamento com Asfalto:**

No caso de blocos assentes sobre o coxim de areia ou pó de pedra, após o assentamento será espalhada uma camada de pedrisco, em quantidade suficiente para preencher, aproximadamente,  $\frac{1}{2}$  da altura das juntas, e comprimido com rolo compressor de pneus de 10/12 t.

A seguir, com auxílio de regador de bico fino será aplicada diretamente nas juntas uma quantidade de emulsão catiônica de ruptura rápida, RS - 2K, preferivelmente, ou cimento asfáltico (penetração 50/60, 60/70 ou 85/100), até preenchê-las em cerca de  $\frac{2}{3}$  de sua altura.

Se for utilizada a emulsão catiônica de ruptura rápida, serão adicionados aproximadamente 20 litros de água para cada 100 litros de emulsão, homogeneizando, assim, a mistura efetuada. No caso da utilização do cimento asfáltico, o pedrisco ou areia empregados deverá estar seco.

Sobre o ligante aplicado na forma descrita, será espalhada nova camada de pedrisco ou areia grossa, de modo a preencher totalmente e com leve excesso, o terço restante. Caso a Fiscalização julgue necessário será efetuada uma segunda aplicação de ligante e pedrisco ou areia grossa, entregando a seguir o pavimento ao tráfego.

Para prevenir os inconvenientes de exudações que poderão ocorrer após a entrega ao tráfego, deverá ser mantido no local, durante a primeira semana, um operário para corrigir eventuais falhas nos pontos em que se verificar o fenômeno citado, mediante aplicação de pequenas quantidades de pedrisco ou areia grossa, convenientemente estocadas no

próprio local. Após a conclusão dos trabalhos, a superfície será varrida e os excessos de pedrisco ou areia, removidos para fora da área.

#### **Rejuntamento com Argamassa de Cimento e Areia:**

No caso de blocos assentes sobre base de concreto magro, após o assentamento, as juntas serão limpas.

O rejuntamento será executado com argamassa de cimento e areia traço 1:3 ou outro a critério da Fiscalização, com consistência adequada para uma boa penetração nas juntas.

A argamassa será aplicada com auxílio da colher de pedreiro, devendo a operação de rejuntamento ser efetuada tantas vezes quantas forem necessárias para se obter um enchimento perfeito. Antes do início do endurecimento, o pavimento será limpo de excessos de argamassa, podendo-se usar uma única vez a irrigação e varredura para este fim.

Após o rejuntamento, será procedida a cura da argamassa, mediante a cobertura da superfície com uma camada de areia ou pó de pedra, que será irrigada por 5 dias. Concluído o período de cura, a superfície será varrida, removendo-se os excessos de material para fora da área e entregando-se o pavimento ao tráfego.

#### **Rejuntamento com Argamassa de Cimento e Areia e com Asfalto:**

Nos casos de blocos assentes sobre base de concreto magro, após o assentamento será feita uma rigorosa limpeza nas juntas. A seguir, será realizado o rejuntamento com argamassa de cimento e areia até um terço da altura das juntas, conforme descrito no item: “Rejuntamento com Argamassa de Cimento e Areia”.

Após os serviços de limpeza e de endurecimento da argamassa, será efetuado o rejuntamento com asfalto, conforme descrito no item: “Rejuntamento com Asfalto”.

### **2.11.4 Controle**

#### **Controle Tecnológico**

- verificação da ausência de trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento ou afetar a resistência e durabilidade do pavimento;
- os ensaios serão efetuados em amostras retiradas dos lotes de fornecimento, respeitando o seguinte critério: para fornecimento até 10.000 blocos, a amostra será de 10 blocos; para fornecimentos maiores, de cada lote de 100.000 blocos ou fração, serão retirados no mínimo 20 blocos;
- os blocos ensaiados deverão apresentar resistência média à compressão não inferior à especificada;
- a absorção em ensaios a frio será menor ou igual ao valor especificado.

#### **Controle Geométrico**

- deverá apresentar dimensões em planta com tolerância máxima de 15 mm;

- a espessura dos blocos não poderá apresentar variações superiores a 5 mm.

### 2.11.5 Recebimento

Para fins de aceitação, a Fiscalização procederá às seguintes verificações:

- a superfície dos pavimentos articulados de concreto, devidamente acabada, deverá ter a forma definida pelos alinhamentos, perfis e seção transversal tipo, estabelecidos no projeto, o que será verificado com régua padrão de 3m, não sendo tolerados afastamentos maiores do que 0,5 cm, entre dois pontos, quando em contato com a superfície.

## 2.12 Pavimento de Concreto (Pavimento Rígido)

Os serviços para execução dos pavimentos de concreto (pavimentos rígidos) envolvem todas as operações necessárias à construção de pavimentos constituídos por placas de concreto, armadas ou não, apoiadas sobre sub-base granular ou outra indicada em projeto.

### 2.12.1 Materiais

Os agregados atenderão às disposições da NBR 6152 e, simultaneamente, aos seguintes requisitos adicionais:

- diâmetro máximo: 50 mm;
- abrasão Los Angeles:  $\leq 45\%$ ;
- sanidade (sulfato de sódio):  $\leq 12\%$ .

A água utilizada na produção do concreto deve ser limpa e isenta de elementos prejudiciais à hidratação do cimento, obedecendo às recomendações da Norma NBR 6118. O cimento obedecerá ao especificado na Norma NBR 5732.

O concreto será dosado racionalmente, de modo a obter, com os materiais disponíveis, uma mistura de trabalhabilidade adequada ao processo construtivo, satisfazendo às condições de resistência especificadas.

A resistência de dosagem a ser obtida é o módulo de ruptura à tração na flexão, adotando-se a idade de 28 dias para a resistência do concreto atingir o valor especificado em projeto. O “slump” do concreto deverá estar compreendido entre 1,5 e 3,5 cm; o teor de cimento por m<sup>3</sup> de concreto será de, no mínimo, 350 kg; e o fator água-cimento de, no máximo, 0,60.

Os materiais a serem usados na proteção do concreto durante o período de cura serão, normalmente, tecidos de juta, cânhamo ou algodão, estendidos sobre as placas e mantidos permanentemente molhados.

Os tecidos empregados absorverão prontamente a água e não deverão conter terra ou qualquer outra substância que prejudique a absorção ou que tenha efeito nocivo sobre o concreto. Quando limpos e secos, não deverão apresentar peso inferior a 200 g/m<sup>2</sup>. Poderão também ser empregados outros materiais, tais como pinturas especiais ou lâminas d’água, desde que fique assegurado que a superfície se apresente permanentemente úmida.

O aço para barras de ligação e para barras de transferência deverá ser da categoria CA-25; o aço para armadura será especificado no projeto. A superfície em que serão assentes as placas de concreto será impermeabilizada com manta de polietileno ou produto similar.

O material para enchimento da parte inferior das juntas será constituído de fibras tratadas com neoprene e a selagem das juntas deve possuir propriedades bem definidas, recomendando-se o emprego de selantes aplicados a frio (elastômeros ou mastiques elásticos).

### 2.12.2 Equipamentos

- formas metálicas;
- dispositivos de pesagem;
- equipamentos para preparo e transporte do concreto;
- pavimentadoras;
- equipamento para execução de juntas;
- apetrechos para acabamento final da superfície;
- equipamento para calafetação de juntas.

### 2.12.3 Processo Executivo

Os pavimentos constituídos por placas de concreto serão construídos sobre a superfície resultante de uma camada de sub-base granular especificada em projeto. As formas serão assentadas de acordo com os alinhamentos indicados no projeto, uniformemente apoiadas sobre o leito e fixadas com ponteiras de aço ou outro processo, de modo a suportar, sem deformação ou movimentos apreciáveis, as solicitações inerentes ao trabalho.

O topo das formas deverá coincidir com a superfície de rolamento prevista. Por ocasião da concretagem as formas devem estar limpas, pintadas e untadas com material adequado, para facilitar a desmoldagem, não se permitindo o tráfego de veículos ou equipamentos sobre a superfície pronta para receber o concreto.

O espalhamento do concreto será executado com máquina autopropulsora (ou manualmente, onde necessário), com auxílio de ferramentas manuais, evitando sempre a segregação dos materiais. O concreto deverá ser distribuído por faixas e em excesso por toda a largura de cada trecho em execução; após sua distribuição deverá ser rasado a uma altura conveniente para que, após as operações de adensamento e acabamento, apresente a espessura de projeto em todos os pontos.

O adensamento do concreto será feito por vibração, com o emprego da máquina autopropulsora (ou manualmente, onde necessário), exigindo-se o emprego de vibradores de imersão nas proximidades das formas e nas placas executadas manualmente. O acabamento da superfície do concreto será executado mecanicamente, por máquina autopropulsora, imediatamente após o adensamento.

As depressões observadas à passagem da máquina serão imediatamente corrigidas com concreto fresco, não sendo permitido o emprego de argamassa. A verificação da superfície do concreto será feita em toda a largura da faixa com régua de 3 metros, disposta paralelamente ao eixo

longitudinal do pavimento, antes do término da pega, e avançando no máximo metade de seu comprimento cada vez.

Qualquer depressão encontrada será imediatamente preenchida e qualquer saliência será cortada e igualmente acabada. O acabamento final da superfície será iniciado assim que desaparecer a água superficial. O período de cura do concreto será de, no mínimo, 7 dias, comportando duas fases distintas:

- período inicial - após o acabamento da superfície, inicia-se a cura, empregando tecidos de juta, algodão ou cânhamo permanentemente molhados. A superposição mínima entre as tiras de tecido será de 10 cm; estas deverão ser colocadas, logo que possível, sem danificar a superfície;
- período final - decorridas as primeiras 48 horas do período de cura, o processo inicial poderá ser alterado com a utilização de uma camada de, no mínimo, 3 centímetros de areia ou outro material terroso, que deverão ser mantidos permanentemente molhados até ser completado o período de cura previsto, de 7 dias.

#### Identificação no campo e cadastro:

Todas as placas de concreto devem receber, no campo, inscrições que permitam identificá-las quanto à data de execução, posição e outros dados.

#### Juntas:

As juntas longitudinais e transversais deverão ser executadas em conformidade com as posições e especificações de projeto. As barras de ligação ou de transferência de carga serão colocadas nas posições indicadas e apresentarão as características especificadas no projeto.

#### Selagem das juntas

O material selante será aplicado quando os sulcos das juntas estiverem completamente limpos e secos. A limpeza das juntas será feita com ferramentas de pontas biseladas, que penetrem nas ranhuras sem danificá-las, ou com vassouras ou jatos de ar ou água a alta pressão.

O material de vedação será cuidadosamente colocado no interior das ranhuras, em quantidade suficiente para o preenchimento sem transbordamento. Os pavimentos de concreto serão abertos ao tráfego 28 dias após a concretagem da última placa e depois de sua verificação e aprovação.

### 2.12.4 Controle

#### Controle Tecnológico

- o controle de produção do concreto será realizado de acordo com o exposto na Prática de Construção de Estruturas de Concreto;
- verificação da consistência do concreto: uma determinação do “slump” do concreto a cada 100 m<sup>2</sup> de pavimento executado, de acordo com o Método MB-256;
- resistência do concreto: serão moldados corpos de prova prismáticos de 15 x 15 x 75 cm, de acordo com a NBR 5738, em número mínimo de quatro corpos de prova para cada 200 m<sup>2</sup> de pavimento executado, para serem ensaiados

dois a dois à flexão aos 7 e 20 dias. O ensaio será realizado conforme o método ASTM-C-78 e os corpos de prova serão curados de acordo com a NBR 5738;

- a resistência à compressão simples será verificada em corpos de prova cilíndricos, moldados e curados, de acordo com a NBR 5738; a sua resistência será determinada de acordo com a NBR 5739;
- para cada 2.500 m<sup>2</sup> de pavimento será efetuado estudo estatístico, sendo o valor da resistência calculado pela expressão:  

$$\sigma_{rMN} = \sigma_{m28} [1 - (0,84 CV / 100)],$$
 onde:  
 $\sigma_{m28}$  = tensão média aos 28 dias;  
 $\sigma_{rMN}$  = valor mínimo;  
CV = coeficiente de variação.
- serão aceitos os trechos que, simultaneamente:
- apresentarem no máximo 20% dos valores das amostras rompidas inferiores à resistência mínima  $\sigma_{rMIN}$ ;
- não apresentarem nenhum valor de tensão inferior às tensões mínimas de ruptura abaixo, quando não recomendado valor diferente em projeto, aos 28 dias:
  - compressão simples: 250 kg/cm<sup>2</sup>
  - tração na flexão: 36 kg/cm<sup>2</sup>
- dos subtrechos que apresentarem valores de resistência inferiores aos especificados, serão extraídos por placa, no mínimo, dois corpos de prova cilíndricos de geratrizes normais à superfície do pavimento, para serem submetidos a ensaios de compressão. As amostras serão extraídas com brocas com 15 cm de diâmetro; a extração e o preparo obedecerão ao disposto no ASTM-C-42-68 e ASTM-C-174.49; o ensaio à compressão obedecerá à Norma NBR 5739;
- deverá ser estabelecida previamente uma relação entre a resistência à compressão e a resistência à flexão; a partir desta relação será estimado o valor da resistência à tração na flexão no trecho. Caso os resultados não sejam satisfatórios, as placas serão substituídas.

#### Controle Geométrico

O pavimento de concreto terá a forma definida pelos alinhamentos, perfis e dimensões e seção transversal estabelecidos no projeto. A tolerância de cotas será de, no máximo, 15 mm para mais ou para menos com relação às de projeto.

### 2.12.5 Recebimento

Os serviços serão aceitos desde que atendidas as condições indicadas nesta Prática.

## 2.13 Pavimentos de Paralelepípedos

### 2.13.1 Materiais

Os paralelepípedos serão de granito, de granulação fina ou média e com distribuição uniforme dos constituintes minerais.

### 2.13.2 Equipamento

- veículo para transporte de materiais;



- régua de 3 m de comprimento;
- rolo compressor de rodas lisas de 10 a 12 t;
- pequenas ferramentas como pá, enxada, carrinhos de mão e outras;
- outros equipamentos aprovados pela Fiscalização.

### 2.13.3 Processo Executivo

#### Assentamento de Paralelepípedos sobre Coxim de Areia ou Pó de Pedra:

Sobre a base devidamente preparada, será espalhada uma camada de areia grossa preferivelmente, ou pó de pedra, numa espessura tal que, somada à altura do paralelepípedo, perfaça um total de 20 cm após a rolagem. Sobre o coxim de areia ou pó de pedra serão espalhados os paralelepípedos com as faces de uso para cima, a fim de facilitar o trabalho de assentamento.

Em arruamentos, serão locadas, longitudinalmente, linhas de referência, uma no centro e duas nos terços da via, com estacas fixas de 10 em 10 metros, obedecendo ao abaulamento previamente estabelecido. Para os casos normais esse é representado por uma parábola, cuja flecha é de 1/50 de largura da pista a pavimentar.

As seções transversais serão dadas por linhas que se deslocam apoiadas nas linhas de referência e nas sarjetas ou cotas correspondentes, nos acostamentos ou guias. O assentamento deverá progredir dos bordos para o centro e as fiadas serão retilíneas e normais ao eixo da pista, sendo as peças de cada fiada de larguras aproximadamente iguais.

As juntas de paralelepípedos de cada fiada serão alternadas com relação às das fiadas vizinhas. O paralelepípedo, ao ser colocado sobre a camada de areia ou pó de pedra, ficará cerca de 1 cm acima do nível, de forma que sejam necessárias várias batidas com o martelo de calceteiro para assentá-lo no nível definitivo. Depois de assentados os paralelepípedos, a parte superior das juntas, em qualquer ponto, não deverá exceder 1,5 cm.

Concluídas as operações de assentamento, a superfície será verificada pela Fiscalização com régua de 3 m de comprimento, disposta paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento. Será tolerado um afastamento máximo de 1,5 cm entre a face inferior da régua e a superfície do calçamento.

#### Assentamento de Paralelepípedos sobre Concreto Magro:

Sobre a base convenientemente preparada será espalhado o concreto, na espessura de 6 a 8 cm, de modo a completar com o paralelepípedo a altura mínima de 20 cm.

Serão colocadas, longitudinalmente, linhas de referência, uma no centro e duas no terço da via, com estacas fixadas de 10 em 10 metros, obedecendo ao abaulamento previamente estabelecido. Para os casos normais este é representado por uma parábola cuja flecha é de 1/50 da largura da pista a pavimentar.

As seções transversais serão dadas por linhas que se deslocam apoiadas nas linhas de referência e nas sarjetas ou cotas correspondentes, nos acostamentos ou guias. O assentamento deverá progredir dos bordos para o centro e as fiadas serão retilíneas e normais ao eixo da pista, sendo as peças de cada fiada de larguras aproximadamente iguais.

As juntas de paralelepípedos de cada fiada serão alternadas com relação às das fiadas vizinhas. O assentamento do paralelepípedo será feito antes de decorrida uma hora da mistura do concreto. O concreto apresentará consistência suficiente para assegurar ao paralelepípedo um assentamento estável, ainda antes do endurecimento.

O assentamento dos paralelepípedos será feito de tal modo que a parte superior das juntas, em qualquer ponto, não exceda 1,5 cm. Após o assentamento, a superfície será verificada pela Fiscalização, com régua de três metros de comprimento disposta paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento. Será tolerado um afastamento máximo de 1,5 cm entre a face inferior da régua e a superfície do calçamento.

Depois de aprovado pela Fiscalização, deverá ser iniciado o rejuntamento dos paralelepípedos, conforme indicado no projeto.

#### Rejuntamento de Paralelepípedos:

São válidas as prescrições contidas no item 2.11 desta prática, em tudo que couber, salvo o equipamento para compressão, que deverá ser um rolo compressor de rodas lisas de 10/12 t.

### 2.13.4 Controle

#### Controle Tecnológico

- dividir os paralelepípedos em lotes de 10 milheiros;
- separar, ao acaso, uma amostra constituída por 5% dos paralelepípedos de cada lote;
- verificar se os paralelepípedos dessa amostragem atendem às especificações.

#### Controle Geométrico

Serão verificados os alinhamentos e cotas da superfície dos paralelepípedos. Será tolerada uma variação de mais ou menos 5 mm nas cotas de topo e em planta.

### 2.13.5 Recebimento

Os serviços serão aceitos desde que atendidas as condições retro descritas, com as tolerâncias admissíveis.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Pavimentação deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:



NBR 5732 - Cimento Portland Comum - Especificação  
NBR 5740 - Análise Química de cimento Portland - Método de Ensaio

NBR 6118 - Cálculo e Execução de Obras de Concreto Armado - Procedimento

NBR 7211 - Agregados para Concreto

NBR 7215 - Ensaio de Cimento Portland

NBR 5738 - Confecção e Cura de Corpos de Prova de Concreto Cilíndricos ou Prismáticos

NBR 5739 - Ensaio de Compressão de Corpos de Prova Cilíndricos de Concreto

EB 78 - Cimentos Asfálticos Preparados de Petróleo

EB 472 - Emulsões Asfálticas Catiônicas

EB 599 - Emulsões para Lama Asfáltica

EB 651 - Asfaltos Diluídos, Tipo Cura Média

EB 652 - Asfaltos diluídos, Tipo Cura Rápida

MB 256 - Consistência do Concreto pelo Abatimento do Tronco de Cone;

- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) Especificações Gerais para Obras Rodoviárias Normas e Métodos de Ensaio;
- Normas Estrangeiras Normas da “American Association of State Highway and Transportation Officials” (AASHTO) “American Society for Testing Materials” (ASTM): C-78; C-42-68; C-174-49;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Pavimentação.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- verificar com o auxílio da equipe de topografia, as locações dos eixos das vias e dos demais elementos do sistema viário, antes do início efetivo dos trabalhos;
- acompanhar os trabalhos de abertura das caixas, verificando se o equipamento utilizado e os procedimentos empregados obedecem ao exposto na

Prática de Construção, e se o resultado do trabalho satisfaz às exigências do projeto;

- acompanhar o assentamento das guias pré-moldadas de concreto, dedicando especial atenção aos aspectos do alinhamento das peças e da qualidade do material empregado;
- acompanhar a execução das sarjetas de concreto, verificando, através da realização dos ensaios convenientes, a qualidade do concreto empregado;
- acompanhar a construção do pavimento em suas diversas etapas, verificando se são cumpridas as exigências e as recomendações descritas no projeto e na Prática de Construção;
- solicitar, sempre que julgar necessária, a realização dos ensaios específicos que comprovem a qualidade e as demais características dos materiais e dos serviços executados;
- impedir o tráfego de veículos ou equipamentos nas áreas de aplicação de imprimatórias e concreto betuminoso no período de 24 horas após a aplicação dos produtos.

# INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS

## ÁGUA FRIA

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexo

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Instalações Hidráulicas de Água Fria.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no canteiro de serviço ou local de entrega, através de processo visual. Quando necessário e justificável, o Contratante poderá enviar um inspetor devidamente qualificado para testemunhar os métodos de ensaio requeridos pelas Normas Brasileiras. Neste caso, o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção deverá basear-se na descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações de materiais e serviços.

A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento às observações descritas a seguir, quando procedentes:

- verificação da marcação existente conforme solicitada na especificação de materiais;
- verificação da quantidade da remessa;
- verificação do aspecto visual, constatando a inexistência de amassaduras, deformações, lascas, trincas, ferrugens e outros defeitos possíveis;
- verificação de compatibilização entre os elementos componentes de um determinado material.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados.

Os materiais sujeitos à oxidação e outros danos provocados pela ação do tempo deverão ser acondicionados em local seco e coberto. Os tubos de PVC, aço, cobre e ferro fundido deverão ser estocados em prateleiras ou leitos, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo peso próprio. As pilhas com tubos com bolsas ou flanges deverão ser formadas de modo a alternar em cada camada a orientação das extremidades.

Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, de modo a verificar se o material localizado em camadas inferiores suportará o peso nele apoiado.

### 2.2 Processo Executivo

Antes do início da montagem das tubulações, a Contratada deverá examinar cuidadosamente o projeto e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas. A montagem deverá ser executada com as dimensões indicadas no desenho e confirmadas no local da obra.

#### 2.2.1 Tubulações Embutidas

Para a instalação de tubulações embutidas em paredes de alvenaria, os tijolos deverão ser recortados cuidadosamente com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte. No caso de blocos de concreto, deverão ser utilizadas serras elétricas portáteis, apropriadas para essa finalidade.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia.

Quando indicado em projeto, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em número e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo.

Não será permitida a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares ou outros elementos estruturais. As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas antes da concretagem, conforme indicação no projeto.

#### 2.2.2 Tubulações Aéreas

As tubulações aparentes serão sempre fixadas nas alvenarias ou estrutura por meio de braçadeiras ou suportes, conforme detalhes do projeto.

Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas. As tubulações serão contínuas entre as conexões, sendo os desvios de elementos estruturais e de outras instalações executadas por conexões. Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos.

As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

#### 2.2.3 Tubulações Enterradas

Todos os tubos serão assentados de acordo com o alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível,

conforme indicado no projeto. As tubulações enterradas poderão ser assentadas sem embasamento, desde que as condições de resistência e qualidade do terreno o permitam. As tubulações de PVC deverão ser envolvidas por camada de areia grossa, com espessura mínima de 10 cm, conforme os detalhes do projeto.

A critério da Fiscalização, a tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples ou areia. O reaterro da vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas, conforme as especificações do projeto.

As redes de tubulações com juntas elásticas serão providas de ancoragens em todas as mudanças de direção, derivações, registros e outros pontos singulares, conforme os detalhes de projeto.

## 2.2.4 Instalação de Equipamentos

Todos os equipamentos com base ou fundações próprias deverão ser instalados antes de iniciada a montagem das tubulações diretamente conectadas aos mesmos. Os demais equipamentos poderão ser instalados durante a montagem das tubulações.

Durante a instalação dos equipamentos deverão ser tomados cuidados especiais para o seu perfeito alinhamento e nivelamento.

## 2.2.5 Meios de Ligação

### 2.2.5.1 Tubulações de Aço

#### Rosqueadas

O corte de tubulação de aço deverá ser feito em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos. As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de maneira a garantir perfeita estanqueidade das juntas.

As roscas dos tubos deverão ser abertas com tarraxas apropriadas, prevendo-se o acréscimo do comprimento na rosca que ficará dentro das conexões, válvulas ou equipamentos. As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fio apropriado de sisal e massa de zarcão calafetador, fita à base de resina sintética própria para vedação, litargirio e glicerina ou outros materiais, conforme especificação do projeto.

Se a rede for de água potável, serão utilizados materiais vedantes que não contenham substâncias tóxicas capazes de contaminar a água, como por exemplo o zarcão. O aperto das roscas deverá ser feito com chaves adequadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.

#### Soldadas

A tubulação de aço, inclusive conexões, poderá ser soldada por sistema de solda elétrica ou oxiacetileno. Toda solda será executada por soldadores especializados, de acordo com os padrões e requisitos das Normas Brasileiras.

As conexões serão de aço forjado, conforme especificação de projeto. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas.

As conexões serão de aço forjado, sendo proibido, sob quaisquer pretextos, o uso de “bocas-de-lobo”, ou “curvas de miter”. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas.

### 2.2.5.2 Tubulações de PVC

#### Rosqueadas

Para a execução das juntas rosqueadas de canalização de PVC rígido, dever-se-á:

- cortar o tubo em seção reta, removendo as rebarbas;
- usar tarraxas e cossinetes apropriados ao material;
- limpar o tubo e aplicar sobre os fios da rosca o material vedante adequado;
- para juntas com possibilidade de futura desmontagem, usar fita de vedação à base de resina sintética;
- para junta sem possibilidade de futura desmontagem, usar resina epóxi.

#### Soldadas

Para a execução das juntas soldadas de canalizações de PVC rígido, dever-se-á:

- limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo e retirar o brilho das superfícies a serem soldadas com o auxílio de lixa adequada;
- limpar as superfícies lixadas com solução apropriada;
- distribuir adequadamente, em quantidade uniforme, com um pincel ou com a própria bisnaga, o adesivo nas superfícies a serem soldadas;
- encaixar as extremidades e remover o excesso de adesivo.

#### Com Juntas Elásticas

Para a execução das juntas elásticas de canalizações de PVC rígido, dever-se-á:

- limpar a bolsa do tubo e a ponta do outro tubo das superfícies a serem encaixadas, com auxílio de estopa comum;
- introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa do tubo;
- aplicar pasta lubrificante adequada na parte visível do anel de borracha e na parte da ponta do tubo a ser encaixada;
- introduzir a ponta do tubo até o fundo do anel e depois recuar aproximadamente 1 cm.

### 2.2.5.3 Tubulações de Cobre e suas Ligas

Para a execução das juntas soldadas de canalizações de cobre e suas ligas, dever-se-á:

- cortar o tubo no esquadro, escariá-lo e retirar as rebarbas, interna e externamente;
- limpar com escova de aço, lixa fina ou palhinha de aço, a bolsa da conexão e a ponta do tubo;

- aplicar a pasta de solda, fluxo, na ponta do tubo e na bolsa de conexão, de modo que a parte a ser soldada fique completamente coberta pela pasta e remover o excesso de fluxo;
- aquecer o tubo e a conexão, afastar o maçarico e colocar o fio de solda, solda de estanho, o qual deverá fundir e encher a folga existente entre o tubo e a conexão;
- remover o excesso de solda com uma escova ou com uma flanela, deixando um filete em volta da união.

Atenção especial deverá ser tomada durante a execução, impedindo o contato direto com materiais de aço, como braçadeiras, pregos, tubos e eletrodutos, a fim de evitar o processo de corrosão eletrolítica.

#### 2.2.5.4 Tubulações de Ferro Fundido

##### Com Junta Elástica

Para a execução das juntas elásticas de canalizações de ferro fundido, deve-se-á:

- limpar a canaleta existente no interior da bolsa e parte externa da ponta do tubo;
- colocar o anel de borracha no interior da bolsa e parte externa da ponta do tubo;
- colocar o anel de borracha no interior da bolsa;
- marcar na ponta do tubo, com um traço a giz, o comprimento de penetração na bolsa;
- aplicar lubrificante adequado na superfície externa da ponta do tubo e na superfície interna do anel;
- introduzir manualmente a ponta na bolsa, verificando se a ponta atinge o fundo, tomando-se como referência o traço a giz;
- quando o tubo for serrado, chanfrar ligeiramente a aresta externa da ponta, com o auxílio de uma lima.

##### Com Junta Rígida de Massa Epóxi

Esse tipo de junta será executado com corda alcatroada, comprimida no espaço existente entre a parede externa da ponta do tubo e a parede interna da bolsa. Na parte superior, será deixado um espaço correspondente a cerca de 10 mm de profundidade, que é preenchido com massa epóxi.

#### 2.2.5.5 Tubulações de Polietileno e Conexões

Para a execução das ligações dos tubos com as conexões rosqueadas de polietileno, deve-se-á:

- cortar o tubo perpendicularmente ao eixo longitudinal, com a utilização de cortador para tubo;
- introduzir a porca cônica e a seguir a garra cônica, mantendo-as próximas à extremidade do tubo;
- colocar o anel de vedação na extremidade do tubo;
- introduzir o tubo no corpo da conexão, verificando se o anel de vedação está na posição correta, pressionar a garra cônica até que o ressalto encoste no corpo da conexão e rosquear a porca cônica;
- o aperto total da porca cônica nas conexões de diâmetro 20 e 32 mm deverá ser manual; nas conexões de diâmetros superiores utilizar chave cinta;

- as conexões deverão ter seu curso de aperto até encontrar forte resistência, ou pelas encostas da porca e conexão.

#### 2.2.6 Proteção de Tubulações Enterradas

As Tubulações enterradas, exceto as de materiais inertes, deverão receber proteção externa contra a corrosão. As superfícies metálicas deverão estar completamente limpas para receber a aplicação da pintura.

O sistema de proteção, consistindo em pintura com tinta betuminosa e no envolvimento posterior do tubo com uma fita impermeável para a proteção mecânica da tubulação, deverá ser de acordo com o projeto.

#### 2.2.7 Pintura em Tubulações Metálicas

Todas as tubulações metálicas aéreas, exceto as galvanizadas, deverão receber proteção e pintura. A espessura da película de tinta necessária para isolar o metal do contato com a atmosfera deverá obedecer à especificação de projeto. As tubulações galvanizadas poderão eventualmente receber proteção, conforme avaliação da agressividade do ambiente e especificação de projeto.

Deverão ser dadas pelo menos três demãos de tinta, para que se atinja a espessura mínima necessária; cada demão deverá cobrir possíveis falhas e irregularidades das demãos anteriores.

A tinta de base deverá conter pigmentos para inibir a formação de ferrugem, tais como as tintas de óleo de linhaça com pigmentos de zarcão, óxido de ferro, cromato de zinco e outros. Será de responsabilidade da Contratada o uso de tintas de fundo e de acabamento compatíveis entre si.

### 2.3 Recebimento

Antes do recobrimento das tubulações embutidas e enterradas, serão executados testes visando detectar eventuais vazamentos.

#### 2.3.1 Teste em Tubulação Pressurizada

Esta prova será feita com água sob pressão 50% superior à pressão estática máxima na instalação, não devendo descer em ponto algum da canalização, a menos de 1 kg/cm². A duração de prova será de, pelo menos, 6 horas, não devendo ocorrer nesse período nenhum vazamento.

O teste será procedido em presença da Fiscalização, a qual liberará o trecho testado para revestimento. Neste teste será também verificado o correto funcionamento dos registros e válvulas.

Após a conclusão dos serviços e obras e instalação de todos os aparelhos sanitários, a instalação será posta em carga e o funcionamento de todos os componentes do sistema deverá ser verificado em presença da Fiscalização.

#### 2.3.2 Geral

Os testes deverão ser executados na presença da Fiscalização. Durante a fase de testes, a Contratada deverá tomar todas as providências para que a água proveniente de



eventuais vazamentos não cause danos aos serviços já executados.

Concluídos os ensaios e antes de entrarem em serviço, as tubulações de água potável deverão ser lavadas e desinfetadas com uma solução de cloro e que atue no interior dos condutos durante 1 hora, no mínimo.

A Contratada deverá atualizar os desenhos do projeto à medida em que os serviços forem executados, devendo entregar, no final dos serviços e obras, um jogo completo de desenhos e detalhes da obra concluída.

### **3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

A execução de serviços de Instalações Hidráulicas de Água Fria deverá atender também às seguintes Normas e

Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:
  - NBR 5626 - Instalações Prediais de Água Fria - Procedimento
  - NBR 5651 - Recebimento de Instalação Predial de Água Fria - Especificação;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações Hidráulicas de Água Fria.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a instalação das diversas redes de água fria, seus componentes e equipamentos, conferindo se as posições e os diâmetros correspondem aos determinados em projeto;
- será permitida alteração do traçado das redes quando for necessário ,devido modificação na posição das alvenarias ou na estrutura, desde que não interfiram nos cálculos já aprovados. Caso haja dúvida ,a fiscalização deverá pedir anuência ao Autor do Projeto;
- a fiscalização deverá pedir anuência do Autor do Projeto para execução de furos não previstos em projeto, para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente as casas de bombas, comprovando com os fornecedores dos equipamentos e/ou autor dos projetos, o seu funcionamento;
- a fiscalização deverá exigir que todas as tubulações embutidas sejam devidamente testadas sob pressão, antes da execução do revestimento;
- a fiscalização deverá acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações de água fria, analisando, se necessário com o auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no projeto e na respectiva Prática de Construção;
- a fiscalização deverá acompanhar a execução dos testes dos conjuntos moto-bombas conforme instruções contidas na Prática de Construção.

# INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS

## ÁGUA QUENTE

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexo

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Instalações Hidráulicas de Água Quente.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no canteiro de serviço ou local de entrega, através de processo visual. Quando necessário e justificável, o Contratante poderá enviar um inspetor devidamente qualificado, para testemunhar os métodos de ensaio requeridos pelas Normas Brasileiras. Neste caso, o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para o recebimento dos materiais e equipamentos a inspeção deverá seguir a descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações de materiais e serviços.

A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento às observações descritas a seguir, quando procedentes:

- verificação da marcação existente conforme solicitada na especificação de materiais;
- verificação da quantidade da remessa;
- verificação do aspecto visual, constatando a inexistência de amassaduras, deformações, lascas, trincas, ferrugens e outros defeitos possíveis;
- verificação de compatibilização entre os elementos componentes de um determinado material.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados.

Os materiais sujeitos à oxidação e outros danos provocados pela ação do tempo deverão ser acondicionados em local seco e coberto. Os tubos de aço, CPVC e cobre deverão ser estocados em prateleiras, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo peso próprio.

Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, de modo a verificar se o material

localizado em camadas inferiores suportará o peso nele apoiado.

### 2.2 Processo Executivo

Antes do início da montagem das tubulações, a Contratada deverá examinar cuidadosamente o projeto e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas. A montagem deverá ser executada com as dimensões indicadas no desenho e confirmadas no local da obra.

#### 2.2.1 Tubulações Embutidas

Para a instalação de tubulações embutidas em paredes de alvenaria, os tijolos deverão ser recortados cuidadosamente com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte. No caso de blocos de concreto, deverão ser utilizadas serras elétricas portáteis, apropriadas para essa finalidade.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria, após o isolamento, serão fixadas com argamassa de cimento e areia, pelo enchimento do vazio restante nos rasgos da alvenaria. Quando indicado em projeto, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em número e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo.

Não será permitida a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares ou outros elementos estruturais. As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas antes da concretagem, conforme indicação no projeto.

#### 2.2.2 Tubulações Aéreas

As tubulações aparentes serão sempre fixadas nas alvenarias ou estrutura por meio de bráçadeiras ou suportes, conforme detalhes do projeto.

Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas. As tubulações serão contínuas entre as conexões, sendo os desvios de elementos estruturais e de outras instalações executadas por conexões. Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos.

As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

#### 2.2.3 Tubulações Enterradas

##### Tubulações de CPVC (Policloreto de Vinila Clorado)

Todos os tubos serão assentados de acordo com o alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicado no projeto. As tubulações enterradas

poderão ser assentadas sem embasamento, desde que as condições de resistência e qualidade do terreno o permitam. Os tubos de CPVC serão envolvidos por camada de areia grossa, com espessura mínima de 10 cm, conforme os detalhes do projeto.

A critério da Fiscalização, a tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples ou areia. O reaterro da vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas conforme as especificações do projeto.

### **Tubulações de Aço ou Cobre**

Todos os tubos serão assentados de acordo com o alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicado no projeto. As tubulações deverão ser instaladas em canaletas impermeabilizadas, de modo a não danificar a isolamento térmica, conforme detalhes do projeto.

### **2.2.4 Instalação de Equipamentos**

Todos os equipamentos com base ou fundações próprias deverão ser instalados antes de iniciada a montagem das tubulações diretamente conectadas aos mesmos. Os demais equipamentos poderão ser instalados durante a montagem das tubulações.

Durante a instalação dos equipamentos deverão ser tomados cuidados especiais para o seu perfeito alinhamento e nivelamento.

### **2.2.5 Meios de Ligação**

#### **2.2.5.1 Tubulações de Aço**

##### **Rosqueadas**

O corte de tubulação de aço deverá ser feito em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos. As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de maneira a garantir perfeita estanqueidade das juntas.

As rosas dos tubos deverão ser abertas com tarraças apropriadas, prevendo-se o acréscimo do comprimento na rosca que ficará dentro das conexões, válvulas ou equipamentos. As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fio apropriado de sisal e massa de zarcão calafetador, fita à base de resina sintética própria para vedação, litargirio e glicerina ou outros materiais, conforme especificação do projeto.

O aperto das rosas deverá ser feito com chaves adequadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.

##### **Soldadas**

A tubulação de aço, inclusive conexões, poderá ser soldada por sistema de solda elétrica ou oxiacetileno. Toda solda será executada por soldadores especializados, de acordo com os padrões e requisitos das Normas Brasileiras.

As conexões serão de aço forjado, conforme especificação de projeto. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas.

As conexões serão de aço forjado, sendo proibido, sob quaisquer pretextos, o uso de “bocas-de-lobo”, ou “curvas de miter”. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas.

#### **2.2.5.2 Tubulações de Cobre e suas Ligas**

Com junta soldada, processo normal ou por processo de capilaridade:

- cortar o tubo no esquadro, escariá-lo e retirar as rebarbas, interna e externamente;
- limpar com escova de aço, lixa fina ou palhinha de aço, a bolsa da conexão e a ponta do tubo;
- aplicar a pasta de solda, fluxo, na ponta do tubo e na bolsa de conexão, de modo que a parte a ser soldada fique completamente coberta pela pasta e remover o excesso de fluxo;
- aquecer o tubo e a conexão, afastar o maçarico e colocar o fio de solda, solda de estanho, o qual deverá fundir e encher a folga existente entre o tubo e a conexão;
- remover o excesso de solda com uma escova ou com uma flanela, deixando um filete em volta da união.

Com junta soldada, por processo de capilaridade, com soldagem branda:

- valem as mesmas considerações e procedimentos acima, porém o aquecimento se fará com temperatura acima de 320°C.

Atenção especial deverá ser tomada durante a execução, impedindo o contato direto com materiais de aço, como braçadeiras, pregos, tubos e eletrodutos, a fim de evitar o processo de corrosão eletrolítica.

#### **2.2.5.3 Tubulações de CPVC**

Para a execução das ligações dos tubos com as conexões de CPVC, dever-se-á:

- cortar o tubo no esquadro e retirar as rebarbas internas e externas;
- lixar a ponta do tubo;
- passar o primer na ponta do tubo e na bolsa da conexão, de modo a facilitar a ação do adesivo;
- passar o adesivo como pincel aplicador, da mesma forma que o primer;
- unir as peças a serem soldadas, promovendo durante o encaixe uma rotação de um quarto de volta entre elas, até que atinjam a posição definitiva;
- após o encaixe manter sob pressão manual o tubo e a conexão por 30 segundos.

### **2.2.6 Isolamento das Tubulações de Água Quente**

Toda a tubulação de água quente, embutida, aérea ou em canaleta, deverá ter isolamento térmico externo. O isolamento deverá ser aplicado sobre a superfície metálica,

limpa, sem ferrugem, óleo, graxa ou qualquer outra impureza.

O isolamento térmico da tubulação deverá ser adequado ao local, de maneira a manter a temperatura da água constante ao longo da tubulação. O tipo do material do isolamento e o modo de sua aplicação deverão obedecer às especificações de materiais e serviços constantes no memorial de projeto das instalações.

O isolamento da tubulação aérea deverá ser protegido contra infiltração de água, por meio de um invólucro impermeável adequado.

### 2.2.7 Juntas de Expansão ou Lira Térmica

Desde que indicadas no projeto ou pela Fiscalização, as tubulações serão providas de juntas de expansão ou lira térmica, a fim de absorver os efeitos da dilatação térmica.

## 2.3 Recebimento

Antes do recobrimento das tubulações embutidas e enterradas, serão executados testes visando detectar eventuais vazamentos.

### 2.3.1 Teste em Tubulação Pressurizada

Esta prova será feita com água sob pressão 50% superior à pressão estática máxima na instalação, não devendo descer em ponto algum da canalização, a menos de 1 kg/cm<sup>2</sup>. A duração de prova será de, pelo menos, 6 horas, não devendo ocorrer nesse período nenhum vazamento.

Este teste será procedido em presença da Fiscalização, a qual liberará o trecho testado para revestimento.

Neste teste será também verificado o correto funcionamento dos registros e válvulas.

Após a conclusão dos serviços e obras e instalação de todos os aparelhos sanitários, a instalação será posta em

carga e o funcionamento de todos os componentes do sistema deverá ser verificado em presença da Fiscalização.

### 2.3.2 Geral

Os testes deverão ser executados na presença da Fiscalização.

Durante a fase de testes, a Contratada deverá tomar todas as providências para que a água proveniente de eventuais vazamentos não cause danos aos serviços já executados.

Concluídos os ensaios e antes de entrarem em serviço, as tubulações de água potável deverão ser lavadas e desinfetadas com uma solução de cloro e que atue no interior dos condutos durante 1 hora, no mínimo.

A Contratada deverá atualizar os desenhos do projeto à medida em que os serviços forem executados, devendo entregar, no final dos serviços e obras, um jogo completo de desenhos e detalhes da obra concluída.

## 3.3 Normas e Práticas Complementares

A execução de serviços de Instalações Hidráulicas de Água Quente deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:  
NBR 7198 - Instalações Prediais de Água Quente - Procedimento;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.



## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações Hidráulicas de Água Quente.

### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a instalação das diversas redes de água quente, seus componentes e equipamentos, conferindo se as posições e os diâmetros correspondem aos determinados em projeto;
- será permitida alteração do traçado das redes quando for necessário, devido modificação na posição das alvenarias ou na estrutura, desde que não interfiram nos cálculos já aprovados. Caso haja dúvida, a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto;
- a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto para execução de furos não previstos em projeto, para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente as Centrais de Água Quente, comprovando com os fornecedores dos equipamentos e/ou autor dos projetos, o seu funcionamento;
- a fiscalização deverá exigir que todas as tubulações embutidas sejam devidamente testadas sob pressão, antes da execução do isolamento térmico e posterior revestimento;
- a fiscalização deverá acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando, se necessário com o auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no projeto e na respectiva Prática de Construção;
- a fiscalização deverá acompanhar os testes de funcionamento do sistema Gerador de Água Quente, verificando as condições especificadas no projeto, principalmente nos itens referentes à segurança.

# INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS

## ESGOTOS SANITÁRIOS

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexo

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Instalações Hidráulicas de Esgotos Sanitários.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no canteiro de serviço ou local de entrega, através de processo visual. Quando necessário e justificável, o Contratante poderá enviar um inspetor devidamente qualificado, para testemunhar os métodos de ensaio requeridos pelas Normas Brasileiras. Neste caso, o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção deverá seguir a descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações de materiais e serviços.

A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento às observações descritas a seguir, quando procedentes:

- verificação da marcação existente conforme solicitada na especificação de materiais;
- verificação da quantidade da remessa;
- verificação do aspecto visual, constatando a inexistência de amassaduras, deformações, lascas, trincas, ferrugens e outros defeitos possíveis;
- verificação de compatibilização entre os elementos componentes de um determinado material.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados.

Os materiais sujeitos à oxidação e outros danos provocados pela ação do tempo deverão ser acondicionados em local seco e coberto. Os tubos de PVC, aço, ferro fundido e cobre deverão ser estocados em prateleiras ou leitos, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo peso próprio. As pilhas com tubos com bolsas ou flanges deverão ser formadas de modo a alternar em cada camada a orientação das extremidades.

Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, de modo a verificar se o material localizado em camadas inferiores suportará o peso nele apoiado.

### 2.2 Processo Executivo

Antes do início da montagem das tubulações, a Contratada deverá examinar cuidadosamente o projeto e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas. A montagem deverá ser executada com as dimensões indicadas no desenho e confirmadas no local da obra.

#### 2.2.1 Tubulações Embutidas

Para a instalação de tubulações embutidas em paredes de alvenaria, os tijolos deverão ser recortados cuidadosamente com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte. No caso de blocos de concreto, deverão ser utilizadas serras elétricas portáteis, apropriadas para essa finalidade.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia.

Quando indicado em projeto, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em número e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo.

Não será permitida a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares ou outros elementos estruturais. As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas antes da concretagem, conforme indicação no projeto.

#### 2.2.2 Tubulações Aéreas

As tubulações aparentes serão sempre fixadas nas alvenarias ou estrutura por meio de braçadeiras ou suportes, conforme detalhes do projeto.

Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas e com as inclinações mínimas indicadas no projeto. As tubulações serão contínuas entre as conexões, sendo os desvios de elementos estruturais e de outras instalações executadas por conexões. Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos.

As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

#### 2.2.3 Tubulações Enterradas

Todos os tubos serão assentados de acordo com o alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível,

conforme indicado no projeto. As tubulações enterradas poderão ser assentadas sem embasamento, desde que as condições de resistência e qualidade do terreno o permitam. As tubulações de PVC deverão ser envolvidas por camada de areia grossa, com espessura mínima de 10 cm, conforme os detalhes do projeto.

A critério da Fiscalização, a tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples ou areia. O reaterro da vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas conforme as especificações do projeto.

As redes pressurizadas de tubulações com juntas elásticas serão providas de ancoragens em todas as mudanças de direção, derivações, registros e outros pontos singulares, conforme os detalhes de projeto.

## 2.2.4 Instalação de Equipamentos

Todos os equipamentos com base ou fundações próprias deverão ser instalados antes de iniciada a montagem das tubulações diretamente conectadas aos mesmos. Os demais equipamentos poderão ser instalados durante a montagem das tubulações.

Durante a instalação dos equipamentos deverão ser tomados cuidados especiais para o seu perfeito alinhamento e nivelamento.

## 2.2.5 Meios de Ligação

### 2.2.5.1 Tubulações de Aço

#### Rosqueadas

O corte de tubulação de aço deverá ser feito em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos. As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de maneira a garantir perfeita estanqueidade das juntas.

As roscas dos tubos deverão ser abertas com tarraxas apropriadas, prevendo-se o acréscimo do comprimento na rosca que ficará dentro das conexões, válvulas ou equipamentos. As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fio apropriado de sisal e massa de zarcão calafetador, fita à base de resina sintética própria para vedação, litargirio e glicerina ou outros materiais, conforme especificação do projeto.

aperto das roscas deverá ser feito com chaves adequadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.

#### Soldadas

A tubulação de aço, inclusive conexões, poderá ser soldada por sistema de solda elétrica ou oxiacetileno.

Toda solda será executada por soldadores especializados, de acordo com os padrões e requisitos das Normas Brasileiras.

As conexões serão de aço forjado, sendo proibido, sob quaisquer pretextos, o uso de “bocas-de-lobo”, ou “curvas de miter”. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas.

### 2.2.5.2 Tubulações de PVC

#### Rosqueadas

Para a execução das juntas rosqueadas de tubulação de PVC rígido, dever-se-á:

- cortar o tubo em seção reta, removendo as rebarbas;
- usar tarraxas e cossinetes apropriados ao material;
- limpar o tubo e aplicar sobre os fios da rosca o material vedante adequado;
- para juntas com possibilidade de futura desmontagem, usar fita de vedação à base de resina sintética;
- para junta sem possibilidade de futura desmontagem, usar resina epóxi.

#### Soldadas

Para a execução das juntas soldadas de tubulações de PVC rígido, dever-se-á:

- limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo e retirar o brilho das superfícies a serem soldadas com o auxílio de lixa adequada;
- limpar as superfícies lixadas com solução apropriada;
- distribuir adequadamente, em quantidade uniforme, com um pincel ou com a própria bisnaga, o adesivo nas superfícies a serem soldadas;
- encaixar as extremidades e remover o excesso de adesivo.

#### Com Juntas Elásticas

Para a execução das juntas elásticas de tubulações de PVC rígido, dever-se-á:

- limpar a bolsa do tubo e a ponta do outro tubo das superfícies a serem encaixadas, com auxílio de estopa comum;
- introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa do tubo;
- aplicar pasta lubrificante adequada na parte visível do anel de borracha e na parte da ponta do tubo a ser encaixada;
- introduzir a ponta do tubo até o fundo do anel e depois recuar aproximadamente 1 cm.

### 2.2.5.3 Tubulações de Cobre e suas Ligas

Com junta soldada, processo normal ou por processo de capilaridade:

- cortar o tubo no esquadro, escariá-lo e retirar as rebarbas, interna e externamente;
- limpar com escova de aço, lixa fina ou palhinha de aço, a bolsa da conexão e a ponta do tubo;
- aplicar a pasta de solda, fluxo, na ponta do tubo e na bolsa de conexão, de modo que a parte a ser soldada fique completamente coberta pela pasta e remover o excesso de fluxo;

- aquecer o tubo e a conexão, afastar o maçarico e colocar o fio de solda, solda de estanho, o qual deverá fundir e encher a folga existente entre o tubo e a conexão;
- remover o excesso de solda com uma escova ou com uma flanela, deixando um filete em volta da união.

Com junta soldada, por processo de capilaridade, com soldagem branda:

- valem as mesmas considerações e procedimentos acima, porém o aquecimento se fará com temperatura acima de 320°C.

Atenção especial deverá ser tomada durante a execução, impedindo o contato direto com materiais de aço, como braçadeiras, pregos, tubos, eletrodutos e a fim de evitar o processo de corrosão eletrolítica.

#### 2.2.5.4 Tubulações de Ferro Fundido

##### Com Junta Elástica

Para a execução das juntas elásticas de tubulações de ferro fundido, dever-se-á:

- limpar a canaleta existente no interior da bolsa e parte externa da ponta do tubo;
- colocar o anel de borracha no interior da bolsa;
- marcar na ponta do tubo, com um traço a giz, o comprimento de penetração na bolsa;
- aplicar lubrificante adequado na superfície externa da ponta do tubo e na superfície interna do anel;
- introduzir manualmente a ponta na bolsa, verificando se a ponta atinge o fundo, tomando-se como referência o traço a giz;
- quando o tubo for serrado, chanfrar ligeiramente a aresta externa da ponta, com o auxílio de uma lima.

##### Com Junta Rígida de Massa Epóxi

Esse tipo de junta será executado com corda alcatroada, comprimida no espaço existente entre a parede externa da ponta do tubo e a parede interna da bolsa. Na parte superior, será deixado um espaço correspondente a cerca de 10 mm de profundidade, que é preenchido com massa epóxi.

##### Com Junta de Chumbo

A junta de chumbo será confeccionada com chumbo e corda alcatroada, do mesmo modo que as juntas de asfalto para tubos cerâmicos, com rebatimento do chumbo após a retirada da corda grossa.

#### 2.2.5.5 Tubulações Cerâmicas

##### Com Junta de Asfalto e Estopa Alcatroada

Antes de confeccionar as juntas, dever-se-ão limpar as pontas e bolsas das manilhas e verificar se estas não estão úmidas, o que impediria a aderência do asfalto às paredes dos tubos.

Para a execução da junta, a estopa alcatroada será enrolada na ponta do tubo a ser rejuntado e recalçada na bolsa

do outro, obtendo-se, assim, a vedação interna da junta.

Em seguida, será feita a vedação externa da junta, com o cachimbo de amianto, sendo que entre as vedações interna e externa deverá ficar um espaço vazio, que será preenchido pelo asfalto.

##### Com Junta de Cimento e Areia

Antes de confeccionar as juntas, dever-se-á limpar as pontas e bolsas das manilhas. A argamassa deverá ser executada na proporção de 1:3 ou outro traço aprovado pela Fiscalização. Depois de preparada, deverá ser aplicada de modo a preencher o vazio existente entre a ponta e a bolsa dos tubos unidos.

No enchimento dos vazios deverá ser usada a colher de pedreiro, sendo o acabamento dado com auxílio de desempenadeira.

Durante a cura da argamassa, as juntas deverão ser molhadas e mantidas cobertas com panos ou sacos de cimento molhados.

#### 2.2.5.6 Tubulações de Concreto

As juntas das canalizações de concreto serão executadas com argamassa de cimento e areia na proporção 1:3, ou outro traço aprovado pela Fiscalização.

A argamassa, depois de devidamente preparada, deverá ser aplicada de modo a preencher o vazio existente entre a ponta e a bolsa dos tubos unidos.

No enchimento dos vazios deverá ser usada a colher de pedreiro, sendo o acabamento dado com auxílio de desempenadeira.

Durante a cura da argamassa, as juntas deverão ser molhadas e mantidas cobertas com panos ou sacos de cimento molhados.

#### 2.2.5.7 Proteção de Tubulações Enterradas

As tubulações enterradas, exceto as de materiais inertes, deverão receber proteção externa contra a corrosão. As superfícies metálicas deverão estar completamente limpas para receber proteção externa contra a corrosão.

O sistema de proteção, consistindo em pintura com tinta betuminosa e no envolvimento posterior do tubo com uma fita impermeável para a proteção mecânica da tubulação, deverá ser de acordo com o projeto.

#### 2.2.5.8 Pintura em Tubulações Metálicas

Todas as tubulações metálicas aéreas, exceto as galvanizadas, deverão receber proteção e pintura. A espessura da película de tinta necessária para isolar o metal do contato com a atmosfera deverá obedecer à especificação de projeto. As tubulações galvanizadas poderão eventualmente receber proteção, conforme avaliação da agressividade do ambiente e especificação de projeto.

Deverão ser dadas pelo menos três demãos de tinta, para que se atinja a espessura mínima necessária; cada demão

deverá cobrir possíveis falhas e irregularidades das demãos anteriores.

A tinta de base deverá conter pigmentos para inibir a formação de ferrugem, tais como as tintas de óleo de linhaça com pigmentos de zarcão, óxido de ferro, cromato de zinco e outros. Será de responsabilidade da Contratada o uso de tintas de fundo e de acabamento compatíveis entre si.

### 2.3 Recebimento

Antes do recebimento das tubulações embutidas e enterradas, serão executados testes visando detectar eventuais vazamentos.

#### 2.3.1 Teste em Tubulação não Pressurizada

Todas as tubulações da edificação deverão ser testadas com água ou ar comprimido. No ensaio com água, a pressão resultante no ponto mais baixo da tubulação não deverá exceder a 60 KPa (6 M.C.A.); a pressão será mantida por um período mínimo de 15 minutos. No ensaio com ar comprimido, o ar deverá ser introduzido no interior da tubulação até que atinja uma pressão uniforme de 35 KPa (3,5 M.C.A.); a pressão será mantida por um período de 15 minutos, sem a introdução de ar adicional.

Após a instalação dos aparelhos sanitários, serão submetidos à prova de fumaça sob pressão mínima de 0,25 KPa (0,025 M.C.A.), durante 15 minutos.

Para as tubulações enterradas externas à edificação, deverá ser adotado o seguinte procedimento:

- o teste deverá ser feito preferencialmente entre dois poços de visita ou caixas de inspeção consecutivas;
- a tubulação deverá estar assentada com envolvimento lateral, porém, sem o reaterro da vala;
- os testes serão feitos com água, fechando-se a extremidade de jusante do trecho e enchendo-se a tubulação através da caixa de montante.

Este teste hidrostático poderá ser substituído por prova de fumaça, devendo, neste caso, estarem as juntas totalmente descobertas.

#### 2.3.2 Teste em Tubulação Pressurizada

Nos casos em que houver tubulações pressurizadas na instalação, serão estas submetidas à prova com água sob

pressão 50% superior à pressão estática máxima na instalação, não devendo descer em ponto algum da tubulação a menos de 1kg/cm<sup>2</sup>. A duração de prova será de, pelo menos, 6 horas, não devendo ocorrer nesse período nenhum vazamento.

Este teste será procedido na presença da Fiscalização, a qual liberará o trecho testado para revestimento. Neste teste será também verificado o correto funcionamento dos registros e válvulas.

Após a conclusão dos serviços e obras e instalação de todos os aparelhos sanitários, a instalação será posta em carga, e o funcionamento de todos os componentes do sistema deverá ser verificado na presença da Fiscalização.

#### 2.3.3 Geral

Os testes deverão ser executados na presença da Fiscalização. Durante a fase de testes, a Contratada deverá tomar todas as providências para que a água proveniente de eventuais vazamentos não cause danos aos serviços já executados.

A Contratada deverá atualizar os desenhos do projeto à medida em que os serviços forem executados, devendo entregar, no final dos serviços e obras, um jogo completo de desenhos e detalhes da obra concluída.

### 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Instalações Hidráulicas de Esgotos Sanitários deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:  
NBR 7229 - Construção e Instalação de Fossas Sépticas e Disposição dos Efluentes Finais - Procedimento  
NBR 8160 - Instalações Prediais de Esgotos Sanitários;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.



## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações Hidráulicas de Esgotos Sanitários.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a instalação das redes de esgotos sanitários, seus componentes e equipamentos, conferindo se as posições, declividades e os diâmetros correspondem aos determinados em projeto;
- será permitida alteração do traçado das redes quando for

necessário, devido modificação na posição das alvenarias ou na estrutura, desde que não interfiram nos cálculos já aprovados. Caso haja dúvida, a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto;

- a fiscalização deverá pedir anuência ao Autor do Projeto para a execução de furos não previstos em projeto para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- a fiscalização deverá exigir que todas as tubulações embutidas sejam devidamente testadas sob pressão, antes da execução do isolamento térmico e posterior revestimento;
- a fiscalização deverá acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando, se necessário com o auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no Projeto e na respectiva Prática de Construção;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente toda a tubulação, comprovando que em hipótese alguma o sistema de esgotos contaminará o sistema de água potável;
- a fiscalização deverá inspecionar o sistema de recalque de esgotos sanitários, comprovando com os fornecedores dos conjuntos moto-bomba e sistema automático os seus resultados.

# INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS

## DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexo

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Instalações Hidráulicas de Drenagem de Águas Pluviais.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no canteiro de serviço ou local de entrega, através de processo visual. Quando necessário e justificável, o Contratante poderá enviar um inspetor devidamente qualificado, para testemunhar os métodos de ensaio requeridos pelas Normas Brasileiras. Neste caso, o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para o recebimento dos materiais e equipamentos a inspeção deverá seguir a descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações de materiais e serviços.

A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento às observações descritas a seguir, quando procedentes:

- verificação da marcação existente conforme solicitada na especificação de materiais;
- verificação da quantidade da remessa;
- verificação do aspecto visual, constatando a inexistência de amassaduras, deformações, lascas, trincas, ferrugens e outros defeitos possíveis;
- verificação de compatibilização entre os elementos componentes de um determinado material.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados.

Os materiais sujeitos à oxidação e outros danos provocados pela ação do tempo deverão ser acondicionados em local seco e coberto. Os tubos de PVC e ferro fundido deverão ser estocados em prateleiras, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo peso próprio. As pilhas com tubos com bolsas

ou flanges deverão ser formadas de modo a alternar em cada camada a orientação das extremidades.

Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, de modo a verificar se o material localizado em camadas inferiores suportará o peso nele apoiado.

### 2.2 Processo Executivo

Antes do início da montagem das tubulações, a Contratada deverá examinar cuidadosamente o projeto e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas. A montagem deverá ser executada com as dimensões indicadas no desenho e confirmadas no local da obra.

#### 2.2.1 Tubulações Embutidas

Para a instalação de tubulações embutidas em paredes de alvenaria, os tijolos deverão ser recortados cuidadosamente com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte. No caso de blocos de concreto, deverão ser utilizadas serras elétricas portáteis, apropriadas para essa finalidade.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia.

Quando indicado em projeto, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em número e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo.

Não se permitirá a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares ou outros elementos estruturais. As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas antes da concretagem, conforme indicação no projeto.

#### 2.2.2 Tubulações Aéreas

As tubulações aparentes serão sempre fixadas nas alvenarias ou estrutura por meio de bráçadeiras ou suportes, conforme os detalhes de projeto.

Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas e com as inclinações mínimas indicadas no projeto. As tubulações serão contínuas entre as conexões, sendo os desvios de elementos estruturais e de outras instalações executadas por conexões. Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos.

As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

### 2.2.3 Tubulações Enterradas

Todos os tubos serão assentados de acordo com o alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicado no projeto. As tubulações enterradas poderão ser assentadas sem embasamento, desde que as condições de resistência e qualidade do terreno o permitam. As tubulações de PVC deverão ser envolvidas por camada de areia grossa, com espessura mínima de 10 cm, conforme os detalhes do projeto.

A critério da Fiscalização, a tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples. O reaterro da vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas, conforme as especificações do projeto.

As redes pressurizadas de tubulações com juntas elásticas serão providas de ancoragens em todas as mudanças de direção, derivações, registros e outros pontos singulares, conforme os detalhes de projeto.

### 2.2.4 Instalação de Equipamentos

Todos os equipamentos com base ou fundações próprias deverão ser instalados antes de iniciada a montagem das tubulações diretamente conectadas aos mesmos. Os demais equipamentos poderão ser instalados durante a montagem das tubulações diretamente conectadas aos mesmos. Os demais equipamentos poderão ser instalados durante a montagem das tubulações.

Durante a instalação dos equipamentos deverão ser tomados cuidados especiais para o seu perfeito alinhamento e nivelamento.

### 2.2.5 Meios de Ligação

#### 2.2.5.1 Tubulações de Aço

##### Rosqueadas

O corte de tubulação de aço deverá ser feito em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos. As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de maneira a garantir perfeita estanqueidade das juntas.

As roscas dos tubos deverão ser abertas com tarraxas apropriadas, prevendo-se o acréscimo do comprimento na rosca que ficará dentro das conexões, válvulas ou equipamentos. As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fio apropriado de sisal e massa de zarcão calafetador, fita à base de resina sintética própria para vedação, litargirio e glicerina ou outros materiais, conforme especificação do projeto.

O aperto das roscas deverá ser feito com chaves adequadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.

##### Soldadas

A tubulação de aço, inclusive conexões, poderá

ser soldada por sistema de solda elétrica ou oxiacetileno. Toda solda será executada por soldadores especializados, de acordo com os padrões e requisitos das Normas Brasileiras.

As conexões serão de aço forjado, conforme especificação de projeto. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas.

As conexões serão de aço forjado, sendo proibido, sob quaisquer pretextos, o uso de “bocas-de-lobo”, ou “curvas de miter”. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas.

#### 2.2.5.2 Tubulações de PVC

##### Rosqueadas

Para a execução das juntas rosqueadas de tubulação de PVC rígido, dever-se-á:

- cortar o tubo em seção reta, removendo as rebarbas;
- usar tarraxas e cossinetes apropriados ao material;
- limpar o tubo e aplicar sobre os fios da rosca o material vedante adequado;
- para juntas com possibilidade de futura desmontagem, usar fita de vedação à base de resina sintética;
- para junta sem possibilidade de futura desmontagem, usar resina epóxi.

##### Soldadas

Para a execução das juntas soldadas de tubulações de PVC rígido, dever-se-á:

- limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo e retirar o brilho das superfícies a serem soldadas com o auxílio de lixa adequada;
- limpar as superfícies lixadas com solução apropriada;
- distribuir adequadamente, em quantidade uniforme, com um pincel ou com a própria bisnaga, o adesivo nas superfícies a serem soldadas;
- encaixar as extremidades e remover o excesso de adesivo.

##### Com Juntas Elásticas

Para a execução das juntas elásticas de tubulações de PVC rígido, dever-se-á:

- limpar a bolsa do tubo e a ponta do outro tubo das superfícies a serem encaixadas, com auxílio de estopa comum;
- introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa do tubo;
- aplicar pasta lubrificante adequada na parte visível do anel de borracha e na parte da ponta do tubo a ser encaixada;
- introduzir a ponta do tubo até o fundo do anel e depois recuar aproximadamente 1 cm.

#### 2.2.5.3 Tubulações de Ferro Fundido

##### Com Junta Elástica

Para a execução das juntas elásticas de tubulações de ferro fundido, dever-se-á:

- limpar a canaleta existente no interior da bolsa e parte externa da ponta do tubo;
- colocar o anel de borracha no interior da bolsa;
- marcar na ponta do tubo, com um traço a giz, o comprimento de penetração na bolsa;
- aplicar lubrificante adequado na superfície externa da ponta do tubo e na superfície interna do anel;
- introduzir manualmente a ponta na bolsa, verificando se atinge o fundo, tomando-se como referência o traço a giz;
- quando o tubo for serrado, chanfrar ligeiramente a aresta externa da ponta, com o auxílio de uma lima.

### Com Junta Rígida de Massa Epóxi

Esse tipo de junta será executado com corda alcatroada, comprimida no espaço existente entre a parede externa da ponta do tubo e a parede interna da bolsa. Na parte superior, será deixado um espaço correspondente a cerca de 10 mm de profundidade, que é preenchido com massa epóxi.

### Com Junta de Chumbo

A junta de chumbo será confeccionada com chumbo e corda alcatroada, do mesmo modo que as juntas de asfalto para tubos cerâmicos, com rebatimento do chumbo após a retirada da corda grossa.

#### 2.2.5.4 Tubulações Cerâmicas

### Com Junta de Asfalto e Estopa Alcatroada

Antes de confeccionar as juntas, dever-se-ão limpar as pontas e bolsas das manilhas e verificar se estas não estão úmidas, o que impediria a aderência do asfalto às paredes dos tubos. Para a execução da junta, a estopa alcatroada será enrolada na ponta do tubo a ser rejuntado e recalçada na bolsa do outro, obtendo-se, assim, a vedação interna da junta.

Em seguida, será feita a vedação externa da junta, com o cachimbo de corda de amianto, sendo que entre as vedações interna e externa deverá ficar um espaço vazio, que será preenchido pelo asfalto.

### Com Junta de Cimento e Areia

Antes de confeccionar as juntas, limpar as pontas e bolsas das manilhas. A argamassa deverá ser executada na proporção de 1:3 ou outro traço aprovado pela Fiscalização. Depois de preparada deverá ser aplicada de modo a preencher o vazio existente entre a ponta e a bolsa dos tubos unidos.

No enchimento dos vazios deverão ser usadas colher de pedreiro, sendo o acabamento dado com auxílio de desempenadeira. Durante a cura da argamassa, as juntas deverão ser molhadas e mantidas cobertas com panos ou sacos de cimento molhados.

#### 2.2.5.5 Tubulações de Concreto

As juntas das tubulações de concreto serão executadas com argamassa de cimento e areia na proporção 1:3 ou outro traço aprovado pela Fiscalização. A argamassa, depois de devidamente preparada, deverá ser aplicada de

modo a preencher o vazio existente entre a ponta e a bolsa dos tubos unidos.

No enchimento dos vazios deverá ser usada a colher de pedreiro, sendo o acabamento dado com auxílio de desempenadeira. Durante a cura da argamassa, as juntas deverão ser molhadas e mantidas cobertas com panos ou sacos de cimento molhados.

### 2.2.6 Proteção de Tubulações Enterradas

As tubulações enterradas, exceto as de materiais inertes, deverão receber proteção externa contra a corrosão. As superfícies metálicas deverão estar completamente limpas para receber a aplicação da pintura.

O sistema de proteção, consistindo em pintura com tinta betuminosa e no envolvimento posterior do tubo com uma fita impermeável para a proteção mecânica da tubulação, deverá ser de acordo com o projeto.

### 2.2.7 Pintura em Tubulações Metálicas

Todas as tubulações metálicas aéreas, exceto as galvanizadas, deverão receber proteção e pintura. A espessura da película de tinta necessária para isolar o metal do contato com a atmosfera deverá obedecer à especificação de projeto. As tubulações galvanizadas poderão eventualmente receber proteção, conforme avaliação da agressividade do ambiente e especificação de projeto.

Deverão ser dadas pelo menos três demãos de tinta, par que se atinja a espessura mínima necessária; cada demão deverá cobrir possíveis falhas e irregularidades das demãos anteriores.

A tinta de base deverá conter pigmentos para inibir a formação de ferrugem, tais como as tintas de óleo de linhaça com pigmentos de zarcão, óxido de ferro, cromato de zinco e outros. Será de responsabilidade da Contratada o uso de tintas de fundo e de acabamento compatíveis entre si.

### 2.3 Recebimento

Antes do recobrimento das tubulações embutidas e enterradas, serão executados testes visando detectar eventuais vazamentos.

#### 2.3.1 Teste em Tubulações não Pressurizadas

Todas as tubulações da edificação deverão ser testadas com água sob pressão mínima de 60 KPa (6 M.C.A.), durante um período de 15 minutos. Para as tubulações enterradas externas à edificação, deverá ser adotado o seguinte procedimento:

- o teste deverá ser feito preferencialmente entre dois poços de visita ou caixas de inspeção consecutivas;
- a tubulação deverá estar assentada com envolvimento lateral, porém, sem o reaterro da vala;
- os testes serão feitos com água, fechando-se a extremidade de jusante do trecho e enchendo-se a tubulação através da caixa de montante.

Este teste hidrostático poderá ser substituído por prova de fumaça, devendo, neste caso, estarem as juntas totalmente descobertas.

### 2.3.2 Teste em Tubulações Pressurizadas

Nos casos em que houver tubulações pressurizadas na instalação, serão estas submetidas à prova com água sob pressão 50% superior à pressão estática máxima na instalação, não devendo descer em ponto algum da tubulação a menos de 1 kg/cm<sup>2</sup>. A duração de prova será de, pelo menos, 6 horas, não devendo ocorrer nesse período nenhum vazamento.

Este teste será procedido na presença da Fiscalização, a qual liberará o trecho testado para revestimento ou acabamento.

Após a conclusão dos serviços e obras, a instalação será posta em carga, e o funcionamento de todos os componentes do sistema deverá ser verificado na presença da Fiscalização.

### 2.3.3 Geral

Os testes deverão ser executados na presença da

Fiscalização. Durante a fase de testes, a Contratada deverá tomar todas as providências para que a água proveniente de eventuais vazamentos não cause danos aos serviços já executados.

A Contratada deverá atualizar os desenhos do projeto à medida em que os serviços forem executados, devendo entregar, no final dos serviços e obras, um jogo completo de desenhos e detalhes da obra concluída.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Instalações Hidráulicas de Drenagem de Águas Pluviais deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:  
NBR 10844 - Instalações Prediais de Águas Pluviais;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.



## ANEXO 1

## FISCALIZAÇÃO

## SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

**1. OBJETIVO**

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações Hidráulicas de Drenagem de Águas Pluviais.

**2. FISCALIZAÇÃO**

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a instalação das diversas redes hidráulicas, seus componentes e equipamentos, conferindo se as posições, declividades e os diâmetros correspondem aos determinados em projeto;
- será permitida alteração do traçado das redes quando for necessário ,devido modificação na posição das alvenarias ou na estrutura, desde que não interfiram nos cálculos já aprovados. Caso haja dúvida ,a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto;
- a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto para execução de furos não previstos em projeto para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente o sistema de recalque de águas pluviais, quando houver, comprovando com os fornecedores dos equipamentos e/ ou autor dos projeto, o seu funcionamento;
- a fiscalização deverá exigir que todas as tubulações embutidas sejam devidamente testadas sob pressão, antes da execução do revestimento;
- a fiscalização deverá acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando, se necessário com o auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- a fiscalização deverá verificar cuidadosamente se nenhuma tubulação de águas pluviais foi interligada ao sistema de esgotos sanitários, ou se nenhuma ventilação foi interligada ao sistema de águas pluviais;
- observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no projeto e na respectiva Prática de Construção.

# INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS

## DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexo

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de Instalações de Disposição de Resíduos Sólidos.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no canteiro de obras ou local de entrega, através de processo visual. Quando necessário e justificável, o Contratante poderá enviar um inspetor devidamente acreditado, para testemunhar os métodos de ensaio requeridos pelas Normas Brasileiras. Neste caso, o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para o recebimento dos materiais e equipamentos a inspeção deverá seguir a descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações de materiais e serviços.

A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento às observações descritas a seguir, quando procedentes:

- verificação da identificação existente conforme solicitada na especificação de materiais;
- verificação da quantidade da remessa;
- verificação do aspecto visual, constatando a inexistência de amassaduras, deformações, lascas, trincas, ferrugens e outros defeitos possíveis;
- verificação de compatibilização entre os elementos componentes de um determinado material.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados.

Os materiais sujeitos à oxidação e outros danos provocados pela ação do tempo deverão ser acondicionados em local seco e coberto.

Deverão ser tomados cuidados especiais quando os

materiais forem empilhados, verificando se a peça que ficar embaixo suportará o peso colocado sobre ela.

### 2.2 Processo Executivo

Antes do início da montagem das tubulações, a Contratada deverá examinar cuidadosamente o projeto e verificar sua compatibilidade com a obra. A montagem deverá ser executada com as dimensões indicadas no desenho e confirmadas no local da obra.

#### 2.2.1 Dutos de Queda

Os dutos de queda embutidos em alvenaria deverão ser colocados simultaneamente com a sua execução. Deverão ser solidamente assentes na alvenaria, com auxílio de braçadeiras de ferro, tomando-se o cuidado de deixar folga nos encaixes entre os tubos, a fim de compensar os efeitos de dilatação dos tubos e da movimentação da estrutura da edificação. As portinholas serão colocadas conforme indicado em projeto, de modo que fiquem perfeitamente adaptadas aos paramentos das paredes.

#### 2.2.2 Equipamentos

Antes da montagem dos equipamentos, todos os serviços de construção civil, como bases de concreto, furos para chaminé e outros deverão estar concluídos. Os equipamentos deverão ser montados conforme indicado no projeto.

### 2.3 Recebimento

Os testes para recebimento das instalações serão os de verificação visual quanto ao acabamento dos serviços e de funcionamento dos dutos de queda e incinerador. Serão verificados também vazamentos de fumaça no incinerador e na chaminé, bem como a eficiência da chaminé e dos isolamentos térmicos.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Instalações de Disposição de Resíduos Sólidos deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações de Disposição de Resíduos Sólidos.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade

satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;

- acompanhar a instalação dos diversos componentes e equipamentos, conferindo se as posições correspondem aos determinados em projeto;
- a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto para execução de furos não previstos em projeto para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente os equipamentos do incinerador, comprovando com os fornecedores e/ou autor do projeto, o seu funcionamento;
- a fiscalização deverá acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando, se necessário com o auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no projeto na respectiva Prática de Construção.

# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS

## INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Instalações Elétricas.

### 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

#### 2.1 Materiais e Equipamentos

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no local da obra por processo visual, podendo, entretanto, ser feita na fábrica ou em laboratório, por meio de ensaios, a critério do Contratante. Neste caso, o fornecedor deverá avisar com antecedência a data em que a inspeção poderá ser realizada.

Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção deverá conferir a discriminação constante da nota fiscal, ou guia de remessa, com o respectivo pedido de compra, que deverá estar de acordo com as especificações de materiais, equipamentos e serviços.

Caso algum material ou equipamento não atenda às condições do pedido de compra, deverá ser rejeitado. A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, do cumprimento das atividades descritas a seguir:

- conferir as quantidades;
- verificar as condições dos materiais, como, por exemplo, estarem em perfeito estado, sem trincas, sem amassamentos, pintados, embalados e outras;
- designar as áreas de estocagem, em lugares abrigados ou ao tempo, levando em consideração os tipos de materiais, como segue:
  - estocagem em local abrigado - materiais sujeitos à oxidação, peças miúdas, fios, luminárias, reatores, lâmpadas, interruptores, tomadas, eletrodutos de PVC e outros;
  - estocagem ao tempo - peças galvanizadas a fogo, transformadores (quando externos), cabos em bobinas e para uso externo ou subterrâneo.

#### 2.2 Processo Executivo

##### 2.2.1 Entrada e Medição de Energia

Os serviços relacionados com a entrada de energia

serão entregues completos, com a ligação definitiva à rede pública, em perfeito funcionamento e com a aprovação da concessionária de energia elétrica local.

A execução da instalação de entrada de energia deverá obedecer aos padrões de concessionária de energia elétrica local. A Contratada terá a responsabilidade de manter com a concessionária os entendimentos necessários à aprovação da instalação e à ligação da energia elétrica.

As emendas dos condutores serão efetuadas por conectores apropriados; as ligações às chaves serão feitas com a utilização de terminais de pressão ou compressão.

Onde houver tráfego de veículos sobre a entrada subterrânea, deverão ser tomadas precauções para que a tubulação não seja danificada; as caixas de passagem de rede deverão ter tampas de ferro fundido, do tipo pesado.

##### 2.2.2 Instalação de Eletrodutos

###### Corte

Os eletrodutos deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo longitudinal, conforme disposição da NBR 5410.

###### Dobramento

Não serão permitidos, em uma única curva, ângulos maiores que 90°, conforme NBR 5410. O número de curvas entre duas caixas não poderá ser superior a 3 de 90° ou equivalente a 270°, conforme disposição da NBR 5410.

O curvamento dos eletrodutos metálicos deverá ser executado a frio, sem enrugamento, amassaduras, avarias do revestimento ou redução do diâmetro interno.

O curvamento dos eletrodutos em PVC deverá ser executado adotando os seguintes procedimentos:

- cortar um segmento do eletroduto a encruvar, com comprimento igual ao arco da curva a executar e abrir roscas nas duas extremidades;
- vedar uma das extremidades por meio de um tampão rosqueado, de ferro, provido de punho de madeira para auxiliar o manuseio da peça, e preencher a seguir o eletroduto com areia e serragem; após adensar a mistura areia/serragem, batendo lateralmente na peça, vedar a outra extremidade com um tampão idêntico ao primeiro;
- mergulhar a peça em uma cuba contendo glicerina aquecida a 140°C, por tempo suficiente que permita o encurvamento do material; o tamanho da cuba e o volume do líquido serão os estritamente necessários à operação;
- retirar em seguida a peça aquecida da cuba e procurar encaixá-la num molde de madeira tipo meia-cana, tendo o formato (raio de curvatura e comprimento do arco) igual

ao da curva desejada, cuidando para evitar o enrugamento do lado interno da curva; o resfriamento da peça deve ser natural.

### Roscas

As roscas deverão ser executadas segundo o disposto na NBR 6414. O corte deverá ser feito aplicando as ferramentas na sequência correta e, no caso de cossinetes, com ajuste progressivo.

O rosqueamento deverá abranger, no mínimo, cinco fios completos de rosca. Após a execução das roscas, as extremidades deverão ser limpas com escova de aço e escareadas para a eliminação de rebarbas.

Os eletrodutos ou acessórios que tiverem as roscas com uma ou mais voltas completas ou fios cortados deverão ser rejeitados, mesmo que a falha não se situe na faixa de aperto.

### Conexões e Tampões

As emendas dos eletrodutos só serão permitidas com o emprego de conexões apropriadas, tais como luvas ou outras peças que assegurem a regularidade da superfície interna, bem como a continuidade elétrica. Serão utilizadas graxas especiais nas roscas, a fim de facilitar as conexões e evitar a corrosão, sem que fique prejudicada a continuidade elétrica do sistema.

Durante a construção e montagem, todas as extremidades dos eletrodutos, caixas de passagem e condutes deverão ser vedados com tampões e tampas adequadas. Estas proteções não deverão ser removidas antes da colocação da fiação. Nos eletrodutos de reserva, após a limpeza das roscas, deverão ser colocados tampões adequados em ambas as extremidades, com sondas constituídas de fios de aço galvanizado 16 AWG.

Os eletrodutos metálicos, incluindo as caixas de chapa, deverão formar um sistema de aterramento contínuo. Os eletrodutos subterrâneos deverão ser instalados com declividade mínima de 0,5 %, entre poços de inspeção, de modo a assegurar a drenagem. Nas travessias de vias, os eletrodutos serão instalados em envelopes de concreto, com face superior situada, no mínimo, 1 m abaixo do nível do solo.

Os eletrodutos embutidos nas lajes serão colocados sobre os vergalhões da armadura inferior. Todas as aberturas e bocas dos dutos serão fechadas para impedir a penetração de nata de cimento durante a colocação do concreto nas formas. Os eletrodutos nas peças estruturais de concreto armado serão posicionados de modo a não suportarem esforços não previstos, conforme disposição da NBR 5410.

Nas juntas de dilatação, a tubulação será seccionada e receberá caixas de passagens, uma de cada lado das juntas. Em uma das caixas, o duto não será fixado, permanecendo livre. Outros recursos poderão ser utilizados, como por exemplo a utilização de uma luva sem rosca do mesmo material do duto para permitir o seu livre deslizamento.

Nas paredes de alvenaria os eletrodutos serão montados antes de serem executados os revestimentos. As

extremidades dos eletrodutos serão fixadas nas caixas por meio de buchas e arruelas rosqueadas.

Após a instalação, deverá ser feita verificação e limpeza dos eletrodutos por meio de mandris passando de ponta a ponta, com diâmetro aproximadamente 5 mm menor que o diâmetro interno do eletroduto.

### Eletrodutos Flexíveis

As curvas nos tubos metálicos flexíveis não deverão causar deformações ou redução do diâmetro interno, nem produzir aberturas entre as espiras metálicas de que são constituídos. O raio de qualquer curva em tubo metálico flexível não poderá ser inferior a 12 vezes o diâmetro interno do tubo.

A fixação dos tubos metálicos flexíveis não embutidos será feita por suportes ou braçadeiras com espaçamento não superior a 30 cm. Os tubos metálicos flexíveis serão fixados às caixas por meio de peças conectadas à caixa, através de buchas e arruelas, prendendo os tubos por pressão do parafuso. Não serão permitidas emendas em tubos flexíveis, formando trechos contínuos de caixa a caixa.

### Eletrodutos Expostos

As extremidades dos eletrodutos, quando não rosqueadas diretamente em caixas ou conexões, deverão ser providas de buchas e arruelas roscaadas. Na medida do possível, deverão ser reunidas em um conjunto.

As uniões deverão ser convenientemente montadas, garantindo não só o alinhamento mas também o espaçamento correto, de modo a permitir o rosqueamento da parte móvel sem esforços. A parte móvel da união deverá ficar, no caso de lances verticais, do lado superior. Em lances horizontais ou verticais superiores a 10 m deverão ser previstas juntas de dilatação nos eletrodutos.

#### 2.2.3 Caixas e Condutes

Deverão ser utilizadas caixas:

- nos pontos de entrada e saída dos condutores;
- nos pontos de emenda ou derivação dos condutores;
- nos pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos;
- nas divisões dos eletrodutos;
- em cada trecho contínuo, de quinze metros de eletrodutos, para facilitar a passagem ou substituição de condutores.

Poderão ser usados condutes:

- nos pontos de entrada e saída dos condutores na tubulação;
- nas divisões dos eletrodutos.

Nas redes de distribuição, a utilização de caixas será efetuada da seguinte forma, quando não indicadas nas especificações ou no projeto:

- octogonais de fundo móvel, nas lajes, para ponto de luz;
- octogonais estampadas, com 75 x 75 mm (3" x 3"), entre lados paralelos, nos extremos dos ramais de distribuição;



- retangulares estampadas, com 100 x 50 mm (4" x 2"), para pontos e tomadas ou interruptores em número igual ou inferior a 3;
- quadradas estampadas, com 100 x 100 mm (4" x 4"), para caixas de passagem ou para conjunto de tomadas e interruptores em número superior a 3.

As caixas a serem embutidas nas lajes deverão ficar firmemente fixadas às formas. Somente poderão ser removidos os discos das caixas nos furos destinados a receber ligação de eletrodutos. As caixas embutidas nas paredes deverão facear o revestimento da alvenaria; serão niveladas e apumadas de modo a não provocar excessiva profundidade depois do revestimento.

As caixas deverão ser fixadas de modo firme e permanente às paredes, presas a pontos dos condutos por meio de arruelas de fixação e buchas apropriadas, de modo a obter uma ligação perfeita e de boa condutibilidade entre todos os condutos e respectivas caixas; deverão também ser providas de tampas apropriadas, com espaço suficiente para que os condutores e suas emendas caibam folgadoamente dentro das caixas depois de colocadas as tampas.

As caixas com interruptores e tomadas deverão ser fechadas por espelhos, que completem a montagem desses dispositivos. As caixas de tomadas e interruptores de 100 x 50 mm (4"x2") serão montadas com o lado menor paralelo ao plano do piso.

As caixas com equipamentos, para instalação aparente, deverão seguir as indicações de projeto. 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. As diferentes caixas de uma mesma sala serão perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a apresentar uniformidade no seu conjunto.

#### 2.2.4 Enfição

Só poderão ser enfiados nos eletrodutos condutores isolados para 600V ou mais e que tenham proteção resistente à abrasão.

A enfição só poderá ser executada após a conclusão dos seguintes serviços:

- telhado ou impermeabilização de cobertura;
- revestimento de argamassa;
- colocação de portas, janelas e vedação que impeça a penetração de chuva;
- pavimentação que leve argamassa.

Antes da enfição, os eletrodutos deverão ser secos com estopa e limpos pela passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina. Para facilitar a enfição, poderão ser usados lubrificantes como talco, parafina ou vaselina industrial. Para auxiliar a enfição poderão ser usados fios ou fitas metálicas.

As emendas de condutores somente poderão ser feitas nas caixas, não sendo permitida a enfição de condutores emendados, conforme disposição da NBR 5410. O isolamento das emendas e derivações deverá ter, no mínimo, características equivalentes às dos condutores

utilizados.

A enfição será feita com o menor número possível de emendas, caso em que deverão ser seguidas as prescrições abaixo:

- limpar cuidadosamente as pontas dos fios a emendas;
- para circuitos de tensão entre fases inferior a 240V, isolar as emendas com fita isolante formar espessura igual ou superior à do isolamento normal do condutor;
- executar todas as emendas dentro das caixas.

Nas tubulações de pisos, somente iniciar a enfição após o seu acabamento. Todos os condutores de um mesmo circuito deverão ser instalados no mesmo eletroduto.

Condutores em trechos verticais longos deverão ser suportados na extremidade superior do eletroduto, por meio de fixador apropriado, para evitar a danificação do isolamento na saída do eletroduto, e não aplicar esforços nos terminais.

#### 2.2.5 Cabos

##### Instalação de Cabos

Os condutores deverão ser identificados com o código do circuito por meio de indicadores, firmemente presos a estes, em caixas de junção, chaves e onde mais se faça necessário.

As emendas dos cabos de 240V a 1000V serão feitas com conectores de pressão ou luvas de aperto ou compressão. As emendas, exceto quando feitas com luvas isoladas, deverão ser revestidas com fita de borracha moldável até se obter uma superfície uniforme, sobre a qual serão aplicadas, em meia sobreposição, camadas de fita isolante adesiva. A espessura da reposição do isolamento deverá ser igual ou superior à camada isolante do condutor. As emendas dos cabos com isolamento superior a 1000V deverão ser executadas conforme recomendações do fabricante.

Circuito de áudio, radiofrequência e de computação deverão ser afastados de circuitos de força, tendo em vista a ocorrência de indução, de acordo com os padrões aplicáveis a cada classe de ruído. As extremidades dos condutores, nos cabos, não deverão ser expostas à umidade do ar ambiente, exceto pelo espaço de tempo estritamente necessário à execução de emendas, junções ou terminais.

##### Instalação de Cabos em Linhas Subterrâneas

Em linhas subterrâneas, os condutores não poderão ser enterrados diretamente no solo, devendo, obrigatoriamente, ser instalados em manilhas, em tubos de aço galvanizado a fogo dotados de proteção contra corrosão ou, ainda, outro tipo de dutos que assegurem proteção mecânica aos condutores e permitam sua fácil substituição em qualquer tempo.

Os condutores que saem de trechos subterrâneos e sobem ao longo de paredes ou outras superfícies deverão ser protegidos por meio de eletroduto rígido, esmaltado ou galvanizado, até uma altura não inferior a 3 metros em relação ao piso acabado, ou até atingirem a caixa protetora do terminal.

Na enfição das instalações subterrâneas, os cabos não deverão estar sujeitos a esforços de tração capazes de danificar sua capa externa ou o isolamento dos condutores. Todos os condutores de um circuito deverão fazer parte do mesmo duto.

### Instalação de Cabos em Linhas Aéreas

Para linhas aéreas, quando admitidas nas distribuições exteriores, deverão ser empregados condutores com proteção à prova de tempo, suportados por isoladores apropriados, fixados em postes ou em paredes. O espaçamento entre os suportes não excederá 20 metros, salvo autorização expressa em contrário.

Os condutores ligando uma distribuição aérea exterior à instalação interna de uma edificação, deverão passar por um trecho de conduto rígido curvado para baixo, provido de uma bucha protetora na extremidade, devendo os condutores estar dispostos em forma de pingadeira, de modo a impedir a entrada de água das chuvas. Este tipo de instalação com condutores expostos só será permitido nos lugares em que, além de não ser obrigatório o emprego de conduto, a instalação esteja completamente livre de contatos acidentais que possam danificar os condutores ou causar estragos nos isoladores.

### Instalação de Cabos em Dutos e Eletrodutos

A enfição de cabos deverá ser precedida de conveniente limpeza dos dutos e eletrodutos, com ar comprimido ou com passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina. O lubrificante para facilitar a enfição, se necessário, deverá ser adequado à finalidade e compatível com o tipo de isolamento dos condutores. Podendo ser usados talco industrial neutro e vaselina industrial neutra, porém, não será permitido o emprego de graxas.

Emendas ou derivações de condutores só serão aprovadas em caixas de junção. Não serão permitidas, de forma alguma, emendas dentro de eletrodutos ou dutos.

As ligações de condutores aos bornes de aparelhos e dispositivos deverão obedecer aos seguintes critérios:

- cabos e cordões flexíveis, de bitola igual ou menor que 4 mm<sup>2</sup>, terão as pontas dos condutores previamente endurecidas com soldas de estanho;
- condutores de seção maior que os acima especificados serão ligados, sem solda, por conectores de pressão ou terminais de aperto.

### Instalação de Cabos em Bandejas e Canaletas

Os cabos deverão ser puxados fora das bandejas ou canaletas e, depois, depositados sobre estas, para evitar raspamento do cabo nas arestas. Cabos trifásicos em lances horizontais deverão ser fixados na bandeja a cada 20 m, aproximadamente. Cabos singelos em lances horizontais deverão ter fixação a cada 10,00 m. Cabos singelos em lances verticais deverão ter fixação a cada 0,50 m. Os cabos em bandejas deverão ser arrumados um ao lado do outro, sem sobreposição.

### 2.2.6 Aterramento e Proteção contra Descargas Atmosféricas

### Aterramento

As malhas de aterramento deverão ser executadas de acordo com os detalhes do projeto. Não será permitido o uso de cabos que tenham quaisquer de seus fios partidos.

Todas as ligações mecânicas não acessíveis devem ser feitas pelo processo de solda exotérmica. Todas as ligações aparafusadas, onde permitidas, devem ser feitas por conectores de bronze com porcas, parafusos e arruelas de material não corrosível.

### Pára-raios

A montagem dos pára-raios deverá ser feita de acordo com os detalhes indicados no projeto e as informações do fabricante. As conexões exotérmicas entre as hastes de aterramento e os cabos de descida dos pára-raios deverão ser feitas limpando-se previamente os condutores e hastes e aterramento com uma escova de aço, a fim de serem retiradas as impurezas e a oxidação do cobre.

Na instalação do cabo de descida dos pára-raios deverão ser evitadas curvas menores que 90°. A descida do cabo deverá ser a mais curta possível, e deverá ficar afastada de locais contendo materiais inflamáveis.

### 2.2.7 Montagem de Quadros de Distribuição

Os quadros embutidos em paredes deverão facear o revestimento da alvenaria e ser nivelados e aprumados. Os diversos quadros de uma área deverão ser perfeitamente alinhados e dispostos de forma a apresentar conjunto ordenado.

Os quadros para montagem aparente deverão ser fixados às paredes ou sobre base no piso, através de chumbadores, em quantidades e dimensões necessárias à sua perfeita fixação.

A fixação dos eletrodutos aos quadros será feita por meio de buchas e arruelas roscadas. Após a conclusão da montagem, da enfição e da instalação de todos os equipamentos, deverá ser feita medição do isolamento, cujo valor não deverá ser inferior ao da tabela 51 da NBR 5410.

### 2.2.8 Barramentos

Os barramentos indicados no projeto serão constituídos por peças rígidas de cobre eletrolítico nu, cujas diferentes fases serão identificadas por cores convencionais: verde, amarelo e violeta, conforme a NBR 5410. Os barramentos deverão ser firmemente fixados sobre isoladores.

A instalação de barramentos blindados pré-fabricados deverá ser efetuada conforme instruções do fabricante. Na travessia de lajes e paredes deverão ser previstas aberturas de passagem, com dimensões que permitam folga suficiente para a livre dilatação do duto.

## 2.3 Recebimento

### 2.3.1 Generalidades

O recebimento das instalações elétricas estará condicionado à aprovação dos materiais, dos equipamentos

e da execução dos serviços pela Fiscalização. Além disso, as instalações elétricas somente poderão ser recebidas quando entregues em perfeitas condições de funcionamento, comprovadas pela Fiscalização e ligadas à rede de concessionária de energia local.

As instalações elétricas só poderão ser executadas com material e equipamentos examinados e aprovados pela Fiscalização. A execução deverá ser inspecionada durante todas as fases de execução, bem como após a conclusão, para comprovar o cumprimento das exigências do contrato e desta Prática.

Eventuais alterações em relação ao projeto somente poderão ser aceitas se aprovadas pela Fiscalização e notificadas ao autor do projeto. A aprovação acima referida não isentará a Contratada de sua responsabilidade.

### 2.3.2 Verificação Final das Instalações

A Fiscalização efetuará a inspeção de recebimento das instalações, conforme prescrição do capítulo 7 da NBR 5410. Serão examinados todos os materiais, aparelhos e equipamentos instalados, no que se refere às especificações e perfeito estado.

Será verificada a instalação dos condutores no que se refere a bitolas, aperto dos terminais e resistência de isolamento, cujo valor deverá seguir a tabela 81 do anexo J da NBR 5410.

Será também conferido se todos os condutores do mesmo circuito (fases, neutro e terra) foram colocados no mesmo eletroduto. Será verificado o sistema de iluminação e tomadas no que se refere a localização, fixações, acendimentos das lâmpadas e energização das tomadas.

Serão verificados os quadros de distribuição quanto à operação dos disjuntores, aperto dos terminais dos condutores, proteção contra contatos diretos e funcionamento de todos os circuitos com carga total; também serão conferidas as etiquetas de identificação dos circuitos, a placa de identificação do quadro, observada a facilidade de abertura e fechamento da porta, bem como o funcionamento do trinco e fechadura.

Será examinado o funcionamento de todos os aparelhos fixos e dos motores, observando o seu sentido de rotação e as condições de ajuste dos dispositivos de

proteção. Serão verificados a instalação dos pára-raios, as conexões das hastes com os cabos de descida, o caminhamento dos cabos de descida e suas conexões com a rede de terra.

Será examinada a rede de terra para verificação do aperto das conexões, quando acessíveis, sendo feita a medição da resistência de aterramento. Será examinada a montagem da subestação para verificar:

- fixação dos equipamentos;
- espaçamentos e isolamento entre fases e entre fases e terra;
- condições e ajustes dos dispositivos de proteção;
- existência de esquemas, placas de advertência de perigo, proibição de entrada a pessoas não autorizadas e outros avisos;
- aperto das conexões dos terminais dos equipamentos e dos condutores de aterramento;
- operação mecânica e funcionamento dos intertravamentos mecânicos e elétricos;
- facilidade de abertura e fechamento da porta e funcionamento do trinco e fechadura.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Instalações Elétricas deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:
  - NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento
  - NBR 5414 - Execução de Instalações Elétricas de Alta Tensão - Procedimento
  - NBR 5419 - Proteção de Estruturas contra Descargas Elétricas Atmosféricas Procedimento
  - NBR 6414 - Rosca Withworth Gás - Padronização;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações Elétricas.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a execução dos serviços, observando se são respeitadas todas as recomendações e exigências contidas

no projeto e nas Práticas de Construção;

- comprovar a colocação de buchas e arruelas nos conduítes e caixas;
- verificar a posição certa das caixas de passagem indicadas no projeto e se faceiam a superfície de acabamento previsto para paredes e pisos;
- exigir a colocação de fios de arame galvanizado nas tubulações em que os cabos serão passados posteriormente;
- acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando se necessário como auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- inspecionar visualmente e submeter aos diversos ensaios antes da instalação ser posta em serviço, certificando-se assim da conformidade dos componentes e instalações com as exigências das respectivas normas e práticas;
- receber as instalações elétricas, com entrega do certificado de aceitação final, após o término do período experimental e aprovação de todos os ensaios e inspeções.

# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS

## TELEFONIA

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Instalações de Telefonia.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

O recebimento dos materiais e equipamentos será efetuado em duas fases distintas: na fábrica e na obra.

O recebimento na fábrica consistirá na comprovação das características construtivas e de desempenho técnico do material ou equipamento discriminados na oferta do produto, que, por sua vez, deverá ser equivalente às especificações técnicas.

O recebimento na obra consistirá na verificação visual dos dados característicos indicados nas guias de remessa ou nota fiscal e das condições físicas do material ou equipamento.

Todos os equipamentos serão recebidos na fábrica e na obra, exceto por indicação contrária expressa do Contratante. Os materiais de instalação, como eletrodutos, caixas e acessórios, só poderão ter o seu recebimento efetuado na obra.

Os materiais de instalação poderão, a critério do Contratante, ser examinados na fábrica, por amostragem, ou poderão ser exigidos os relatórios de controle de qualidade do fabricante.

#### 2.1.1 Recebimento na Fábrica

Recomenda-se a prévia aprovação de todos os materiais e equipamentos na fábrica, a fim de evitar devoluções, bem como atrasos e acréscimos de custos.

O recebimento na fábrica não eximirá o fabricante da responsabilidade sobre o desempenho do equipamento na obra. Quando exigido e onde possível, serão efetuadas simulações de operação do equipamento na fábrica.

Para o recebimento na fábrica, o fabricante deverá, previamente, fornecer ao Contratante o cronograma da fabricação e testes. Será permitido ao Contratante, a qualquer tempo, efetuar visitas ao fabricante para acompanhamento

da fabricação do equipamento.

O Contratante entregará ao fabricante, previamente, o roteiro dos testes de aceitação do equipamento. O recebimento do material na fábrica incluirá também a verificação da embalagem para transporte.

#### 2.1.2 Recebimento na Obra

O recebimento dos materiais e equipamentos na obra será efetuado obedecendo às seguintes diretrizes:

- a inspeção dos equipamentos e materiais será apenas visual, verificando suas condições físicas, como, por exemplo, estado da pintura, amassaduras, trincas e outras;
- as quantidades de materiais e equipamentos serão verificados com a nota fiscal ou guia de remessa;
- deverão ser verificados os dados de tipo ou de placa, quando for o caso, impressos nos equipamentos e materiais;
- os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições do pedido de compra serão rejeitados.

#### 2.1.3 Estocagem

A estocagem dos materiais seguirá as recomendações da NBR2002. As áreas de estocagem serão definidas em locais abrigados ou ao tempo, levando em consideração o tipo de material ou equipamento, como segue:

##### Estocagem em Locais Abrigados

Serão estocados em locais secos e abrigados os materiais sujeitos à oxidação, ação de chuvas e umidade. Os materiais miúdos serão convenientemente separados e estocados em locais abrigados.

##### Estocagem ao Tempo

Somente os materiais imunes à ação do tempo, tais como eletrodutos de PVC e peças galvanizadas a fogo, bobinas de cabos para uso externo e outros, serão estocados ao tempo.

## 2.2 Processo Executivo

### 2.2.1 Cabo de Entrada

A concessionária só será responsável pelo projeto e interligação do cabo de entrada, que interligará a rede telefônica da edificação à sua rede externa.

A rede telefônica interna e de entrada da edificação, compreendendo a tubulação, a cabeaço, a fiação e a instalação de tomadas, deverá ser executada sob responsabilidade da Contratada, de conformidade com as recomendações estabelecidas pela Telebrás.



### 2.2.2 Rede de Tubulação

Os dutos somente poderão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, retirando cuidadosamente as rebarbas deixadas nas operações de corte ou de abertura de novas roscas. As extremidades dos dutos, quer sejam internos ou externos, embutidos ou não, serão protegidas por buchas.

A junção dos dutos será feita de modo a permitir e manter, permanentemente, o alinhamento e a estanqueidade. Antes da confecção de emendas, verificar-se-á se os dutos e luvas estão limpos.

O aperto entre os dutos e a luva será realizado com auxílio de uma chave para tubo, até que as pontas se toquem no interior da luva.

No caso de dutos de PVC rígido, estes serão emendados através de luvas atarraxadas em ambas as extremidades a serem conectadas. Estas serão introduzidas na luva até se tocarem, para assegurar a continuidade interna da instalação.

Os dutos, sempre que possível, serão assentados em linha reta. Não poderão ser feitas curvas nos tubos rígidos, utilizando, quando necessário, curvas pré-fabricadas. As curvas serão de padrão comercial e escolhidas de acordo com o diâmetro do duto empregado.

Os dutos embutidos nas vigas e lajes de concreto armado serão colocados sobre os vergalhões da armadura inferior. Todas as aberturas e bocas dos dutos serão fechadas para impedir a penetração de nata de cimento durante a colocação de concreto nas fôrmas. A colocação de tubulação embutida nas peças estruturais de concreto armado será feita de modo que os dutos não suportem esforços não previstos, conforme disposição da Norma NBR 5410.

Os comprimentos máximos admitidos para as tubulações serão os recomendados pela Telebrás. Nas juntas de dilatação, a tubulação será seccionada e receberá caixas de passagens, uma de cada lado das juntas. Em uma das caixas, o duto não será fixado, permanecendo livre. Outros recursos poderão ser utilizados, como por exemplo a utilização de uma luva sem rosca do mesmo material do duto para permitir o seu livre deslizamento.

Os dutos aparentes serão instalados, sustentados por braçadeiras fixadas nas paredes, a cada dois metros. Em todos os lances de tubulação serão passados arames-guia de aço galvanizado de 1,65 mm de diâmetro, que ficarão dentro das tubulações, presos nas buchas de vedação, até a sua utilização para puxamento dos cabos. Estes arames correrão livremente.

### 2.2.3 Caixas de Passagem, Distribuição e Distribuição Geral

Todas as caixas deverão situar-se em recintos secos, abrigados e seguros, de fácil acesso e em áreas de uso comum da edificação. Não poderão ser localizadas nas áreas fechadas de escadas. A fixação dos dutos nas caixas será feita por meio de arruelas e buchas de proteção. Os dutos não poderão ter saliências maiores que a altura da arruela mais a bucha de proteção. Quando da instalação de tubulação aparente, as

caixas de passagem serão convenientemente fixadas na parede.

### 2.2.4 Caixas Subterrâneas

As caixas subterrâneas obedecerão aos processos construtivos indicados na Norma NBR 5410 e nas Práticas Telebrás. A entrada e saída dos dutos nas caixas de distribuição, passagem e distribuição geral somente poderão ser feitas nas extremidades superior e inferior das caixas. A entrada dos dutos nos cubículos do poço de elevação somente poderá ser feita no piso.

### 2.2.5 Caixas de Saída

As caixas de saída (de parede) para telefones de mesa e de parede serão instaladas nas alturas (em relação ao piso) recomendadas pela Telebrás.

### 2.2.6 Dutos Retangulares de Piso e Caixas de Saída de Derivação

Os dutos retangulares somente serão cortados perpendicularmente a seu eixo, retirando cuidadosamente todas as rebarbas deixadas na operação de corte. Os dutos retangulares serão emendados utilizando junções niveladoras, de forma a garantir uma resistência mecânica equivalente à dos dutos sem emendas, uma vedação adequada para impedir a entrada de argamassa ou nata de concreto e, também, manter a continuidade e regularidade da superfície interna.

Os dutos, quando interligados às caixas de distribuição, serão terminados nestas por meio de luvas de acabamento. Os dutos retangulares serão instalados de tal modo que as tampas a serem colocadas nos orifícios dos dutos não conectados às caixas de saída sejam niveladas com o piso.

As caixas de derivação serão instaladas também de modo a que sua parte superior seja nivelada com o piso. Os finais dos dutos retangulares do piso, como também as terminações das caixas de derivação não utilizadas, serão vedados com terminais de fechamento, de forma a impedir a entrada de argamassa ou nata de concreto.

### 2.2.7 Acessórios para Entrada Aérea

No caso de utilização de poste-acesso, será utilizado o isolador de porcelana preso por braçadeira. Para entrada direta em fachadas de edifícios poderão ser utilizados âncora, isolador de porcelana ou olhal para chumbar em parede.

Quando da entrada aérea, observar-se-ão as alturas mínimas recomendadas pelas Práticas Telebrás.

Se o cabo telefônico descer pelo poste de acesso, será utilizado um tubo de aço, instalado a seu lado, preso por arames. Na ponta superior deste tubo será instalado um cabeçote de alumínio para evitar entrada de água pela tubulação.

### 2.2.8 Poço de Elevação

Os poços de elevação deverão ser constituídos por

uma série de cubículos dispostos verticalmente, com a altura de cada um deles correspondendo ao pé direito dos andares. Serão interligados entre si, através de duas aberturas quadradas na laje de cada andar, medindo 0,30 m x 0,30 m, executadas junto às paredes laterais dos cubículos. Estas aberturas, quando não utilizadas, serão vedadas com material termoisolante removível.

As portas dos cubículos corresponderão à sua largura, podendo ter uma ou duas folhas, abrindo para fora e possuindo fechadura. Os cubículos serão equipados com painéis de madeira centralizados na parede do fundo. A saída dos dutos nos poços de elevação será feita somente pelo piso, encostada na parede do fundo do cubículo.

### 2.2.9 Rede de Cabos e Fios

#### Puxamento de Cabos e Fios

No puxamento de cabos e fios em dutos, não serão utilizados lubrificantes orgânicos; somente grafite ou talco. O puxamento dos cabos e fios será efetuado manualmente, utilizando alça de guia e roldanas, com diâmetro pelo menos três vezes superior ao diâmetro do cabo ou grupo de cabos, ou pela amarração do cabo ou fio em pedaço de tubo.

Os cabos e fios serão puxados, continua e lentamente, evitando esforços bruscos que possam danificá-los ou soltá-los. A amarração do cabo à alça-guia e roldanas será efetuada na seguinte sequência:

- remover aproximadamente 25 cm de capa e enfaixamento da extremidade do cabo, deixando os condutores livres;
- passar cada grupo de condutores pela alça-guia e roldana e dobrá-los numa distância conveniente a que as pontas dos condutores sobrepassem a parte encapada do cabo;
- juntar os grupos de condutores em torno do cabo e fazer uma amarração com arame de aço.

Em poços de elevação a operação será efetuada simplesmente passando o cabo de cima para baixo.

#### Fixação dos Cabos

Em instalações aparentes verticais, a fixação dos cabos será feita por braçadeiras espaçadas de 50 cm. Em trechos curvos, as braçadeiras serão fixadas no início e no fim de cada curva. Em trechos curvos, serão adotados os raios mínimos de curvatura recomendados pelas Normas Telebrás.

#### Emendas

As emendas em cabos e fios somente poderão ser feitas em caixas de passagem. Em nenhum caso serão permitidas emendas no interior de dutos. As emendas de cabos e fios serão executadas nos casos estritamente necessários, onde o comprimento da ligação for superior ao lance máximo de acondicionamento fornecido pelo fabricante.

### 2.2.10 Blocos Terminais

Os blocos terminais serão fixados diretamente sobre

a prancha de madeira no fundo da caixa de distribuição geral, quando a capacidade do cabo de entrada e de saída for de dez ou vinte pares. Quando a capacidade do cabo de entrada e de saída for superior a vinte pares, os blocos terminais serão instalados por meio de canaletas-suporte.

Nas caixas de distribuição geral, os blocos terminais para ligação dos cabos de entrada serão fixados na sua parte superior, e os de saída na parte inferior.

Nas caixas de distribuição geral serão instalados anéis-guia com rosca soberba, ao lado de cada fileira de blocos. Nas caixas de distribuição, as canaletas serão instaladas com blocos BLI-10, em seu centro.

### 2.2.11 Centrais Telefônicas

A montagem e a colocação em operação das centrais telefônicas será, preferencialmente, efetuada pelo fabricante ou sob sua supervisão. Antes da colocação do sistema em operação, verificar se foram atendidas as condições ambientais de operação indicadas nas especificações dos equipamentos. A montagem das centrais telefônicas obedecerá rigorosamente às informações de interface com o restante do sistema, indicadas no projeto executivo.

### 2.3 Recebimento das Instalações

O recebimento das instalações será efetuado através da inspeção visual de todas as instalações e da comprovação da operação do sistema. A inspeção visual de todas as instalações será efetuada com o objetivo de avaliar a qualidade dos serviços executados e a integridade de todo o material instalado.

Serão obrigatoriamente observados os seguintes aspectos, quando for o caso:

- instalação e montagem dos componentes mecânicos, tais como eletrodutos, bandejas para cabos, braçadeiras, caixas, blocos terminais e quaisquer outros dispositivos utilizados;
- verificação da fiação e emendas na caixa de passagem ou caixa de distribuição e painéis, com o objetivo de verificar se os requisitos constantes desta Prática foram atendidos.

Para aceitação das instalações do sistema de telefonia, em seus diversos trechos, serão realizados, no mínimo, os testes recomendados, onde aplicáveis, cap. 7 da Norma NBR 5410 e Normas Telebrás.

A Contratada terá a responsabilidade de providenciar junto à concessionária a aprovação e liberação dos serviços, de conformidade com os requisitos por ela exigidos.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Instalações de Telefonia deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento

NBR 2002 - Formulários Contínuos. Propriedades físicas, Acondicionamento e Transporte;

- Sistema de Práticas Telebrás:

235.510.600 - Projeto de Redes Telefônicas em Edifícios

235.510.614 - Procedimento de Projeto - Tubulações Telefônicas em Edifícios;

- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações de Telefonia.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a execução dos serviços, observando se são respeitadas todas as recomendações e exigências contidas no projeto e nas Práticas de Construção;
- comprovar a colocação de buchas e arruelas nos conduítes e caixas;
- verificar a posição certa das caixas indicadas no projeto e se faceiam a superfície de acabamento previsto para paredes e pisos;
- exigir a colocação de fios de arame galvanizado nas tubulações em que os cabos serão passados posteriormente;
- acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando se necessário como auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- efetuar a aceitação dos serviços de instalação do sistema em duas etapas: a primeira (provisória) ocorrerá após a entrega, em operação aprovada, dos equipamentos, tendo sido realizados a contento todos os testes necessários; e a segunda (final), efetuada após a operação experimental, por prazo estipulado no contrato de fornecimento;
- receber o sistema de telefonia, com entrega do certificado de aceitação final, após o término do período experimental e corrigidas as eventuais falhas ocorridas e após a entrega de manual de manutenção.

# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS

## ANTENAS COLETIVAS DE TV E FM E TV A CABO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Instalações de Antenas Coletivas de TV e FM e de TV a Cabo.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

O recebimento dos materiais e equipamentos será efetuado em duas fases distintas: na fábrica e na obra.

O recebimento na fábrica consistirá na comprovação das características construtivas e de desempenho técnico do material ou equipamento discriminados na oferta do produto, que, por sua vez, deverá ser equivalente às especificações técnicas.

O recebimento na obra consistirá na verificação visual dos dados característicos indicados nas guias de remessa ou nota fiscal e das condições físicas do material ou equipamento.

Todos os equipamentos serão recebidos na fábrica e na obra, exceto por indicação contrária expressa do Contratante. Os materiais de instalação, como eletrodutos, caixas e acessórios, só poderão ter o seu recebimento efetuado na obra.

Os materiais de instalação poderão, a critério do Contratante, serem examinados na fábrica, por amostragem, ou poderão ser exigidos os relatórios de controle de qualidade do fabricante.

#### 2.1.1 Recebimento na Fábrica

Recomenda-se a prévia aprovação de todos os materiais e equipamentos na fábrica, a fim de evitar devoluções, bem como atrasos e acréscimos de custos.

O recebimento na fábrica não eximirá o fabricante da responsabilidade sobre o desempenho do equipamento na obra. Quando exigido e onde possível, serão efetuadas simulações de operação do equipamento na fábrica.

Para o recebimento na fábrica, o fabricante deverá, previamente, fornecer ao Contratante o cronograma da

fabricação e testes. Será permitido ao Contratante, a qualquer tempo, efetuar visitas ao fabricante para acompanhamento da fabricação do equipamento.

O Contratante entregará ao fabricante, previamente, o roteiro dos testes de aceitação do equipamento. O recebimento do material na fábrica incluirá também a verificação da sua embalagem para transporte.

#### 2.1.2 Recebimento na Obra

O recebimento dos materiais e equipamentos na obra será efetuado obedecendo às seguintes diretrizes:

- a inspeção dos equipamentos e materiais será apenas visual, verificando suas condições físicas, como, por exemplo, estado da pintura, amassaduras, trincas e outras;
- as quantidades de materiais e equipamentos serão verificados com a nota fiscal ou guia de remessa;
- deverão ser verificados os dados de tipo ou de placa, quando for o caso, impressos nos equipamentos e materiais;
- os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições do pedido de compra serão rejeitados.

#### 2.1.3 Estocagem

A estocagem dos materiais seguirá as recomendações da NBR 2002. As áreas de estocagem serão definidas em locais abrigados ou ao tempo, levando em consideração o tipo de material ou equipamento, como segue:

##### Estocagem em Locais Abrigados

Serão estocados em locais secos e abrigados os materiais sujeitos à oxidação, ação de chuvas e umidade. Os materiais miúdos serão convenientemente separados e estocados em locais abrigados.

##### Estocagem ao Tempo

Somente os materiais imunes à ação do tempo, tais como eletrodutos de PVC e peças galvanizadas a fogo, bobinas de cabos para uso externo e outros, serão estocados ao tempo.

## 2.2 Processo Executivo

### 2.2.1 Rede de Tubulação

Os dutos somente poderão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, retirando cuidadosamente as rebarbas deixadas nas operações de corte ou de abertura de novas roscas. As extremidades dos dutos, quer sejam internos ou externos, embutidos ou não, serão protegidas por buchas.

A junção dos dutos será feita de modo a permitir e



manter, permanentemente, o alinhamento e a estanqueidade. Antes da confecção de emendas, verificar-se-á se os dutos e luvas estão limpos.

O aperto entre os dutos e a luva far-se-á com auxílio de uma chave para tubo, até que as pontas se toquem no interior da luva.

No caso de dutos de PVC rígido, estes serão emendados através de luvas atarraxadas em ambas as extremidades a serem conectadas. Estas serão introduzidas na luva até se tocarem, para assegurar a continuidade interna da instalação. Os dutos, sempre que possível, serão assentados em linha reta.

Não poderão ser feitas curvas nos tubos rígidos, utilizando, quando necessário, curvas pré-fabricadas. As curvas serão de padrão comercial e escolhidas de acordo com o diâmetro do duto empregado.

Os dutos embutidos nas vigas e lajes de concreto armado serão colocados sobre os vergalhões da armadura inferior. Todas as aberturas e bocas dos dutos serão fechadas para impedir a penetração de nata de cimento durante a colocação de concreto nas fôrmas. A colocação de tubulação embutida nas peças estruturais de concreto armado será feita de modo que os dutos não suportem esforços não previstos, conforme disposição da NBR 5410.

Os comprimentos máximos admitidos para as tubulações serão os recomendados pela NBR 5410. Nas juntas de dilatação, a tubulação será seccionada e receberá caixas de passagem, uma de cada lado. Numa das caixas, o duto não será fixado, ficando livre. Outros recursos poderão ser usados, como, por exemplo, a utilização de uma luva sem rosca do mesmo material dos dutos, para permitir o seu livre deslizamento.

Os dutos aparentes serão instalados, sustentados por braçadeiras fixadas nas paredes, a cada dois metros. Em todos os lances de tubulação serão passados arames-guia de aço galvanizado de 1,65 mm de diâmetro, que ficarão dentro das tubulações, presos nas buchas de vedação, até a sua utilização para puxamento dos cabos. Estes arames correrão livremente.

### 2.2.2 Caixas de Passagem

Todas as caixas deverão situar-se em recintos secos, abrigados e seguros, de fácil acesso e em áreas de uso comum da edificação. Não poderão ser localizadas nas áreas fechadas de escadas. A fixação dos dutos nas caixas será feita por meio de arruelas e buchas de proteção. Os dutos não poderão ter saliências maiores que a altura da arruela mais a bucha de proteção. Quando da instalação de tubulação aparente, as caixas de passagem serão convenientemente fixadas na parede.

### 2.2.3 Caixas Subterrâneas

As caixas subterrâneas obedecerão aos processos construtivos indicados na Norma NBR 5410.

### 2.2.4 Rede de Cabos e Fios

## Puxamento de Cabos e Fios

No puxamento de cabos e fios em dutos, não serão utilizados lubrificantes orgânicos; somente grafite ou talco. O puxamento dos cabos e fios será efetuado manualmente, utilizando alça de guia e roldanas, com diâmetro pelo menos três vezes superior ao diâmetro do cabo ou grupo de cabos, ou pela amarração do cabo ou fio em pedaço de tubo. Os cabos e fios serão puxados, continua e lentamente, evitando esforços bruscos que possam danificá-los ou soltá-los.

## Fixação dos Cabos

Em instalações aparentes verticais, a fixação dos cabos será feita por braçadeiras espaçadas de 50 cm. Em trechos curvos, as braçadeiras serão fixadas no início e no fim de cada curva. Em trechos curvos, observar-se-ão os raios mínimos de curvatura recomendados pela Norma NBR 5410.

## Emendas

As emendas em cabos e fios somente poderão ser feitas em caixas de passagem. Em nenhum caso serão permitidas emendas no interior de dutos. As emendas de cabos e fios serão executadas nos casos estritamente necessários, onde o comprimento da ligação for superior ao lance máximo de acondicionamento fornecido pelo fabricante.

### 2.2.5 Pontos Receptores

A instalação dos atenuadores, acopladores ou amplificadores nos pontos receptores será executada pelo fabricante/fornecedor do equipamento ou, no mínimo, sob a supervisão deste. Se o sistema adquirido for com rabicho de acoplamento, a instalação só será completa com a instalação deste.

### 2.2.6 Antenas e Painéis de Processamento

As antenas e painéis de processamento de sinais serão instalados pelo fabricante/fornecedor ou sob a supervisão deste. Na instalação das antenas observar, tanto quanto possível, a ausência de obstáculos. Para instalação dos sistemas de antenas recomenda-se que estes estejam aproximadamente a 3 m abaixo do captor do sistema de pára-raios e que os mastros sejam devidamente aterrados. Na instalação do painel de processamento deverão ser asseguradas as suas condições de blindagem contra sinais de espúrios.

## 2.3 Recebimento das Instalações

O recebimento das instalações será efetuado através da inspeção visual de todas as instalações e da comprovação da operação do sistema. A inspeção visual de todas as instalações será efetuada com o objetivo de avaliar a qualidade dos serviços executados e a integridade de todo o material instalado.

Serão obrigatoriamente observados os seguintes aspectos, quando aplicados:

- instalação e montagem dos componentes mecânicos, tais como eletrodutos, bandejas para cabos, braçadeiras,

caixas, blocos terminais e quaisquer outros dispositivos utilizados;

- verificação da fiação e emendas na caixa de passagem ou caixa de distribuição e painéis, com o objetivo de verificar se os requisitos constantes desta Prática foram atendidas.

Para aceitação das instalações do sistema de antenas coletivas de TV e FM e de TV a cabo, em seus diversos trechos, serão realizados, no mínimo, os testes recomendados, onde aplicáveis, pela Norma NBR 5410.

### **3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

A execução de serviços de Instalações de Antenas Coletivas de TV e FM e de TV a Cabo deverá atender também

às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão - Procedimento

NBR 2002 - Formulários Contínuos. Propriedades Físicas, Acondicionamento e transporte;

- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações de Antenas Coletivas de TV e FM e TV a Cabo.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a execução dos serviços, observando se são respeitadas todas as recomendações e exigências contidas no projeto e nas Práticas de Construção;
- comprovar a colocação de buchas e arruelas nos conduítes e caixas;
- exigir a colocação de fios de arame galvanizado nas tubulações em que os cabos serão passados posteriormente;
- acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando se necessário como auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- efetuar a aceitação dos serviços de instalação do sistema em duas etapas: a primeira (provisória) ocorrerá após a entrega, em operação aprovada, dos equipamentos, tendo sido realizados a contento todos os testes necessários; e a segunda (final), efetuada após a operação experimental, por prazo estipulado no contrato de fornecimento;
- receber os sistemas de antenas coletivas de TV e FM e TV a cabo, com entrega do certificado de aceitação final, após o término do período experimental e corrigidas as eventuais falhas ocorridas e após a entrega de manual de manutenção.

# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS

## CIRCUITOS FECHADOS DE TV

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Instalações de Circuitos Fechados de TV.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

O recebimento dos materiais e equipamentos será efetuado em duas fases distintas: na fábrica e na obra.

O recebimento na fábrica consistirá na comprovação das características construtivas e de desempenho técnico do material ou equipamento discriminados na oferta do produto, que, por sua vez, deverá ser equivalente às especificações técnicas.

O recebimento na obra consistirá na verificação visual dos dados característicos indicados nas guias de remessa ou nota fiscal e das condições físicas do material ou equipamento.

Todos os equipamentos serão recebidos na fábrica e na obra, exceto por indicação contrária expressa do Contratante. Os materiais de instalação, como eletrodutos, caixas e acessórios, só poderão ter o seu recebimento efetuado na obra.

Os materiais de instalação poderão, a critério do Contratante, ser examinados na fábrica, por amostragem, ou poderão ser exigidos os relatórios de controle de qualidade do fabricante.

#### 2.1.1 Recebimento na Fábrica

Recomenda-se a prévia aprovação de todos os materiais e equipamentos na fábrica, a fim de evitar devoluções, bem como atrasos e acréscimos de custos.

O recebimento na fábrica não eximirá o fabricante da responsabilidade sobre o desempenho do equipamento na obra. Quando exigido e onde possível, serão efetuadas simulações de operação do equipamento na fábrica.

Para o recebimento na fábrica, o fabricante deverá, previamente, fornecer ao Contratante o cronograma da fabricação e testes. Será permitido ao Contratante, a qualquer tempo, efetuar visitas ao fabricante para acompanhamento da fabricação do equipamento.

O Contratante entregará ao fabricante, previamente, o roteiro dos testes de aceitação do equipamento. O recebimento do material na fábrica incluirá também a verificação da sua embalagem para transporte.

#### 2.1.2 Recebimento na Obra

O recebimento dos materiais e equipamentos na obra será efetuado obedecendo às seguintes diretrizes:

- a inspeção dos equipamentos e materiais será apenas visual, verificando suas condições físicas, como, por exemplo, estado da pintura, amassaduras, trincas e outras;
- as quantidades de materiais e equipamentos serão verificados com a nota fiscal ou guia de remessa;
- deverão ser verificados os dados de tipo ou de placa, quando for o caso, impressos nos equipamentos e materiais;
- os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições do pedido de compra serão rejeitados.

#### 2.1.3 Estocagem

A estocagem dos materiais seguirá as recomendações da NBR 2002. As áreas de estocagem serão definidas em locais abrigados ou ao tempo, levando em consideração o tipo de material ou equipamento, como segue:

##### Estocagem em Locais Abrigados

Serão estocados em locais secos e abrigados os materiais sujeitos à oxidação, ação de chuvas e umidade. Os materiais miúdos serão convenientemente separados e estocados em locais abrigados.

##### Estocagem ao Tempo

Somente os materiais imunes à ação do tempo, tais como eletrodutos de PVC e peças galvanizadas a fogo, bobinas de cabos para uso externo e outros, serão estocados ao tempo.

## 2.2 Processo Executivo

### 2.2.1 Rede de Tubulação

Os dutos somente poderão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, retirando cuidadosamente as rebarbas deixadas nas operações de corte ou de abertura de novas roscas. As extremidades dos dutos, quer sejam internos ou externos, embutidos ou não, serão protegidas por buchas.

A junção dos dutos será feita de modo a permitir e manter, permanentemente, o alinhamento e a estanqueidade. Antes da confecção de emendas, verificar-se-á se os dutos e luvas estão limpos.

O aperto entre os dutos e a luva far-se-á com auxílio de uma chave para tubo, até que as pontas se toquem no interior da luva.

No caso de dutos de PVC rígido, estes serão emendados através de luvas atarraxadas em ambas as extremidades a serem conectadas. Estas serão introduzidas na luva até se tocarem, para assegurar a continuidade interna da instalação. Os dutos, sempre que possível, serão assentados em linha reta.

Não poderão ser feitas curvas nos tubos rígidos, utilizando, quando necessário, curvas pré-fabricadas. As curvas serão de padrão comercial e escolhidas de acordo com o diâmetro do duto empregado.

Os dutos embutidos nas vigas e lajes de concreto armado serão colocados sobre os vergalhões da armadura inferior. Todas as aberturas e bocas dos dutos serão fechadas para impedir a penetração de nata de cimento durante a colocação de concreto nas fôrmas. A colocação de tubulação embutida nas peças estruturais de concreto armado será feita de modo que os dutos não suportem esforços não previstos, conforme disposição da NBR 5410.

Os comprimentos máximos admitidos para as tubulações serão os recomendados pela NBR 5410. Nas juntas de dilatação, a tubulação será seccionada e receberá caixas de passagem, uma de cada lado. Numa das caixas, o duto não será fixado, ficando livre. Outros recursos poderão ser usados, como, por exemplo, a utilização de uma luva sem rosca do mesmo material dos dutos, para permitir o seu livre deslizamento.

Os dutos aparentes serão instalados, sustentados por braçadeiras fixadas nas paredes, a cada dois metros. Em todos os lances de tubulação serão passados arames-guia de aço galvanizado de 1,65 mm de diâmetro, que ficarão dentro das tubulações, presos nas buchas de vedação, até a sua utilização para puxamento dos cabos. Estes arames correrão livremente.

### 2.2.2 Caixas de Passagem

Todas as caixas deverão situar-se em recintos secos, abrigados e seguros, de fácil acesso e em áreas de uso comum da edificação. Não poderão ser localizadas nas áreas fechadas de escadas. A fixação dos dutos nas caixas será feita por meio de arruelas e buchas de proteção. Os dutos não poderão ter saliências maiores que a altura da arruela mais a bucha de proteção. Quando da instalação de tubulação aparente, as caixas de passagem serão convenientemente fixadas na parede.

### 2.2.3 Caixas Subterrâneas

As caixas subterrâneas obedecerão aos processos construtivos indicados na Norma NBR 5410.

### 2.2.4 Rede de Cabos e Fios

#### Puxamento de Cabos e Fios

No puxamento de cabos e fios em dutos, não serão utilizados lubrificantes orgânicos; somente grafite ou talco.

O puxamento dos cabos e fios será efetuado manualmente, utilizando alça de guia e roldanas, com diâmetro pelo menos três vezes superior ao diâmetro do cabo ou grupo de cabos, ou pela amarração do cabo ou fio em pedaço de tubo. Os cabos e fios serão puxados, continua e lentamente, evitando esforços bruscos que possam danificá-los ou soltá-los.

### Fixação dos Cabos

Em instalações aparentes verticais, a fixação dos cabos será feita por braçadeiras espaçadas de 50 cm. Em trechos curvos, as braçadeiras serão fixadas no início e no fim de cada curva. Em trechos curvos, observar-se-ão os raios mínimos de curvatura recomendados pela Norma NBR 5410.

### Emendas

As emendas em cabos e fios somente poderão ser feitas em caixas de passagem. Em nenhum caso serão permitidas emendas no interior de dutos. As emendas de cabos e fios serão executadas nos casos estritamente necessários, onde o comprimento da ligação for superior ao lance máximo de acondicionamento fornecido pelo fabricante.

### 2.2.5 Câmaras

As câmaras serão instaladas obedecendo rigorosamente às posições indicadas nas plantas de distribuição do projeto executivo. Para a fixação das câmaras, observar-se-ão os detalhes de instalação do projeto executivo. A instalação desses equipamentos será efetuada por firma especializada, ou, preferencialmente, pelo próprio fabricante ou sob a supervisão deste. As modificações introduzidas por eventuais problemas na obra só poderão ser executadas através da expressa anuência do Contratante.

### 2.2.6 Central de Monitores

A instalação da central de monitores será efetuada, necessariamente, pelo fabricante ou sob a supervisão deste. A instalação seguirá rigorosamente os detalhes indicados nos desenhos de projeto. Antes da colocação do sistema em operação, verificar se foram obedecidas as recomendações de condições ambientais de operação.

## 2.3 Recebimento das Instalações

O recebimento das instalações será efetuado através da inspeção visual de todas as instalações e da comprovação da operação do sistema. A inspeção visual de todas as instalações será efetuada com o objetivo de avaliar a qualidade dos serviços executados e a integridade de todo o material instalado.

Serão obrigatoriamente observados os seguintes aspectos, quando aplicados:

- instalação e montagem dos componentes mecânicos, tais como eletrodutos, bandejas para cabos, braçadeiras, caixas, blocos terminais e quaisquer outros dispositivos utilizados;
- verificação da fiação e emendas na caixa de passagem ou caixa de distribuição e painéis, com o objetivo de verificar se os requisitos constantes desta Prática foram atendidos.



Para aceitação das instalações do sistema de circuito fechado de televisão, em seus diversos trechos, serão realizados, no mínimo, os testes recomendados, onde aplicáveis, pela NBR 5410.

### **3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

A execução de serviços de Instalações de Circuitos Fechados de TV deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:
  - NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento
  - NBR 2002 - Formulários Contínuos. Propriedades Físicas, Acondicionamento e Transporte;
- Normas Estrangeiras
  - Normas da EIA (“Electronic Industries Association”);
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações de Circuitos Fechados de TV.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a execução dos serviços, observando se são respeitadas todas as recomendações e exigências contidas no projeto e nas Práticas de Construção;
- comprovar a colocação de buchas e arruelas nos conduítes e caixas;
- verificar a posição certa das caixas de passagem indicadas no projeto e se faceiam a superfície de acabamento previsto para paredes e pisos;
- exigir a colocação de fios de arame galvanizado nas tubulações em que os cabos serão passados posteriormente;
- acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando se necessário como auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- efetuar a aceitação dos serviços de instalação do sistema em duas etapas: a primeira (provisória) ocorrerá após a entrega, em operação aprovada, dos equipamentos, tendo sido realizados a contento todos os testes necessários; e a segunda (final), efetuada após a operação experimental, por prazo estipulado no contrato de fornecimento;
- receber o sistema de circuito fechado de TV, com entrega do certificado de aceitação final, após o término do período experimental e corrigidas as eventuais falhas ocorridas e após a entrega de manual de manutenção.

# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS

## RELÓGIOS SINCRONIZADOS

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### ANEXOS

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Instalações de Relógios Sincronizados.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

O recebimento dos materiais e equipamentos será efetuado em duas fases distintas: na fábrica e na obra.

O recebimento na fábrica consistirá na comprovação das características construtivas e de desempenho técnico do material ou equipamento, discriminados na oferta do produto, que, por sua vez, deverá ser equivalente às especificações técnicas.

O recebimento na obra consistirá na verificação visual dos dados característicos indicados nas guias de remessa ou nota fiscal e das condições físicas do material ou equipamento.

Todos os equipamentos serão recebidos na fábrica e na obra, exceto por indicação contrária expressa do Contratante. Os materiais de instalação, como eletrodutos, caixas e acessórios, só poderão ter o seu recebimento efetuado na obra.

Os materiais de instalação poderão, a critério do Contratante, ser examinados na fábrica, por amostragem, ou poderão ser exigidos os relatórios de controle de qualidade do fabricante.

#### 2.1.1 Recebimento na Fábrica

Recomenda-se a prévia aprovação de todos os materiais e equipamentos na fábrica, a fim de evitar devoluções, bem como atrasos e acréscimos de custos para o Contratante.

O recebimento na fábrica não eximirá o fabricante da responsabilidade sobre o desempenho do equipamento na obra. Quando exigido e onde possível, serão efetuadas simulações de operação do equipamento na fábrica.

Para o recebimento na fábrica, o fabricante deverá, previamente, fornecer ao Contratante o cronograma da fabricação e testes. Será permitido ao Contratante, a qualquer

tempo, efetuar visitas ao fabricante para acompanhamento da fabricação do equipamento.

O Contratante entregará ao fabricante, previamente, o roteiro dos testes de aceitação do equipamento. O recebimento do material na fábrica incluirá também a verificação da embalagem para transporte.

#### 2.1.2 Recebimento na Obra

O recebimento dos materiais e equipamentos na obra será efetuado obedecendo às seguintes diretrizes:

- a inspeção dos equipamentos e materiais será apenas visual, verificando suas condições físicas, como, por exemplo, estado da pintura, amassaduras, trincas e outras;
- as quantidades de materiais e equipamentos serão verificados com a nota fiscal ou guia de remessa;
- deverão ser verificados os dados de tipo ou de placa, quando for o caso, impressos nos equipamentos e materiais;
- os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições do pedido de compra serão rejeitados.

#### 2.1.3 Estocagem

A estocagem dos materiais seguirá as recomendações da NBR 2002. As áreas de estocagem serão definidas em locais abrigados ou ao tempo, levando em consideração o tipo de material ou equipamento, como segue:

##### Estocagem em Locais Abrigados

Serão estocados em locais secos e abrigados os materiais sujeitos à oxidação, ação de chuvas e umidade. Os materiais miúdos serão convenientemente separados e estocados em locais abrigados.

##### Estocagem ao Tempo

Somente os materiais imunes à ação do tempo, tais como peças galvanizadas a fogo, bobinas de cabos para uso externo e outros, serão estocados ao tempo.

## 2.2 Processo Executivo

### 2.2.1 Rede de Tubulação

Os dutos somente poderão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, retirando cuidadosamente as rebarbas deixadas nas operações de corte ou de abertura de novas roscas. As extremidades dos dutos, quer sejam internos ou externos, embutidos ou não, serão protegidas por buchas.

A junção dos dutos será feita de modo a permitir e manter, permanentemente, o alinhamento e a estanqueidade.

Antes da confecção de emendas, verificar-se-á se os dutos e luvas estão limpos.

O aperto entre os dutos e a luva far-se-á com auxílio de uma chave para tubo, até que as pontas se toquem no interior da luva.

No caso de dutos de PVC rígido, estes serão emendados através de luvas atarraxadas em ambas as extremidades a serem conectadas. Estas serão introduzidas na luva até se tocarem, para assegurar a continuidade interna da instalação.

Os dutos, sempre que possível, serão assentados em linha reta. Não poderão ser feitas curvas nos tubos rígidos, utilizando, quando necessário, curvas pré-fabricadas. As curvas serão de padrão comercial e escolhidas de acordo com o diâmetro do duto empregado.

Os dutos embutidos nas vigas e lajes de concreto armado serão colocados sobre os vergalhões da armadura inferior. Todas as aberturas e bocas dos dutos serão fechadas para impedir a penetração de nata de cimento durante a colocação de concreto nas fôrmas. A colocação de tubulação embutida nas peças estruturais de concreto armado será feita de modo que os dutos não suportem esforços não previstos, conforme disposição da NBR 5410.

Os comprimentos máximos admitidos para as tubulações serão os recomendados pela NBR 5410. Nas juntas de dilatação, a tubulação será seccionada e receberá caixas de passagem, uma de cada lado. Numa das caixas, o duto não será fixado, ficando livre. Outros recursos poderão ser usados, como, por exemplo, a utilização de uma luva sem rosca do mesmo material dos dutos, para permitir o seu livre deslizamento.

Os dutos aparentes serão instalados, sustentados por braçadeiras fixadas nas paredes, a cada dois metros. Em todos os lances de tubulação serão passados arames-guia de aço galvanizado de 1,65 mm de diâmetro, que ficarão dentro das tubulações, presos nas buchas de vedação, até a sua utilização para puxamento dos cabos. Estes arames correrão livremente.

### 2.2.2 Caixas de Passagem

Todas as caixas deverão situar-se em recintos secos, abrigados e seguros, de fácil acesso e em áreas de uso comum da edificação. Não poderão ser localizadas nas áreas fechadas de escadas. A fixação dos dutos nas caixas será feita por meio de arruelas e buchas de proteção. Os dutos não poderão ter saliências maiores que a altura da arruela mais a bucha de proteção. Quando da instalação de tubulação aparente, as caixas de passagem serão convenientemente fixadas na parede.

### 2.2.3 Caixas Subterrâneas

As caixas subterrâneas obedecerão aos processos construtivos indicados na Norma NBR 5410.

### 2.2.4 Rede de Cabos e Fios

#### Puxamento de Cabos e Fios

No puxamento de cabos e fios em dutos, não serão utilizados lubrificantes orgânicos; somente grafite ou talco.

O puxamento dos cabos e fios será efetuado manualmente, utilizando alça de guia e roldanas, com diâmetro pelo menos três vezes superior ao diâmetro do cabo ou grupo de cabos, ou pela amarração do cabo ou fio em pedaço de tubo. Os cabos e fios serão puxados, continua e lentamente, evitando esforços bruscos que possam danificá-los ou soltá-los.

### Fixação dos Cabos

Em instalações aparentes verticais, a fixação dos cabos será feita por braçadeiras espaçadas de 50 cm. Em trechos curvos, as braçadeiras serão fixadas no início e no fim de cada curva. Em trechos curvos serão adotados os raios mínimos de curvatura recomendados pela Norma NBR 5410.

### Emendas

As emendas em cabos e fios somente poderão ser feitas em caixas de passagem. Em nenhum caso serão permitidas emendas no interior de dutos. As emendas de cabos e fios serão executadas nos casos estritamente necessários, onde o comprimento da ligação for superior ao lance máximo de acondicionamento fornecido pelo fabricante.

### 2.2.5 Relógios Secundários

Os relógios secundários serão fixados nos locais indicados nas plantas de projeto. A fixação dos relógios secundários seguirá rigorosamente os detalhes de projeto, garantindo o perfeito funcionamento do equipamento.

### 2.2.6 Central Horária e Repetidores

A instalação de central horária e repetidores deverá, preferencialmente, ser executada por firma especializada ou pelo próprio fabricante, ou com a supervisão deste. A instalação da central horária e repetidores seguirá rigorosamente os detalhes indicados nos desenhos de projeto executivo. Antes da colocação em operação desses equipamentos, dever-se-á observar se foram atendidas as condições ambientais de operação.

### 2.3 Recebimento das Instalações

O recebimento das instalações será efetuado através da inspeção visual de todas as instalações e da comprovação da operação do sistema. A inspeção visual de todas as instalações será efetuada com o objetivo de avaliar a qualidade dos serviços executados e a integridade de todo o material instalado.

Serão obrigatoriamente observados os seguintes aspectos, quando aplicados:

- instalação e montagem dos componentes mecânicos, tais como eletrodutos, bandejas para cabos, braçadeiras, caixas, blocos terminais e quaisquer outros dispositivos utilizados;
- verificação da fiação e emendas na caixa de passagem ou caixa de distribuição e painéis, com o objetivo de verificar se os requisitos constantes desta Prática foram atendidos.

Para aceitação das instalações do sistema de relógios sincronizados, em seus diversos trechos, serão realizados, no mínimo, os testes recomendados, onde aplicáveis, pela Norma NBR 5410.

### 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Instalações de Relógios Sincronizados deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento

NBR 2002 - Formulários Contínuos. Propriedades Físicas, Acondicionamento e Transporte ;

- Normas Estrangeiras:  
Normas de EIA (“Electronic Industries Association”);
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.



## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações de Relógios Sincronizados.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a execução dos serviços, observando se são respeitadas todas as recomendações e exigências contidas no projeto e nas Práticas de Construção;
- comprovar a colocação de buchas e arruelas nos conduítes e caixas;
- verificar a posição certa das caixas de passagem indicadas no projeto e se faceiam a superfície de acabamento previsto para paredes e pisos;
- exigir a colocação de fios de arame galvanizado nas tubulações em que os cabos serão passados posteriormente;
- acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando se necessário como auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- efetuar a aceitação dos serviços de instalação do sistema em duas etapas: a primeira (provisória) ocorrerá após a entrega, em operação aprovada, dos equipamentos, tendo sido realizados a contento todos os testes necessários; e a segunda (final), efetuada após a operação experimental, por prazo estipulado no contrato de fornecimento;
- receber o sistema de relógios sincronizados, com entrega do certificado de aceitação final, após o término do período experimental e corrigidas as eventuais falhas ocorridas e após a entrega de manual de manutenção.

# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS

## SONORIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexo

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Instalações de Sonorização.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

O recebimento dos materiais e equipamentos será efetuado em duas fases distintas: na fábrica e na obra.

O recebimento na fábrica consistirá na comprovação das características construtivas e de desempenho técnico do material ou equipamento, discriminados na oferta do produto, que, por sua vez, deverá ser equivalente às especificações técnicas.

O recebimento na obra consistirá na verificação visual dos dados característicos indicados nas guias de remessa ou nota fiscal e das condições físicas do material ou equipamento.

Todos os equipamentos serão recebidos na fábrica e na obra, exceto por indicação contrária expressa do Contratante. Os materiais de instalação, como eletrodutos, caixas e acessórios, só poderão ter o seu recebimento efetuado na obra.

Os materiais de instalação poderão, a critério do Contratante, ser examinados na fábrica, por amostragem, ou poderão ser exigidos os relatórios de controle de qualidade do fabricante.

#### 2.1.1 Recebimento na Fábrica

Recomenda-se a prévia aprovação de todos os materiais e equipamentos na fábrica, a fim de evitar devoluções, bem como atrasos e acréscimos de custos.

O recebimento na fábrica não eximirá o fabricante da responsabilidade sobre o desempenho do equipamento na obra. Quando exigido e onde possível, serão efetuadas simulações de operação do equipamento na fábrica.

Para o recebimento na fábrica, o fabricante deverá, previamente, fornecer ao Contratante o cronograma da fabricação e testes. Será permitido ao Contratante, a qualquer tempo, efetuar visitas ao fabricante para acompanhamento da fabricação do equipamento.

O Contratante entregará ao fabricante, previamente, o roteiro dos testes de aceitação do equipamento. O recebimento do material na fábrica incluirá também a verificação da sua embalagem para transporte.

#### 2.1.2 Recebimento na Obra

O recebimento dos materiais e equipamentos na obra será efetuado obedecendo às seguintes diretrizes:

- a inspeção dos equipamentos e materiais será apenas visual, verificando suas condições físicas, como, por exemplo, estado da pintura, amassaduras, trincas e outras;
- as quantidades de materiais e equipamentos serão verificados com a nota fiscal ou guia de remessa;
- deverão ser verificados os dados de tipo ou de placa, quando for o caso, impressos nos equipamentos e materiais;
- os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições do pedido de compra serão rejeitados.

#### 2.1.3 Estocagem

A estocagem dos materiais seguirá as recomendações da NBR 2002. As áreas de estocagem serão definidas em locais abrigados ou ao tempo, levando em consideração o tipo de material ou equipamento, como segue:

##### Estocagem em Locais Abrigados

Serão estocados em locais secos e abrigados os materiais sujeitos à oxidação, ação de chuvas e umidade. Os materiais miúdos serão convenientemente separados e estocados em locais abrigados.

##### Estocagem ao Tempo

Somente os materiais imunes à ação do tempo, tais como peças galvanizadas a fogo, bobinas de cabos para uso externo e outros, serão estocados ao tempo.

## 2.2 Processo Executivo

### 2.2.1 Rede de Tubulação

Os dutos somente poderão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, retirando cuidadosamente as rebarbas deixadas nas operações de corte ou de abertura de novas roscas. As extremidades dos dutos, quer sejam internos ou externos, embutidos ou não, serão protegidas por buchas.

A junção dos dutos será feita de modo a permitir e manter, permanentemente, o alinhamento e a estanqueidade. Antes da confecção de emendas, verificar-se-á se os dutos e luvas estão limpos.

O aperto entre os dutos e a luva far-se-á com auxílio

de uma chave para tubo, até que as pontas se toquem no interior da luva.

No caso de dutos de PVC rígido, estes serão emendados através de luvas atarraxadas em ambas as extremidades a serem conectadas. Estas serão introduzidas na luva até se tocarem, para assegurar a continuidade interna da instalação. Os dutos, sempre que possível, serão assentados em linha reta.

Não poderão ser feitas curvas nos tubos rígidos, utilizando, quando necessário, curvas pré-fabricadas. As curvas serão de padrão comercial e escolhidas de acordo com o diâmetro do duto empregado.

Os dutos embutidos nas vigas e lajes de concreto armado serão colocados sobre os vergalhões da armadura inferior. Todas as aberturas e bocas dos dutos serão fechadas para impedir a penetração de nata de cimento durante a colocação de concreto nas fôrmas. A colocação de tubulação embutida nas peças estruturais de concreto armado será feita de modo que os dutos não suportem esforços não previstos, conforme disposição da NBR 5410.

Os comprimentos máximos admitidos para as tubulações serão os recomendados na NBR 5410. Nas juntas de dilatação, a tubulação será seccionada e receberá caixas de passagem, uma de cada lado. Numa das caixas, o duto não será fixado, ficando livre. Outros recursos poderão ser usados, como, por exemplo, a utilização de uma luva sem rosca do mesmo material dos dutos, para permitir o seu livre deslizamento.

Os dutos aparentes serão instalados, sustentados por braçadeiras fixadas nas paredes, a cada dois metros. Em todos os lances de tubulação serão passados arames-guia de aço galvanizado de 1,65 mm de diâmetro, que ficarão dentro das tubulações, presos nas buchas de vedação, até a sua utilização para puxamento dos cabos. Estes arames correrão livremente.

### 2.2.2 Caixas de Passagem

Todas as caixas deverão situar-se em recintos secos, abrigados e seguros, de fácil acesso e em áreas de uso comum da edificação. Não poderão ser localizadas nas áreas fechadas de escadas. A fixação dos dutos nas caixas será feita por meio de arruelas e buchas de proteção. Os dutos não poderão ter saliências maiores que a altura da arruela mais a bucha de proteção. Quando da instalação de tubulação aparente, as caixas de passagem serão convenientemente fixadas na parede.

### 2.2.3 Caixas Subterrâneas

As caixas subterrâneas obedecerão aos processos construtivos indicados na Norma NBR 5410.

### 2.2.4 Rede de Cabos e Fios

#### Puxamento de Cabos e Fios

No puxamento de cabos e fios em dutos, não serão utilizados lubrificantes orgânicos; somente grafite ou talco. O puxamento dos cabos e fios será efetuado manualmente, utilizando alça de guia e roldanas, com diâmetro pelo menos

três vezes superior ao diâmetro do cabo ou grupo de cabos, ou pela amarração do cabo ou fio em pedaço de tubo. Os cabos e fios serão puxados, continua e lentamente, evitando esforços bruscos que possam danificá-los ou soltá-los.

### Fixação dos Cabos

Em instalações aparentes verticais, a fixação dos cabos será feita por braçadeiras espaçadas de 50 cm. Em trechos curvos, as braçadeiras serão fixadas no início e no fim de cada curva. Em trechos curvos, observar-se-ão os raios mínimos de curvatura recomendados pela Norma NBR 5410.

### Emendas

As emendas em cabos e fios somente poderão ser feitas em caixas de passagem. Em nenhum caso serão permitidas emendas no interior de dutos. As emendas de cabos e fios serão executadas nos casos estritamente necessários, onde o comprimento da ligação for superior ao lance máximo de acondicionamento fornecido pelo fabricante.

### 2.2.5 Sonofletores

Os sonofletores serão instalados nas posições indicadas nos desenhos de projeto executivo. A fixação dos sonofletores seguirá rigorosamente as informações indicadas nos desenhos de detalhes de instalação do projeto executivo. Qualquer modificação na instalação, por problemas surgidos na obra, só poderá ser executada com a prévia aprovação da Fiscalização ou do Contratante. A instalação dos sonofletores será executada, no mínimo, sob a supervisão do fabricante.

### 2.2.6 Central de Sonorização

A montagem da central de sonorização obedecerá rigorosamente às informações indicadas nos desenhos de detalhes do projeto executivo. A montagem da central de sonorização deverá, preferencialmente, ser efetuada pelo fabricante ou sob a supervisão deste. Antes da colocação do sistema em operação, dever-se-á verificar se foram atendidas as condições ambientais de operação indicadas nas especificações do equipamento.

## 2.3 Recebimento das Instalações

O recebimento das instalações será efetuado através da inspeção visual de todas as instalações e da comprovação da operação do sistema. A inspeção visual de todas as instalações será efetuada com o objetivo de avaliar a qualidade dos serviços executados e a integridade de todo o material instalado.

Serão obrigatoriamente observados os seguintes aspectos, quando aplicados:

- instalação e montagem dos componentes mecânicos, tais como eletrodutos, bandejas para cabos, braçadeiras, caixas, blocos terminais e quaisquer outros dispositivos utilizados;
- verificação da fiação e emendas na caixa de passagem ou caixa de distribuição e painéis, com o objetivo de verificar se os requisitos constantes desta Prática foram atendidos.

Para aceitação das instalações do sistema de sonorização, em seus diversos trechos, serão realizados, no mínimo, os testes recomendados, onde aplicáveis, pela Norma NBR 5410.

### 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Instalações de Sonorização deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão - Procedimento

NBR 2002 - Formulários Contínuos. Propriedades Físicas, Acondicionamento e Transporte;

- Normas Estrangeiras:  
Normas da EIA (“Electronic Industries Association”);
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações de Sonorização.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a execução dos serviços, observando se são respeitadas todas as recomendações e exigências contidas no projeto e nas Práticas de Construção;
- comprovar a colocação de buchas e arruelas nos conduítes e caixas;
- verificar a posição certa das caixas de passagem indicadas no projeto e se faceiam a superfície de acabamento previsto para paredes e pisos;
- exigir a colocação de fios de arame galvanizado nas tubulações em que os cabos serão passados posteriormente;
- acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando se necessário como auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- efetuar a aceitação dos serviços de instalação do sistema em duas etapas: a primeira (provisória) ocorrerá após a entrega, em operação aprovada, dos equipamentos, tendo sido realizados a contento todos os testes necessários; e a segunda (final), efetuada após a operação experimental, por prazo estipulado no contrato de fornecimento;
- receber o sistema de sonorização, com entrega do certificado de aceitação final, após o término do período experimental e corrigidas as eventuais falhas ocorridas e após a entrega de manual de manutenção.



# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS

## DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexo

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Instalações de Detecção e Alarme de Incêndio.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

O recebimento dos materiais e equipamentos será efetuado em duas fases distintas: na fábrica e na obra.

O recebimento na fábrica consistirá na comprovação das características construtivas e de desempenho técnico do material ou equipamento, discriminados na oferta do produto, que, por sua vez, deverá ser equivalente às especificações técnicas.

O recebimento na obra consistirá na verificação visual dos dados característicos indicados nas guias de remessa ou nota fiscal e das condições físicas do material ou equipamento.

Todos os equipamentos serão recebidos na fábrica e na obra, exceto por indicação contrária expressa do Contratante. Os materiais de instalação, como eletrodutos, caixas e acessórios, só poderão ter o seu recebimento efetuado na obra.

Os materiais de instalação poderão, a critério do Contratante, ser examinados na fábrica, por amostragem, ou poderão ser exigidos os relatórios de controle de qualidade do fabricante.

#### 2.1.1 Recebimento na Fábrica

Recomenda-se a prévia aprovação de todos os materiais e equipamentos na fábrica, a fim de evitar devoluções, bem como atrasos e acréscimos de custos.

O recebimento na fábrica não eximirá o fabricante da responsabilidade sobre o desempenho do equipamento na obra. Quando exigido e onde possível, serão efetuadas simulações de operação do equipamento na fábrica.

Para o recebimento na fábrica, o fabricante deverá, previamente, fornecer ao Contratante o cronograma da fabricação e testes. Será permitido ao Contratante, a qualquer tempo, efetuar visitas ao fabricante para acompanhamento da fabricação do equipamento.

O Contratante entregará ao fabricante, previamente, o roteiro dos testes de aceitação do equipamento. O recebimento do material na fábrica incluirá também a verificação da sua embalagem para transporte.

#### 2.1.2 Recebimento na Obra

O recebimento dos materiais e equipamentos na obra será efetuado obedecendo às seguintes diretrizes:

- a inspeção dos equipamentos e materiais será apenas visual, verificando suas condições físicas, como, por exemplo, estado da pintura, amassaduras, trincas e outras;
- as quantidades de materiais e equipamentos serão verificados com a nota fiscal ou guia de remessa;
- deverão ser verificados os dados de tipo ou de placa, quando for o caso, impressos nos equipamentos e materiais;
- os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições do pedido de compra serão rejeitados.

#### 2.1.3 Estocagem

A estocagem dos materiais seguirá as recomendações da NBR 2002. As áreas de estocagem serão definidas em locais abrigados ou ao tempo, levando em consideração o tipo de material ou equipamento, como segue:

##### Estocagem em Locais Abrigados

Serão estocados em locais secos e abrigados os materiais sujeitos à oxidação, ação de chuvas e umidade. Os materiais miúdos serão convenientemente separados e estocados em locais abrigados.

##### Estocagem ao Tempo

Somente os materiais imunes à ação do tempo, tais como eletrodutos de PVC e peças galvanizadas a fogo, bobinas de cabos para uso externo e outros, serão estocados ao tempo.

## 2.2 Processo Executivo

### 2.2.1 Rede de Tubulação

Os eletrodutos deverão ser pintados de vermelho, para facilitar a sua identificação. Os dutos somente poderão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, retirando cuidadosamente as rebarbas deixadas nas operações de corte ou de abertura de novas roscas. As extremidades dos dutos, quer sejam internos ou externos, embutidos ou não, serão protegidas por buchas.

A junção dos dutos será feita de modo a permitir e manter, permanentemente, o alinhamento e a estanqueidade. Antes da confecção de emendas, verificar-se-á se os dutos e luvas estão limpos.

O aperto entre os dutos e a luva far-se-á com auxílio de uma chave para tubo, até que as pontas se toquem no interior da luva.

No caso de dutos de PVC rígido, estes serão emendados através de luvas atarraxadas em ambas as extremidades a serem conectadas. Estas serão introduzidas na luva até se tocarem, para assegurar a continuidade interna da instalação. Os dutos, sempre que possível, serão assentados em linha reta.

Não poderão ser feitas curvas nos tubos rígidos, utilizando, quando necessário, curvas pré-fabricadas. As curvas serão de padrão comercial e escolhidas de acordo com o diâmetro do duto empregado.

Os dutos embutidos nas vigas e lajes de concreto armado serão colocados sobre os vergalhões da armadura inferior. Todas as aberturas e bocas dos dutos serão fechadas para impedir a penetração de nata de cimento durante a colocação de concreto nas fôrmas. A colocação de tubulação embutida nas peças estruturais de concreto armado será feita de modo que os dutos não suportem esforços não previstos, conforme disposição da NBR 5410.

Os comprimentos máximos admitidos para as tubulações serão os recomendados pela NBR 5410. Nas juntas de dilatação, a tubulação será seccionada e receberá caixas de passagem, uma de cada lado. Numa das caixas, o duto não será fixado, ficando livre. Outros recursos poderão ser usados, como, por exemplo, a utilização de uma luva sem rosca do mesmo material dos dutos, para permitir o seu livre deslizamento.

Os dutos aparentes serão instalados, sustentados por braçadeiras fixadas nas paredes, a cada dois metros. Em todos os lances de tubulação serão passados arames-guia de aço galvanizado de 1,65 mm de diâmetro, que ficarão dentro das tubulações, presos nas buchas de vedação, até a sua utilização para puxamento dos cabos. Estes arames correrão livremente.

### 2.2.2 Caixas de Passagem

Todas as caixas deverão situar-se em recintos secos, abrigados e seguros, de fácil acesso e em áreas de uso comum da edificação. Não poderão ser localizadas nas áreas fechadas de escadas. A fixação dos dutos nas caixas será feita por meio de arruelas e buchas de proteção. Os dutos não poderão ter saliências maiores que a altura da arruela mais a bucha de proteção. Quando da instalação de tubulação aparente, as caixas de passagem serão convenientemente fixadas na parede.

### 2.2.3 Caixas Subterrâneas

As caixas subterrâneas obedecerão aos processos construtivos indicados na Norma NBR 5410.

### 2.2.4 Rede de Cabos e Fios

#### Puxamento de Cabos e Fios

No puxamento de cabos e fios em dutos, não serão utilizados lubrificantes orgânicos; somente grafite ou talco. O puxamento dos cabos e fios será efetuado manualmente, utilizando alça de guia e roldanas, com diâmetro pelo menos

três vezes superior ao diâmetro do cabo ou grupo de cabos, ou pela amarração do cabo ou fio em pedaço de tubo. Os cabos e fios serão puxados, continua e lentamente, evitando esforços bruscos que possam danificá-los ou soltá-los.

#### Fixação dos Cabos

Em instalações aparentes, a fixação dos cabos será feita por braçadeiras espaçadas de 50 cm. Em trechos curvos, as braçadeiras serão fixadas no início e no fim de cada curva. Em trechos curvos, observar-se-ão os raios mínimos de curvatura recomendados pela Norma NBR 5410.

#### Emendas

As emendas em cabos e fios somente poderão ser feitas em caixas de passagem. Em nenhum caso serão permitidas emendas no interior de dutos. As emendas de cabos e fios serão executadas nos casos estritamente necessários, onde o comprimento da ligação for superior ao lance máximo de acondicionamento fornecido pelo fabricante.

### 2.2.5 Localização de Detectores de Temperatura e Fumaça

Os detectores serão instalados em todos os recintos de risco. Em vigas expostas os detectores serão montados em sua face inferior. Nas vigas com altura superior a 300 mm, e espaçadas de mais de 2,5 m, os detectores serão fixados entre elas, no teto.

Os detectores fixados no teto serão instalados a uma distância mínima de 100 mm das paredes ou vigas laterais. Os detectores poderão ser fixados nas paredes laterais a uma distância variando entre 100 mm e 300 mm do teto. Em forros que permitam a passagem de calor ou fumaça (tipo grelha), os detectores poderão ser instalados acima. Quando destinados a detectar um determinado foco, poderão ser montados abaixo do teto.

### 2.2.6 Espaçamentos de Detectores de Temperatura

Nos tetos lisos ou com vigas com menos de 100 mm de altura, o espaçamento dos detectores não poderá exceder aquele autorizado pelo fabricante. O espaçamento entre um detector e a parede será a metade do espaçamento recomendado entre dois detectores.

Para espaços irregulares e corredores, todos os pontos no teto deverão estar dentro de 70% do espaçamento máximo. Nos tetos de vigas com mais de 100 mm e menos de 450 mm de altura, o espaçamento dos detectores será limitado a 70% do espaçamento máximo. Nos tetos inclinados, prever uma linha de detectores instalada a 1 metro da cumeeira. Os espaçamentos obedecerão às indicações acima referidas.

### 2.2.7 Espaçamento de Detectores de Fumaça

Nos tetos lisos ou com vigas com menos de 200 mm de altura, normalmente poderá ser usado um espaçamento máximo de 9 m, dependendo das instruções do fabricante. Nos tetos com vigas de mais de 200 mm de altura, ou de vigas expostas, o espaçamento deverá ser reduzido a pelo menos 80% do espaçamento máximo. Nos tetos inclinados,

prever uma linha de detectores instalada a 1 metro da cumeeira. Os espaçamentos obedecerão às indicações acima referidas.

Em salas ou recintos com ventilação forçada ou ar condicionado, os detectores não serão instalados onde o ar dos difusores possa diluir a fumaça; porém, deverão ser consideradas as condições relativas ao equipamento desligado. Detectores adicionais normalmente serão necessários em locais favorecidos pelo retorno ou correntes de ar.

Quando o espaço acima do forro for usado como retorno de ar, e não for totalmente formado de material incombustível, serão necessários detectores neste espaço. O distanciamento será estabelecido em função da velocidade do ar. Detectores neste espaço não são substitutos para os detectores na área abaixo do forro. Detectores de fumaça não serão instalados em recintos onde a temperatura possa exceder 38° C ou cair abaixo de 0° , desde que sejam especificamente aprovados para tais temperaturas. Considerar-se-ão as fontes naturais de fumaça para não provocar alarmes falsos.

### **2.2.8 Localização e Espaçamento de Acionadores Manuais**

Cada área ou andar terá pelo menos um acionador manual. Acionadores manuais deverão ser localizados na circulação perto da saída. Acionadores manuais deverão ser instalados a 1,50 m do piso, e ser sinalizados de modo que sejam facilmente visíveis. Em grandes áreas, os acionadores serão instalados em locais bem visíveis e acessíveis a operadores situados a distâncias inferiores a 40 m.

### **2.2.9 Localização dos Painéis e Repetidores**

A sinalização de defeitos e de incêndio será efetuada em local sob vigilância constante. Esta sinalização poderá ser efetuada pelo painel central ou repetidor quando este for supervisionado. As instalações que continuem dando alarme com um fio rompido e/ou em curto para terra serão consideradas de Classe Superior. O painel será instalado num local livre de vapores agressivos e umidade, exceto quando tenha sido especificamente desenhado e construído para operar em tais condições.

### **2.2.10 Localização dos Avisadores**

Os avisadores não deverão ser instalados em áreas de saídas de emergência, como corredores ou escadas, a fim de aumentar o raio de ação do equipamento individual. Os

avisadores serão instalados em locais que permitam a visualização ou audição em qualquer ponto do ambiente, nas condições normais de trabalho.

## **2.3 Recebimento das Instalações**

O recebimento das instalações será efetuado através da inspeção visual de todas as instalações e da comprovação da operação do sistema. A inspeção visual de todas as instalações será efetuada com o objetivo de avaliar a qualidade dos serviços executados e a integridade de todo o material instalado.

Serão obrigatoriamente observados os seguintes aspectos, quando aplicados:

- instalação e montagem dos componentes mecânicos, tais como eletrodutos, bandejas para cabos, braçadeiras, caixas, blocos terminais e quaisquer outros dispositivos utilizados;
- verificação da fiação e emendas na caixa de passagem ou caixa de distribuição e painéis, com o objetivo de verificar se os requisitos constantes desta Prática foram atendidos.

Para aceitação das instalações do sistema de detecção e alarme de incêndio, em seus diversos trechos, serão realizados, no mínimo, os testes recomendados, onde aplicáveis, pelas Normas NBR 5410 e NBR 9441.

## **3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

A execução de serviços de Instalações de Detecção e Alarme de Incêndio deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:  
NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimentos  
NBR 9441 - Execução de Sistemas de Detecção e Incêndio  
NBR 2002 - Formulários Contínuos. Propriedades Físicas, Acondicionamento e Transporte;
- Normas Estrangeiras:  
Normas do NFPA (“National Fire Protection Association”);
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações de Detecção e Alarme de Incêndio.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a execução dos serviços, observando se são respeitadas todas as recomendações e exigências contidas no projeto e nas Práticas de Construção;
- comprovar a colocação de buchas e arruelas nos conduítes e caixas;
- verificar a posição certa das caixas de passagem indicadas no projeto e se faceiam a superfície de acabamento previsto para paredes e pisos;
- exigir a colocação de fios de arame galvanizado nas tubulações em que os cabos serão passados posteriormente;
- acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando se necessário como auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- efetuar a aceitação dos serviços de instalação do sistema em duas etapas: a primeira (provisória) ocorrerá após a entrega, em operação aprovada, dos equipamentos, tendo sido realizados a contento todos os testes necessários; e a segunda (final), efetuada após a operação experimental, por prazo estipulado no contrato de fornecimento;
- receber o sistema de detecção e alarme de incêndio, com entrega do certificado de aceitação final, após o término do período experimental e corrigidas as eventuais falhas ocorridas e após a entrega de manual de manutenção.

# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS

## SISTEMA DE SUPERVISÃO, COMANDO E CONTROLE DE EDIFICAÇÕES

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Instalações de Sistemas de Supervisão, Comando e Controle de Edificações.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

O recebimento dos materiais e equipamentos será efetuado em duas fases distintas: na fábrica e na obra.

O recebimento na fábrica consistirá na comprovação das características construtivas e de desempenho técnico do material ou equipamento, discriminados na oferta do produto, que, por sua vez, deverá ser equivalente às especificações técnicas.

O recebimento na obra consistirá na verificação visual dos dados característicos indicados nas guias de remessa ou nota fiscal e das condições físicas do material ou equipamento.

Todos os equipamentos serão recebidos na fábrica e na obra, exceto por indicação contrária expressa do Contratante. Os materiais de instalação, como eletrodutos, caixas e acessórios, só poderão ter o seu recebimento efetuado na obra.

Os materiais de instalação poderão, a critério do Contratante, ser examinados na fábrica, por amostragem, ou poderão ser exigidos os relatórios de controle de qualidade do fabricante.

#### 2.1.1 Recebimento na Fábrica

Recomenda-se a prévia aprovação de todos os materiais e equipamentos na fábrica, a fim de evitar devoluções, bem como atrasos e acréscimos de custos.

O recebimento na fábrica não eximirá o fabricante da responsabilidade sobre o desempenho do equipamento na obra. Quando exigido e onde possível, serão efetuadas simulações de operação do equipamento na fábrica.

Para o recebimento na fábrica, o fabricante deverá, previamente, fornecer ao Contratante o cronograma da fabricação e testes. Será permitido ao Contratante, a qualquer

tempo, efetuar visitas ao fabricante para acompanhamento da fabricação do equipamento.

O Contratante entregará ao fabricante, previamente, o roteiro dos testes de aceitação do equipamento. O recebimento do material na fábrica incluirá também a verificação da embalagem para transporte.

#### 2.1.2 Recebimento na Obra

O recebimento dos materiais e equipamentos na obra será efetuado obedecendo às seguintes diretrizes:

- a inspeção dos equipamentos e materiais será apenas visual, verificando suas condições físicas, como, por exemplo, estado da pintura, amassaduras, trincas e outras;
- as quantidades de materiais e equipamentos serão verificados com a nota fiscal ou guia de remessa;
- deverão ser verificados os dados de tipo ou de placa, quando for o caso, impressos nos equipamentos e materiais;
- os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições do pedido de compra serão rejeitados.

#### 2.1.3 Estocagem

A estocagem dos materiais seguirá as recomendações da NBR 2002. As áreas de estocagem serão definidas em locais abrigados ou ao tempo, levando em consideração o tipo de material ou equipamento, como segue:

##### Estocagem em Locais Abrigados

Serão estocados em locais secos e abrigados os materiais sujeitos à oxidação, ação de chuvas e umidade. Os materiais miúdos serão convenientemente separados e estocados em locais abrigados.

##### Estocagem ao Tempo

Somente os materiais imunes à ação do tempo, tais como eletrodutos de PVC, peças galvanizadas a fogo, bobinas de cabos para uso externo e outros, serão estocados ao tempo.

## 2.2 Processo Executivo

### 2.2.1 Rede de Tubulação

Os dutos somente poderão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, retirando-se cuidadosamente as rebarbas deixadas nas operações de corte ou de abertura de novas roscas. As extremidades dos dutos, quer sejam internos ou externos, embutidos ou não, serão protegidas por buchas.



A junção dos dutos será feita de modo a permitir e manter, permanentemente, o alinhamento e a estanqueidade. Antes da confecção de emendas, verificar-se-á se os dutos e luvas estão limpos. O aperto entre os dutos e a luva far-se-á com auxílio de uma chave para tubo, até que as pontas se toquem no interior da luva.

No caso de dutos de PVC rígido, estes serão emendados através de luvas atarraxadas em ambas as extremidades a serem conectadas. Estas serão introduzidas na luva até se tocarem, para assegurar a continuidade interna da instalação.

Os dutos, sempre que possível, serão assentados em linha reta. Não poderão ser feitas curvas nos tubos rígidos, utilizando-se, quando necessário, curvas pré-fabricadas. As curvas serão de padrão comercial e escolhidas de acordo com o diâmetro do duto empregado.

Os dutos embutidos nas vigas e lajes de concreto armado serão colocados sobre os vergalhões da armadura inferior. Todas as aberturas e bocas dos dutos serão fechadas para impedir a penetração de nata de cimento durante a colocação de concreto nas fôrmas. A colocação de tubulação embutida nas peças estruturais de concreto armado será feita de modo que os dutos não suportem esforços não previstos, conforme disposição da NBR 5410.

Os comprimentos máximos admitidos para as tubulações serão os recomendados pela NBR 5410. Nas juntas de dilatação, a tubulação será seccionada e receberá caixas de passagem, uma de cada lado. Numa das caixas, o duto não será fixado, ficando livre. Outros recursos poderão ser usados, como, por exemplo, a utilização de uma luva sem rosca do mesmo material dos dutos, para permitir o seu livre deslizamento.

Os dutos aparentes serão instalados, sustentados por braçadeiras fixadas nas paredes, a cada dois metros. Em todos os lances de tubulação serão passados arames-guia de aço galvanizado de 1,65 mm de diâmetro, que ficarão dentro das tubulações, presos nas buchas de vedação, até a sua utilização para puxamento dos cabos. Estes arames correrão livremente.

### 2.2.2 Caixas de Passagem

Todas as caixas deverão situar-se em recintos secos, abrigados e seguros, de fácil acesso e em áreas de uso comum da edificação. Não poderão ser localizadas nas áreas fechadas de escadas. A fixação dos dutos nas caixas será feita por meio de arruelas e buchas de proteção. Os dutos não poderão ter saliências maiores que a altura da arruela mais a bucha de proteção. Quando da instalação de tubulação aparente, as caixas de passagem serão convenientemente fixadas na parede.

### 2.2.3 Caixas Subterrâneas

As caixas subterrâneas obedecerão aos processos construtivos indicados na Norma NBR 5410.

### 2.2.4 Rede de Cabos e Fios

#### Puxamento de Cabos e Fios

No puxamento de cabos e fios em dutos, não serão

utilizados lubrificantes orgânicos; somente grafite ou talco. O puxamento dos cabos e fios será efetuado manualmente, utilizando alça de guia e roldanas, com diâmetro pelo menos três vezes superior ao diâmetro do cabo ou grupo de cabos, ou pela amarração do cabo ou fio em pedaço de tubo. Os cabos e fios serão puxados, continua e lentamente, evitando esforços bruscos que possam danificá-los ou soltá-los.

#### Fixação dos Cabos

Em instalações aparentes, a fixação dos cabos será feita por braçadeiras espaçadas de 50 cm. Em trechos curvos, as braçadeiras serão fixadas no início e no fim de cada curva. Em trechos curvos serão adotados os raios mínimos de curvatura recomendados pela Norma NBR 5410.

#### Emendas

As emendas em cabos e fios somente poderão ser feitas em caixas de passagem. Em nenhum caso serão permitidas emendas no interior de dutos. As emendas de cabos e fios serão executadas nos casos estritamente necessários, onde o comprimento da ligação for superior ao lance máximo da bobina.

#### Central de Supervisão

Usualmente não se dispõe de uma fonte confiável de energia estabilizada. Nestas condições, dever-se-á realizar a ligação da Central de Supervisão à rede de energia elétrica através de um dispositivo “no break” ou, de estabilizador de tensão adequado, capaz de suprir as cargas do Monitor, CPU e impressora.

A instalação da Central de Supervisão deverá, preferencialmente, ser realizada por firma especializada ou pelo próprio fabricante. Todos os procedimentos de instalação deverão obedecer às prescrições do Manual de Instalação.

#### “Software”

Os “softwares” de gerenciamento do sistema de supervisão, comando e controle deverão operar sob sistema operacional com interface gráfica, tipo Windows.

#### Unidades de Controle (Remotas)

Se forem previstas, as unidades remotas que operem sistemas de segurança deverão estar conectadas ao dispositivo de “no break” ou sistema de baterias, a fim de mantê-las funcionando na falta de energia elétrica.

#### Aterramento

A resistência mínima da malha de aterramento não deverá ser superior a 2 W, e deverá ser independente dos demais aterramentos da instalação.

### 2.3 Recebimento das Instalações

O recebimento das instalações será efetuado através da inspeção visual de todas as instalações e da comprovação da operação do sistema. A inspeção visual de todas as

instalações será efetuada com o objetivo de avaliar a qualidade dos serviços executados e a integridade de todo o material instalado.

Serão obrigatoriamente observados os seguintes aspectos, quando aplicados:

- instalação e montagem dos componentes mecânicos, tais como eletrodutos, bandejas para cabos, braçadeiras, caixas, blocos terminais e quaisquer outros dispositivos utilizados;
- verificação da fiação e emendas na caixa de passagem ou caixa de distribuição e painéis, com o objetivo de verificar se os requisitos constantes desta Prática foram atendidos.

Para aceitação das instalações do sistema de supervisão, comando e controle, em seus diversos trechos, serão realizados, no mínimo, os testes recomendados, onde aplicáveis, pela Norma NBR 5410.

### **3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

A execução de serviços de instalações de Sistemas

de Supervisão, Comando e Controle de Edificações deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:
  - NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento
  - NBR 2002 - Formulários Contínuos. Propriedades Físicas, Acondicionamento e Transporte;
- Normas Estrangeiras:
  - Normas de EIA (“Electronic Industries Association”);
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de instalações de Sistemas de Supervisão, Comando e Controle de Edificações.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a execução dos serviços, observando se são respeitadas todas as recomendações e exigências contidas no projeto e nas Práticas de Construção;
- comprovar a colocação de buchas e arruelas nos conduítes e caixas;
- verificar a posição certa das caixas de passagem indicadas no projeto e se faceiam a superfície de acabamento prevista para paredes e pisos;
- exigir a colocação de fios de arame galvanizado nas tubulações em que os cabos serão passados posteriormente;
- acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando se necessário como auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- efetuar a aceitação dos serviços de instalação do sistema em duas etapas: a primeira (provisória) ocorrerá após a entrega, em operação aprovada, dos equipamentos, tendo sido realizados a contento todos os testes necessários; e a segunda (final), efetuada após a operação experimental, por prazo estipulado no contrato de fornecimento;
- receber o sistema de supervisão, comando e controle, com entrega do certificado de aceitação final, após o término do período experimental e corrigidas as eventuais falhas ocorridas e após a entrega de manual de manutenção.

# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS

## SISTEMA DE CABEAMENTO ESTRUTURADO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de Instalações de Sistema de Cabeamento Estruturado.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

O recebimento dos materiais e equipamentos será efetuado em duas fases distintas: na fábrica e na obra.

O recebimento na fábrica consistirá na comprovação das características construtivas e de desempenho técnico do material ou equipamento, discriminados na oferta do produto, que, por sua vez, deverá ser equivalente às especificações técnicas.

O recebimento na obra consistirá na verificação visual dos dados característicos indicados nas guias de remessa ou nota fiscal e das condições físicas do material ou equipamento.

Todos os equipamentos serão recebidos na fábrica e na obra, exceto por indicação contrária expressa do Contratante. Os materiais de instalação, como eletrodutos, caixas e acessórios, só poderão ter o seu recebimento efetuado na obra.

Os materiais de instalação poderão, a critério do Contratante, ser examinados na fábrica, por amostragem, ou poderão ser exigidos os relatórios de controle de qualidade do fabricante.

#### 2.1.1 Recebimento na Fábrica

Recomenda-se a prévia aprovação de todos os materiais e equipamentos na fábrica, a fim de evitar devoluções, bem como atrasos e acréscimos de custos.

O recebimento na fábrica não eximirá o fabricante da responsabilidade sobre o desempenho do equipamento na obra. Quando exigido e onde possível, serão efetuadas simulações de operação do equipamento na fábrica.

Para o recebimento na fábrica, o fabricante deverá, previamente, fornecer ao Contratante o cronograma da

fabricação e testes. Será permitido ao Contratante, a qualquer tempo, efetuar visitas ao fabricante para acompanhamento da fabricação do equipamento.

O Contratante entregará ao fabricante, previamente, o roteiro dos testes de aceitação do equipamento. O recebimento do material na fábrica incluirá também a verificação da embalagem para transporte.

#### 2.1.2 Recebimento na Obra

O recebimento dos materiais e equipamentos na obra será efetuado obedecendo às seguintes diretrizes:

- a inspeção dos equipamentos e materiais será apenas visual, verificando suas condições físicas, como, por exemplo, estado da pintura, amassaduras, trincas e outras;
- as quantidades de materiais e equipamentos serão verificados com a nota fiscal ou guia de remessa;
- deverão ser verificados os dados de tipo ou de placa, quando for o caso, impressos nos equipamentos e materiais;
- os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições do pedido de compra serão rejeitados.

#### 2.1.3 Estocagem

A estocagem dos materiais seguirá as recomendações da NBR 2002. As áreas de estocagem serão definidas em locais abrigados ou ao tempo, levando em consideração o tipo de material ou equipamento, como segue:

##### Estocagem em Locais Abrigados

Serão estocados em locais secos e abrigados os materiais sujeitos à oxidação, ação de chuvas e umidade. Os materiais miúdos serão convenientemente separados e estocados em locais abrigados.

##### Estocagem ao Tempo

Somente os materiais imunes à ação do tempo, tais como eletrodutos de PVC, peças galvanizadas a fogo, bobinas de cabos para uso externo e outros, serão estocados ao tempo.

## 2.2 Processo Executivo

### 2.2.1 Rede de Tubulação

Os dutos somente poderão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, retirando-se cuidadosamente as rebarbas deixadas nas operações de corte ou de abertura de novas roscas. As extremidades dos dutos, quer sejam internos ou externos, embutidos ou não, serão protegidas por buchas.

A junção dos dutos será feita de modo a permitir e manter, permanentemente, o alinhamento e a estanqueidade. Antes da confecção de emendas, verificar-se-á se os dutos e luvas estão limpos. O aperto entre os dutos e a luva far-se-á com auxílio de uma chave para tubo, até que as pontas se toquem no interior da luva.

No caso de dutos de PVC rígido, estes serão emendados através de luvas atarraxadas em ambas as extremidades a serem conectadas. Estas serão introduzidas na luva até se tocarem, para assegurar a continuidade interna da instalação.

Os dutos, sempre que possível, serão assentados em linha reta. Não poderão ser feitas curvas nos tubos rígidos, utilizando-se, quando necessário, curvas pré-fabricadas. As curvas serão de padrão comercial e escolhidas de acordo com o diâmetro do duto empregado.

Os dutos embutidos nas vigas e lajes de concreto armado serão colocados sobre os vergalhões da armadura inferior. Todas as aberturas e bocas dos dutos serão fechadas para impedir a penetração de nata de cimento durante a colocação de concreto nas fôrmas. A colocação de tubulação embutida nas peças estruturais de concreto armado será feita de modo que os dutos não suportem esforços não previstos, conforme disposição da NBR 5410.

Os comprimentos máximos admitidos para as tubulações serão os recomendados pela NBR 5410. Nas juntas de dilatação, a tubulação será seccionada e receberá caixas de passagem, uma de cada lado. Numa das caixas, o duto não será fixado, ficando livre. Outros recursos poderão ser usados, como, por exemplo, a utilização de uma luva sem rosca do mesmo material dos dutos, para permitir o seu livre deslizamento.

Os dutos aparentes serão instalados, sustentados por braçadeiras fixadas nas paredes, a cada dois metros. Em todos os lances de tubulação serão passados arames-guia de aço galvanizado de 1,65 mm de diâmetro, que ficarão dentro das tubulações, presos nas buchas de vedação, até a sua utilização para puxamento dos cabos. Estes arames correrão livremente.

### 2.2.2 Caixas de Passagem

Todas as caixas deverão situar-se em recintos secos, abrigados e seguros, de fácil acesso e em áreas de uso comum da edificação. Não poderão ser localizadas nas áreas fechadas de escadas. A fixação dos dutos nas caixas será feita por meio de arruelas e buchas de proteção. Os dutos não poderão ter saliências maiores que a altura da arruela mais a bucha de proteção. Quando da instalação de tubulação aparente, as caixas de passagem serão convenientemente fixadas na parede.

### 2.2.3 Caixas Subterrâneas

As caixas subterrâneas obedecerão aos processos construtivos indicados na Norma NBR 5410.

### 2.2.4 Rede de Cabos e Fios

#### Puxamento de Cabos e Fios

No puxamento de cabos e fios em dutos, não serão utilizados lubrificantes orgânicos; somente grafite ou talco.

O puxamento dos cabos e fios será efetuado manualmente, utilizando alça de guia e roldanas, com diâmetro pelo menos três vezes superior ao diâmetro do cabo ou grupo de cabos, ou pela amarração do cabo ou fio em pedaço de tubo. Os cabos e fios serão puxados, continua e lentamente, evitando esforços bruscos que possam danificá-los ou soltá-los.

### Fixação dos Cabos

Em instalações aparentes, a fixação dos cabos será feita por braçadeiras espaçadas de 50 cm. Em trechos curvos, as braçadeiras serão fixadas no início e no fim de cada curva. Em trechos curvos serão adotados os raios mínimos de curvatura recomendados pela Norma NBR 5410.

- Os lances de cabos em par trançado, devem estar limitados a 100 m, obrigatoriamente, e não conter emendas;
- Todas conexões em Painéis de Distribuição, “Hub’s”, devem ser providas de meios de proteção dos terminais, tais como tampa plástica, evitando contatos ou choques, que possam causar distúrbios elétricos;
- Na instalação dos cabos, respeitar sempre os raios de curvatura mínimo dos cabos, conforme especificado pelos fabricantes;
- Nos cabos do cabeamento primário, não são permitidos derivações em paralelo e emendas;
- Todos os cabos devem estar perfeitamente identificados, através de anilhas plásticas.

### Aterramento

A resistência mínima da malha de aterramento não deverá ser superior a  $2 \Omega$ , e deverá ser independente dos demais aterramentos da instalação.

### 2.3 Recebimento das Instalações

O recebimento das instalações será efetuado através da inspeção visual de todas as instalações e da comprovação da operação do sistema. A inspeção visual de todas as instalações será efetuada com o objetivo de avaliar a qualidade dos serviços executados e a integridade de todo o material instalado.

Serão obrigatoriamente observados os seguintes aspectos, quando aplicados:

- instalação e montagem dos componentes mecânicos, tais como eletrodutos, bandejas para cabos, braçadeiras, caixas, blocos terminais e quaisquer outros dispositivos utilizados;
- verificação da fiação e emendas na caixa de passagem ou caixa de distribuição e painéis, com o objetivo de verificar se os requisitos constantes desta Prática foram atendidos.

Para aceitação das instalações do sistema de cabeamento estruturado, em seus diversos trechos, serão realizados, no mínimo, os testes recomendados, onde aplicáveis, pela Norma NBR 5410.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de instalações de Sistema de Cabeamento Estruturado deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:



- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:
  - NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento
  - NBR 2002 - Formulários Contínuos. Propriedades Físicas, Acondicionamento e Transporte;
- Normas Estrangeiras:
  - EIA/TIA-568-A: Eletronic Industry Association/ Telecommunication Industry Association;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações de Sistema de Cabeamento Estruturado.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a execução dos serviços, observando se são respeitadas todas as recomendações e exigências contidas no projeto e nas Práticas de Construção;
- comprovar a colocação de buchas e arruelas nos conduítes e caixas;
- verificar a posição certa das caixas de passagem indicadas no projeto e se faceiam a superfície de acabamento prevista para paredes e pisos;
- exigir a colocação de fios de arame galvanizado nas tubulações em que os cabos serão passados posteriormente;
- acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando se necessário como auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- efetuar a aceitação dos serviços de instalação do sistema em duas etapas: a primeira (provisória) ocorrerá após a entrega, em operação aprovada, dos equipamentos, tendo sido realizados a contento todos os testes necessários; e a segunda (final), efetuada após a operação experimental, por prazo estipulado no contrato de fornecimento;
- receber o sistema de cabeamento estruturado, com entrega do certificado de aceitação final, após o término do período experimental e corrigidas as eventuais falhas ocorridas e após a entrega de manual de manutenção.

# INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES

## GÁS COMBUSTÍVEL

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### ANEXO

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de Instalações de Gás Combustível.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será feita no local de entrega por processo visual, podendo, entretanto, ser feita na fábrica ou ainda em laboratório, quando forem solicitados ensaios. Nesses dois últimos casos, o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para o recebimento dos materiais e equipamentos a inspeção será feita com base na descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações técnicas.

A inspeção visual para o recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento a:

- especificação de materiais;
- especificação e folha de dados dos equipamentos mecânicos e elétricos;
- especificação e folha de dados dos instrumentos;
- verificação da compatibilidade entre os elementos componentes de um determinado material.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados.

O armazenamento de materiais e equipamentos será feito em local seco e protegido, de modo a evitar-lhes quaisquer danos.

### 2.2 Processo Executivo

#### 2.2.1 Tubulações

##### Tubulações Aéreas

Toda a tubulação será instalada em perfeito alinhamento e de forma correta sob o ponto de vista mecânico. As verticais estarão no prumo e as horizontais, quando

indicado em projeto, correrão paralelas às paredes da edificação.

As tubulações serão contínuas entre as conexões, providenciando desvios ao redor de pilares, dutos e outras obstruções existentes. Sempre que possível, evitar-se-á a passagem de tubulações sobre equipamentos elétricos. Nenhum tubo atravessará uma parede, a não ser perpendicularmente a ela. Conexões não serão montadas dentro de paredes, salvo indicação contrária em projeto.

O espaçamento entre as tubulações, quando não indicado no projeto, obedecerá às tabelas constantes da especificação de materiais de tubulações.

Em geral, todos os tubos verticais serão montados junto a pilares ou paredes, fora da circulação de pessoas e equipamentos. Nenhum tubo instalado poderá interferir com passagens, aberturas de portas ou janelas, equipamentos de ventilação, dutos, luminárias ou outros equipamentos.

As tubulações horizontais de drenagem terão caimento mínimo de 2%, conforme indicado no projeto. Recomenda-se a não utilização de bolsas de nenhum tipo. As conexões de tubulações expostas, junto a equipamentos ou em posições visíveis, não apresentarão marcas de ferramentas ou roscas.

As derivações para tubulações de gás terão uma saída secundária na parte superior da tubulação principal. Não será executada qualquer derivação secundária saindo pela parte inferior do duto, exceto no caso de purgadores e drenos. Prever-se-ão ventes em linhas que forem submetidas a testes hidráulicos.

##### Tubulações Enterradas

As tubulações a serem enterradas, durante a montagem, serão protegidas contra batidas e quedas. Serão executados os serviços de escavação necessários, para que a tubulação seja instalada conforme indicado no projeto.

As proteções das tubulações obedecerão às prescrições da especificação de materiais de tubulações.

#### 2.2.2 Meios de Fixação e Ligação

##### 2.2.2.1 Suportes

Os suportes serão instalados conforme indicado no projeto, inclusive ao lado de válvulas e equipamentos pesados, de modo a evitar flechas não previstas e deformações ou vibrações nas tubulações. Deverão ainda permitir dilatações, contrações e drenagem dos tubos.

Não poderão ser executadas soldas nas estruturas, salvo indicação contrária no projeto. Tarugos de madeira só serão utilizados em sistemas criogênicos. Os suportes para

tubulações horizontais serão convenientemente espaçados, conforme indicado na especificação de materiais de tubulações. Em todos os suportes prever-se-ão porcas e contraporcas no caso da utilização de braçadeiras ou parafusos tipo “U”.

### **Tubulações Horizontais**

Todos os suportes para linhas singelas, isoladas ou não, serão fabricados com chapas e perfis estruturais de aço carbono. No caso de linhas múltiplas (tubulações agrupadas) serão utilizados suportes tipo trapézio, em vez de suportes separados para cada tipo. Os suportes tipo trapézio serão fabricados com perfis estruturais com tirantes resistentes, reguláveis e fixos à estrutura.

As tubulações serão apoiadas nas mesas dos suportes e guiadas por meio de perfis estruturais adequados.

### **Tubulações Verticais**

Todas as tubulações verticais serão suportadas em cada nível por grampos ou braçadeiras firmemente fixados à plataforma dos equipamentos ou aos pilares da edificação, através de perfis “U” aparafusados e chapas de aço. Em descidas de tubulações em áreas abertas, serão utilizados suportes rígidos verticais, de chapa de aço ou perfis estruturais, convenientemente aparafusados ou chumbados à estrutura da edificação.

#### **2.2.2.2 Conexões Finais a Equipamentos**

Serão instaladas as conexões finais das linhas de água, dreno, ladrão e outras necessárias ao acabamento da instalação de todos os equipamentos, salvo indicação contrária em projeto.

Serão instaladas, também, todas as purgas, respiros e tubulações de dreno dos equipamentos, inclusive os acessórios tais como válvulas de dreno, purgadores e outros necessários à completa instalação do sistema. As tubulações serão conduzidas à atmosfera ou ponto de descarga aprovado.

#### **2.2.2.3 Tampões e Bujões**

Ao final de cada dia de trabalho ou quando necessário ou solicitado pela Fiscalização, serão colocados tampões ou bujões em todas as aberturas expostas de tubos para protegê-los.

#### **2.2.2.4 Uniões e Conexões Excêntricas**

Sempre que necessário, serão utilizadas uniões para conexão de tubulações. Válvulas e instrumentos rosqueados serão conectados por meio de uniões. As uniões serão utilizadas, ainda, em casos especiais indicados no projeto.

#### **2.2.2.5 Engaxetamento**

As juntas das conexões, flangeadas obedecerão às prescrições da especificação de materiais. As gaxetas das válvulas estarão apertadas quando o sistema estiver em

funcionamento e, se houver vazamento, serão repostas com gaxetas de mesmo tipo e qualidade das originais.

#### **2.2.2.6 Soldagem**

Para as tubulações de aço-carbono soldadas, utilizar-se-á o sistema de solda elétrica ou o sistema de oxiacetileno.

Toda solda será feita por profissionais especializados de primeira classe, qualificados de acordo com a “American Standard Code for Pressure Piping - ANSI B-31”, requisitos desta Prática e das Normas Brasileiras. A Fiscalização poderá solicitar demonstração de qualquer soldador utilizado nos trabalhos.

Nas derivações evitar-se-á o uso de “bocas-de-lobo” ou “curvas de miter” quando não previsto na ANSI B-31. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas, conforme a especificação de materiais de tubulações.

#### **2.2.3 Filtros, Flanges e Conexões Soldadas e Rosqueadas**

Estes acessórios e componentes serão instalados de acordo com o projeto e com a especificação de materiais de tubulações.

#### **2.2.4 Termômetros e Manômetros**

Estes instrumentos de medida serão instalados de acordo com o projeto e com a especificação de materiais de instrumentação.

#### **2.2.5 Meios de Ligação**

##### **2.2.5.1 Tubulações de Aço**

##### **Rosqueadas**

O corte de tubulação de aço deverá ser feito em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos. As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de modo a garantir perfeita estanqueidade das juntas.

As roscas dos tubos deverão ser abertas com tarraxas apropriadas, prevendo-se o acréscimo do comprimento na rosca que ficará dentro das conexões, válvulas ou equipamentos. As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fita á base de resina sintética própria para vedação, litargirio e glicerina ou outros materiais, proibida a utilização de fio de sisal e masa de zarcão, conforme especificação do projeto.

O aperto das roscas deverá ser feito com chaves adequadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.

##### **Soldadas**

A tubulação de aço, inclusive conexões, poderá ser soldada por sistema de solda elétrica ou oxiacetileno. Toda solda será executada por soldadores especializados, de conformidade com os padrões e requisitos das Normas Brasileiras.

As conexões serão de aço forjado, conforme especificação de projeto. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas.

As conexões serão de aço forjado, sendo proibido, sob quaisquer pretextos, o uso de “bocas-de-lobo”, ou “curvas de miter”. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas.

### 2.2.5.2 Tubulações de Cobre e suas Ligas

Para a execução das juntas soldadas de tubulações de cobre e suas ligas, dever-se-á:

- cortar o tubo no esquadro, escariá-lo e retirar as rebarbas, interna e externamente;
- limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo com escova de aço, lixa fina ou palhinha de aço;
- aplicar a pasta de solda ou fluxo, na ponta do tubo e na bolsa de conexão, de modo que a parte a ser soldada fique completamente coberta pela pasta e remover o excesso de fluxo;
- aquecer o tubo e a conexão, afastar o maçarico e colocar o fio de solda, solda de estanho, o qual deverá fundir e encher a folga existente entre o tubo e a conexão;
- remover o excesso de solda com uma escova ou com uma flanela, deixando um filete em volta da união.

Atenção especial deverá ser tomada durante a execução, impedindo o contato direto com materiais de aço, como braçadeiras, pregos, tubos e eletrodutos, a fim de evitar o processo e corrosão eletrolítica.

### 2.2.6 Pintura em Tubulações e Equipamentos

Os serviços de pintura serão executados conforme indicado no projeto em:

- utilidades em geral, tais como tanques, bombas, tubulações, equipamentos mecânicos, vaporizadores e outros;
- equipamentos, painéis, conduítes e materiais elétricos em geral, que integram a Unidade Completa Unificada;
- estruturas metálicas, tais como suportes para equipamentos e tubulações aparentes, incluindo válvulas, conexões e outros.

Todos os requisitos dos padrões de pintura do Contratante e das Normas Brasileiras serão obedecidos juntamente com esta Prática. As tintas de acabamento serão compatíveis com as tintas de base.

Alguns equipamentos como bombas, vaporizadores e outros poderão ser fornecidos com “primer” resistente à corrosão e ao calor. A Contratada deverá certificar-se de que as tintas de acabamento a serem empregadas são compatíveis com as de base, originalmente aplicadas.

Não serão pintadas quaisquer identificações tais como número de série de equipamentos, plaquetas de marcação, placas de identificação, hastes de válvulas e outros. Estes itens serão convenientemente protegidos, durante os serviços de pintura.

### 2.2.6.1 Tintas

As tintas a serem utilizadas obedecerão às especificações de materiais. Serão enviadas à obra em seus recipientes originais, marcados com as seguintes indicações:

- nome do fabricante;
- designação do produto;
- data-limite de utilização;
- número do recipiente;
- capacidade líquida;
- instruções para aplicação;
- limites de temperatura e umidade durante a estocagem.

As tintas de base e de acabamento serão compradas do mesmo fabricante ou com a indicação deste, sempre que possível, para evitar problemas de compatibilidade dos componentes.

### 2.2.6.2 Preparo das Superfícies

Toda a superfície a ser pintada deverá estar completamente seca, livre de qualquer tipo de sujeira, óleo, graxa, respingos de solda, focos de ferrugem, carepas de laminação ou escória.

A preparação das superfícies será executada de acordo com as especificações de “Steel Structures Painting Council”:

- solvente de limpeza - SSPC-SP1;
- ferramenta normal de limpeza - SSPC-SP2;
- ferramenta elétrica de limpeza - SSPC-SP3.

Toda tubulação, vasos, tanques, evaporadores e outros, que trabalharem com temperaturas até 500°C terão a superfície limpa conforme SSPC-SP2 ou SP3.

Todos os materiais e equipamentos fornecidos com “primer” aplicado na fábrica ou com pintura final serão examinados pela Contratada, para verificação da existência de pontos com ferrugem, falhas de pintura ou danos causados durante o transporte e montagem.

Nestes casos, as superfícies serão completamente limpas, escovadas com escova de aço e retocadas com o mesmo tipo de pintura já utilizado, obedecendo às especificações citadas para uma superfície pintada pela primeira vez. Qualquer rebarba de solda será removida e as extremidades irregulares retificadas.

Especial cuidado será tomado para evitar ferrugem ou contaminação das superfícies limpas ou com “primer”. As superfícies limpas serão pintadas no máximo 6 horas após efetuada a limpeza ou antes que ocorram corrosões prejudiciais ou contaminação.

### 2.2.6.3 Aplicação

Para a aplicação da tinta, serão observados com rigor os seguintes fatores: umidade do ar, temperatura ambiente, “pot-life”, intervalo de tempo máximo e mínimo entre a aplicação das demãos. Recomenda-se que a execução das pinturas não seja feita em presença de chuva ou temperaturas inferiores a 10°C.



O número de demãos e respectivas espessuras obedecerão às prescrições da especificação de materiais. Contudo, serão aplicadas no mínimo três, sendo uma de “primer” e duas de acabamento com espessura mínima de 64 µm por demão, quando não especificado.

A tinta de base (“primer”) deverá estar em condições de ser submetida a prova de toque após duas horas de aplicação, e seca para receber a demão subsequente de acabamento após doze horas. A tinta deverá apresentar viscosidade adequada para aplicação a revólver, quando possível sem adição de solvente e em qualquer posição.

A tinta de acabamento deverá estar em condições de ser submetida à prova de toque após ter decorrido uma hora de sua aplicação e suficientemente seca para receber a demão subsequente após três horas. A viscosidade da tinta deverá ser compatível para aplicação a revólver ou trincha, quando possível sem adição de solvente e em qualquer posição.

A linha de ar comprimido que alimenta o revólver de pintura deverá ser dotada de separador de água e óleo. A Contratada obedecerá a todas as normas vigentes de segurança relativas a manuseio e aplicação de tintas, solventes e demais serviços de pintura, de modo a evitar acidentes e danos.

#### 2.2.6.4 Identificação de Tubulações

As tubulações de gás combustível serão identificadas pelo “Código de Cores e Tintas para Pintura de Instalações” do Contratante e das Normas Brasileiras. Na falta deste, serão obedecidas as orientações do autor do projeto.

### 2.2.7 Testes

#### 2.2.7.1 Teste Pneumático

Os testes pneumáticos serão executados em sistemas de tubulações de gás. Estes sistemas, desconsiderando a construção, deverão ser capazes de resistir, sem falhas, vazamentos ou distorções permanentes, a uma pressão interna de teste pneumático de acordo com a ANSI B-31.

Os testes de estanqueidade serão realizados apenas por ar comprimido ou gás inerte, proibido o uso de água ou outro líquido. Em todas as juntas ou pontos em que possam ocorrer vazamentos serão aplicados água e sabão. Os defeitos revelados pelo teste serão reparados, as peças defeituosas serão substituídas e o sistema retestado.

Válvulas e outros equipamentos serão testados conforme as especificações ou instruções do fabricante. Segmentos fabricados no campo não precisarão ser testados individualmente, salvo solicitação da Fiscalização.

Juntas soldadas serão sujeitas a teste manual com martelo enquanto estiverem sob pressão de teste. Defeitos revelados pelos testes acima serão reparados, as peças defeituosas substituídas e o sistema retestado como descrito acima.

A pressão de teste será mantida até que a seção inteira sob teste tenha sido examinada. Os defeitos revelados serão retificados e a seção retestada.

#### 2.2.7.2 Equipamentos de Testes

O ar comprimido para os testes será fornecido pela Contratada através de compressores de ar portáteis.

### 2.2.8 Proteção de Tubulações Enterradas

As tubulações enterradas, exceto as de materiais inertes, deverão receber proteção externa, contra a corrosão. As superfícies metálicas deverão estar completamente limpas para receber a aplicação da pintura.

O sistema de proteção, consistindo em pintura com tinta betuminosa e no envolvimento posterior do tubo com uma fita impermeável, para a proteção mecânica da tubulação, deverá obedecer ao projeto.

### 2.3 Recebimento

O recebimento dos sistemas será feito com base nos resultados dos testes, de conformidade com as tolerâncias estabelecidas na ANSI B-31.3.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Instalações de Gás Combustível deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:
  - NB 98 - Armazenamento e Manuseio de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis;
- Normas Estrangeiras:
  - Normas da ASMT (“American Society for Testing Materials”)
  - Normas do ANSI (“American National Standard Institute”)
  - Normas do ASME (“American Standards Mechanical Engineering”)
  - Normas do API (“American Petroleum Institute”);
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

## FISCALIZAÇÃO

## SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações de Gás Combustível.

## 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a instalação das diversas redes hidráulicas, seus componentes e equipamentos, conferindo se as posições e os diâmetros correspondem aos determinados em projeto;
- será permitida alteração do traçado das redes quando for necessário ,devido modificação na posição das alvenarias ou na estrutura, desde que não interfiram nos cálculos já aprovados. Caso haja dúvida ,a fiscalização deverá pedir anuência ao Autor do Projeto;
- a fiscalização deverá pedir anuência ao Autor do Projeto para a execução de furos não previstos em projeto para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente as Centrais de Utilidades, comprovando com os fornecedores dos equipamentos e/ou autor dos projetos, o seu funcionamento;
- a fiscalização deverá acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando (com o auxílio do Autor do Projeto, se necessário), os seus resultados;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente as instalações, tendo como prioridade principal os itens de segurança, como:
  - aberturas para ventilação nos compartimentos onde poderá ocorrer acúmulo de gás devido a vazamentos;
  - passagens de tubulações rígidas em juntas de dilatação estruturais;
  - centrais de gás e centrais de equipamentos deverão estar afastadas de ralos, bocas de lobos e outras aberturas, evitando acúmulos de gás nos condutores;
- observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no projeto e na respectiva Prática de Construção.

# INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADE

## AR COMPRIMIDO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexo

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de Instalações de Ar Comprimido.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no local de entrega por processo visual, podendo, entretanto, ser feita na fábrica ou ainda em laboratório, quando forem solicitados ensaios. Nesses dois últimos casos, o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção será feita com base na descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações técnicas.

A inspeção visual para o recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento a:

- especificação de materiais;
- especificação e folha de dados dos equipamentos mecânicos e elétricos;
- especificação e folha de dados dos instrumentos.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições citadas serão rejeitados.

O armazenamento de materiais e equipamentos será feito em local seco e protegido, de modo a evitar quaisquer danos.

### 2.2 Processo Executivo

#### 2.2.1 Tubulações

##### Tubulações Aéreas

Toda a tubulação será instalada em perfeito alinhamento e de forma correta sob o ponto de vista mecânico. As verticais estarão no prumo e as horizontais, quando indicado em projeto, correrão paralelas às paredes da edificação.

As tubulações serão contínuas entre as conexões, providenciando desvios ao redor de pilares, dutos e outras obstruções existentes. Sempre que possível, evitar-se-á a passagem de tubulações sobre equipamentos elétricos. Nenhum tubo atravessará uma parede, a não ser perpendicularmente a ela. Conexões não serão montadas dentro de paredes, salvo indicação contrária em projeto.

O espaçamento entre as tubulações, quando não indicado no projeto, obedecerá às tabelas constantes da especificação de materiais e tubulações. Em geral, todos os tubos verticais serão montados junto a pilares ou paredes, fora da circulação de pessoas e equipamentos. Nenhum tubo instalado poderá interferir com passagens, aberturas de portas ou janelas, equipamentos de ventilação, dutos, luminárias ou outros equipamentos.

As tubulações horizontais de purga de ar e as de drenagem terão caimento mínimo de 2%, conforme indicado no projeto. Recomenda-se a não utilização de bolsas de nenhum tipo. As conexões de tubulações expostas junto a equipamentos ou em posições visíveis não apresentarão marcas de ferramentas ou roscas.

As tubulações horizontais de ar comprimido terão caimento uniforme de no mínimo 0,2%, ou conforme indicado no projeto e serão montadas de forma a ter drenos em pontos baixos.

As derivações para tubulações de ar comprimido terão uma saída secundária na parte superior da tubulação principal. As derivações para tubulações de água terão uma saída secundária na parte lateral da tubulação principal e o retorno na sua parte superior.

Não será executada qualquer derivação secundária saindo pela parte inferior do duto, exceto no caso de purgadores e drenos. Prever-se-ão ventes em linhas que forem submetidos a testes hidráulicos.

#### Tubulações Enterradas

As tubulações a serem enterradas, durante a montagem, serão protegidas contra batidas e quedas. Serão executados os serviços de escavação necessários, para que a tubulação seja instalada conforme indicado no projeto. As proteções das tubulações obedecerão às prescrições da especificação de materiais de tubulações.

#### 2.2.2 Meios de Fixação e Ligação

##### 2.2.2.1 Suportes

Os suportes serão instalados conforme indicado no projeto, inclusive ao lado de válvulas e equipamentos pesados, de modo a evitar flechas não previstas e deformações ou vibrações nas tubulações. Deverão ainda permitir dilatações, contrações e drenagem dos tubos.

Não poderão ser executadas soldas nas estruturas, salvo indicação contrária no projeto. Tarugos de madeira só serão utilizados em sistemas criogênicos. Os suportes para tubulações horizontais serão convenientemente espaçados, conforme indicado na especificação de materiais de tubulações. Em todos os suportes prever-se-ão porcas e contraporcas no caso da utilização de braçadeiras ou parafusos tipo “U”.

### **Tubulações Horizontais**

Todos os suportes para linhas singelas, isoladas ou não, serão fabricados com chapas e perfis estruturais de aço-carbono. No caso de linhas múltiplas (tubulações agrupadas) serão utilizados suportes tipo trapézio, em vez de suportes separados para cada tipo. Os suportes tipo trapézio serão fabricados com perfis estruturais com tirantes resistentes, reguláveis e fixos à estrutura.

As tubulações serão apoiadas nas mesas dos suportes e guiadas por meio de perfis estruturais adequados.

### **Tubulações Verticais**

Todas as tubulações verticais sem isolamento serão suportadas em cada nível por grampos ou braçadeiras firmemente fixadas à plataforma dos equipamentos ou aos pilares e paredes da edificação, através de perfis «U» aparafusados e chapas de aço. Em descidas de tubulações em áreas abertas, serão utilizados suportes rígidos verticais, de chapas de aço ou perfis estruturais, convenientemente aparafusados ou chumbados à estrutura da edificação.

#### **2.2.2.2 Conexões Finais a Equipamentos**

Serão instaladas as conexões finais das linhas de água, dreno, ladrão e outras necessárias ao acabamento da instalação de todos os equipamentos, salvo indicação contrária em projeto.

Serão instalados, também, todas as purgas, respiros e tubulações de dreno dos equipamentos, inclusive acessórios tais como válvulas de dreno, purgadores e outros necessários à completa instalação do sistema. As tubulações serão conduzidas à atmosfera ou ponto de descarga aprovado.

#### **2.2.2.3 Tampões e Bujões**

Ao final de cada dia de trabalho ou quando necessário ou solicitado pela Fiscalização, serão colocados tampões ou bujões em todas as aberturas expostas de tubos para protegê-los.

#### **2.2.2.4 União e Conexões Excêntricas**

Sempre que necessário, serão utilizadas uniões para conexão de tubulações. Válvulas e instrumentos rosqueados serão conectados por meio de uniões. As uniões serão utilizadas, ainda, em casos especiais indicados no projeto.

As conexões ou reduções excêntricas serão utilizadas, sempre que necessário, para evitar a formação de bolsas de água ou ar na tubulação devido a modificações de diâmetro, salvo indicação contrária em projeto. As reduções

excêntricas estarão niveladas com o fundo do tubo nos sistemas de vapor e condensado e com o topo do tubo nos sistemas de água.

#### **2.2.2.5 Engaxetamento**

As juntas das conexões flangeadas obedecerão às prescrições da especificação de materiais. As gaxetas das válvulas estarão apertadas quando o sistema estiver em funcionamento e, se houver vazamento, serão repostas com gaxetas do mesmo tipo e qualidade das originais.

#### **2.2.2.6 Soldagem**

Para as tubulações de aço-carbono soldadas, utilizar-se-á o sistema de solda elétrica ou o sistema de oxiacetileno.

Toda solda será feita por profissionais especializados de primeira classe, qualificados de acordo com a “American Standard Code for Pressure Piping” - ANSI B-31, requisitos desta Prática e das Normas Brasileiras. A Fiscalização poderá solicitar demonstração de qualquer soldador utilizado nos trabalhos.

As conexões serão de aço forjado, sendo proibido, sob quaisquer pretextos, o uso de “bocas-de-lobo”, ou “curvas de miter”. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas.

### **2.2.3 Filtros, Flanges e Conexões Soldadas e Rosqueadas**

Estes acessórios e componentes serão instalados de acordo com o projeto e com a especificação de materiais de tubulações.

#### **2.2.4 Termômetros e Manômetros**

Estes instrumentos de medida serão instalados de acordo com o projeto e com a especificação de materiais de instrumentação.

### **2.2.5 Meios de Ligação**

#### **2.2.5.1 Tubulações de Aço**

##### **Rosqueadas**

O corte de tubulação de aço deverá ser feito em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos. As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de modo a garantir perfeita estanqueidade das juntas.

As rosas dos tubos deverão ser abertas com tarraxas apropriadas, prevendo-se o acréscimo do comprimento na rosca que ficará dentro das conexões, válvulas ou equipamentos. As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fita à base de resina sintética própria para vedação, litargirio e glicerina ou outros materiais, conforme especificação do projeto.

O aperto das rosas deverá ser feito com chaves adequadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.

## Soldadas

A tubulação de aço, inclusive conexões, poderá ser soldada por sistema de solda elétrica ou oxiacetileno. Toda solda será executada por soldadores especializados, de conformidade com os padrões e requisitos das Normas Brasileiras.

As conexões serão de aço forjado, conforme especificação de projeto. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas.

### 2.2.5.2 Tubulações de Cobre e suas Ligas

Para a execução das juntas soldadas de tubulações de cobre e suas ligas, dever-se-á:

- cortar o tubo no esquadro, escariá-lo e retirar as rebarbas, interna e externamente;
- limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo com escova de aço, lixa fina ou palhinha de aço;
- aplicar a pasta de solda ou fluxo, na ponta do tubo e na bolsa de conexão, de modo que a parte a ser soldada fique completamente coberta pela pasta e remover o excesso de fluxo;
- aquecer o tubo e a conexão, afastar o maçarico e colocar o fio de solda, solda de estanho, o qual deverá fundir e encher a folga existente entre o tubo e a conexão;
- remover o excesso de solda com uma escova ou com uma flanela, deixando um filete em volta da união.

Atenção especial deverá ser tomada durante a execução, impedindo o contato direto com materiais de aço, como braçadeiras, pregos, tubos e eletrodutos, a fim de evitar o processo de corrosão eletrolítica.

### 2.2.6 Pintura de Tubulações e Equipamentos

Os serviços de pintura serão executados conforme indicado no projeto em:

- utilidades em geral, tais como tanques, bombas, compressores, tubulações, equipamentos mecânicos, trocadores de calor e outros;
- equipamentos, painéis, conduítes e materiais elétricos em geral, que integram a Unidade Completa Unificada;
- estruturas metálicas, tais como suportes para equipamentos e tubulações aparentes, incluindo válvulas, conexões e outros.

Todos os requisitos dos padrões de pintura do Contratante serão obedecidos juntamente com esta Prática. As tintas de acabamento serão compatíveis com as tintas de base.

Alguns equipamentos como bombas, trocadores de calor e outros poderão ser fornecidos com «primer» resistente à corrosão e ao calor. A Contratada deverá certificar-se de que as tintas de acabamento a serem empregadas são compatíveis com as de base, originalmente aplicadas.

Não serão pintadas quaisquer identificações, tais como número de série de equipamentos, plaquetas de marcação, placas de identificação, hastes de válvulas e outros.

Estes itens serão convenientemente protegidos durante os serviços de pintura.

#### 2.2.6.1 Tintas

As tintas a serem utilizadas obedecerão às especificações de materiais. Serão enviadas à obra em seus recipientes originais, marcados com as seguintes indicações:

- nome do fabricante;
- designação do produto;
- data-limite de utilização;
- número do recipiente;
- capacidade líquida;
- instruções para aplicação;
- limites de temperatura e umidade durante a estocagem.

As tintas de base e de acabamento serão compradas do mesmo fabricante ou com a indicação deste, sempre que possível, para evitar problemas de compatibilidade dos componentes.

#### 2.2.6.2 Preparo das Superfícies

Toda a superfície a ser pintada deverá estar completamente seca, livre de qualquer tipo de sujeira, óleo, graxa, respingos de solda, focos de ferrugem, carepas de laminação ou escória.

A preparação das superfícies será executada de acordo com as especificações do “Steel Structures Painting Council”:

- solvente de limpeza - SS PC-SP1;
- ferramenta normal de limpeza - SSPC-SP-2;
- ferramenta elétrica de limpeza - SSPC-SP3.

Toda tubulação, vasos, tanques, trocadores de calor, que trabalharem com temperatura até 500°C, terão a superfície limpa conforme SSPC-SP-2 ou SP3.

Todos os materiais e equipamentos fornecidos com “primer” aplicado na fábrica ou com pintura final serão examinados pela Contratada, para verificação da existência de pontos com ferrugem, falhas de pintura ou danos causados durante o transporte e montagem.

Nestes casos, as superfícies serão completamente limpas, escovadas com escova de aço e retocadas com o mesmo tipo de pintura já utilizado, obedecendo às especificações citadas para uma superfície pintada pela primeira vez. Qualquer rebarba de solda será removida e as extremidades irregulares retificadas.

Especial cuidado será tomado para evitar ferrugem ou contaminação das superfícies limpas ou com «primer». As superfícies limpas serão pintadas no máximo 6 horas após efetuada a limpeza ou antes que ocorram corrosões prejudiciais ou contaminação.

#### 2.2.6.3 Aplicação

Para a aplicação da tinta, serão observados com rigor os seguintes fatores: umidade relativa do ar, temperatura ambiente, “pot-life”, intervalo de tempo máximo e mínimo



entre a aplicação das demãos. Recomenda-se que a execução das pinturas não seja feita em presença de chuva ou temperaturas inferiores a 10°C.

O número de demãos e respectivas espessuras obedecerão às prescrições da especificação de materiais. Contudo, serão aplicadas no mínimo três, sendo uma de «primer» e duas de acabamento, com espessura mínima de 64m por demão, quando não especificado.

A tinta de base «primer» deverá estar em condições de ser submetida à prova de toque após duas horas de aplicação, e seca para receber a demão subsequente de acabamento após doze horas. A tinta deverá apresentar viscosidade adequada para ser aplicada a revólver, quando possível sem adição de solvente e em qualquer posição.

A tinta de acabamento deverá estar em condições de ser submetida à prova de toque após ter decorrido uma hora de sua aplicação, e suficientemente seca para receber a demão subsequente após três horas. A viscosidade da tinta deverá ser compatível para aplicação a revólver e trincha, quando possível sem adição de solvente e em qualquer posição.

A linha de ar comprimido que alimenta o revólver de pintura deverá ser dotada de separador de tinta e óleo. A Contratada obedecerá a todas as normas vigentes de segurança relativas a manuseio e aplicação de tintas, solventes e demais serviços de pintura, de modo a evitar acidentes e danos.

#### 2.2.6.4 Identificação de Tubulações

As tubulações de ar comprimido serão identificadas pelo “Código de Cores e Tintas para Pintura de Instalações” do Contratante e das Normas Brasileiras. Na falta deste, serão obedecidas as orientações do Autor do Projeto.

#### 2.2.7 Proteção de Tubulações Enterradas

As tubulações enterradas, exceto as de materiais inertes, deverão receber proteção externa contra a corrosão. As superfícies metálicas deverão estar completamente limpas para receber a aplicação da pintura.

O sistema de proteção, consistindo em pintura com tinta betuminosa e no envolvimento posterior do tubo com uma fita impermeável, para a proteção mecânica da tubulação, deverá obedecer ao projeto.

#### 2.2.8 Testes

##### 2.2.8.1 Teste Pneumático

Os testes pneumáticos serão executados em sistemas de tubulação de ar. Estes sistemas, desconsiderando a construção, deverão ser capazes de resistir, sem falhas, vazamentos ou distorções permanentes, a uma pressão interna de teste pneumático de acordo com a ANSI B-31.

Após a instalação do sistema centralizado deve-se limpar a rede com nitrogênio, livre de óleo e graxa.

Instaladas as válvulas dos postos de utilização deve-se sujeitar cada seção da rede de distribuição a um ensaio de pressão de uma vez e meia que a maior pressão de uso, mas nunca inferior a 10 kgf/cm². Durante o ensaio deve-se verificar cada junta, conexão e posto de utilização ou válvula com água e sabão, a fim de detectar vazamentos.

O ensaio de manutenção de pressão padronizada por 24 horas deve ser aplicado após o ensaio inicial de juntas e válvulas; pressuriza-se a rede com nitrogênio, isento de óleo e graxa conforme descrito acima, instala-se um manômetro, fecha-se a entrada de nitrogênio, e a pressão deverá manter-se inalterada por 24 horas.

Após a conclusão de todos os ensaios, a rede deve ser purgada com o gás para o qual foi destinada, a fim de remover todo o nitrogênio. Deve-se executar esta purgação abrindo todos os postos de utilização com o sistema em carga, do ponto mais próximo da central até o mais distante.

#### 2.2.8.2 Equipamentos de Testes

Para testes hidrostáticos, a Contratada fornecerá os barris, tanques, anteparos, espaços vazios, conexões, manômetros de testes e todos os outros apetrechos necessários.

A Contratada deverá fornecer, instalar e desmontar todas as linhas temporárias de fornecimento de água para os sistemas de teste.

O ar comprimido para testes será fornecido pela Contratada através de compressores de ar portáteis.

### 2.3 Recebimento

O recebimento dos sistemas será feito com base nos resultados dos testes, conforme as tolerâncias estabelecidas na ANSI B-31.3.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Instalações de Ar Comprimido deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:  
NB 264 - Redes de ar comprimido;
- Normas Estrangeiras:  
Normas da ASTM (“American Society for Testing Materials”)  
Normas do ANSI (“American National Standard Institute”)  
Normas do ASME (“American Standards Mechanical Engineering”)  
Normas do API (“American Petroleum Institute”);
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações de Ar Comprimido.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a instalação das diversas redes, seus componentes e equipamentos, conferindo se as posições

e os diâmetros correspondem aos determinados em projeto;

- será permitida alteração do traçado das redes quando for necessário, devido modificação na posição das alvenarias ou na estrutura, desde que não interfiram nos cálculos já aprovados. Caso haja dúvida, a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto;
- a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto para execução de furos não previstos em projeto para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente as Centrais de Utilidades, comprovando com os fornecedores dos equipamentos e/ou autor dos projetos, o seu funcionamento;
- a fiscalização deverá acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando se necessário com o auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no projeto e na respectiva Prática de Construção.

# INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES

## VÁCUO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de Instalações de Vácuo.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no local de entrega por processo visual, podendo, entretanto, ser feita na fábrica ou ainda em laboratório, quando forem solicitados ensaios. Nesses dois últimos casos, o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para recebimento dos materiais e equipamentos a inspeção será feita com base na descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações técnicas.

A inspeção visual para o recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento a:

- especificação de materiais;
- especificação e folha de dados dos equipamentos mecânicos e elétricos;
- especificação e folha de dados dos instrumentos.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições citadas serão rejeitados.

O armazenamento de materiais e equipamentos será feito em local seco e protegido, de modo a evitar-lhes quaisquer danos.

### 2.2 Processo Executivo

#### 2.2.1 Tubulações

##### Tubulações Aéreas

Toda a tubulação será instalada em perfeito alinhamento e de forma correta sob o ponto de vista mecânico. As verticais estarão no prumo e as horizontais, quando indicado em projeto, correrão paralelas às paredes da edificação.

As tubulações serão contínuas entre as conexões, providenciando-se desvios ao redor de pilares, dutos e outras obstruções existentes. Sempre que possível, evitar-se-á a passagem de tubulações sobre equipamentos elétricos. Nenhum tubo atravessará uma parede, a não ser perpendicularmente a ela. Conexões não serão montadas dentro de paredes, salvo indicação contrária em projeto.

O espaçamento entre as tubulações, quando não indicado no projeto, obedecerá às tabelas constantes da especificação de materiais de tubulações.

Em geral, todos os tubos verticais serão montados junto a pilares ou paredes, fora da circulação de pessoas e equipamentos. Nenhum tubo instalado poderá interferir com passagens, aberturas de portas ou janelas, equipamentos de ventilação, dutos, luminárias ou outros equipamentos.

As conexões de tubulações expostas, junto a equipamentos ou em posições visíveis, não apresentarão marcas de ferramentas ou roscas.

As derivações para tubulações de vácuo terão uma saída secundária na parte lateral da tubulação principal e o retorno na sua parte superior. Não será executada qualquer derivação secundária saindo pela parte inferior do duto, exceto no caso de purgadores e drenos. Prever-se-ão ventes em linhas que forem submetidas a testes hidráulicos.

##### Tubulações Enterradas

As tubulações a serem enterradas, durante a montagem, serão protegidas contra batidas e quedas. Serão executados os serviços de escavação necessários para que a tubulação seja instalada conforme indicado no projeto.

As proteções das tubulações obedecerão às prescrições da especificação de materiais de tubulações.

#### 2.2.2 Meios de Fixação e Ligação

##### 2.2.2.1 Suportes

Os suportes serão instalados conforme indicado no projeto, inclusive ao lado de válvulas e equipamentos pesados, de modo a evitar flechas não previstas e deformações ou vibrações nas tubulações. Deverão ainda permitir dilatações, contrações e drenagem dos tubos.

Não poderão ser executadas soldas nas estruturas, salvo indicação contrária no projeto. Tarugos de madeira só serão utilizados em sistemas criogênicos. Os suportes para tubulações horizontais serão convenientemente espaçados, conforme indicado na especificação de materiais de tubulações. Em todos os suportes prever-se-ão porcas e contraporcas no caso de utilização de braçadeiras ou parafusos tipo “U”.

## **Tubulações Horizontais**

Todos os suportes para linhas singelas, isoladas ou não, serão fabricados com chapas e perfis estruturais de aço carbono. No caso de linhas múltiplas (tubulações agrupadas) serão utilizados suportes tipo trapézio, em vez de suportes separados para cada tipo. Os suportes tipo trapézio serão fabricados com perfis estruturais com tirantes resistentes, reguláveis e fixos à estrutura.

Tubulações não isoladas serão apoiadas nas mesas dos suportes e guiadas por meio de perfis estruturais adequados.

## **Tubulações Verticais**

Todas as tubulações verticais sem isolamento serão suportadas em cada nível por grampos ou braçadeiras firmemente fixadas à plataforma dos equipamentos ou aos pilares ou paredes da edificação, através de perfis “U” aparafusados e chapas de aço. Em descidas de tubulações em áreas abertas, serão utilizados suportes rígidos verticais, de chapas de aço ou perfis estruturais, convenientemente aparafusados ou chumbados à estrutura da edificação.

### **2.2.2.2 Conexões Finais a Equipamentos**

Serão instaladas as conexões finais das linhas de água, dreno, ladrão e outras necessárias ao acabamento da instalação de todos os equipamentos, salvo indicação contrária em projeto.

Serão instaladas, também, todas as purgas, respiros e tubulações de dreno dos equipamentos, inclusive os acessórios tais como válvulas de dreno, purgadores e outros necessários à completa instalação do sistema. As tubulações serão conduzidas à atmosfera ou ponto de descarga aprovado.

### **2.2.2.3 Tampões e Bujões**

Ao final de cada dia de trabalho ou quando necessário ou solicitado pela Fiscalização, serão colocados tampões ou bujões em todas as aberturas expostas de tubos para protegê-los.

### **2.2.2.4 Uniãos e Conexões Excêntricas**

Sempre que necessário, serão utilizadas uniões para conexão de tubulações. Válvulas e instrumentos rosqueados serão conectados por meio de uniões. As uniões serão utilizadas, ainda, em casos especiais indicados no projeto.

As conexões ou reduções excêntricas serão utilizadas, sempre que necessário, para evitar a formação de bolsas de água ou ar na tubulação devido a modificações de diâmetro, salvo indicação contrária em projeto. As reduções excêntricas estarão niveladas com o fundo do tubo nos sistemas de vapor e condensado e com o topo do tubo nos sistemas de água.

### **2.2.2.5 Engaxetamento**

As juntas das conexões flangeadas obedecerão às prescrições da especificação de materiais. As gaxetas das

válvulas estarão apertadas quando o sistema estiver em funcionamento e, se houver vazamento, serão repostas com gaxetas de mesmo tipo e qualidade das originais.

### **2.2.2.6 Soldagem**

Para as tubulações de aço-carbono soldadas, utilizar-se-á o sistema de solda elétrica ou o sistema de oxiacetileno.

Toda solda será feita por profissionais especializados de primeira classe, qualificados de acordo com a “American Standard Code for Pressure Piping - ANSI B-31”, requisitos desta Prática e das Normas Brasileiras. A Fiscalização poderá solicitar demonstração de qualquer soldador utilizado nos trabalhos.

As conexões serão de aço forjado, sendo proibido, sob quaisquer pretextos, o uso de “bocas-de-lobo”, ou “curvas de miter”. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas.

### **2.2.3 Filtros, Flanges e Conexões Soldadas e Rosqueadas**

Estes acessórios e componentes serão instalados de acordo com o projeto e com a especificação de materiais de tubulações.

### **2.2.4 Termômetros e Vacuômetros**

Estes instrumentos de medida serão instalados de acordo com o projeto e com a especificação de materiais de instrumentação.

### **2.2.5 Meios de Ligação**

#### **2.2.5.1 Tubulações de Aço**

#### **Rosqueadas**

O corte de tubulação de aço deverá ser feito em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos. As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de modo a garantir perfeita estanqueidade das juntas.

As roscas dos tubos deverão ser abertas com tarraxas apropriadas, prevendo-se o acréscimo do comprimento na rosca que ficará dentro das conexões, válvulas ou equipamentos. As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fita à base de resina sintética própria para vedação, litargirio e glicerina ou outros materiais, conforme especificação do projeto.

O aperto das roscas deverá ser feito com chaves adequadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.

#### **Soldadas**

A tubulação de aço, inclusive conexões, poderá ser soldada por sistema de solda elétrica ou oxiacetileno. Toda solda será executada por soldadores especializados, de conformidade com os padrões e requisitos das Normas Brasileiras.

As conexões serão de aço forjado, conforme especificação de projeto. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas.

### 2.2.5.2 Tubulações de Cobre e suas Ligas

Para a execução das juntas soldadas de tubulações de cobre e suas ligas, dever-se-á:

- cortar o tubo no esquadro, escariá-lo e retirar as rebarbas, interna e externamente;
- limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo com escova de aço, lixa fina ou palhinha de aço;
- aplicar a pasta de solda ou fluxo, na ponta do tubo e na bolsa de conexão, de modo que a parte a ser soldada fique completamente coberta pela pasta e remover o excesso de fluxo;
- aquecer o tubo e a conexão, afastar o maçarico e colocar o fio de solda, solda de estanho, o qual deverá fundir e encher a folga existente entre o tubo e a conexão;
- remover o excesso de solda com uma escova ou com uma flanela, deixando um filete em volta da união.

Atenção especial deverá ser tomada durante a execução, impedindo o contato direto com materiais de aço, como braçadeiras, pregos, tubos e eletrodutos, a fim de evitar o processo de corrosão eletrolítica.

### 2.2.6 Pintura em Tubulações e Equipamentos

Os serviços de pintura serão executados conforme indicado no projeto em:

- utilidades em geral, tais como tanques, bombas, bombas de vácuo, tubulações, equipamentos mecânicos e outros;
- equipamentos, painéis, conduítes e materiais elétricos em geral, que integram a Unidade Completa Unificada;
- estruturas metálicas tais como suportes para equipamentos e tubulações aparentes, incluindo válvulas, conexões e outros.

Todos os requisitos dos padrões de pintura do Contratante serão obedecidos juntamente com esta Prática. As tintas de acabamento serão compatíveis com as tintas de base.

Alguns equipamentos como bombas, trocadores de calor e outros poderão ser fornecidos com “primer” resistente à corrosão e ao calor. A Contratada deverá certificar-se de que as tintas de acabamento a serem empregadas são compatíveis com as de base, originalmente aplicadas.

Não serão pintadas quaisquer identificações tais como número de série de equipamentos, plaquetas de marcação, placas de identificação, hastes de válvulas e outros. Estes itens serão convenientemente protegidos, durante os serviços de pintura.

#### 2.2.6.1 Tintas

As tintas a serem utilizadas obedecerão às especificações de materiais. Serão enviadas à obra em seus recipientes originais, marcados com as seguintes indicações:

- nome do fabricante;

- designação do produto;
- data-limite de utilização;
- número do recipiente;
- capacidade líquida;
- instruções para aplicação;
- limites de temperatura e umidade durante a estocagem.

As tintas de base e de acabamento serão compradas do mesmo fabricante ou com a indicação deste, sempre que possível, para evitar problemas de compatibilidade dos componentes.

#### 2.2.6.2 Preparo das Superfícies

Toda a superfície a ser pintada deverá estar completamente seca, livre de qualquer tipo de sujeira, óleo, graxa, respingos de solda, focos de ferrugem, carepas de laminação ou escória.

A preparação das superfícies será executada de acordo com as especificações do “Steel Structures Painting Council”:

- solvente de limpeza - SSPC-SP1;
- ferramenta normal de limpeza - SSPC-SP2;
- ferramenta elétrica de limpeza - SSPC-SP3.

Toda tubulação, vasos, tanques, caldeiras, que trabalharem com temperatura até 500°C terão a superfície limpa conforme SSPC-SP2 ou SP3.

Todos os materiais e equipamentos fornecidos com “primer” aplicado na fábrica ou com pintura final serão examinados pela Contratada, para verificação da existência de pontos com ferrugem, falhas de pinturas ou de danos causados durante o transporte e montagem.

Nestes casos, as superfícies serão completamente limpas, escovadas com escova de aço e retocadas com o mesmo tipo de pintura já utilizado, obedecendo às especificações citadas para uma superfície pintada pela primeira vez. Qualquer rebarba de solda será removida e as extremidades irregulares retificadas.

Especial cuidado será tomado para evitar ferrugem ou contaminação das superfícies limpas ou com “primer”. As superfícies limpas serão pintadas no máximo 6 horas após efetuada a limpeza ou antes que ocorram corrosões prejudiciais ou contaminação.

#### 2.2.6.3 Aplicação

Para a aplicação da tinta, serão observados com rigor os seguintes fatores: umidade relativa do ar, temperatura ambiente, “pot-life”, intervalo de tempo máximo e mínimo entre a aplicação das demãos. Recomenda-se que a execução das pinturas não seja feita em presença de chuva ou temperaturas inferiores a 10°C.

O número de demãos e respectivas espessuras obedecerão às prescrições da especificação de materiais. Contudo, serão aplicadas no mínimo três, sendo uma de “primer” e duas de acabamento com espessura mínima de 64m por demão, quando não especificado.



A tinta de base “primer” deverá estar em condições de ser submetida a prova de toque após duas horas de aplicação, e seca para receber a demão subsequente de acabamento após doze horas. A tinta deverá apresentar viscosidade adequada para ser aplicada a revólver, quando possível sem adição de solvente e em qualquer posição.

A tinta de acabamento deverá estar em condições de ser submetida à prova de toque após ter decorrido uma hora de sua aplicação e suficientemente seca para receber a demão subsequente após três horas. A viscosidade da tinta deverá ser compatível para aplicação a revólver ou trincha, quando possível sem adição de solvente e em qualquer posição.

A linha de ar comprimido que alimenta o revólver de pintura deverá ser dotada de separador de água e óleo. A Contratada obedecerá a todas as normas vigentes de segurança relativas a manuseio e aplicação de tintas, solventes e demais serviços de pintura, de modo a evitar acidentes e danos.

#### **2.2.6.4 Identificação de Tubulações**

As tubulações de vácuo serão identificadas pelo “Código de Cores e Tintas para Pintura de Instalações” do Contratante e das Normas Brasileiras. Na falta deste, serão obedecidas as orientações do Autor do Projeto.

#### **2.2.7 Proteção de Tubulações Enterradas**

As tubulações enterradas, exceto as de materiais inertes, deverão receber proteção externa contra a corrosão. As superfícies metálicas deverão estar completamente limpas para receber a aplicação da pintura.

O sistema de proteção, consistindo em pintura com tinta betuminosa e no envolvimento posterior do tubo com uma fita impermeável, para a proteção mecânica da tubulação, deverá obedecer ao projeto.

#### **2.2.8 Testes**

##### **2.2.8.1 Teste Pneumático**

Os testes pneumáticos serão executados em sistema de tubulação de vácuo. Estes sistemas, desconsiderando a construção, deverão ser capazes de resistir, sem falhas, vazamentos ou distorções permanentes, a uma pressão interna de teste pneumático de acordo com a ANSI B-31.

Os testes pneumáticos serão feitos por ar

comprimido ou gás inerte, com água e sabão aplicado em todas as juntas ou pontos em que possam ocorrer vazamentos. Defeitos revelados pelo teste serão reparados, as peças defeituosas serão substituídas e o sistema retestado.

Válvulas, separadores, tanques de ar, receptores de ar e outros equipamentos serão testados conforme as especificações ou instruções do fabricante. Segmentos fabricados no campo não precisarão ser testados individualmente, salvo solicitação da Fiscalização.

Juntas soldadas serão sujeitas a teste manual com martelo enquanto estiverem sob pressão de teste. Defeitos revelados pelos testes acima serão reparados, as peças defeituosas substituídas e o sistema retestado como descrito acima.

A pressão de teste será mantida até que a seção inteira sob teste tenha sido examinada. Os defeitos revelados serão retificados e a seção retestada.

#### **2.2.8.2 Equipamentos de Testes**

O ar comprimido para os testes será fornecido pela Contratada através de compressores de ar portáteis.

### **2.3 Recebimento**

O recebimento dos sistemas será feito com base nos resultados dos testes, conforme as tolerâncias estabelecidas na ANSI B-31.3.

## **3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

A execução de serviços de Instalações de Vácuo deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas Estrangeiras:
  - Normas da ASMT (“American Society for Testing Materials”)
  - Normas do ANSI (“American National Standard Institute”)
  - Normas do ASME (“American Standards Mechanical Engineering”)
  - Normas do API (“American Petroleum Institute”);
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

## FISCALIZAÇÃO

## SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

**1. OBJETIVO**

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações de Vácuo.

**2. FISCALIZAÇÃO**

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a instalação das diversas redes, seus componentes e equipamentos, conferindo se as posições e os diâmetros correspondem aos determinados em projeto;
- será permitida alteração do traçado das redes quando for

necessário, devido modificação na posição das alvenarias ou na estrutura, desde que não interfiram nos cálculos já aprovados. Caso haja dúvida, a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto;

- a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto para a execução de furos não previstos em projeto para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente as Centrais de Utilidades, comprovando com os fornecedores dos equipamentos e/ou autor dos projetos, o seu funcionamento;
- a fiscalização deverá acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando se necessário com o auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no projeto e na respectiva Prática de Construção;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente as instalações, tendo como prioridade principal os itens de segurança e contaminação.

# INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES

## Oxigênio

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexo

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de Instalações de Oxigênio.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no local de entrega por processo visual, podendo, entretanto, ser feita na fábrica ou ainda em laboratório, quando forem solicitados ensaios. Nesses dois últimos casos, o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para recebimento dos materiais e equipamentos a inspeção será feita com base na descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações técnicas.

A inspeção visual para o recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento a:

- especificação de materiais;
- especificação e folha de dados dos equipamentos mecânicos e elétricos;
- especificação e folha de dados dos instrumentos.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições citadas serão rejeitados.

O armazenamento de materiais e equipamentos será feito em local seco e protegido, de modo a evitar-lhes quaisquer danos.

### 2.2 Processo Executivo

#### 2.2.1 Tubulações

##### Tubulações Aéreas

Toda a tubulação será instalada em perfeito alinhamento e de forma correta sob o ponto de vista mecânico. As verticais estarão no prumo e as horizontais, quando indicado em projeto, correrão paralelas às paredes da edificação.

As tubulações serão contínuas entre as conexões, providenciando-se desvios ao redor de pilares, dutos e outras obstruções existentes. Sempre que possível, evitar-se-á a passagem de tubulações sobre equipamentos elétricos. Nenhum tubo atravessará uma parede, a não ser perpendicularmente a ela. Conexões não serão montadas dentro de paredes, salvo indicação contrária em projeto.

O espaçamento entre as tubulações, quando não indicado no projeto, obedecerá às tabelas constantes da especificação de materiais de tubulações.

Em geral, todos os tubos verticais serão montados junto a pilares ou paredes, fora da circulação de pessoas e equipamentos. Nenhum tubo instalado poderá interferir com passagens, aberturas de portas ou janelas, equipamentos de ventilação, dutos, luminárias ou outros equipamentos.

As conexões de tubulações expostas, junto a equipamentos ou em posições visíveis, não apresentarão marcas de ferramentas ou roscas.

Não será executada qualquer derivação secundária saindo pela porta inferior do duto, exceto no caso de purgadores e drenos. Prever-se-ão ventes em linhas que forem submetidas a testes hidráulicos.

##### Tubulações Enterradas

As tubulações a serem enterradas, durante a montagem, serão protegidas contra batidas e quedas. Serão executados os serviços de escavação necessários para que a tubulação seja instalada conforme indicado no projeto. As proteções das tubulações obedecerão às prescrições da especificação de materiais de tubulações.

#### 2.2.2 Meios de Fixação e Ligação

##### 2.2.2.1 Suportes

Os suportes serão instalados conforme indicado no projeto, inclusive ao lado de válvulas e equipamentos pesados, de modo a evitar flechas não previstas e deformações ou vibrações nas tubulações. Deverão ainda permitir dilatações, contrações e drenagem dos tubos.

Não poderão ser executadas soldas nas estruturas, salvo indicação contrária no projeto. Tarugos de madeira só serão utilizados em sistemas criogênicos. Os suportes para tubulações horizontais serão convenientemente espaçados, conforme indicado na especificação de materiais de tubulações. Em todos os suportes prever-se-ão porcas e contraporcas no caso de utilização de braçadeiras ou parafusos tipo “U”.

##### Tubulações Horizontais

Todos os suportes para linhas singelas, isoladas

ou não, serão fabricados com chapas e perfis estruturais de aço carbono. No caso de linhas múltiplas (tubulações agrupadas) serão utilizados suportes tipo trapézio, em vez de suportes separados para cada tipo. Os suportes tipo trapézio serão fabricados com perfis estruturais com tirantes resistentes, reguláveis e fixos à estrutura.

As Tubulações não isoladas serão apoiadas nas mesas dos suportes e guiadas por meio de perfis estruturais adequados.

### **Tubulações Verticais**

Todas as tubulações verticais serão suportadas em cada nível por grampos ou braçadeiras firmemente fixadas à plataforma dos equipamentos ou aos pilares e paredes da edificação, através de perfis “U” aparafusados e chapas de aço. Em descidas de tubulações em áreas abertas, serão utilizados suportes rígidos verticais, de chapa de aço ou perfis estruturais, convenientemente aparafusados ou chumbados à estrutura da edificação.

#### **2.2.2.2 Conexões Finais a Equipamentos**

Serão instaladas as conexões finais das linhas de água, dreno, ladrão e outras necessárias ao acabamento da instalação de todos os equipamentos, salvo indicação contrária em projeto.

Serão instaladas, também, todas as purgas, respiros e tubulações de dreno dos equipamentos, inclusive os acessórios tais como válvulas de dreno, purgadores e outros necessários à completa instalação do sistema. As tubulações serão conduzidas à atmosfera ou ponto de descarga aprovado.

#### **2.2.2.3 Tampões e Bujões**

Ao final de cada dia de trabalho ou quando necessário ou solicitado pela Fiscalização, serão colocados tampões ou bujões em todas as aberturas expostas de tubos para protegê-los.

#### **2.2.2.4 Uniãoes e Conexões Excêntricas**

Sempre que necessário, serão utilizadas uniões para conexão de tubulações. Válvulas e instrumentos rosqueados serão conectados por meio de uniões. As uniões serão utilizadas, ainda, em casos especiais indicados no projeto.

As conexões ou reduções excêntricas serão utilizadas, sempre que necessário, para evitar a formação de bolsas de água ou ar na tubulação devido a modificações de diâmetro, salvo indicação contrária em projeto. As reduções excêntricas estarão niveladas com o fundo do tubo nos sistemas de vapor e condensado e com o topo do tubo nos sistemas de água.

#### **2.2.2.5 Engaxetamento**

As juntas das conexões flangeadas obedecerão às prescrições da especificação de materiais. As gaxetas das válvulas estarão apertadas quando o sistema estiver em

funcionamento e, se houver vazamento, serão repostas com gaxetas de mesmo tipo e qualidade das originais.

### **2.2.2.6 Soldagem**

Para as tubulações de aço-carbono soldadas, utilizar-se-á o sistema de solda elétrica ou o sistema de oxiacetileno.

Toda solda será feita por profissionais especializados de primeira classe, qualificados de acordo com a “American Standard Code for Pressure Piping - ANSI B-31” e de acordo com os requisitos desta Prática e das Normas Brasileiras. A Fiscalização poderá solicitar demonstração de qualquer soldador utilizado nos trabalhos.

As conexões serão de aço forjado, sendo proibido, sob quaisquer pretextos, o uso de “bocas-de-lobo”, ou “curvas de miter”. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas.

### **2.2.3 Filtros, Flanges e Conexões Soldadas e Rosqueadas**

Estes acessórios e componentes serão instalados de acordo com o projeto e com a especificação de materiais de tubulações.

### **2.2.4 Termômetros e Manômetros**

Estes instrumentos de medida serão instalados de acordo com o projeto e com a especificação de materiais de instrumentação.

### **2.2.5 Meios de Ligação**

#### **2.2.5.1 Tubulações de Aço**

##### **Rosqueadas**

O corte de tubulação de aço deverá ser feito em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos. As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de modo a garantir perfeita estanqueidade das juntas.

As rosas dos tubos deverão ser abertas com tarraças apropriadas, prevendo-se o acréscimo do comprimento na rosca que ficará dentro das conexões, válvulas ou equipamentos. As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fita à base de resina sintética própria para vedação, litargirio e glicerina ou outros materiais, conforme especificação do projeto.

O aperto das rosas deverá ser feito com chaves adequadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.

##### **Soldadas**

A tubulação de aço, inclusive conexões, poderá ser soldada por sistema de solda elétrica ou oxiacetileno. Toda solda será executada por soldadores especializados, de conformidade com os padrões e requisitos das Normas Brasileiras.

As conexões serão de aço forjado, conforme especificação de projeto. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas.

### 2.2.5.2 Tubulações de Cobre e suas Ligas

Para a execução das juntas soldadas de canalizações de cobre e suas ligas, dever-se-á:

- cortar o tubo no esquadro, escariá-lo e retirar as rebarbas, interna e externamente;
- limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo com escova de aço, lixa fina ou palhinha de aço;
- aplicar a pasta de solda ou fluxo, na ponta do tubo e na bolsa de conexão, de modo que a parte a ser soldada fique completamente coberta pela pasta e remover o excesso de fluxo;
- aquecer o tubo e a conexão, afastar o maçarico e colocar o fio de solda, solda de estanho, o qual deverá fundir e encher a folga existente entre o tubo e a conexão;
- remover o excesso de solda com uma escova ou com uma flanela, deixando um filete em volta da união.

Atenção especial deverá ser tomada durante a execução, impedindo o contato direto com materiais de aço, como braçadeiras, pregos, tubos e eletrodutos, a fim de evitar o processo de corrosão eletrolítica.

Todas as juntas, conexões e tubulações da rede deverão ser soldadas com solda de liga de prata ou equivalente, de alto ponto de fusão (superior a 537° C).

Em face do alto ponto de fusão da liga prata, dever-se-á tomar cuidado especial na soldagem, a fim de evitar alterações nas características técnicas das tubulações e/ou conexões.

### 2.2.6 Pintura de Tubulações e Equipamentos

Os serviços de pintura serão executados conforme indicado no projeto em:

- utilidades em geral, tais como tanques, bombas, tubulações, equipamentos mecânicos e outros;
- equipamentos, painéis, conduítes e materiais elétricos em geral, que integram a Unidade Completa Unificada;
- estruturas metálicas tais como suportes para equipamentos e tubulações aparentes, incluindo válvulas, conexões e outros.

Todos os requisitos dos padrões de pintura do Contratante e das Normas Brasileiras serão obedecidos juntamente com esta Prática. As tintas de acabamento serão compatíveis com as tintas de base.

Alguns equipamentos como bombas, vaporizadores e outros poderão ser fornecidos com “primer” resistente à corrosão e ao calor. A Contratada deverá certificar-se de que as tintas de acabamento a serem empregadas são compatíveis com as de base, originalmente aplicadas.

Não serão pintadas quaisquer identificações tais como número de série de equipamentos, plaquetas de marcação, placas de identificação, hastes de válvulas e outros. Estes itens serão convenientemente protegidos, durante os serviços de pintura.

### 2.2.6.1 Tintas

As tintas a serem utilizadas obedecerão às especificações de materiais. Serão enviadas à obra em seus recipientes originais, marcados com as seguintes indicações:

- nome do fabricante;
- designação do produto;
- data-limite de utilização;
- número do recipiente;
- capacidade líquida;
- instruções para aplicação;
- limites de temperatura e umidade durante a estocagem.

As tintas de base e de acabamento serão compradas do mesmo fabricante ou com a indicação deste, sempre que possível, para evitar problemas de compatibilidade dos componentes.

### 2.2.6.2 Preparo das Superfícies

Toda a superfície a ser pintada deverá estar completamente seca, livre de qualquer tipo de sujeira, óleo, graxa, respingos de solda, focos de ferrugem, carepas de laminação ou escória.

A preparação das superfícies será executada de acordo com as especificações do “Steel Structures Painting Council”:

- solvente de limpeza - SSPC-SP1;
- ferramenta normal de limpeza - SSPC-SP2;
- ferramenta elétrica de limpeza - SSPC-SP3.

Toda tubulação, vasos, tanques, trocadores de calor, que trabalharem com temperatura até 500°C terão a superfície limpa conforme SSPC-SP2 ou SP3.

Todos os materiais e equipamentos fornecidos com “primer” aplicado na fábrica ou com pintura final serão examinados pela Contratada, para verificação da existência de pontos com ferrugem, falhas de pinturas ou de danos causados durante o transporte e montagem.

Nestes casos, as superfícies serão completamente limpas, escovadas com escova de aço e retocadas com o mesmo tipo de pintura já utilizado, obedecendo às especificações citadas para uma superfície pintada pela primeira vez. Qualquer rebarba de solda será removida e as extremidades irregulares retificadas.

Especial cuidado será tomado para evitar ferrugem ou contaminação das superfícies limpas ou com “primer”. As superfícies limpas serão pintadas no máximo 6 horas após efetuada a limpeza ou antes que ocorram corrosões prejudiciais ou contaminação.

### 2.2.6.3 Aplicação

Para a aplicação da tinta, serão observados com rigor os seguintes fatores: umidade relativa do ar, temperatura ambiente, “pot-life”, intervalo de tempo máximo e mínimo entre a aplicação das demãos. Recomenda-se que a execução das pinturas não seja feita em presença de chuva ou temperaturas inferiores a 10°C.



O número de demãos e respectivas espessuras obedecerão às prescrições da especificação de materiais. Contudo, serão aplicadas no mínimo três, sendo uma de “primer” e duas de acabamento com espessura mínima de 64m por demão, quando não especificado.

A tinta de base (“primer”) deverá estar em condições de ser submetida a prova de toque após duas horas de aplicação, e seca para receber a demão subsequente de acabamento após doze horas. A tinta deverá apresentar viscosidade adequada para ser aplicada a revólver, quando possível sem adição de solvente e em qualquer posição.

A tinta de acabamento deverá estar em condições de ser submetida à prova de toque após ter decorrido uma hora de sua aplicação e suficientemente seca para receber a demão subsequente após três horas. A viscosidade da tinta deverá ser compatível para aplicação a revólver ou trincha, quando possível sem adição de solvente e em qualquer posição.

A linha de ar comprimido que alimenta o revólver de pintura deverá ser dotada de separador de água e óleo. A Contratada obedecerá a todas as normas vigentes de segurança relativas a manuseio e aplicação de tintas, solventes e demais serviços de pintura, de modo a evitar acidentes e danos.

#### 2.2.6.4 Identificação de Tubulações

As tubulações de oxigênio serão identificadas pelo “Código de Cores e Tintas para Pintura de Instalações” do Contratante e Normas Brasileiras. Na falta deste, seguir-se-ão as orientações do Autor do Projeto.

#### 2.2.7 Proteção de Tubulações Enterradas

As tubulações enterradas, exceto as de materiais inertes, deverão receber proteção externa contra a corrosão. As superfícies metálicas deverão estar completamente limpas para receber a aplicação da pintura.

O sistema de proteção, consistindo em pintura com tinta betuminosa e no envolvimento posterior do tubo com uma fita impermeável, para a proteção mecânica da tubulação, deverá obedecer ao projeto.

#### 2.2.8 Testes

##### 2.2.8.1 Teste Pneumático

Os testes pneumáticos serão executados em sistema de tubulação de oxigênio. Estes sistemas, desconsiderando a construção, deverão ser capazes de resistir, sem falhas, vazamentos ou distorções permanentes, a uma pressão interna de teste pneumático de acordo com a ANSI B-31.

Após a instalação do sistema centralizado deve-se limpar a rede com nitrogênio, livre de óleo e graxa. Instaladas as válvulas dos postos de utilização deve-se sujeitar cada seção da rede de distribuição a um ensaio de pressão de uma vez e meia a maior pressão de uso, mas nunca inferior a 10 kgf/cm<sup>2</sup>. Durante o ensaio deve-se verificar cada junta, conexão e posto de utilização ou válvula com água e sabão, a fim de detectar vazamentos.

O ensaio de manutenção de pressão padronizada por 24 horas deve ser aplicado após o ensaio inicial de juntas e válvulas; pressuriza-se a rede com nitrogênio, isento de óleo e graxa conforme descrito acima, instala-se um manômetro, fecha-se a entrada de nitrogênio, e a pressão deverá manter-se inalterada por 24 horas.

Após a conclusão de todos os ensaios, a rede deve ser purgada com o gás para o qual foi destinada, a fim de remover todo o nitrogênio. Deve-se executar esta purgação abrindo todos os postos de utilização como sistema em carga, do ponto mais próximo da central até o mais distante.

Válvulas, tanques, receptores e outros equipamentos serão testados conforme as especificações ou instruções do fabricante. Segmentos fabricados no campo não precisarão ser testados individualmente, salvo solicitação da Fiscalização.

Juntas soldadas serão sujeitas a teste manual com martelo enquanto estiverem sob pressão de teste. Os defeitos revelados pelos testes acima serão reparados, as peças defeituosas substituídas e o sistema retestado como descrito acima.

A pressão de teste será mantida até que a seção inteira sob teste tenha sido examinada. Os defeitos revelados serão retificados e a seção retestada.

#### 2.2.8.2 Equipamentos de Testes

O ar comprimido para testes será fornecido pela Contratada através de compressores de ar portáteis.

#### 2.3 Recebimento

O recebimento dos sistemas será feito com base nos resultados dos testes, conforme as tolerâncias estabelecidas na ANSI B-31.3.

### 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Instalações de Oxigênio deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:  
NB 166 - Uso de anestésicos e anti-sépticos inflamáveis (prevenção de explosões em hospitais, devido ao uso de agentes anestésicos e anti-sépticos inflamáveis);
- Normas Estrangeiras:  
Normas da ASMT (“American Society for Testing Materials”)  
Normas do ANSI (“American National Standard Institute”)  
Normas do ASME (“American Standards Mechanical Engineering”)  
Normas do API (“American Petroleum Institute”);
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações de Oxigênio.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a instalação das diversas redes, seus componentes e equipamentos, conferindo se as posições e os diâmetros correspondem aos determinados em projeto;
- será permitida alteração do traçado das redes quando for necessário, devido modificação na posição das alvenarias ou na estrutura, desde que não interfiram nos cálculos já aprovados. Caso haja dúvida, a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto;
- a fiscalização deverá pedir ao autor do projeto anuência para a execução de furos para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente as Centrais de Utilidades, comprovando com os fornecedores dos equipamentos e/ou autor dos projetos, o seu funcionamento;
- a fiscalização deverá acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando se necessário com o auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no projeto e na respectiva Prática de Construção;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente, as instalações tendo como prioridade principal o item segurança.

# INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES

## VAPOR

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### ANEXO

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de Instalações de Vapor.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no local de entrega por processo visual, podendo, entretanto, ser feita na fábrica ou ainda em laboratório, quando forem solicitados ensaios. Nesses dois últimos casos, o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para recebimento dos materiais e equipamentos a inspeção será feita com base na descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações técnicas.

A inspeção visual para o recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento a:

- especificação de materiais;
- especificação e folha de dados dos equipamentos mecânicos e elétricos;
- especificação e folha de dados dos instrumentos.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições citadas serão rejeitados.

O armazenamento de materiais e equipamentos será feito em local seco e protegido, de modo a evitar-lhes quaisquer danos.

### 2.2 Processo Executivo

#### 2.2.1 Tubulações

##### Tubulações Aéreas

Toda a tubulação será instalada em perfeito alinhamento e de forma correta sob o ponto de vista mecânico. As verticais estarão no prumo e as horizontais, quando indicado em projeto, correrão paralelas às paredes da edificação.

As tubulações serão contínuas entre as conexões, providenciando desvios ao redor de pilares, dutos e outras obstruções existentes. Sempre que possível, evitar-se-á a passagem de tubulações sobre equipamentos elétricos. Nenhum tubo atravessará uma parede, a não ser perpendicularmente a ela. Conexões não serão montadas dentro de paredes, salvo indicação contrária em projeto.

O espaçamento entre as tubulações, quando não indicado no projeto, obedecerá às tabelas constantes da especificação de materiais de tubulações.

Em geral, todos os tubos verticais serão montados junto a pilares ou paredes, fora da circulação de pessoas e equipamentos. Nenhum tubo instalado poderá interferir com passagens, aberturas de portas ou janelas, equipamentos de ventilação, dutos, luminárias ou outros equipamentos.

As tubulações horizontais de drenagem terão caimento mínimo de 2%, conforme indicado no projeto. Recomenda-se a não utilização de bolsas de nenhum tipo. As conexões de tubulações expostas, junto a equipamentos ou em posições visíveis, não apresentarão marcas de ferramentas ou roscas. As tubulações horizontais de vapor e condensado terão caimento uniforme na direção do fluxo, de no mínimo 0,4%, ou conforme indicado no projeto.

Todas as derivações secundárias em tubulações principais serão executadas em conexões forjadas e, em casos especiais, com a utilização de colar de redução ou de acordo com a especificação do projeto. As derivações para tubulações de água terão uma saída secundária na parte lateral da tubulação principal e o retorno na sua parte superior.

Não será executada qualquer derivação secundária saindo pela parte inferior do duto, exceto no caso de purgadores e drenos. Prever-se-ão ventes em linhas que forem submetidas a testes hidráulicos.

#### 2.2.2 Meios de Fixação e Ligação

##### 2.2.2.1 Suportes

Os suportes serão instalados conforme indicado no projeto, inclusive ao lado de válvulas e equipamentos pesados, de modo a evitar flechas não previstas e deformações ou vibrações nas tubulações. Deverão ainda permitir dilatações, contrações e drenagem dos tubos.

Não poderão ser executadas soldas nas estruturas, salvo indicação contrária no projeto. Tarugos de madeira não serão utilizados. Os suportes para tubulações horizontais serão convenientemente espaçados, conforme indicado na especificação de materiais de tubulações. Em todos os suportes prever-se-ão porcas e contraporcas no caso de utilização de bráçadeiras ou parafusos tipo “U”.

## **Tubulações Horizontais**

Todos os suportes para linhas singelas, isoladas ou não, serão fabricados com chapas e perfis estruturais de aço carbono. No caso de linhas múltiplas (tubulações agrupadas) serão utilizados suportes tipo trapézio, em vez de suportes separados para cada tipo. Os suportes tipo trapézio serão fabricados com perfis estruturais com tirantes resistentes, reguláveis e fixos à estrutura.

Tubulações não isoladas serão apoiadas nas mesas dos suportes e guiadas por meio de perfis estruturais adequados. Tubulações com isolamento serão assentadas nas mesas por intermédio de sapatas de aço-carbono.

## **Tubulações Verticais**

Todas as tubulações verticais sem isolamento serão suportadas em cada nível por grampos ou sapatas laterais de aço-carbono, firmemente fixadas à plataforma dos equipamentos ou aos pilares da edificação, através de perfis “U” aparafusados e chapas de aço. Em descidas de tubulações em áreas abertas, serão utilizados suportes rígidos verticais, de chapa de aço ou perfis estruturais, convenientemente aparafusados ou chumbados à estrutura da edificação.

### **2.2.2.2 Conexões Finais a Equipamentos**

Serão instaladas as conexões finais das linhas de água, dreno, ladrão e outras necessárias ao acabamento da instalação de todos os equipamentos, salvo indicação contrária em projeto.

Serão instaladas, também, todas as purgas, respiros e tubulações de dreno dos equipamentos, inclusive os acessórios tais como válvulas de dreno, purgadores e outros necessários à completa instalação do sistema. As tubulações serão conduzidas à atmosfera ou ponto de descarga aprovado.

### **2.2.2.3 Tampões e Bujões**

Ao final de cada dia de trabalho ou quando necessário ou solicitado pela Fiscalização, serão colocados tampões ou bujões em todas as aberturas expostas de tubos para protegê-los.

### **2.2.2.4 União e Conexões Excêntricas**

Sempre que necessário, serão utilizadas uniões para conexão de tubulações. Válvulas e instrumentos rosqueados serão conectados por meio de uniões. As uniões serão utilizadas, ainda, em casos especiais indicados no projeto.

As conexões ou reduções excêntricas serão utilizadas, sempre que necessário, para evitar a formação de bolsas de água ou ar na tubulação devido a modificações de diâmetro, salvo indicação contrária em projeto. As reduções excêntricas estarão niveladas com o fundo do tubo nos sistemas de vapor e condensado e com o topo do tubo nos sistemas de água.

### **2.2.2.5 Engaxetamento**

As juntas das conexões flangeadas obedecerão

às prescrições da especificação de materiais. As gaxetas das válvulas estarão apertadas quando o sistema estiver em funcionamento e, se houver vazamento, serão repostas com gaxetas de mesmo tipo e qualidade das originais.

### **2.2.2.6 Soldagem**

Para as tubulações de aço-carbono soldadas, utilizar-se-á o sistema de solda elétrica ou o sistema de oxiacetileno.

Toda solda será feita por profissionais especializados de primeira classe, qualificados de acordo com a “American Standard Code for Pressure Piping - ANSI B-31”, requisitos desta Prática e das Normas Brasileiras. A Fiscalização poderá solicitar demonstração de qualquer soldador utilizado nos trabalhos.

Nas derivações será proibido, sob quaisquer pretextos, o uso de “bocas-de-lobo” ou “curvas de miter”. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas, conforme a especificação de materiais de tubulações.

### **2.2.2.7 Dilatação das Tubulações**

Serão instaladas liras de expansão ou juntas de dilatação, conforme indicado no projeto, de modo que a instalação dos tubos e conexões permita movimentos das tubulações durante a dilatação e contração, sem tensioná-las além do admissível, ou transmitir esforços não previstos para os componentes da edificação.

As liras poderão ser fabricadas em oficina ou no campo, utilizando tubos de parede lisa. A variação da espessura da parede não poderá exceder 12,5%, conforme estabelecido na ANSI, e as curvas serão de raio longo. As juntas de expansão sem vedação poderão ser flangeadas ou soldadas conforme indicado em projeto, e terão foles de aço inoxidável para todos os serviços. Poderão ser fornecidas com ou sem anéis de equalização de pressão e tirantes, conforme especificado, e incluirão detalhes de todas as guias e ancoragens.

Nenhuma junta ou lira será instalada antes dos desenhos de instalação terem sido aprovados pelo Contratante. As ancoragens, principalmente no caso de linhas de vapor ou condensado, não serão feitas nas terças dos telhados, salvo indicação contrária no projeto.

### **2.2.3 Filtros, Flanges e Conexões Soldadas e Rosqueadas**

Estes acessórios e componentes serão instalados de acordo com o projeto e com a especificação de materiais de tubulações.

### **2.2.4 Termômetros e Manômetros**

Estes instrumentos de medida serão instalados de acordo com o projeto e com a especificação de materiais de instrumentação.

### **2.2.5 Pintura em Tubulações e Equipamentos**

Os serviços de pintura serão executados conforme indicado no projeto em:

- utilidades em geral, tais como tanques, bombas, tubulações, equipamentos mecânicos e outros;
- equipamentos, painéis, conduítes e materiais elétricos em geral, que integram a Unidade Completa Unificada;
- estruturas metálicas, tais como suportes para equipamentos e tubulações aparentes, incluindo válvulas, conexões e outros.

Todos os requisitos dos padrões de pintura do Contratante e das Normas Brasileiras serão obedecidos juntamente com esta Prática. As tintas de acabamento serão compatíveis com as tintas de base.

Alguns equipamentos como bombas e outros poderão ser fornecidos com “primer” resistente à corrosão e ao calor. A Contratada deverá certificar-se de que as tintas de acabamento a serem empregadas são compatíveis com as de base, originalmente aplicadas.

Não serão pintadas quaisquer identificações tais como número de série de equipamentos, plaquetas de marcação, placas de identificação, hastes de válvulas e outros. Estes itens serão convenientemente protegidos, durante os serviços de pintura.

#### 2.2.5.1 Tintas

As tintas a serem utilizadas obedecerão às especificações de materiais. Serão enviadas à obra em seus recipientes originais, marcados com as seguintes indicações:

- nome do fabricante;
- designação do produto;
- data-limite de utilização;
- número do recipiente;
- capacidade líquida;
- instruções para aplicação;
- limites de temperatura e umidade durante a estocagem.

As tintas de base e de acabamento serão compradas do mesmo fabricante ou com a indicação deste, sempre que possível, para evitar problemas de compatibilidade dos componentes.

#### 2.2.5.2 Preparo das Superfícies

Toda a superfície a ser pintada deverá estar completamente seca, livre de qualquer tipo de sujeira, óleo, graxa, respingos de solda, focos de ferrugem, carepas de laminação ou escória.

A preparação das superfícies será executada de acordo com as especificações do “Steel Structures Painting Council”:

- solvente de limpeza - SSPC-SP1;
- ferramenta normal de limpeza - SSPC-SP2;
- ferramenta elétrica de limpeza - SSPC-SP3;
- limpeza comercial com jatos de areia - SSPC-SP6.

Toda tubulação, vasos, tanques, evaporadores e outros, que trabalharem com temperatura até 500°C terão a superfície limpa conforme SSPC-SP2 ou SP3.

Os equipamentos que trabalharem acima de 500°C terão a superfície limpa conforme SSPC-SP6, salvo indicação contrária. Não será permitida a limpeza de superfícies para pintura pelo método especificado em SSPC-SP6 no interior e nas proximidades das instalações do Contratante, a não ser que a Contratada disponha de equipamento antipolvente.

Todos os materiais e equipamentos fornecidos com “primer” aplicado na fábrica ou com pintura final serão examinados pela Contratada, para verificação da existência de pontos com ferrugem, falhas de pintura ou danos causados durante o transporte e montagem.

Neste caso, as superfícies serão completamente limpas, escovadas com escova de aço e retocadas com o mesmo tipo de pintura já utilizado, obedecendo às especificações citadas para uma superfície pintada pela primeira vez. Qualquer rebarba de solda será removida e as extremidades irregulares retificadas.

Especial cuidado será tomado para evitar ferrugem ou contaminação das superfícies limpas ou com “primer”. As superfícies limpas serão pintadas no máximo 6 horas após efetuada a limpeza ou antes que ocorram corrosões prejudiciais ou contaminação.

#### 2.2.5.3 Aplicação

Para a aplicação da tinta, serão observados com rigor os seguintes fatores: umidade relativa do ar, temperatura ambiente, “pot-life”, intervalo de tempo máximo e mínimo entre a aplicação das demãos. Recomenda-se que a execução das pinturas não seja feita em presença de chuva ou temperaturas inferiores a 10°C.

O número de demãos e respectivas espessuras obedecerão às prescrições da especificação de materiais. Contudo, serão aplicadas no mínimo três, sendo uma de “primer” e duas de acabamento com espessura mínima de 64µm por demão, quando não especificado.

A tinta de base “primer” deverá estar em condições de ser submetida a prova de toque após duas horas de aplicação, e seca para receber a demão subsequente de acabamento após doze horas. A tinta deverá apresentar viscosidade adequada para ser aplicada a revólver, quando possível sem adição de solvente e em qualquer posição.

A tinta de acabamento deverá estar em condições de ser submetida à prova de toque após ter decorrido uma hora de sua aplicação e suficientemente seca para receber a demão subsequente após três horas. A viscosidade da tinta deverá ser compatível para aplicação a revólver ou trincha, quando possível sem adição de solvente e em qualquer posição.

A linha de ar comprimido que alimenta o revólver de pintura deverá ser dotada de separador de água e óleo. A Contratada obedecerá a todas as normas vigentes de segurança relativas a manuseio e aplicação de tintas, solventes e demais serviços de pintura, de modo a evitar acidentes e danos.



#### 2.2.5.4 Identificação de Tubulações

As tubulações de vapor serão identificadas pelo “Código de Cores e Tintas para Pintura de Instalações” do Contratante e das Normas Brasileiras. Na falta desse, seguir-se-ão as orientações do autor do projeto.

#### 2.2.6 Isolamento Térmico Externo de Tubulação Aérea e Revestimentos Protetores

As válvulas e flanges serão isoladas termicamente somente onde especificado, de modo a não interferir com seu funcionamento. O separador de água de condensação, o ramal de purgação e a tubulação condensada serão isolados somente onde especificado. Tubulações verticais de diâmetro de 15,2 cm e comprimentos superiores a 10m serão providas de apoios, conforme indicado no projeto. Estes apoios serão localizados a uma distância que não interfira com os flanges adjacentes.

Todos os materiais de isolamento serão aplicados de acordo com as recomendações do fabricante.

As espessuras dos revestimentos de cimento isolante e dos revestimentos plásticos que forem relacionados na especificação são espessuras secas, e a tolerância apropriada será verificada quando aplicada ao equipamento.

Deve ser evitada interferência entre os filetes de solda e as emendas do isolamento.

Em linhas aéreas isoladas que forem montadas sobre sapatas, uma parte do isolamento será eliminada na base do tubo, ajustada e cimentada no local.

O isolamento será acabado e biselado a uma distância suficiente dos flanges para permitir uma livre remoção dos parafusos onde estes não forem isolados.

Quaisquer aberturas largas ou irregulares nas juntas serão vedadas com material isolante.

#### 2.2.7 Testes

##### 2.2.7.1 Teste Hidrostático

Em geral, todos os elementos de um sistema de tubulação, desconsiderando-se o fluido a ser carregado, serão hidrostaticamente testados, de acordo com a ANSI B-31.

Juntas de expansão e/ou outros dispositivos utilizados para absorver tensões por movimento direcional, em um sistema de tubulação, serão testados conforme a DIN-2401. Válvulas, separadores, tanques de ar, receptores de ar e outros equipamentos serão testados conforme as especificações ou instruções do fabricante. Segmentos fabricados no campo não precisarão ser testados individualmente, salvo solicitação da Fiscalização.

Juntas soldadas serão sujeitas a teste manual com

martelo enquanto estiverem sob pressão de teste. Defeitos revelados pelos testes acima serão reparados, as peças defeituosas substituídas e o sistema retestado como descrito acima.

A pressão de teste será mantida até que a seção inteira sob teste tenha sido examinada. Os defeitos revelados serão retificados e a seção retestada.

##### 2.2.7.2 Equipamentos de Testes

Para testes hidrostáticos, a Contratada fornecerá as bombas, barris, tanques, anteparos, espaços vazios, conexões, manômetros de testes e todos os outros apetrechos necessários.

A Contratada deverá fornecer, instalar e desmontar todas as linhas temporárias, de fornecimento de água para os sistemas de teste.

O ar comprimido para testes será fornecido pela Contratada através de compressores de ar portáteis.

#### 2.3 Recebimento

O recebimento dos sistemas será feito com base nos resultados dos testes, conforme as tolerâncias estabelecidas na ANSI B-31.3.

### 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Instalações de Vapor deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Regulamentos da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho:  
SSST - Portaria nº 04, de 04.07.95;
- Normas Estrangeiras:  
Normas da ASMT (“American Society for Testing Materials”)  
Normas do ANSI (“American National Standard Institute”)  
Normas do ASME (“American Standards Mechanical Engineering”)  
Normas do API (“American Petroleum Institute”);
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações de Vapor.

#### 2. Fiscalização

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a instalação das diversas redes, seus componentes e equipamentos, conferindo se as posições e os diâmetros correspondem aos determinados em projeto;
- será permitida alteração do traçado das redes quando for necessário, devido modificação na posição das alvenarias ou na estrutura, desde que não interfiram nos cálculos já aprovados. Caso haja dúvida, a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto;
- a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto para execução de furos não previstos em projeto para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente as Centrais de Utilidades, comprovando com os fornecedores dos equipamentos e/ou autor dos projetos, o seu funcionamento;
- a fiscalização deverá acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando se necessário com o auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no projeto e na respectiva Prática de Construção;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente as instalações, tendo como prioridade principal os itens segurança e poluição ambiental.

# INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES

## AR CONDICIONADO CENTRAL

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de Instalações de Ar Condicionado Central.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será feita no local da entrega, por processo visual, podendo, entretanto, ser feita na fábrica ou ainda em laboratório, quando forem solicitados ensaios. Nesses dois últimos casos, o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção será feita com base na descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações técnicas.

A inspeção visual para o recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento a:

- especificação de materiais;
- especificação de dutos pré-fabricados;
- especificação e folha de dados dos componentes.

Os materiais e equipamentos que não atenderem às condições citadas serão rejeitados.

#### 2.1.1 Fabricação de Dutos de Ar

Antes da fabricação, todas as chapas serão separadas por bitola, excluindo as que forem danificadas ou apresentarem sinais de corrosão, após seu recebimento inicial.

O corte será executado com máquinas e ferramentas adequadas, de modo que as superfícies de corte não apresentem rebarbas. Após o corte, as chapas serão dobradas ou calandradas, com equipamentos adequados, e proceder-se-á a uma verificação dos eventuais danos causados. As chapas danificadas serão refeitas. No caso de chapa galvanizada, todas as dobras serão lixadas mecanicamente e pintadas com tinta a base de cromato de zinco.

Após o dobramento, as peças serão fechadas, formando um segmento de duto, e nova inspeção será efetuada. Os dutos danificados serão refeitos. Os dutos de chapa galvanizada receberão proteção anticorrosiva, com tinta à base de cromato de zinco, em seus trechos de fechamento, após o respectivo lixamento mecânico.

#### 2.1.2 Armazenamento

O armazenamento de materiais e equipamentos será feito em local seco e protegido, de modo a evitar-lhes quaisquer danos.

### 2.2 Processo Executivo

#### 2.2.1 Dutos

Antes da montagem, todos os dutos serão inspecionados, verificando as dimensões, esquadro e demais requisitos do projeto. Os dutos serão instalados em perfeito alinhamento e de forma correta sob o ponto de vista mecânico, obedecendo ao traçado indicado no projeto.

A sustentação ou apoio dos dutos e o espaçamento entre suportes seguirão as indicações do projeto. Os suportes serão fabricados conforme as prescrições da especificação de materiais e sua fixação à edificação far-se-á por fixadores aplicados a revólver ou pistola ou com buchas. Os dutos externos serão protegidos contra a oxidação, conforme indicado no projeto.

As derivações serão providas de dispositivos de regulação de vazão, quando especificado no projeto. Os dutos terão juntas flexíveis em sua interligação com os equipamentos e ao transpor juntas de dilatação da edificação, conforme indicado no projeto.

Ao final de cada jornada de trabalho ou quando solicitado pela fiscalização, serão colocados tampões em todas as aberturas expostas de dutos para protegê-los.

#### 2.2.2 Acessórios de Dutos

Os reguladores de vazão, captosres, registros, bocas de ar, portas de inspeção e demais acessórios necessários obedecerão às prescrições da especificação de materiais e serão instalados conforme indicado no projeto.

#### 2.2.3 Redes Hidráulicas

Deverão ser empregados somente tubulações específicas, observando-se a qualidade do material e espessura.

As tubulações serão instaladas em perfeito alinhamento e de forma correta sob o ponto de vista mecânico, obedecendo ao traçado indicado no projeto, sustentação através de suportes adequados, prevendo-se no

caso de tubulações sujeitas a variação de temperatura de fluido interno a correta aplicação dos dispositivos compensadores de dilatação térmica.

Os suportes serão fabricados conforme as prescrições da especificação de materiais e sua fixação à edificação far-se-á por fixadores aplicados a revolver ou pistola ou com buchas adequadas.

As tubulações sujeitas à intempérie serão protegidas contra a oxidação, conforme indicado no projeto. As tubulações terão juntas elásticas em sua interligação com os equipamentos para evitar propagação de vibrações.

Ao final de cada jornada de trabalho ou quando solicitado pela fiscalização, serão colocados tampões em todas as aberturas expostas de tubos para protegê-las

#### 2.2.4 Acessórios de Redes Hidráulicas

Os registros, filtros, flanges e demais acessórios necessários obedecerão às prescrições de especificação de materiais e serão instalados conforme indicado no projeto

#### 2.2.5 Pintura

Os serviços de pintura serão executados em dutos e tubulações hidráulicas aparentes sem isolamento térmico, incluindo seus respectivos suportes, conforme indicado no projeto. Todos os requisitos dos padrões de pintura do Contratante serão obedecidos juntamente com esta Prática.

As tintas de acabamento serão compatíveis com as tintas de base.

#### Tintas

As tintas a serem utilizadas obedecerão às prescrições da especificação de materiais. Serão enviadas à obra e, seus recipientes originais, marcados com as seguintes indicações:

- nome do fabricante;
- designação do produto;
- data limite de utilização;
- número do recipiente;
- capacidade líquida;
- instruções para aplicação;
- limites de temperatura e umidade durante a estocagem.

As tintas de base e de acabamento serão compradas do mesmo fabricante ou com a indicação deste, sempre que possível, para evitar problemas de incompatibilidade dos componentes.

#### Preparo das superfícies

Toda a superfície a ser pintada deverá estar completamente seca, livre de qualquer tipo de sujeira, óleos, graxa, respingos de solda e focos de ferrugem.

Será aplicado um “primer” à base de cromato de zinco nas chapas galvanizadas, e um “primer” à base de óxido de ferro nas chapas pretas.

Todas as peças fornecidas com “primer” aplicado na fábrica ou com pintura final serão examinadas pela Contratada, para verificação da existência de pontos com ferrugem, falhas de pintura ou danos causados durante o transporte e montagem. Nestes casos, as superfícies serão completamente limpas, escovadas com escova de aço ou fixadas mecanicamente e retocadas com o mesmo tipo de pintura já utilizado, obedecendo às mesmas especificações citadas para uma superfície pintada pela primeira vez.

Especial cuidado será tomado para evitar ferrugem ou contaminação das superfícies limpas ou com “primer”. Serão pintadas no máximo 6 horas após a limpeza ou antes que ocorram corrosões prejudiciais ou contaminação.

#### Aplicação

Para a aplicação da tinta serão observados os seguintes fatores; umidade relativa do ar, temperatura ambiente, “pot-life”, intervalo de tempo máximo e mínimo entre a aplicação das demãos.

Recomenda-se que a execução das pinturas não seja feita em presença de chuva ou temperatura inferior a 10°C.

O número de demãos e respectivas espessuras obedecerão às prescrições da especificação de materiais. Contudo, serão aplicadas no mínimo três demãos, sendo uma de “primer” e duas de acabamento, com espessuras mínimas de 64 microns por demão, quando não especificado.

A tinta de base (“primer”) deverá estar em condições de ser submetida à prova de toque após duas horas de aplicação, e seca para receber a demão subsequente de acabamento após doze horas. A tinta deverá apresentar viscosidade adequada para ser aplicada a revólver, quando possível sem adição de solvente e em qualquer posição do mesmo.

A tinta de acabamento deverá estar em condições de ser submetida à prova de toque após ter decorrido uma hora de sua aplicação, e suficientemente seca para receber a demão subsequente após três horas. A viscosidade da tinta deverá ser compatível para aplicação a revólver ou trincha, quando possível sem adição de solvente e em qualquer posição dos mesmos.

A linha de ar comprimido que alimenta o revólver de pintura deverá ser dotada de separador de água e óleo.

A Contratada obedecerá a todas as normas vigentes de segurança relativas a manuseio e aplicação de tintas, solventes e demais serviços de pintura, de modo a evitar acidentes e danos.

#### 2.2.6 Isolamento

Todos os materiais de isolamento serão aplicados conforme as especificações do projeto e as recomendações dos fabricantes.

O isolamento será contínuo, inclusive na passagem dos dutos e tubulações hidráulicas por paredes, vigas ou lajes.

Todas as juntas serão calafetadas com material

elástico, tomando o cuidado de refazer a calafetação caso ocorra retração do material aplicado. Os cantos serão isolados de forma que haja recobrimento de uma placa isolante em relação à adjacente, sendo posteriormente reforçados por cantoneiras ou tiras metálicas.

Os trechos dos suportes que estiverem em contato com os dutos serão também recobertos pelo isolamento. Os suportes de tubulações hidráulicas de água gelada deverão ter cambota de madeira, para evitar condensação de água nos mesmos, conforme indicado no projeto.

### 2.2.7 Teste, Ajuste e Balanceamento dos Sistemas de Ar Condicionado (T.A.B.)

O T.A.B. (Teste Ajuste e Balanceamento) é uma etapa de execução de trabalho de montagem de sistemas de ar condicionado indispensável, sem a qual a performance do sistema poderá ser comprometida em sua operação e eficiência.

O T.A.B. complementa a instalação garantindo a harmonia operacional entre equipamentos, sistemas e componentes, obtendo o seu melhor desempenho energético, explorando ao máximo as qualidades tecnológicas de cada componente e da interação sistemática previstos no projeto.

Três componentes do sistema de ar condicionado deverão ter o T.A.B. perfeitamente executados:

- Redes de dutos e equipamentos de movimentação de ar;
- Redes hidráulicas e equipamentos interligados;
- Sistema de controle.

#### Etapas:

##### Planejamento

O trabalho de campo deve ser precedido de um estudo do sistema por parte da equipe do T.A.B. quando se estabelecem todos os procedimentos de leitura e planificação do sistema, de maneira que se localize facilmente os pontos de leitura e ajuste requeridos no campo e assim evita-se possíveis equívocos.

##### Redes de Dutos e Equipamentos de Movimentação de Ar

Deverão ser verificados:

- Vazão de ar do sistema - comparar com o valor de projeto e ajustar se for necessário;
- Vazão de ar em cada boca - comparar com o valor de projeto e ajustar se for necessário;
- Alcance de ar pelas bocas de insuflamento (o ajuste dos 3 itens acima deverá ser feito de forma interativa);
- Ajuste dos relés de sobre carga dos motores elétricos.

##### Redes Hidráulicas e Equipamentos Interligados

Deverão ser verificados:

- Vazão de água do sistema - comparação com o valor do projeto e ajustar se for necessário;

- Vazão de água em cada ponto de consumo (condicionador ou serpentina) e ajustar se for necessário (o ajuste dos 2 itens acima deverá ser feito de forma interativa);
- Ajuste dos relés de sobrecarga dos motores das bombas hidráulicas.

#### Sistema de Controle

Todos os dispositivos de controle (sensores de temperatura, umidade, pressão e outros) deverão ser regulados de acordo com os valores indicados no projeto

### 2.2.7.1 Requisitos Mínimos dos Testes a serem Procedidos pela Instaladora

#### Condicionadores de Ar

##### Condicionadores de Ar do Tipo “Fan & Coil”

- Regulagens e testes de vazões de ar insuflado;
- Teste de Capacidade dos Condicionadores;
- Medição de pressões de entrada e saída de água gelada;
- Medição de temperaturas de entrada e saída de água gelada;
- Teste elétrico completo dos motores dos ventiladores;
- Teste completo de sensores;
- Teste completo de sistemas de aquecimento;
- Teste completo de sistemas de umidificação;
- Teste completo das válvulas de 03 vias e do comando das mesmas;
- Teste completo das válvulas de 02 vias e do comando das mesmas;
- Teste completo dos sistemas de segurança dos condicionadores;
- Teste do sistema pneumático e comando do mesmo.

##### Condicionadores de Ar do tipo “Self-Contained” com Condensação a Água

- Regulagens e medições de vazões de ar insuflado;
- Teste de capacidade dos condicionadores;
- Medição de pressões de entrada e saída de água de condensação;
- Medição de temperatura de entrada e saída de água de condensação;
- Teste elétrico completo dos motores dos ventiladores (evaporadores);
- Teste elétrico completo dos compressores;
- Medição de pressões de gás refrigerante (sucção e descarga);
- Teste completo de sensores;
- Teste completo de sistemas de aquecimento;
- Teste completo de sistema de umidificação;
- Teste completo dos sistemas de segurança dos condicionadores.

##### Condicionadores do tipo “Self-Contained” com Condensação a Ar

- Regulagens e Medições de vazões de ar insuflado;



- Regulagens e Medições de vazões de ar nas tomadas de ar de condensação;
- Regulagens e Medições de vazões de ar nas descargas de ar de condensação;
- Medições de Temperaturas nas tomadas de ar de condensação;
- Medições de Temperaturas nas descargas de ar de condensação;
- Teste elétrico completo nos motores dos ventiladores dos evaporadores;
- Teste elétrico completo nos motores dos ventiladores dos condensadores;
- Teste elétrico completo nos compressores;
- Medição de pressões do gás refrigerante (sucção e descarga);
- Teste completo de sensores;
- Teste completo de sistemas de aquecimento;
- Teste completo de sistemas de umidificação;
- Teste completo dos sistemas de segurança dos condicionadores.

#### **Unidades Resfriadoras**

- Teste de capacidade das unidades resfriadoras;
- Regulagens e Medições de vazões de água de condensação;
- Regulagem e Medição de vazão de ar de condensação;
- Regulagens e Medições de vazões de água gelada;
- Medição de pressões de entrada e saída de água de condensação;
- Medição de pressões de entrada e saída de água gelada;
- Medições de Temperaturas de entrada e saída de água de condensação;
- Medição de Temperatura de ar de condensação (entrada/saída);
- Medições de Temperaturas de entrada e saída de água gelada;
- Medição de pressões manométricas de gás refrigerante (sucção e descarga);
- Medição de pressões manométricas de óleo;
- Teste elétrico completo dos compressores;
- Teste completo dos sistemas de sensores;
- Teste completo dos sistemas de comando;
- Teste completo dos sistemas de segurança;
- Teste completo dos sistemas de intertravamentos.

#### **Bombas de Água Gelada**

- Medição de pressões de sucção das bombas;
- Medição de pressões de descarga das bombas;
- Medição de temperatura de água nas descargas das bombas;
- Teste elétrico completo dos motores;
- Teste completo dos sistemas de segurança;

- Teste completo dos sistemas de comando;
- Teste completo dos sistemas de intertravamento.

#### **Bombas de Água de Condensação**

- Medição de pressões de sucção das bombas;
- Medição de pressões de descarga das bombas;
- Medição de temperatura de água nas descargas das bombas;
- Teste elétrico completo dos motores;
- Teste completo dos sistemas de segurança;
- Teste completo dos sistemas de comando;
- Teste completo dos sistemas de intertravamento.

#### **Torres de Resfriamento**

- Medição de capacidade das torres de resfriamento;
- Medição de temperatura de entrada de água de condensação;
- Medição de temperatura de saída de água de condensação;
- Teste elétrico completo de motores das torres;
- Medição de vazões de água de condensação;
- Teste completo dos sistemas de comando;
- Teste completo dos sistemas de sensores;
- Teste completo dos sistemas de intertravamento;
- Verificação de juntas, venezianas e tanque quanto a vazamentos de água.

#### **Vazões de Ar**

- Medição e balanceamento de distribuição de ar nos ambientes condicionados;
- Medição de vazões de ar em insufladores de ar, através de metodologia de amostragem;
- Medição de vazões de ar de retorno (parciais e totais);
- Medição de vazões de ar externo.

#### **Temperatura**

- Medições de temperaturas nos ambientes condicionados (bulbo seco e úmido);
- Medições de temperaturas de ar externo (bulbo seco e úmido);
- Medições de temperaturas de ar de retorno (bulbo seco e úmido).

### **2.3 Recebimento**

O recebimento das instalações de ar condicionado central será feito verificando-se todos os requisitos do projeto, das especificações e desta Prática.

## **3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

A execução de serviços de Instalações de Ar Condicionado Central deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO;

NBR 6401 - Instalações de Condicionamento de Ar - Procedimento

NBR 7256 - Tratamento de Ar em Unidades Médico-Assistenciais

NBR 10080 - Instalações de Ar Condicionado para Salas de Computadores;

- Normas Estrangeiras

Normas da ASHRAE (“American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers”)

Normas da SMACNA

“HVAC Duct Construction - Standard Metal and Flexible”

- “HVAC Systems Testing, Adjusting & Balancing;

- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1

## FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações de Ar Condicionado Central.

### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a instalação das diversas redes, seus componentes e equipamentos, conferindo se as posições e os diâmetros correspondem aos determinados em projeto;
- será permitida alteração do traçado das redes quando for necessário, devido modificação na posição das alvenarias ou na estrutura, desde que não interfiram nos cálculos já aprovados. Caso haja dúvida, a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto;
- a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto para execução de furos não previstos em projeto para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente a Central Térmica, comprovando com os fornecedores dos equipamentos e/ou autor dos projetos, o seu funcionamento;
- observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no projeto e na respectiva Prática de Construção;
- presenciar e aprovar testes específicos de pressão de tubulações hidráulicas e frigoríficas;
- ao término da montagem dos equipamentos que compõem o sistema de ar condicionado central acompanhar os testes de ajuste e balanceamento (T.A.B.) aprovando-os se estiverem de acordo com o estabelecido no projeto, ou emitindo relatório das deficiências anotadas, que deverão ser eliminadas pela instaladora. Este procedimento deverá ser repetido tantas vezes quantas necessárias até o perfeito atendimento dos objetivos da instalação;
- verificar e aprovar os desenhos “como construído” elaborados pela Contratada, registrando todas as modificações introduzidas no projeto original, de modo a documentar fielmente os serviços e obras efetivamente executados;
- aprovar na sua quantidade e qualidade a seguinte documentação, que deverá ser fornecida pelo instalador na conclusão de instalação:
  - Manuais de operação;
  - Manuais de manutenção;
  - Certificado de garantia dos equipamentos e da instalação;
  - Catálogos completos de todos os equipamentos e acessórios fornecidos.

# INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES

## VENTILAÇÃO MECÂNICA

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de Instalação de Ventilação Mecânica.

### 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

#### 2.1 Materiais e Equipamentos

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será feita no próprio local de entrega, por processo visual, podendo, entretanto, ser feita na fábrica ou ainda em laboratório, quando forem solicitados ensaios. Nesses dois últimos casos, o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção será feita com base na descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações técnicas;

A inspeção visual para o recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento a:

- especificação de materiais;
- especificação de dutos pré-fabricados;
- especificação e folha de dados dos componentes.

Os materiais e equipamentos que não atenderem às condições citadas serão rejeitados.

#### 2.1.1 Fabricação de Dutos de Ar

Antes da fabricação, todas as chapas serão separadas por bitola, excluindo-se as que foram danificadas ou apresentarem sinais de corrosão, após seu recebimento inicial.

O corte será executado com máquinas e ferramentas adequadas, de modo que as superfícies de corte não apresentem rebarbas.

Após o corte, as chapas serão dobradas ou calandradas, com equipamentos adequados, e proceder-se-á a uma verificação dos eventuais danos causados. As chapas danificadas serão refeitas. No caso de chapa galvanizada,

todas as dobras serão lixadas mecanicamente e pintadas com tinta à base de cromato de zinco.

Após o dobramento, as peças serão fechadas, formando um segmento de duto, e nova inspeção será efetuada. Os dutos danificados serão refeitos. Os dutos de chapa galvanizada receberão proteção anticorrosiva, com tinta à base de cromato de zinco, em seus trechos de fechamento, após o respectivo lixamento mecânico.

#### 2.1.2 Armazenamento

O armazenamento de materiais e equipamentos será feito em local seco e protegido, de modo a evitar-lhes quaisquer danos.

### 2.2 Processo Executivo

#### 2.2.1 Dutos

Antes da montagem, todos os dutos serão inspecionados, verificando as dimensões, esquadro e demais requisitos do projeto. Os dutos serão instalados em perfeito alinhamento e de forma correta sob o ponto de vista mecânico, obedecendo ao traçado indicado no projeto.

A sustentação ou apoio dos dutos e o espaçamento entre suportes seguirão as indicações do projeto. Os suportes serão fabricados conforme as prescrições da especificação de materiais e sua fixação à edificação far-se-á por fixadores aplicados a revólver ou pistola ou com buchas.

Os dutos externos serão protegidos contra a oxidação, conforme indicado no projeto. As derivações serão providas de dispositivos de regulação de vazão, quando especificado no projeto. Os dutos terão juntas flexíveis em sua interligação com os equipamentos e ao transpor juntas de dilatação da edificação, conforme indicado no projeto.

Ao final de cada jornada de trabalho ou quando solicitado pela Fiscalização, serão colocados tampões em todas as aberturas expostas de dutos para protegê-los.

#### 2.2.2 Acessórios

Os reguladores de vazão, captosres, registros, bocas de ar e demais acessórios necessários obedecerão às prescrições da especificação de materiais e serão instalados conforme indicado no projeto.

#### 2.2.3 Pintura

Os serviços de pintura serão executados em dutos aparentes, incluindo seus respectivos suportes, conforme indicado no projeto. Todos os requisitos dos padrões de pintura do Contratante serão obedecidos juntamente com esta Prática.

As tintas de acabamento serão compatíveis com as tintas de base.

### Tintas

As tintas a serem utilizadas obedecerão às prescrições da especificação de materiais. Serão enviadas à obra em seus recipientes originais, marcados com as seguintes indicações:

- nome do fabricante;
- designação do produto;
- data-limite de utilização;
- número do recipiente;
- capacidade líquida;
- instruções para aplicação;
- limites de temperatura e umidade durante a estocagem.

As tintas de base e de acabamento serão compradas do mesmo fabricante ou com a indicação deste, sempre que possível, para evitar problemas de incompatibilidade dos componentes.

### Preparo das Superfícies

Toda superfície a ser pintada deverá estar completamente seca, livre de qualquer tipo de sujeira, óleo, graxa, respingos de solda e focos de ferrugem.

Será aplicado um “primer” à base de cromato de zinco nas chapas galvanizadas, e um “primer” à base de óxido de ferro nas chapas pretas.

Todas as peças fornecidas com “primer” aplicado na fábrica ou com pintura final serão examinadas pela Contratada, para verificação da existência de pontos com ferrugem, falhas de pintura ou danos causados durante o transporte e montagem. Nestes casos, as superfícies serão completamente limpas, escovadas com escova de aço ou lixadas mecanicamente e retocadas com o mesmo tipo de pintura já utilizado, obedecendo às mesmas especificações citadas para uma superfície pintada pela primeira vez.

Especial cuidado será tomado para evitar ferrugem ou contaminação das superfícies limpas ou com “primer”. Serão pintadas no máximo 6 horas após a limpeza ou antes que ocorram corrosões prejudiciais ou contaminação.

### Aplicação

Para a aplicação de tinta serão observados os seguintes fatores: umidade relativa do ar, temperatura ambiente, “pot-life”, intervalo de tempo máximo e mínimo entre a aplicação das demãos.

Recomenda-se que a execução das pinturas não seja feita em presença de chuva ou temperaturas inferiores a 10°C.

O número de demãos e respectivas espessuras obedecerão às prescrições da especificação de materiais. Contudo, serão aplicados no mínimo três demãos, sendo uma de “primer” e duas de acabamento, com espessura mínima de 64 microns por demão, quando não especificado.

A tinta de base (“primer”) deverá estar em condições de ser submetida à prova de toque após duas horas de aplicação e seca para receber a demão subsequente de acabamento após doze horas. A tinta deverá apresentar viscosidade adequada para ser aplicada a revólver, quando possível sem adição de solvente e em qualquer posição do mesmo.

A tinta de acabamento deverá estar em condições de ser submetida à prova de toque após ter decorrido uma hora de sua aplicação, e suficientemente seca para receber a demão subsequente após três horas. A viscosidade da tinta deverá ser compatível para aplicação a revólver ou trincha, quando possível sem adição de solventes e em qualquer posição dos mesmos. A linha de ar comprimido que alimenta o revólver de pintura deverá ser dotada de separador de água e óleo.

A Contratada obedecerá a todas as normas vigentes de segurança relativas a manuseio e aplicação de tintas, solventes e demais serviços de pintura, de modo a evitar acidentes e danos.

### 2.2.4 Teste, Ajuste e Balanceamento dos Sistemas d e Ventilação Mecânica (T.A.B.)

O T.A.B. (Teste Ajuste e Balanceamento) é uma etapa de execução de trabalho de montagem de sistemas de ventilação mecânica indispensável, sem a qual a performance do sistema poderá ser comprometida em sua operação e eficiência.

O T.A.B. complementa a instalação garantindo a harmonia operacional entre equipamentos, sistemas e componentes, obtendo o seu melhor desempenho energético, explorando ao máximo as qualidades tecnológicas de cada componente e da interação sistemática previstos no projeto.

#### Etapas:

##### Planejamento

O trabalho de campo deve ser precedido de um estudo do sistema por parte da equipe do T.A.B. quando se estabelecem todos os procedimentos de leitura e planificação do sistema, de maneira que se localize facilmente os pontos de leitura e ajuste requeridos no campo e assim evita-se possíveis equívocos.

Num sistema de ventilação mecânica deve ser objeto do T.A.B. as redes de dutos e equipamentos de movimentação de ar

Deverão ser verificados:

- Vazão de ar de cada sistema - comparar com o valor de projeto e ajustar se for necessário;
- Vazão de ar em cada boca - comparar com o valor de projeto e ajustar se for necessário;
- Alcance de ar pelas bocas de insuflamento (o ajuste dos 3 itens acima deverá ser feito de forma interativa);
- Ajuste dos relés de sobre carga dos motores elétricos.



### 2.2.4.1 Requisitos Mínimos dos Testes a serem Procedidos pela Instaladora

#### Unidades Ventiladoras de Insuflamento ou Exaustão

- Regulagens e testes de vazões de ar insuflado;
- Teste de Vazão dos Ventiladores;
- Teste elétrico completo dos motores dos ventiladores.

#### Redes de Dutos

- Medição e balanceamento de distribuição de ar nos ambientes beneficiados;
- Medição de vazões de ar em insufladores de ar, através de metodologia de amostragem;
- Medição de vazões de ar de exaustão nos ambientes beneficiados;
- Medição de vazões de ar em bocas ou captores de exaustão de ar.

### 2.3 Recebimento

O recebimento das instalações de ventilação mecânica será feito verificando-se todos os requisitos do projeto, das especificações e desta Prática.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de instalações de Ventilação Mecânica deverá atender também às seguintes Normas Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:
  - NBR 6401 - Instalações de Condicionamento de Ar - Procedimento
  - NBR 7256 - Tratamento de Ar em Unidades Médico-Assistenciais;
- Normas Estrangeiras
  - Normas da ASHRAE - ("American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers")
  - Normas da SMACNA -
    - "HVAC Duct Construction - Standard Metal and Flexible"
    - "HVAC Systems Testing, Adjusting & Balancing";
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

## FISCALIZAÇÃO

## SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações de Ventilação Mecânica.

## 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a instalação das diversas redes, seus componentes e equipamentos, conferindo se as posições e os diâmetros correspondem aos determinados em projeto;
- será permitida alteração do traçado das redes quando for necessário ,devido modificação na posição das alvenarias ou na estrutura, desde que não interfiram nos cálculos já aprovados. Caso haja dúvida ,a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto;
- a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto para execução de furos não previstos em projeto para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente a Central de Ventilação, comprovando com os fornecedores dos equipamentos e/ou autor dos projetos, o seu funcionamento;
- observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no projeto e na respectiva Prática de Construção;
- ao término da montagem dos equipamentos que compõem o sistema de ventilação mecânica acompanhar os testes de ajuste e balanceamento (T.A.B.) aprovando-os se estiverem de acordo com o estabelecido no projeto, ou emitindo relatório das deficiências anotadas, que deverão ser eliminadas pela instaladora. Este procedimento deverá ser repetido tantas vezes quantas necessárias até o perfeito atendimento dos objetivos da instalação;
- verificar e aprovar os desenhos “como construído” elaborados pela Contratada, registrando todas as modificações introduzidas no projeto original, de modo a documentar fielmente os serviços e obras efetivamente executados;
- aprovar na sua quantidade e qualidade a seguinte documentação, que deverá ser fornecida pelo instalador na conclusão da instalação:
  - Manuais de operação;
  - Manuais de manutenção.

# INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

## PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexo

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no canteiro de obras ou local de entrega, através de processo visual. Quando necessário e justificável, o Contratante poderá enviar um inspetor, devidamente qualificado, para testemunhar os métodos de ensaios requeridos pelas Normas Brasileiras. Neste caso o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção deverá seguir a descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações de materiais e serviços.

A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento às observações descritas a seguir, quando procedentes:

- verificação da marcação existente, conforme solicitada na especificação de materiais;
- verificação da quantidade da remessa;
- verificação do aspecto visual, constatando a inexistência de amassaduras, deformações, lascas, trincas, ferrugens e outros defeitos possíveis;
- verificação de compatibilização entre os elementos componentes de um determinado material.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições observadas serão rejeitados.

Os materiais sujeitos à oxidação e outros danos provocados pela ação do tempo deverão ser acondicionados em local seco e coberto. Os tubos de PVC, aço, ferro fundido e cobre deverão ser estocados em prateleiras, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo peso próprio. As pilhas com tubos com bolsas ou flanges deverão ser formadas de modo a alternar em cada camada a orientação das extremidades.

Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, de modo a verificar se o material localizado em camadas inferiores suportará o peso nele apoiado.

### 2.2 Processo Executivo

Antes do início da montagem das tubulações, a Contratada deverá examinar cuidadosamente o projeto e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas. A montagem deverá ser executada com as dimensões indicadas no projeto e confirmadas no local de execução dos serviços e obras. Tubulações de PVC somente poderão ser utilizadas em redes enterradas, afastadas de, no mínimo, 1 m dos limites da edificação, conforme detalhes do projeto.

#### 2.2.1 Tubulações Embutidas

Para a instalação de tubulações embutidas em paredes de alvenaria, os tijolos deverão ser recortados cuidadosamente com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte. No caso de blocos de concreto, deverão ser utilizadas serras elétricas portáteis, apropriadas para essa finalidade.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia.

Quando indicado em projeto, as tubulações de grande diâmetro, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em número e espaçamento adequados para manter inalterada a posição do tubo.

Não será permitida a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares ou outros elementos estruturais. As passagens previstas para as tubulações através de elementos estruturais deverão ser executadas antes da concretagem, conforme indicação no projeto.

#### 2.2.2 Tubulações Aéreas

As tubulações aparentes serão sempre fixadas nas alvenarias ou estrutura por meio de braçadeiras ou suportes, conforme detalhes do projeto.

Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas. As tubulações serão contínuas entre as conexões, sendo os desvios de elementos estruturais e de outras instalações executados por conexões. Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos.

As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

### 2.2.3 Tubulações Enterradas

Todos os tubos serão assentados de acordo com o alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicado no projeto. As tubulações enterradas poderão ser assentadas sem embasamento, desde que as condições de resistência e qualidade do terreno o permitam. As tubulações de PVC deverão ser envolvidas por camada de areia grossa, com espessura mínima de 10 cm, conforme os detalhes do projeto.

A critério da Fiscalização, a tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples ou areia. O reaterro da vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas, conforme as especificações do projeto.

As redes de tubulações com juntas elásticas serão providas de ancoragens em todas as mudanças de direção, derivações, registros e outros pontos singulares, conforme os detalhes de projeto.

### 2.2.4 Instalação de Equipamentos

Todos os equipamentos com bases ou fundações próprias deverão ser instalados antes de iniciada a montagem das tubulações neles conectadas. Os demais equipamentos poderão ser instalados durante a montagem das tubulações.

Durante a instalação dos equipamentos deverão ser tomados cuidados especiais para o seu perfeito alinhamento e nivelamento.

### 2.2.5 Meios de Ligação

#### 2.2.5.1 Tubulações de Aço

##### Rosqueadas

O corte de tubulações de aço deverá ser feito em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos. As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de maneira a garantir perfeita estanqueidade das juntas.

As roscas dos tubos deverão ser abertas com tarraxas apropriadas, devendo dar-se o acréscimo do comprimento na rosca que deverá ficar dentro das conexões, válvulas ou equipamentos. As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fio apropriado de sisal e massa de zarcão calafetador, fita à base de resina sintética própria para vedação, litargirio e glicerina ou outros materiais, conforme especificação do projeto.

O aperto das roscas deverá ser feito com chaves apropriadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.

##### Soldadas

A tubulação de aço, inclusive conexões, poderá ser soldada por sistema de solda elétrica ou sistema de oxiacetileno. Toda solda será executada por soldadores especializados, de acordo com os padrões e requisitos das Normas Brasileiras.

As conexões serão de aço forjado, conforme especificação de projeto. Nas derivações será proibido, sob quaisquer pretextos, o uso de “bocas-de-lobos” ou “curvas de miter”. As extremidades poderão ser rosqueadas, de encaixe para solda ou chanfradas.

#### 2.2.5.2 Tubulações de PVC

##### Rosqueadas

Para a execução das juntas rosqueadas de tubulação de PVC rígido, dever-se-á:

- cortar o tubo em seção reta, removendo-se as rebarbas;
- usar tarraxas e cossinetes apropriados ao material;
- limpar o tubo e aplicar sobre os fios da rosca o material vedante adequado;
- para juntas com possibilidade de futura desmontagem, usar fita de vedação à base de resina sintética;
- para junta sem possibilidade de futura desmontagem, usar resina Epóxi.

##### Soldadas

Para a execução das juntas soldadas de tubulações de PVC rígido, dever-se-á:

- limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo e retirar o brilho das superfícies a serem soldadas com o auxílio de lixa adequada;
- limpar as superfícies lixadas com solução apropriada;
- distribuir adequadamente, em quantidade uniforme, com um pincel ou com a própria bisnaga, o adesivo nas superfícies a serem soldadas;
- encaixar as extremidades e remover o excesso de adesivo.

##### Com Junta Elástica

Para a execução das juntas elásticas de tubulações de PVC rígido, dever-se-á:

- limpar a bolsa do tubo e a ponta do outro tubo das superfícies a serem encaixadas, com auxílio de estopa comum;
- introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa do tubo;
- aplicar pasta lubrificante adequada na parte visível do anel de borracha e na parte da ponta do tubo a ser encaixada;
- introduzir a ponta do tubo até o fundo do anel e depois recuar aproximadamente 1cm.

#### 2.2.5.3 Tubulações de Ferro Fundido

Para a execução das juntas elásticas de tubulações de ferro fundido, dever-se-á:

- limpar a canaleta existente no interior da bolsa e parte externa da ponta do tubo;
- colocar o anel de borracha no interior da canaleta existente na bolsa;
- marcar na ponta do tubo, com traço a giz, o comprimento de penetração na bolsa;
- aplicar lubrificante adequado na superfície externa da ponta do tubo e na superfície interna do anel;

- introduzir manualmente a ponta na bolsa, verificando se atinge o fundo, tomando-se como referência o traço a giz;
- quando o tubo for serrado, chanfrar ligeiramente a aresta externa da ponta, com o auxílio de uma lima.

#### 2.2.5.4 Tubulações de Cobre e suas Ligas

Com junta soldada, processo normal ou por processo de capilaridade:

- cortar o tubo no esquadro, escariá-lo e retirar as rebarbas, interna e externamente;
- limpar a bolsa de conexão e a ponta do tubo com escova de aço, lixa fina ou palhinha de aço;
- aplicar a pasta de solda ou fluxo, na ponta do tubo e na bolsa da conexão, de modo que a parte a ser soldada fique completamente coberta pela pasta, e remover o excesso de fluxo;
- aquecer o tubo e a conexão, afastar o maçarico e colocar o fio de solda, solda de estanho, que deverá fundir e encher a folga existente entre o tubo e a conexão;
- remover o excesso de solda com uma escova ou com uma flanela, deixando um filete em volta da união.

#### 2.2.6 Proteção de Tubulações Enterradas

As tubulações enterradas, exceto as de materiais inertes, deverão receber proteção externa contra a corrosão. As superfícies metálicas deverão estar completamente limpas para receber a aplicação da pintura.

O sistema de proteção, consistindo em pintura com tintas betuminosas e no envolvimento posterior do tubo com uma fita impermeável para a proteção mecânica da tubulação, deverá ser de acordo com o projeto.

#### 2.2.7 Pintura em Tubulações Metálicas

Todas as tubulações metálicas aéreas, inclusive as galvanizadas, deverão receber proteção e pintura. A espessura da película de tinta necessária para isolar o metal do contato com a atmosfera deverá obedecer à especificação de projeto.

Deverão ser dadas pelo menos três demãos de tinta, para que se atinja a espessura mínima necessária; cada demão deverá cobrir possíveis falhas e irregularidades das demãos anteriores.

A tinta de base deverá conter pigmentos para inibir

a formação de ferrugem, tais como as tintas de óleo de linhaça com pigmentos de zarcão, óxido de ferro, cromato de zinco e outros. Será de responsabilidade da Contratada o uso de tintas de fundo e de acabamento compatíveis entre si.

### 2.3 Recebimento

Antes do recebimento das tubulações, será executado o teste hidrostático, visando detectar eventuais vazamentos.

Esta prova será feita em todas as tubulações a uma pressão nunca inferior a 1.400 KPa, pelo período de 2 horas, ou a 350 KPa acima da pressão estática máxima de trabalho do sistema, quando esta exceder de 1.050 KPa. As pressões dos ensaios hidrostáticos são medidas nos pontos mais baixos de cada instalação ou setor da rede enterrada que está sendo ensaiada.

O teste será procedido na presença da Fiscalização, a qual liberará o trecho testado para revestimento. Neste teste será também verificado o correto funcionamento dos registros e válvulas.

Após a conclusão das obras e instalação de todos os elementos componentes, a instalação será posta em carga e o funcionamento de todos os componentes do sistema deverá ser verificado na presença da Fiscalização. Durante a fase de testes, a Contratada deverá tomar todas as providências para que a água proveniente de eventuais vazamentos não cause danos à obra.

A Contratada deverá atualizar os desenhos do projeto à medida em que os serviços forem executados, devendo entregar no final das obras, um jogo completo de desenhos e detalhes da obra concluída.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução dos serviços de Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:  
NBR 11742 - Porta Corta-fogo para Saídas de Emergência
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.



## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- acompanhar a instalação das redes, seus componentes e equipamentos, conferindo se as posições e os diâmetros correspondem aos determinados em projeto;
- será permitida alteração do traçado das redes quando for necessário, devido modificação na posição das alvenarias ou na estrutura, desde que não interfiram nos cálculos já aprovados. Caso haja dúvida, a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto;
- a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto para a execução de furos não previstos em projeto para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- a fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente as casas de bombas, comprovando com os fornecedores dos equipamentos e/ou autor dos projetos, o seu funcionamento;
- a fiscalização deverá acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando se necessário com o auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no projeto e na respectiva Prática de Construção;
- a fiscalização deverá acompanhar os testes exigidos pelos órgãos competentes: Corpo de Bombeiros e Companhias Seguradoras.

# SERVIÇOS COMPLEMENTARES

## LIMPEZA DE OBRAS

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos serviços
3. Normas e Práticas Complementares

### Anexos

- Anexo 1 - Fiscalização

## 1. OBJETIVO

Estabelecer diretrizes gerais para a execução de serviços de Limpeza de Obras.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Materiais e Equipamentos

Os materiais e equipamentos a serem utilizados na limpeza de obras atenderão às recomendações das Práticas de Construção. Os materiais serão cuidadosamente armazenados em local seco e adequado.

### 2.2 Processo Executivo

#### 2.2.1 Procedimentos Gerais:

- deverão ser devidamente removidos da obra todos os materiais e equipamentos, assim como as peças remanescentes e sobras utilizáveis de materiais, ferramentas e acessórios;
- deverá ser realizada a remoção de todo o entulho da obra, deixando-a completamente desimpedida de todos os resíduos de construção, bem como cuidadosamente varridos os seus acessos;
- a limpeza dos elementos deverá ser realizada de modo a não danificar outras partes ou componentes da edificação, utilizando-se produtos que não prejudiquem as superfícies a serem limpas;
- particular cuidado deverá ser aplicado na remoção de quaisquer detritos ou salpicos de argamassa endurecida das superfícies;
- deverão ser cuidadosamente removidas todas as manchas e salpicos de tinta de todas as partes e componentes da edificação, dando-se especial atenção à limpeza dos vidros, ferragens, esquadrias, luminárias e peças e metais sanitários;
- para assegurar a entrega da edificação em perfeito estado, a Contratada deverá executar todos os arremates que julgar necessários, bem como os determinados pela Fiscalização.

#### 2.2.2 Procedimentos Específicos:

Serão adotados os seguintes procedimentos específicos:

- cimentados lisos e placas pré-moldadas: limpeza com vassourões e talhadeiras; lavagem com solução de ácido muriático, na proporção de uma parte de ácido para dez de água;
- piso melamínico, vinílico ou de borracha: limpeza com pano úmido com água e detergente neutro;
- pisos cerâmicos, ladrilhos industriais e pisos industriais monolíticos: lavagem com solução de ácido muriático, na proporção de uma parte de ácido para dez de água, seguida de nova lavagem com água e sabão;
- tapetes e carpetes: limpeza com aspirador de pó e remoção de eventuais manchas com solução apropriada a cada tipo;
- pisos de madeira: raspagem com lixas grossa e média; calafetação com massa de gesso e óleo de linhaça; raspagem com lixa fina, seguida de uma demão de óleo de linhaça aplicado com estopa;
- azulejos: remoção do excesso de argamassa de rejuntamento seguida de lavagem com água e sabão neutro;
- divisória de mármore: aplicação de lixa d'água fina, úmida, seguida de lavagem com água e saponáceo em pó;
- divisórias de granilite: após o último polimento, lavagem das superfícies com sabão neutro e enceramento, depois de secas, com duas demãos de cera incolor, seguida de lustração;
- divisória de madeira: limpeza com produto de limpeza adequado;
- vidros: remoção de respingos de tinta com removedor adequado e palha de aço fino, remoção dos excessos de massa com espátulas finas e lavagem com água e papel absorvente. Por fim, limpeza com pano umedecido com álcool;
- paredes pintadas com tinta látex ou de base acrílica: limpeza com pano úmido e sabão neutro;
- ferragens e metais: limpeza das peças cromadas e niqueladas com removedor adequado para recuperação do brilho natural, seguida de polimento com flanela; lubrificação adequada das partes móveis das ferragens para o seu perfeito acionamento;
- aparelhos sanitários: remoção de papel ou fita adesiva de proteção, seguida de lavagem com água e sabão neutro, sem adição de qualquer ácido;
- aparelhos de iluminação: remoção do excesso de argamassa ou tinta com palha de aço fina, seguida de lavagem com água e sabão neutro.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Limpeza de Obras deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e INMETRO;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

## ANEXO 1

# FISCALIZAÇÃO

### SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Fiscalização

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização dos serviços de Limpeza de Obras.

#### 2. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- verificar se foram removidas as manchas eventualmente surgidas nos pisos e revestimentos de paredes e forros;
- verificar se as esquadrias de madeira ou metálicas apresentam alguma mancha de tinta e se os vidros foram limpos;
- assegurar que as louças sanitárias estejam completamente isentas de respingo de tinta e papel colado;
- examinar se nas calhas para águas pluviais e nas caixas de inspeção não permanece nenhum resto de material capaz de prejudicar o seu perfeito funcionamento;
- verificar se os produtos químicos a serem utilizados não serão prejudiciais às superfícies a serem limpas;
- acompanhar a remoção de todo o entulho da obra e a limpeza das áreas externas.