

1. DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1 ESCOPO E DEFINIÇÕES

Estas especificações estabelecem as condições técnicas básicas a serem obedecidas na CONCLUSÃO DA CONCRETAGEM DO RESERVATÓRIO DE DIVINA PASTORA/SE, E INTEGRAÇÃO DO MESMO À REDE DE DISTRIBUIÇÃO.

A execução de todos os serviços deve estar rigorosamente de acordo com os projetos, memoriais, detalhes e prescrições contidas nas presentes Especificações, Normas Técnicas da ABNT e Decretos Municipais.

Na existência de serviços não especificados, a EMPREITEIRA somente poderá executá-los após parecer favorável da FISCALIZAÇÃO.

Define-se:

- **CONTRATANTE:** Companhia de Saneamento de Sergipe – DESO.
- **FISCALIZAÇÃO:** Pessoa física ou jurídica designada pela Prefeitura para fiscalizar a execução das obras e serviços.
- **SUPERVISÃO:** Empresa contratada pela DESO de apoio à Fiscalização das obras.
- **PROJETISTA:** Empresa contratada para a elaboração do projeto executivo da obra.
- **EMPREITEIRA:** Empresa contratada para a execução das obras e serviços.

As grandezas constantes destas Especificações Técnicas são expressas em unidades legais. As convenções para indicação das mesmas, assim como as abreviaturas, são, normalmente, as consagradas pelo uso. Siglas e abreviaturas pouco usuais serão explicitadas no decorrer do texto.

As citações e recomendações aqui contidas orientam e complementam as informações existentes no projeto.

Fica reservado à CONTRATANTE o direito e a autoridade para resolver todo e qualquer caso singular que porventura não conste nestas Especificações ou que não esteja definido em outros documentos contratuais, como o próprio contrato ou desenhos de projeto.

1.2 RELACIONAMENTO CONTRATANTE – EMPREITEIRA

A obra será fiscalizada por pessoal pertencente à CONTRATANTE ou por pessoa física ou jurídica por ela designada, doravante indicada pelo nome de FISCALIZAÇÃO.

Não se poderá alegar, em hipótese alguma, como justificativa ou defesa, por qualquer elemento da EMPREITEIRA, desconhecimento, incompreensão, dúvidas ou esquecimento das cláusulas e condições destas Especificações e do Contrato, bem como de tudo que estiver contido no Projeto, nas Normas, Especificações e Métodos da ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

Ficam reservados à FISCALIZAÇÃO o direito e a autoridade para resolver todo e qualquer caso singular, duvidoso, omissos, não previsto no Contrato, nestas Especificações, no Projeto e em tudo o mais que, de qualquer forma, se relacione ou venha a se relacionar, direta ou indiretamente, com a obra em questão e seus complementos.

A EMPREITEIRA deve ter e colocar à disposição da FISCALIZAÇÃO, permanentemente, os meios necessários e aptos a permitir a medição dos serviços executados bem como a inspeção das instalações da obra, dos materiais e dos equipamentos, independentemente das inspeções de medições para efeito de faturamento e, ainda, do estado da obra e do canteiro de trabalho.

A existência e a atuação da FISCALIZAÇÃO em nada diminuem a responsabilidade única, integral e exclusiva da EMPREITEIRA no que concerne às obras e suas implicações próximas ou remotas, sempre em conformidade com o Contrato, o Código Civil e demais leis ou regulamentos vigentes.

A FISCALIZAÇÃO pode exigir da EMPREITEIRA, a qualquer momento, de pleno direito, que sejam adotadas providências suplementares necessárias à segurança dos serviços e ao bom andamento da obra.

A FISCALIZAÇÃO tem plena autoridade para suspender, por meios amigáveis ou não, os serviços da obra, total ou parcialmente, sempre que julgar conveniente por motivos técnicos, de segurança, disciplinares ou outros. Em todos os casos, os serviços só podem ser reiniciados por outra ordem da FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA não pode executar qualquer serviço que não esteja autorizado pela FISCALIZAÇÃO, salvo os eventuais de emergência.

A EMPREITEIRA deve manter permanentemente na obra um livro para registro diário de todas as ocorrências relacionadas com a obra. Tal livro deve ter folhas numeradas, em duas vias, e destacáveis, e devem ser rubricadas pela FISCALIZAÇÃO.

A citação específica de uma norma, especificação, etc. em algum item não elimina o cumprimento de outras aplicáveis ao caso.

Antes da entrega das obras devem ser reparados pela EMPREITEIRA todos os defeitos e avarias verificados nos serviços acabados, quaisquer que sejam as causas que os tenham produzido, ainda que este reparo importe na remoção integral dos serviços executados.

1.3 ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA

Pela EMPREITEIRA, a condução geral da obra deve ficar a cargo de pelo menos um ENGENHEIRO RESIDENTE, registrado na 21a. Região do CREA. Esse Engenheiro deve ser auxiliado, em cada frente de trabalho, por um Encarregado devidamente habilitado. Antes do início dos serviços a EMPREITEIRA deve apresentar oficialmente à CONTRATANTE o seu quadro técnico responsável pela obra. Quaisquer modificações devem ser comunicadas previamente à FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO para conhecimento e aprovação.

Todas as ordens dadas pela FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO ao (s) Engenheiro (s) condutor (es) da obra devem ser consideradas como se fossem diretamente à EMPREITEIRA; por outro lado, todo e qualquer ato efetuado ou disposição tomada pelo (s) referido (s) Engenheiro (s), ou ainda omissões de responsabilidade do (s) mesmo (s), devem ser consideradas para todo e qualquer efeito como tendo sido da EMPREITEIRA.

O(s) Engenheiro (s) condutor (es) da obra e os encarregados, cada um no seu âmbito respectivo, devem estar sempre em condições de atender à FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO e prestar-lhe todos os esclarecimentos e informações sobre o andamento dos serviços, a sua programação, as peculiaridades das diversas tarefas e tudo o mais que a FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO reputar necessário ou útil e que se refira diretamente à obra e suas implicações.

O quadro de pessoal da EMPREITEIRA empregado na obra deve ser constituído por elementos competentes, hábeis e disciplinados, qualquer que seja a sua função, cargo ou atividade. A EMPREITEIRA é obrigada a afastar imediatamente do serviço e do local de trabalho todo e qualquer elemento julgado pela FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO com conduta inconveniente e que possa prejudicar o bom andamento da obra, a perfeita execução dos serviços e a ordem geral do canteiro.

A FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO tem plena autoridade para suspender, por meios amigáveis ou não, os serviços da obra, total ou parcialmente, sempre que julgar conveniente por motivos técnicos, de segurança, disciplinares ou outros. Em todos os casos, os serviços só podem ser reiniciados por outra ordem da FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO.

A EMPREITEIRA não pode executar qualquer serviço que não seja autorizado pela FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO, salvo os eventuais de emergência.

A EMPREITEIRA deve manter permanentemente na obra um livro para registro diário de todas as ocorrências relacionadas com a obra. Tal livro deve ter folhas numeradas, em duas vias, e destacáveis, e devem ser rubricadas pela FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO.

A citação específica de uma norma, especificação, etc. em algum item, não elimina o cumprimento de outras aplicáveis ao caso.

Antes da entrega das obras devem ser reparados pela EMPREITEIRA todos os defeitos e avarias verificados nos serviços acabados, qualquer que seja a causa que os tenham produzido, ainda que este reparo importe na remoção integral dos serviços executados.

1.4 SEGURANÇA DAS OBRAS

1.4.1 PREVENÇÃO CONTRA ACIDENTES

Na execução dos trabalhos deve haver proteção contra o risco de acidente com o pessoal da EMPREITEIRA e com terceiros, independentemente da transferência daquele risco a Companhias ou Institutos Seguradores.

Para isso, a EMPREITEIRA deve cumprir fielmente o estabelecido na legislação nacional no que concerne à segurança (nesta cláusula incluída a higiene do trabalho), bem como obedecer a todas as normas, à critério da FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO, apropriadas e específicas para a segurança de cada tipo de serviço.

Em caso de acidentes no canteiro ou local de trabalho, a EMPREITEIRA deverá:

- Prestar todo e qualquer socorro imediato às vítimas;
- Paralisar imediatamente a obra no local do acidente, a fim de evitar a possibilidade de mudanças das circunstâncias relacionadas com o mesmo;
- Solicitar imediatamente o comparecimento da FISCALIZAÇÃO / SUPERVISÃO no lugar da ocorrência, relatando o fato.

Para cada categoria profissional, e em função do tipo de serviço, devem ser providenciados pela EMPREITEIRA os equipamentos de segurança adequados à proteção de seu pessoal, tais como: botas, capacetes, luvas, óculos de proteção, máscaras, capas de chuva, macacões, etc., devendo ainda todo funcionário possuir crachá de identificação.

A EMPREITEIRA deve manter livre o acesso ao equipamento contra incêndio, a fim de poder combater eficientemente o fogo numa possível eventualidade, ficando expressamente proibida a queima de qualquer espécie de madeira ou qualquer outro material no local da obra.

1.5 GUARDA E MANEJO DE MATERIAIS

A empreiteira é a única responsável pelo recebimento, inspeção e armazenamento das tubulações, conexões, acessórios, equipamentos e demais materiais colocados sob sua guarda pela FISCALIZAÇÃO / SUPERVISÃO da CONTRATANTE. Para tanto deverá manter almoxarifado com localização, instalações e pessoal adequados para armazenamento, manejo e controle das disponibilidades.

1.6 DO DESCARTE DE RESÍDUOS ORIGINADOS NA OBRA

A EMPREITEIRA será responsável pela elaboração e aprovação no órgão ambiental do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC.

A EMPREITEIRA deverá efetuar o descarte de resíduos resultantes da obra em áreas estabelecidas pela Prefeitura Municipal de Lagarto, conforme o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de acordo com a Lei Nº 12.305/2010 e Resolução CONAMA Nº307/2002.

O entulho originário de demolição/remoção e limpeza deverá ser encaminhado para os aterros sanitários licenciados junto à Prefeitura Municipal e/ou órgão Ambiental, por conta da EMPREITEIRA.

Caso a obra necessite de supressão vegetal ou desmatamento, a EMPREITEIRA deverá obter uma autorização junto ao órgão ambiental local para realizar o serviço, correndo por conta da mesma todos os custos necessários ao licenciamento.

2. SERVIÇOS PRELIMINARES

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este item trata dos serviços preliminares que deverão ser executados pela EMPREITEIRA e que são necessários à realização das obras. Os serviços preliminares incluem as atividades relacionadas a seguir, embora não devam a elas se restringir: mobilização e desmobilização de pessoal e equipamentos, construção do acampamento e do canteiro de obras, colocação das placas de identificação da obra, providências legais no que se refere aos licenciamentos, registros e pagamento de taxas aos órgãos competentes, e construção dos caminhos de serviço ao acesso.

2.2 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

A EMPREITEIRA deverá tomar todas as providências relativas à mobilização de pessoal e dos equipamentos logo após a assinatura do Contrato e o recebimento da correspondente Ordem de Serviço, de modo a poder dar início efetivo e a concluir a obra dentro do prazo contratual.

Ao final da obra a EMPREITEIRA deverá remover todo o equipamento, as instalações do acampamento, as edificações temporárias, as sobras de material e o material não utilizado, os detritos e outros materiais similares, de propriedade da EMPREITEIRA, ou utilizados durante a obra sob a sua orientação. Todas as áreas deverão ser entregues completamente limpas.

2.3 ACAMPAMENTO E CANTEIRO DE OBRAS

2.3.1 PROJETO

O acampamento e o canteiro de obras deverão ser construídos de acordo com o projeto e os desenhos preparados pela EMPREITEIRA e aprovados pela FISCALIZAÇÃO. O projeto e os desenhos estarão baseados num plano preliminar constante da Proposta Técnica da Licitante, constando de:

a) Planta Geral de Localização, indicando:

- localização do terreno;
- acessos;
- redes de energia elétrica e água;
- localização das construções;
- localização dos pátios.

b) Desenhos das Construções, detalhando:

- plantas;
- cortes;
- especificações dos materiais a serem empregados nas construções.

É de critério exclusivo da FISCALIZAÇÃO a aceitação do projeto apresentado, sendo de seu pleno direito alterá-lo, quer quanto à localização, “lay-out” ou padrão de construção se assim julgar necessário.

Todas as instalações do acampamento de caráter permanente executadas pela EMPREITEIRA permanecerão, após concluída a obra, como propriedade do CONTRATANTE.

2.3.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

Os canteiros de serviços devem ser localizados nos pontos mais próximos das principais frentes de trabalho ou dos centros de gravidade das obras lineares, com acesso fácil através de áreas bem conservadas, abrigando todos os equipamentos, materiais e mão de obra necessários à execução dos serviços contratados.

Os locais escolhidos para construção dos canteiros de serviços devem ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Apesar da aprovação, não caberão à CONTRATANTE, em hipótese alguma, os ônus decorrentes de locação, manutenção e acesso das áreas escolhidas.

A EMPREITEIRA deverá realizar todas as obras relativas ao acesso aos locais de trabalho. Será responsável pela construção e manutenção, sem ônus para o CONTRATANTE, de todas as estradas de transporte e de acesso provisórias, e das estruturas a elas associadas, necessárias às obras.

As estradas definitivas são aquelas que deverão ser construídas pela EMPREITEIRA segundo as Especificações e os desenhos. A construção e o pagamento destas estradas deverão obedecer às estipulações pertinentes, constantes das especificações aplicáveis. Caso a EMPREITEIRA utilize as estradas definitivas para acesso e transporte, deverá efetuar a manutenção e o conserto das mesmas, sempre que necessário, até a entrega final das obras.

2.3.3 CONSTRUÇÕES E INSTALAÇÕES

A EMPREITEIRA deve construir as instalações mínimas necessárias ao desenvolvimento dos serviços técnicos e administrativos da obra, assim como ao atendimento do pessoal empregado, inclusive com fornecimento dos acessórios, a saber:

- Escritório da EMPREITEIRA
- Escritório da FISCALIZAÇÃO
- Depósito de materiais;
- Almoxarifado (s) para a guarda de equipamentos miúdos, utensílios, peças e ferramentas;
- Instalações sanitárias para todo o pessoal da obra;

- Instalações necessárias ao adequado abastecimento, acumulação e distribuição de água;
- Instalações necessárias ao adequado fornecimento, transformação e condução da energia elétrica (luz e força);
- Outras construções ou instalações necessárias, a critério da EMPREITEIRA, tais como alojamentos, extintores de incêndio, produtos para higiene pessoal e de ambiente, etc.

O dimensionamento e o padrão das construções e instalações ficam a critério da EMPREITEIRA, em função do porte das obras, condicionadas, no entanto, ao parecer favorável da FISCALIZAÇÃO.

Todos e quaisquer ônus decorrentes direta ou indiretamente das ligações de água, luz e força e dos respectivos consumos, são de inteira responsabilidade da EMPREITEIRA.

Não pode ser invocado, sob qualquer motivo ou pretexto, falta ou insuficiência de água ou energia elétrica por parte da EMPREITEIRA, pois esta deve estar adequada e suficientemente aparelhada face a tal eventualidade, com produção de energia elétrica mediante geradores e abastecimento de água através de caminhões pipas.

A EMPREITEIRA é responsável, até o final das obras, pela adequada manutenção e boa apresentação dos canteiros de trabalho e de todas as suas instalações, inclusive especiais cuidados higiênicos com os compartimentos sanitários do pessoal e conservação dos pátios internos, ficando ao seu encargo, também, a limpeza das instalações, móveis e utensílios das dependências da FISCALIZAÇÃO, bem como a reposição do material de consumo necessário (carga do extintor de incêndio, produtos para higiene do ambiente e pessoal, etc.).

2.4 PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

A EMPREITEIRA deve fornecer, colocar, e retirar após a conclusão da obra, nos locais determinados pela FISCALIZAÇÃO, placas de identificação da obra de acordo com dimensões, modelos e cores padronizados pela CONTRATANTE.

Nos canteiros das obras ou próximos a eles só podem ser colocadas placas da EMPREITEIRA, ou de eventuais subempreiteiros ou firmas fornecedoras, após prévio consentimento da FISCALIZAÇÃO, principalmente no que se refere à sua localização.

2.5 LICENÇAS E MULTAS

As licenças e multas impostas pela Prefeitura Municipal de Aracaju, tributos e selagens, serviços auxiliares, ligações provisórias e definitivas de todas as instalações correrão por conta da EMPREITEIRA, inclusive aqueles relativos ao CREA e INSS.

A EMPREITEIRA também será responsável pela obtenção das licenças requeridas pelos órgãos de proteção ao meio-ambiente (ADEMA e IBAMA) para exploração de jazidas de empréstimo e para constituição de bota-foras, tudo de acordo com a metodologia de construção e respectivos detalhes construtivos que não estejam incluídos nos planos fornecidos pela CONTRATANTE e que sejam necessários à execução dos trabalhos.

O pagamento da 1ª fatura dos serviços só será efetuada após a apresentação, pela EMPREITEIRA, do “Alvará” de licença para a construção.

2.6 REGISTRO DE OBRA NO CREA E NO INSS

Os registros no CREA e no INSS deverão ser efetuados pela Empreiteira em tempo hábil, devendo-se apresentar cópia das matrículas, em ambos os Órgãos, à FISCALIZAÇÃO.

3. ESTRUTURAS DE CONCRETO

3.1 REQUISITOS GERAIS

Este item define os requisitos para a execução de obras em concreto segundo o projeto estrutural.

A resistência à compressão do concreto deverá ser igual ou superior aos valores especificados para as diversas obras de concreto determinadas no projeto estrutural. A EMPREITEIRA deverá manter equipamento adequado e pessoal qualificado na central de concreto e no canteiro de obra, para retirar amostras representativas do concreto, para os ensaios exigidos. A EMPREITEIRA deverá fornecer e manter, no canteiro de obras, todo o equipamento necessário à execução das obras em concreto determinadas nas especificações do projeto.

A EMPREITEIRA será totalmente responsável pela resistência, estabilidade, durabilidade e acabamento de todas as obras em concreto exigidas.

A execução das estruturas de concreto armado, no que diz respeito a preparação, transporte, lançamento, adensamento, juntas de concretagem, cura, formas, armaduras, juntas de dilatação, desforma e escoramentos do concreto, materiais e serviços, estarão de acordo com a Norma NBR-6118:2023 e as Especificações aplicáveis a seguir.

Nenhuma concretagem deve ser iniciada sem prévia autorização da FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO (expressa no livro de ocorrência), que examinará as formas, armação e limpeza do local ou peça a ser concretada, além da instalação das peças a serem embutidas.

A execução do concreto deve obedecer, rigorosamente, ao projeto, especificações e respectivos detalhes, bem como às normas técnicas da ABNT que regem o assunto.

Podem ser produzidos no local da obra ou pré-misturados, desde que inspecionados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO.

Os concretos simples devem ter composição análoga à especificada para os concretos estruturais, sendo que na sua confecção deve ser observado o disposto nos artigos aplicáveis da NBR-6118:2023 da ABNT.

No seu preparo devem ser utilizados aditivos plastificantes, ou plastificante retardador, com a finalidade de reduzir o consumo de água e melhorar suas características, obedecendo-se, rigorosamente, às especificações e recomendações dos fabricantes.

3.2 COMPOSIÇÃO E DOSAGEM

3.2.1 COMPOSIÇÃO

O concreto deverá consistir de cimento Portland, areia, brita e água, segundo as especificações pertinentes a esses materiais.

3.2.2 DOSAGEM

a) Geral

O concreto deve ser dosado racionalmente, de modo a se obter misturas trabalháveis, com conteúdos mínimos de cimento e água, e que, sendo devidamente curado, satisfaça às exigências de resistência mecânica estabelecida nos projetos, nos termos da NBR-6118:2023.

b) Dosagem Experimental

A dosagem experimental deverá ser efetuada de acordo com a legislação pertinente e a Norma ABNT NBR-6118:2023, que estabelece as diretrizes a serem adotadas e estipula que qualquer método padrão poderá ser utilizado na dosagem experimental.

Todas as dosagens de concreto serão avaliadas de acordo com os seguintes parâmetros:

- Resistência característica aos 28 dias (f_{ck} 28);
- Dimensão máxima do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas, conforme a NBR-6118:2023;
- Consistência medida pelo “Slump-test”, segundo a NBR 16889:2020, que, em geral, deverá estar entre 5 e 8 cm, exceto quando determinado diferentemente;
- Composição granulométrica dos agregados;
- Relação água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejada;
- Ensaio de controle de qualidade do concreto;
- Adensamento do concreto;
- Índices físicos dos agregados (massa específica, peso unitário e coeficientes de inchamento e de umidade).

c) Dosagem Não-Experimental

A CONTRATANTE só admitirá a dosagem não-experimental, feita no canteiro de obras, para concretagens de pequeno vulto. Entretanto, as condições a seguir deverão ser satisfeitas:

- A quantidade mínima de cimento deverá ser de 350 kg/m³ de concreto;

- A granulometria do agregado deverá ser determinada de modo a se obter um concreto com trabalhabilidade adequada a seu emprego;
- A quantidade de água será a mínima compatível com a trabalhabilidade necessária.

No caso de se utilizar a dosagem não-experimental, a CONTRATANTE admitirá o emprego dos traços no “Calculador Caldas Branco”, do engenheiro Abílio Caldas Branco, desde que sejam atendidas todas as outras especificações pertinentes deste item.

Recomenda-se atenção especial ao se empregar a tabela citada, atentando para o fato de que o traço escolhido deverá satisfazer tanto a resistência característica do concreto especificado no projeto (fck) quanto a resistência do concreto rompido aos 28 dias (fck-28).

d) Tipos de Concreto

Os tipos de concreto e as características de resistência deverão obedecer às especificações presentes nos projetos estruturais.

O concreto ciclópico será constituído por concreto simples, preparado à parte, acrescido por ocasião do lançamento de “pedras de mão”.

A percentagem de “pedras de mão” sobre o volume total de agregado, a incorporar à massa de concreto simples, será de, no máximo, 30%. As “pedras de mão” não poderão ter qualquer dimensão superior a 30 cm.

Cuidados devem ser tomados para que as pedras fiquem perfeitamente imersas e envolvidas por concreto simples, de modo a não permanecerem apertadas entre si ou contra as formas e, ainda, que a massa de concreto ciclópico se mantenha integralmente plástica, mesmo depois do lançamento.

3.3 CIMENTO

O cimento deverá atender às prescrições da Norma NBR-6118:2023, demais legislações pertinentes e às especificações constantes deste item.

O cimento deverá ser de fabricação recente e só será aceito na obra com a embalagem e a rotulagem de fábrica intactas.

São produzidos vários tipos de cimento, alguns dos quais já se encontram normalizados e obedecem às Normas Técnicas específicas aprovadas pela ABNT, relacionados a seguir. A FISCALIZAÇÃO poderá solicitar o

emprego de tipos diferentes de cimento, a depender do contato da superfície com líquidos agressivos ou sujeita a outros ataques químicos.

- **Cimento Portland Comum:** para concreto, pastas e argamassas deverá satisfazer as normas a seguir descritas e poderá ser empregado em obras de concreto de forma geral: NBR-16697:2018; NBR-5753:2016; NBR 17086-1:2023 a 17086-3:2023; 16605:2017; NBR-16372:2015; NBR-11172:1990 e NBR 17086-10:2023.
- **Cimento Portland Pozolânico (POZ):** deverá obedecer à NBR-16697:2018. Este tipo de cimento é normalmente indicado para concretos sujeitos a ataques químicos, ou em contato com líquidos agressivos. Seu uso será determinado pela FISCALIZAÇÃO ou definido em projeto e dependerá da autorização da CONTRATANTE.
- **Cimentos Especiais:** quando necessário, serão fornecidos, no projeto, detalhes sobre cimentos especiais, como o Cimento Portland de Moderada Resistência a Sulfatos (MRS) e o Cimento Portland de Alta Resistência a Sulfatos (ARS) e o Cimento Portland Branco.

Os sacos de cimento deverão atender às seguintes exigências:

- Em ambas as extremidades deverão estar impressos, em tipos de 6 mm bem marcados, 25,32, 40 MPa (250, 320, 400 kgf/cm²), conforme for o caso;
- No centro deverão constar a denominação normalizada e a marca do fabricante;
- Os sacos deverão conter peso líquido de 50 kg de cimento e estar em perfeito estado na ocasião da inspeção e do recebimento.

O cimento deverá ser armazenado em local bem seco e protegido, de forma a permitir fácil acesso para inspeção e identificação de cada embarque. As pilhas deverão ser colocadas sobre estrado de madeira e não deverão conter mais de 10 sacos.

A plataforma ou estrado de madeira deverão ser montados a pelo menos 30 cm do solo e à distância de 30 cm das paredes do depósito.

O cimento armazenado por mais de três meses deverá ser reensaiado e poderá ser igualmente rejeitado.

Devem ser rejeitados, independentemente de ensaios de laboratório, todo e qualquer cimento que indicar sinais de hidratação, sacos que estejam manchados ou avariados.

As amostras de cimento a serem ensaiadas deverão ser colhidas de acordo com a NBR-5741:2019.

3.4 AGREGADOS

3.4.1 GERAL

Os agregados devem atender à norma NBR-7211:2022 da ABNT, em sua edição mais recente.

Caso o agregado não se enquadre nas exigências da NBR-7211:2022, a liberação deve ficar a cargo da FISCALIZAÇÃO, após a realização dos seguintes ensaios suplementares:

- massa específica absoluta, porosidade e absorção (DIN-52102 e DIN-52100 ou ASTM-C-127/77 e ASTM-C-128/73);
- estabilidade dimensional, ciclagem e durabilidade (ASTM-C-586/69).

Os limites quanto à dimensão máxima dos agregados devem atender à NBR-6118:2023, salvo em condições especiais, onde constar em projeto recomendações específicas que devem ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

A qualidade dos agregados deverá ser avaliada mediante os índices definidos nas normas da ABNT. Em casos especiais, entretanto, outras normas poderão ser utilizadas, a fim de se conseguir uma avaliação mais precisa.

3.4.2 AREIA

A areia deverá ser quartzosa e isenta de substâncias nocivas, como torrões de argila, colóides, gravetos, mica, grânulos tenros e friáveis, impurezas orgânicas, cloreto de sódio, outros sais delíquescientes, etc., em proporções prejudiciais.

Areia grossa é aquela que passa pela peneira ABNT 4,8 mm e fica retida na peneira ABNT 2,4 mm, e tem dimensão nominal máxima de 4,8 mm.

Areia média é aquela que passa pela peneira ABNT 2,4 mm e fica retida na peneira ABNT 0,6 mm, e tem dimensão nominal máxima de 2,4 mm.

Areia fina é aquela que passa pela peneira ABNT 0,6 mm e fica retida na peneira ABNT 0,075 mm, e tem dimensão nominal máxima de 0,6 mm.

A granulometria da areia será determinada segundo as especificações aplicáveis da NBR 17054:2022 da ABNT. O módulo de finura também deverá estar de acordo com as exigências da NBR 17054:2022.

3.4.3 AGREGADO GRAÚDO

O agregado graúdo para concreto deverá ser brita, cascalho natural ou uma mistura de ambos. A granulometria do agregado graúdo deverá ser

determinada segundo as especificações aplicáveis da NBR 17054:2022. O módulo de finura também deverá estar de acordo com as exigências da NBR-7117-1:2021.

Comercialmente, as britas são classificadas da seguinte forma:

- # 0 – diâmetro entre 4,8 e 9,5 mm;
- # 1 – diâmetro entre 9,5 e 19 mm;
- #2 – diâmetro entre 19 e 38 mm;
- #3 – diâmetro entre 38 e 76 mm.

Para ser empregado em obras de concreto, o cascalho natural encontrado em jazidas ou no leito dos rios deverá obedecer a todas as especificações da ABNT relativas aos agregados graúdos. A EMPREITEIRA responsabilizar-se-á pela lavagem, peneiramento e granulometria destes materiais.

3.5 ÁGUA

A água potável de rede de abastecimento é considerada satisfatória para ser utilizada como água de amassamento e à cura de concretos, argamassa e pastas de cimento.

Caso seja necessária a utilização de água de outra procedência, a liberação deve ficar a cargo da FISCALIZAÇÃO, após a realização de ensaios químicos que comprovem a qualidade da mesma.

A água deverá estar isenta de ácidos, óleos, álcalis, sais, siltes, açúcares, matéria orgânica e de outras substâncias prejudiciais ao concreto, ou que possam alterar as características do mesmo. O teor máximo de matéria sólida em suspensão e de sulfatos deverá ser de 2.000 mg/l e 0,5%, respectivamente.

Caso ocorra turbidez durante a estação chuvosa ou em qualquer outra ocasião, a água deverá ser filtrada. Não poderá ser utilizada água contaminada. No caso de suspeita de contaminação, deverão ser efetuados ensaios periódicos para verificar a qualidade da água.

3.6 ADITIVOS

Os aditivos empregados com a finalidade de modificar as condições de pega, endurecimento, resistência, trabalhabilidade, durabilidade e permeabilidade do concreto só poderão ser utilizados quando indicados nas especificações do projeto ou aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Só poderão ser utilizados os aditivos que tiverem suas propriedades comprovadas por dados de laboratório idôneo, confirmando que as normas pertinentes da ASTM estão sendo obedecidas.

O uso de aditivos está sujeito à aprovação prévia pela FISCALIZAÇÃO, a qual deverá ser informada quanto à descrição do produto, dosagem recomendada, composição química e seu desempenho deve ser comprovado através de ensaios comparativos com um concreto “referência”, sem aditivo.

Não é permitida a utilização de aditivos que contenham cloreto de cálcio ou pó de alumínio, nem o uso indiscriminado dos mesmos. Todos os aditivos, incluindo os de efeito idêntico, deverão ser aprovados individualmente. Os aditivos devem ser armazenados em local abrigado das intempéries, umidade e calor, por período não superior a seis meses.

3.7 ARMADURA

3.7.1 GERAL

As barras, fios, cordoalhas e telas de aço, devem atender às especificações correspondentes da ABNT: NBR-7480:2023, NBR-7481-2:2023, NBR-7482:2020 e NBR-7483:2021.

Os lotes devem ter homogeneidade quanto às suas características geométricas e apresentarem-se sem defeitos, tais como bolhas e fissuras.

Devem ser rejeitados os aços que se apresentem em processo de corrosão e ferrugem, apresentando redução na seção efetiva de sua área.

Sem prévia autorização da FISCALIZAÇÃO, não serão permitidas substituições de aço de baixa resistência por aços de alta resistência, assim como substituição de barras de diâmetros maiores, mesmo com equivalência de seções.

O fornecimento, o corte e a colocação de todas as armaduras, incluindo estribos, fixadores, arames para amarrações, barras de ancoragem, travas e tudo o mais que for necessário para a perfeita execução desses serviços, devem obedecer, rigorosamente, às especificações de materiais e estar de acordo com as indicações dos desenhos de projeto, no que se refere à posição, bitola, dobramento e recobrimento, atendendo às exigências das normas NBR-6118:2023, NB-2 e NBR-7480:2023 da ABNT, e às determinações da FISCALIZAÇÃO.

As armaduras não devem apresentar escamas de óxidos, óleo, graxas, ou qualquer outro produto que possa comprometer a sua aderência ao concreto.

Caso sejam deixadas ao ar por longo tempo, as barras das juntas de concretagem devem ser protegidas da corrosão por meio de nata de cimento, ou outro material aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Recomenda-se que o corte e o dobramento das barras de aço doce sejam feitos a frio; não se admitirá aquecimento, em hipótese alguma, quando se tratar de aços encruados (CA-50-A, CA-60-B, etc.).

3.7.2 RECOBRIMENTOS

Na execução das estruturas de concreto será exigido um recobrimento mínimo de 50 mm, salvo no caso de outros recobrimentos indicados no projeto e na legislação vigente.

A variação no recobrimento de concreto das armaduras não deverá exceder àquele especificado em mais de 1,25 cm quando o recobrimento especificado for superior a 6,25 cm, ou em mais de 0,625 cm quando for igual ou inferior a 6,25 cm.

3.7.3 EMENDAS, ESPAÇAMENTOS E ANCORAGENS

As emendas, espaçamentos e ancoragens das barras das armaduras, devem ser feitas de acordo com as recomendações da NBR-6118:2023 e NBR-7480:2023 da ABNT, e seus anexos.

A variação de espaçamento das barras de aço não deverá exceder aquele especificado em mais de 25 mm.

Não serão admitidas emendas de barras não previstas em projeto.

Todas as armaduras devem ser fixadas no lugar por meio de suportes, espaçadores ou tirantes metálicos.

Os fixadores devem possuir suficiente resistência para manter a armadura no lugar, durante as operações de lançamento e adensamento do concreto, e devem ser usados de maneira a não deixar descobertas as barras de aço.

O posicionamento das emendas deve ser feito de comum acordo com a FISCALIZAÇÃO, observando-se o diagrama de esforços a que está submetida a peça estrutural.

As ligações das barras superpostas devem ser executadas com arame de ferro recozido.

De modo geral, o espaçamento entre as emendas das barras verticais não deve ser menor que 6,00 m e, no caso das barras horizontais, esse espaçamento não deve ser menor que 9,00 m.

3.8 FORMAS E ESCORAMENTOS

As formas e escoramentos deverão obedecer aos critérios nas normas NBR-6118:2023, NBR-7190-1:2022 e/ou NBR-8800:2008.

As formas e seus escoramentos devem ser calculados e executados para que a flecha máxima de superfície concretada não seja superior a mais ou menos 1 cm.

A FISCALIZAÇÃO terá o direito de exigir o cálculo estático das mesmas, para a verificação do escoramento.

As formas externas e internas das estruturas, inclusive nas fundações, serão construídas com madeira compensada resinada, chapas de aço ou tábuas revestidas com lâminas de compensado ou com revestimento plástico.

As formas só podem ser reutilizadas quando os danos e os desgastes ocorridos na concretagem anterior não comprometam o acabamento das superfícies, podendo a FISCALIZAÇÃO impugná-las sempre que achar inadequado o seu uso.

As formas de aço do tipo painéis, perfis celulares, perfis corrugados e formas deslizantes só serão permitidas após comprovada, pela FISCALIZAÇÃO, a viabilidade do seu emprego.

As formas devem ser estanques, a fim de evitar a fuga da nata de cimento, resistentes à carga do concreto fresco, e suficientemente fortes e travadas com escoramento adequado, para que as deformações não sejam superiores aos limites estabelecidos e reproduzam o determinado em projeto.

Para manter o afastamento entre as faces internas das formas, devem ser usados distanciadores de aço, com roscas e porcas nas extremidades, de modo a permitir, após a concretagem, o corte dos extremos expostos, até uma profundidade mínima de 2,5 cm da superfície concretada, permanecendo incorporado ao concreto, o pedaço intermediário do parafuso. Os orifícios superficiais do concreto devem ser reparados com mistura "dry-pack", conforme adiante prescrito.

Só será permitido o uso de tirantes de arame em casos excepcionais, aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Quando do lançamento do concreto, as superfícies das formas devem estar livres de incrustações de argamassa, pasta de cimento e outros materiais indesejáveis, que possam contaminar o concreto.

As formas deverão ser molhadas até a saturação, a fim de se evitar a absorção da água de amassamento do concreto.

Para evitar a aderência da forma ao concreto, deve ser aplicado óleo comercial, ou outro produto anti-aderente, às faces internas das formas, sendo que o produto escolhido não deve manchar as superfícies de concreto, e todo o cuidado deve ser tomado para evitar que o produto

atinja as superfícies das juntas de concretagem, prejudicando a aderência futura.

As formas para superfícies curvas deverão ser construídas de maneira a ficarem com as curvaturas exigidas. A EMPREITEIRA deverá interpolar as seções intermediárias que se fizerem necessárias e executar as formas de maneira que a curvatura seja contínua entre as seções. Onde for necessário, para atender às exigências da curvatura, a forma de madeira deverá ser construída com régua laminadas, cortadas de modo a serem obtidas superfícies de formas estanques e lisas.

Para escoramento em madeira deverá ser observado o seguinte:

- Não se admitem pontaletes de madeira com dimensão do menor lado da seção retangular inferior a 5 cm para madeiras duras e 7 cm para madeiras moles;
- Os pontaletes com mais de 3 m de comprimento deverão ser contraventados para evitar flambagem, salvo se for demonstrada que esta medida não é necessária;
- Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, a qual não deverá ser feita no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças a emendar deverão ser planos e normais ao eixo comum. Deverão ser afixadas com sobrejuntas em toda a volta das emendas.

O cimbramento deve ser todo contraventado e executado de tal modo que garanta a manutenção do posicionamento correto das formas antes, durante e depois da concretagem, não permitindo a sua movimentação. Deve possuir andaimes para trânsito do pessoal que irá executar a concretagem ou outros serviços necessários.

A EMPREITEIRA deve apresentar à FISCALIZAÇÃO, para aprovação, o projeto de escoramento que pretende adotar na execução das obras, sem o que não poderá utilizá-lo.

3.9 AMASSAMENTO

O amassamento deve ser procedido através de equipamento mecânico contínuo, de maneira a permitir perfeita homogeneização de todos os elementos (inclusive dos aditivos). Não é admitido o uso de concreto remisturado.

O tempo de amassamento do concreto não pode ser inferior a 1,5 minutos, após todos os componentes, exceto a água, terem entrado na betoneira. A fiscalização poderá aumentar esse tempo de mistura quando as operações de carga e mistura não produzirem um concreto de componentes uniformemente distribuídos e de consistência uniforme.

3.10 TRANSPORTE DO CONCRETO

O transporte do concreto deverá ser efetuado com equipamento e métodos que impeçam segregação, a desagregação ou a perda de altura superior a 2 cm no ensaio do abatimento (“slump”).

O intervalo máximo de tempo permitido entre o término do amassamento do concreto e seu lançamento não deverá exceder uma hora. O prazo para lançamento do concreto poderá ser aumentado ou diminuído em função das características dos aditivos, das condições meteorológicas ou de outros fatores, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Sempre que possível deverá ser escolhido um sistema de transporte que permita o lançamento direto do concreto nas formas. Não sendo possível, deverão ser adotadas precauções para o manuseio do concreto nos depósitos intermediários.

O transporte a longas distâncias só será permitido em veículos especiais dotados de movimento capaz de manter o concreto uniformemente misturado.

No canteiro de obras, o concreto poderá ser transportado, da betoneira ao local da concretagem, em carrinhos de mão com roda de pneu, pás mecânicas, calhas, esteiras, bombas ou outros. Não será permitido o uso de carrinhos de mão com rodas de ferro ou de borracha maciça. No caso de utilização de carrinhos de mão ou padiolas, deverão ser dadas condições de percurso suave, mediante o uso de rampas e estrados, conforme necessário. Deverão ser utilizados elevadores ou guinchos para o transporte do concreto em declives excessivamente acentuados, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

No bombeamento do concreto, o tubo deverá ter um diâmetro interno igual ou superior a três vezes o diâmetro máximo do agregado quando utilizando brita e 2,5 vezes no caso de seixo rolado.

Não será permitido o uso de tubos ou calhas de alumínio.

3.11 LANÇAMENTO

O lançamento do concreto deverá obedecer a NBR-14.931:2023 e às especificações constantes deste item.

A EMPREITEIRA deverá notificar a FISCALIZAÇÃO e o laboratório encarregado do controle tecnológico, com suficiente antecedência, do dia e da hora do início das operações de concretagem, do tempo previsto para sua execução e dos elementos a serem concretados.

Os procedimentos de lançamento do concreto deverão ser determinados de acordo com a natureza da obra e receber aprovação prévia da

FISCALIZAÇÃO. Caberá à FISCALIZAÇÃO indicar qualquer mudança nos processos ou sustar a concretagem, quando esses processos não forem adequados.

Antes do lançamento do concreto, as formas devem ser limpas, molhadas e perfeitamente estanques, a fim de evitar a perda da nata de cimento. Todas as superfícies das formas e dos materiais a serem embutidos no concreto deverão estar isentas de produtos de cura, argamassa seca de outras concretagens e outras substâncias estranhas.

As superfícies das rochas deverão estar livres de óleo, revestimentos prejudiciais e fragmentos soltos, semi-desprendidos ou alterados. Imediatamente antes da concretagem, as superfícies das rochas deverão ser lavadas com jato de ar-água e secas uniformemente.

O concreto deve ser lançado sem a desagregação de seus componentes, preenchendo completamente as formas e com total envolvimento da ferragem, não sendo permitido lançar concreto remisturado. Além disso, o ritmo de lançamento deve ser de tal modo que não ocorra a possibilidade de um concreto lançado se misturar com outro, já em início de pega.

O concreto deve ser colocado, no máximo, 30 minutos após ter recebido a água do amassamento, e, de qualquer modo, antes do início da pega. No caso de utilização de retardadores ou aceleradores da pega, o intervalo permitido entre a mistura e a colocação será fixado pela FISCALIZAÇÃO.

O lançamento do concreto deve ser interrompido durante a ocorrência de chuvas que venham a prejudicar o fator de água-cimento do concreto em colocação.

Quando o concreto for lançado numa fundação de solo, o mesmo deverá estar bem úmido até uma profundidade de 15 cm ou até o material impermeável: dentre as duas, a menor.

A temperatura do concreto durante a concretagem não deverá exceder os 32°C. A critério da FISCALIZAÇÃO, esta poderá determinar em comum acordo com a EMPREITEIRA, medidas para reduzir a temperatura do concreto entre as seguintes alternativas:

- Realizar concretagens noturnas;
- Resfriar os agregados com água, que será descontada da água de amassamento, mantendo os agregados à proteção do sol;
- Utilizar gelo como componente da água de amassamento.

O concreto que já tiver iniciado a pega antes de ser lançado será perdido.

Não será permitido o lançamento de concreto em áreas encharcadas, exceto quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO, que também deverá aprovar o método de lançamento. Não será permitido o lançamento de

concreto em água corrente; o concreto só poderá ser exposto a água corrente após a pega.

Não será permitido o “arrastamento” do concreto sobre distâncias laterais muito grandes, a fim de evitar a segregação dos materiais.

A profundidade das camadas de concreto não deverá exceder $\frac{3}{4}$ do comprimento da agulha vibradora ou 50 cm: dentre as duas, a menor. Quando o atendimento das especificações constantes deste item não seja praticável, o lançamento e o adensamento do concreto serão feitos em camadas de espessura menor, a critério da FISCALIZAÇÃO. Quando o lançamento do concreto for realizado de alturas superiores a 2m, deverão ser utilizadas calhas ou mangas.

No caso de peças estreitas e altas, o concreto será lançado através de aberturas (janelas) na parte lateral das formas, ou com funis ou trombas.

3.12 ADENSAMENTO

As operações de adensamento do concreto deverão ser realizadas segundo a NBR-6118:2023 e as especificações constantes deste item.

Durante o lançamento, o adensamento deve ser feito por vibração, contínua e enérgica, por meio de equipamento vibrador de imersão elétrico ou pneumático, devendo ser cuidadoso, de maneira a não provocar a desagregação do concreto.

A qualquer momento, deve haver vibradores em número suficiente para assegurar o adensamento satisfatório de todo o concreto lançado. A FISCALIZAÇÃO poderá exigir que a EMPREITEIRA adie o início da concretagem até que o número de vibradores disponíveis, em condições de funcionamento, seja suficiente.

A espessura da camada a ser vibrada não deverá ultrapassar $\frac{3}{4}$ do comprimento da agulha vibradora ou 50 cm: dentre as duas, a menor.

O vibrador deve operar no adensamento de cada lance do concreto, em posição próxima da vertical, sendo que a “agulha” deve penetrar e revibrar o concreto na parte superior do lance adjacente, a fim de assegurar a ligação entre ambas as camadas. O vibrador deve ser retirado a uma velocidade de 8 a 10 centímetros por segundo.

A vibração deverá ser suficiente para remover as bolhas de ar e eliminar os vazios do concreto, e de modo que se crie uma fina película de argamassa na superfície do concreto. A vibração excessiva que cause segregação ou quantidades grandes de água na superfície do concreto não será permitida.

Não pode ser vibrado o concreto cuja pega já se iniciou, e os lances adicionais de concreto não devem ser superpostos, até que o concreto lançado anteriormente tenha sido completamente vibrado.

Deve ser evitado o contato entre a “agulha” do vibrador e as faces das formas, aços das armaduras e partes embutidas. As distâncias entre os pontos de imersão do vibrador no concreto serão de 45 a 75 cm.

Os vibradores com “agulhas” de diâmetro menor que 10 cm, devem ser operados à velocidade mínima de 7.000 vibrações por minuto, e os de diâmetro maiores ou iguais a 10 cm, com velocidade de pelo menos 6.000 vibrações por minuto, quando imersos no concreto.

A utilização de outros tipos de vibradores ou método de vibração, deve ser previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO, e desde que a consistência da mistura seja adequada ao processo escolhido.

3.13 DESFORMA

A desforma do concreto deverá obedecer a legislação pertinente, a norma NBR-6118:2014 e às especificações constantes deste item.

Quando da remoção das formas, o plano de retirada do cimbramento devem ser apresentados à FISCALIZAÇÃO para prévia aprovação.

Para facilitar a cura e possibilitar o reparo das imperfeições ou danos causados pela desforma, as formas e o cimbramento devem ser cuidadosamente removidos 24 horas após o concreto ter endurecido e adquirido suficiente resistência. A EMPREITEIRA será responsável pelo projeto e pela construção de formas adequadas e pela sua permanência até poderem ser retiradas com segurança. A EMPREITEIRA será responsável por danos e lesões causados pela desforma executada antes de o concreto ter ganho resistência suficiente.

Qualquer reparo, eventualmente necessário, ou tratamento das superfícies de concreto, deve ser feito imediatamente após a remoção das formas e antes da cura, mas somente após a prévia inspeção da FISCALIZAÇÃO.

As formas podem ser retiradas observando-se os prazos mínimos a seguir:

- Faces laterais: 3 dias
- Faces inferiores, deixando-se pontaletes bem encunhados e convenientemente espaçados: 14 dias
- Faces inferiores em pontaletes: 21 dias.

A FISCALIZAÇÃO poderá autorizar a desforma antes dos prazos acima previstos, quando permitido o uso de aceleradores de pega no concreto.

A desforma de tetos deverá ser feita de maneira conveniente e progressiva, particularmente para peças em balanço, de modo a impedir fissuras decorrentes de cargas diferenciais.

Para evitar tensões excessivas no concreto causadas pelo abaulamento das formas, as formas de madeira para aberturas nas paredes deverão ser soltas tão logo isto seja possível sem danos ao concreto. As formas para as aberturas deverão ser construídas de modo a facilitar sua soltura.

3.14 CURA

A cura do concreto deve estar de acordo com o disposto na NBR-6118:2023.

O processo de cura das superfícies de concreto sem forma deverá começar logo após seu acabamento e assim que elas apresentem aspecto fosco, isento de sangramento de água ou filme de umidade.

No caso de superfícies de concreto com forma, a cura deverá começar em seguida à reparação das imperfeições menores na sua superfície. A cura nunca deverá ser iniciada mais de duas horas após a remoção das formas. As superfícies do concreto deverão ser mantidas permanentemente molhadas, desde a remoção das formas até o início do processo de cura final. As formas de madeira que permanecem no local, devem ser mantidas úmidas até o final da cura, para evitar a abertura de juntas e, conseqüentemente, secagem local do concreto.

As superfícies de concreto, expostas às condições que acarretam a secagem rápida, devem ser curadas, continuamente, e não periodicamente, por umedecimento, durante um período não inferior a 7 dias. Este período poderá ser prorrogado, a critério da FISCALIZAÇÃO, que também deverá aprovar o método de cura a ser empregado.

A água usada na cura deve ser limpa e livre de elementos que possam prejudicar, manchar ou descolorir o concreto. A água deve ser potável.

Serão permitidos os tipos de cura relacionados a seguir:

- Molhagem contínua das superfícies expostas do concreto durante 14 dias;
- Cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados de água durante 14 dias; a espessura mínima da camada deverá ser de 5 cm;
- Cobertura com camadas de serragem, areia ou de outro material, com espessura mínima de 5 cm, mantidas saturadas de água durante 14 dias;
- Cobertura das superfícies expostas do concreto com lonas plásticas (filme de polietileno) ou papéis betumados impermeáveis, durante 28 dias. Os materiais deverão ser de cor branca. Deverão ser colocados após todas as superfícies do concreto terem sido bem umedecidas

com água. A cobertura deverá ser mantida bem presa ao concreto, a fim de impedir a circulação de ar entre a cobertura e o concreto;

- Revestimento das superfícies do concreto com membranas ou produtos de cura química, compostos de pigmentos bem pulverizados de base-cera ou base-resina, emulsão com água, misturados na fábrica, prontos para serem aplicados. As membranas ou os produtos de cura química deverão ser aplicados novamente, conforme for necessário para manter uma película hidrófila contínua sobre o concreto, durante 28 dias. A utilização e a aplicação das membranas e dos produtos de cura química deverão ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

3.15 JUNTAS DE CONCRETAGEM

As juntas de concretagem deverão obedecer a NBR-6118:2023 e às especificações constantes deste item.

Juntas de concretagem são aquelas colocadas propositadamente no concreto para facilitar a construção, diminuir as tensões de contração inicial e as rachaduras, dar tempo para a instalação de peças metálicas embutidas no concreto, ou permitir concretagens subsequentes. É imprescindível a adesão às juntas de concretagem, independentemente dos aços de armação a atravessarem ou não.

Deve-se determinar, previamente, o plano de concretagem, fixando a posição das juntas de trabalho para a aprovação da FISCALIZAÇÃO; entre as juntas de concretagem programadas, o lançamento deve ser ininterrupto. A apresentação deve ser feita com conveniente antecedência para que o plano possa ser devidamente analisado, discutido e, eventualmente, modificado pela FISCALIZAÇÃO.

Quando não houver especificação em contrário, as juntas em vigas serão, preferencialmente, em posição normal ao eixo longitudinal da peça (juntas verticais). Tal posição será assegurada através da forma de madeira, devidamente fixada. A concretagem das vigas deverá atingir o terço médio do vão, não sendo permitidas juntas próximas aos apoios.

Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem deverá atingir o terço médio do maior vão, com as juntas postadas paralelamente à armadura principal. Em lajes nervuradas, as juntas deverão situar-se paralelamente ao eixo longitudinal das nervuras.

A relocação, acréscimo ou eliminação de qualquer junta de concretagem para facilitar a construção deverá ser submetida à FISCALIZAÇÃO para aprovação.

Junta fria é uma junta não planejada que ocorre quando não for possível retomar a concretagem antes do início da pega do concreto já lançado.

As juntas frias não são aconselháveis e deverão ser evitadas. Entretanto, se o equipamento sofre avaria ou ocorrer qualquer interrupção prolongada e inevitável da concretagem, e parecer que o concreto ainda não está adensado poderá endurecer a ponto de não permitir futuro adensamento com vibrador, a EMPREITEIRA deverá proceder ao adensamento desse concreto para formar um declive estável e uniforme. Se a interrupção não for demasiado demorada e for possível penetrar o concreto subjacente, a concretagem deverá ser retomada, com cuidado especial de penetrar e revibrar o concreto lançado antes da interrupção. Se o vibrador não conseguir penetrar o concreto, a junta fria será tratada, então, como junta de concretagem, sempre que as exigências do projeto o permitirem. Se, a critério da FISCALIZAÇÃO, a junta de concretagem puder vir a prejudicar a integridade estrutural da obra, o concreto deverá ser reparado da maneira determinada pela FISCALIZAÇÃO.

Em alguns casos, os reparos incluirão a remoção de todo o concreto lançado anteriormente, ou de parte dele; a EMPREITEIRA não terá direito a qualquer pagamento adicional por este serviço. Deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não ocorram juntas frias na concretagem de qualquer parte da obra. O ritmo de lançamento do concreto deverá garantir que cada lote seja lançado enquanto o anterior ainda estiver plástico, de modo que o concreto se torne um monolito, mediante a ação normal dos vibradores.

Nas juntas de concretagem, as superfícies horizontais de concreto endurecido devem apresentar-se rugosas, limpas e umedecidas, isentas de materiais pulverulentos, óleos e graxas, com partes de agregados expostos, porém não desagregados (soltos).

Essa superfície pode ser obtida por meio de jato de ar e água, durante o período de pega do concreto, ou jato de areia molhada ou picoteamento, após o fim da pega.

Antes do lançamento sobre o concreto endurecido, deve ser aplicada uma camada de argamassa, com espessura entre 15 e 25 mm, da mesma resistência do concreto.

Para as superfícies verticais, as formas devem permitir a possibilidade de preparo da superfície de concreto endurecido, de modo a proporcionar boa aderência do concreto novo a ser lançado.

Esse preparo pode ser feito com jato de areia úmida ou por meio de desbaste ligeiro com ponteiros ou outras ferramentas apropriadas.

No caso de paredes ou outros elementos em que não seja aconselhável o uso de qualquer jato para limpeza das superfícies endurecidas, devem ser executadas as formas até o nível da junta. O endurecimento das formas deve ser feito até cerca de 3 cm acima desse nível, fazendo-se a remoção do excesso no início do endurecimento.

As juntas de concretagem, por medida de precaução, podem ser tratadas com adesivo estrutural para perfeita garantia da ligação do concreto colocado em diferentes períodos, e desde que seu uso seja autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

3.16 ACABAMENTOS E REPAROS

Após a retirada das formas, a FISCALIZAÇÃO procederá à inspeção do concreto. Somente após este controle, e segundo determinado pela FISCALIZAÇÃO, poderá a EMPREITEIRA fazer a reparação de eventuais vazios e demais imperfeições, incluindo a remoção de rugosidades no concreto aparente, a fim de que as superfícies se apresentem perfeitamente lisas.

Em caso de não-aceitação da obra, ou qualquer parte da mesma pela FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA obriga-se a demolir e a reconstruir o concreto recusado, às suas próprias custas, tantas vezes quantas sejam necessárias, até a aceitação final.

3.17 ITENS EMBUTIDOS

Os requisitos incluídos neste item são especificações gerais para a montagem dos itens a serem embutidos no concreto. Quando forem necessários detalhes específicos, serão incluídos no projeto.

A EMPREITEIRA montará peças de aço e outros itens a serem embutidos no concreto de acordo com os desenhos.

As tubulações e condutos de alumínio não serão embutidos no concreto, a menos que sejam aprovados pela FISCALIZAÇÃO e que os mesmos sejam efetivamente revestidos ou pintados para evitar uma reação concreto-alumínio ou uma reação eletrolítica entre o alumínio e o aço.

Itens de metal não ferrosos particularmente sujeitos a erosão deverão ser protegidos com uma película contínua de asfalto, verniz, alcatrão ou outros materiais inertes, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Itens de metais desiguais não deverão ser embutidos em contato direto ou em proximidade um com o outro, a não ser que tenham sido incorporadas providências adequadas, aprovadas pela FISCALIZAÇÃO, para assegurar que ações galvânicas prejudiciais não ocorram.

Todos os itens metálicos a serem embutidos deverão ser corretamente colocados e alinhados nos locais mostrados nos desenhos, assegurando-se que não ocorra o deslocamento antes ou durante a concretagem.

Todos os parafusos de ancoragem e luvas a serem embutidos no concreto deverão ser corretamente colocados sobre gabaritos adequados, para que, após a concretagem os mesmos fiquem alinhados com os itens aos quais

serão conectados. Os eixos dos furos nos gabaritos deverão estar de acordo com os eixos dos furos perfurados ou posicionados na chapa-base ou o item a ser fixado no concreto. Os furos nos gabaritos deverão exceder por 1 mm do diâmetro maior que o dos parafusos de ancoragem ou as cavilhas.

Os furos nas chapas-bases ou em outros itens não deverão ser alargados para ajustagem dos parafusos de ancoragem que não foram corretamente posicionados, sem autorização expressa e prévia da FISCALIZAÇÃO.

Após a concretagem, as superfícies de metal não galvanizadas que permanecerão expostas, deverão ser limpas com escovas de aço e receberão duas demãos de tinta base, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Para os trilhos dos equipamentos móveis, o ajuste correto das chapas reguladoras, o alinhamento dos trilhos e o aperto das porcas que seguram as presilhas dos trilhos, deverão ser realizados antes do preenchimento dos vãos com concreto do segundo estágio.

As tubulações e acessórios a serem embutidas no concreto devem ser colocadas corretamente e fixadas firmemente na sua posição para evitar danos ou deslocamento antes e durante a concretagem. Deverão ser tomados cuidados especiais para não haver entupimento dos tubos durante os trabalhos. Os tubos e acessórios a serem embutidos não devem ser pintados ou revestidos na superfície exterior, salvo indicado em contrário pela FISCALIZAÇÃO. De qualquer modo, durante a concretagem, as superfícies devem estar livres de sujeira, óleo, lubrificante e outros materiais indesejáveis.

3.18 TOLERÂNCIAS

Nas superfícies acabadas do concreto, os desvios aceitáveis de prumo ou de nível dos alinhamentos determinados, bem como dos perfis e das dimensões mostradas nos desenhos, são definidos como “Tolerâncias”.

Quando não forem estabelecidas outras tolerâncias nos desenhos de projetos para qualquer elemento estrutural individual à parte da mesma, os desvios admissíveis serão conforme especificados neste item.

A EMPREITEIRA é a responsável pela locação, colocação e manutenção das formas de concreto, de modo que os desvios das diversas estruturas em relação aos prumos, níveis, alinhamentos, perfis e dimensões indicadas nos desenhos do projeto se mantenham dentro das tolerâncias indicadas a seguir.

Todos os trabalhos em concreto, que excederem os limites de tolerância especificados, devem ser corrigidos, removidos ou refeitos pela EMPREITEIRA, que não terá direito a qualquer pagamento adicional.

- a) A variação do contorno linear construído, para a posição indicada nos desenhos, será de:
 - em 5,00 m: 1 cm
 - em 10,00 m: 2 cm
- b) A variação de dimensões de elementos individuais e estruturais em relação às posições estabelecidas podem atingir os seguintes valores:
 - em 20,00 m ou mais: 2,5 cm
- c) As variações de prumo, de inclinação especificada ou de superfícies curvas de todas as estruturas, inclusive as arestas e superfícies de paredes, em ranhuras de juntas verticais, podem atingir os seguintes valores:
 - em 2,50 m: 0,5 cm
 - em 5,00 m: 1,0 cm
 - em 10,00 m ou mais: 2,0 cm
- d) Variações nos níveis ou nas inclinações nos desenhos das lajes e ranhuras das juntas horizontais:
 - em 2,5 m: 0,6 cm
 - em 7,5 m: 1,3 cm
- e) Variações nas espessuras das paredes:
 - para menos: 0,5 cm
 - para mais: 1,0 cm

Obs.: os limites de tolerância indicados e as irregularidades nas superfícies, descritos anteriormente, não devem ser considerados como limites de tolerância para a execução das formas. Estes limites foram previstos apenas para desvios ocasionais nos alinhamentos ou irregularidades nas superfícies, que possam ocorrer a despeito de todos os esforços para construir e manter as formas de modo a se obter uma superfície de concreto perfeita.

3.19 ENSAIOS E CONTROLE DE QUALIDADE DO CONCRETO

3.19.1 CORPOS DE PROVA

O objetivo desses ensaios é proporcionar informações sobre as propriedades e características do concreto produzido na obra em comparação com as propriedades e características previstas em laboratório e às especificadas no projeto.

Os ensaios deverão estar de acordo com as normas NBR-5738:2016, NBR-5739:2018 e NBR-6118:2023.

As amostras para os corpos de prova deverão ser retiradas segundo a NBR 16886:2020.

O número de amostras retiradas dependerá da quantidade e do tipo de concretagem e será determinado pela FISCALIZAÇÃO. No mínimo, será retirada uma série de amostras para cada 06 m³ de concreto lançado.

Cada série deverá ser constituída de quatro corpos de prova, segundo a legislação pertinente.

Na medida do possível, os corpos de prova deverão ser moldados em local próximo àquele em que serão armazenados durante as primeiras 24 horas.

A altura dos cilindros de prova deverá ser duas vezes o diâmetro da base das mesmas (15 cm x 30 cm). Os cilindros de prova deverão ser metálicos, com espessuras compatíveis com as especificações da ABNT. As formas deverão ser providas de dispositivo que impeça a fuga de argamassa.

O concreto deverá ser colocado em camadas compatíveis com o processo de adensamento a que será submetido. Normalmente, deverão ser utilizadas seis camadas, e o adensamento será feito com barra de ferro de 16 mm de diâmetro e 60 cm de comprimento.

O adensamento deverá ser iniciado imediatamente após a colocação de cada camada de concreto.

A face superior será alisada com uma haste ou régua metálica, afim de que o corpo de prova tenha uma altura constante, o que poderá ser obtido com o nivelamento superior feito em duas direções perpendiculares. Um pouco de argamassa deverá ser colocado no topo de cada corpo de prova, a fim de evitar cavidades.

Durante o ensaio, as superfícies dos corpos de prova deverão ficar em contato com os pratos da máquina de ensaio e não deverão apresentar afastamento maior do que 0,05 mm em cada 150 mm, em relação ao mesmo plano. Caso necessário, as superfícies deverão ser polidas ou capeadas. O capeamento não deverá exceder 5 mm de espessura e deverá ser efetuado com pasta de cimento ou misturas de enxofre, segundo a NBR-5738:2016.

Depois da desmoldagem, os corpos de prova deverão ser colocados numa caixa. Todas as faces dos corpos de prova serão recobertas com uma camada de areia úmida, com espessura mínima de 5 cm. A areia deverá ser mantida saturada depois da colocação dos corpos de prova dentro das caixas.

Tanto nos moldes como nas caixas, os corpos de prova deverão ser protegidos do sol e perda de umidade. No canteiro de obras, deverão ser

mantidos à temperatura ambiente e, no laboratório, conservados em atmosfera saturada de umidade, a 21°C, + 2°C.

Todos os corpos de prova deverão ser identificados, de forma que fiquem caracterizadas:

- A procedência;
- A data da moldagem;
- A peça da estrutura em que o concreto estava sendo colocado quando a amostra foi retirada;
- Informações adicionais como marca do cimento, características dos agregados, traço utilizado, consistência, etc.

O rompimento do corpo de prova deverá ser efetuado segundo a NBR-5739:2018.

Os elementos estruturais de concreto serão aceitos ou rejeitados de acordo com o item 25.2 da NBR-6118:2023. Independentemente dos resultados dos ensaios, o CONTRATANTE poderá exigir que a EMPREITEIRA realize ensaios adicionais segundo os itens a seguir.

A EMPREITEIRA será responsável por todas as despesas relacionadas aos ensaios adicionais do concreto, ensaios de estrutura, aprovação de revisões do projeto e demolição e reconstrução de elementos estruturais de concreto deficientes, bem como por quaisquer outras despesas associadas a determinações da FISCALIZAÇÃO quanto à aceitação ou rejeição do concreto.

A extração de corpos de prova não moldados será realizada quando os ensaios com cilindros de prova não satisfizerem as condições estruturais previstas no projeto.

Os corpos de prova deverão ser extraídos de locais distribuídos de tal forma que possam constituir uma amostra representativa de toda a betonada que está sendo examinada.

A amostra deverá consistir-se de pelo menos 04 corpos de prova extraídos da estrutura. Os corpos de prova deverão ter 15 cm de diâmetro.

Os corpos de prova só deverão ser extraídos na presença da FISCALIZAÇÃO, após sua autorização pela CONTRATANTE.

3.19.2 CONTROLE DE QUALIDADE

Os ensaios para controle de qualidade são utilizados para avaliar a qualidade do concreto no estado fresco. Estes ensaios são úteis para determinar se os elementos constituintes do concreto fresco se enquadram nos níveis de qualidade especificados.

O controle de qualidade inclui os ensaios baseados no abatimento do tronco de cone (“Slump Test”), segundo a NBR 16889:2020 ou a ASTM C 143.

3.19.3 ENSAIOS ESPECIAIS DO CONCRETO

Poderão ser exigidos ensaios especiais do concreto endurecido, como sondagem mecânica, gamagrafia, esclerometria (ensaio de dureza escleroscópica), a critério da CONTRATANTE. Quando necessário, a CONTRATANTE fornecerá detalhes a respeito destes ensaios à EMPREITEIRA.

A CONTRATANTE poderá exigir da EMPREITEIRA, caso julgue necessário e independente da apresentação dos ensaios exigidos nesta Especificação, a realização complementar de ensaios não destrutivos. Nesses casos, quando necessário, a CONTRATANTE também fornecerá detalhes a respeito destes ensaios à EMPREITEIRA.

3.19.4 RESULTADOS DOS ENSAIOS

A EMPREITEIRA deverá fornecer os resultados de todos os ensaios em duas vias, com parecer conclusivo à CONTRATANTE, que devolverá à mesma uma das vias autenticada e, se for o caso, acompanhada de comentários que julgar oportunos tendo em vista o resultado dos ensaios.

A autenticação do CONTRATANTE não exime a EMPREITEIRA de responsabilidade da execução de qualquer parte da estrutura por sua resistência, estabilidade, durabilidade e perfeito acabamento.

4. IMPERMEABILIZAÇÕES

4.1 INTRODUÇÃO

Devem ser impermeabilizadas as superfícies internas das estruturas em contato com o esgoto e/ou as sujeitas à infiltração do lençol freático, as superfícies externas em contato com o solo e as superfícies de lajes de cobertura, além das fundações de alvenarias.

De uma maneira geral, as superfícies a serem impermeabilizadas devem estar devidamente reparadas, limpas e isentas de partículas soltas ou desagregadas, nata de cimento, óleos, desmoldantes e outros materiais estranhos e nem apresentarem saliências que perturbem a aplicação da impermeabilização. Para tanto recomenda-se a lavagem da estrutura com escova de aço e água ou jato d'água de alta pressão. Os cantos internos devem ser arredondados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 antes da aplicação do material impermeabilizante. Ninhos e falhas de concretagem devem ser escareadas e tratadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com aditivação de emulsão adesiva tipo "Drykofix" da Dryko, "Viafix Acrílico" da Viapol ou "Denverfix Acrílico" da Denver ou similar.

De acordo com a complexidade, os serviços de impermeabilização devem, à critério da FISCALIZAÇÃO, ser executados por empresas especializadas.

Deve ser feito teste de estanqueidade após os trabalhos de impermeabilização, deixando as estruturas em contato com a água durante 72 horas no mínimo.

Os serviços devem ser expressamente garantidos por um prazo mínimo de 5 (cinco) anos.

De acordo com o tipo de impermeabilização, devem ser tomadas medidas de segurança quanto à intoxicação de operários, incêndios ou outros acidentes.

4.2 SUPERFÍCIES EXTERNAS DE CONCRETO EM CONTATO COM O SOLO

Essas superfícies, após a correção das imperfeições e limpeza, devem ser impermeabilizadas com pintura de emulsão asfáltica, estabilizada à base de betume, aplicada com escovão em duas demãos. A aplicação da segunda demão deve ser iniciada, no mínimo, 24 horas, após terminada a primeira demão.

A película seca, resultante dessas pinturas asfálticas, deve apresentar, no mínimo, 95% (0,2 kg/m² aproximadamente) de betume, em sua composição.

Poderá ser utilizado o produto Neutrol 45, tinta betuminosa, fabricada pela VEDACIT do Nordeste S.A., ou similar.

Ocorrendo chuva no período de 24 horas posteriores à aplicação do revestimento, a FISCALIZAÇÃO poderá determinar a repetição parcial ou total dos serviços.

4.3 SUPERFÍCIES INTERNAS COM OU SEM CONTATO COM O ESGOTO

Deverão ser aplicadas a trincha três demãos cruzadas do produto SIKA TOP 107, bi-componente, cor cinza, ou similar. Os componentes combinados penetram por capilaridade na estrutura de concreto, de forma a criar depósitos cristalinos em contato com a água.

Antes da aplicação, a superfície deverá estar isenta de pó, óleos, graxas, partículas soltas, desmoldantes, etc. Ninhos e falhas de concretagem deverão ser tratadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, amassada com solução de água e emulsão adesiva acrílica.

Os componentes do produto devem ser misturados na dosagem indicada pelos fabricantes, obedecendo-se o período de utilização e os intervalos entre as demãos. Passado o período de tempo estipulado para utilização da mistura, a mesma deverá ser descartada.

A execução dos serviços de impermeabilização será levada a efeito por pessoal especializado, com credenciamento junto aos fabricantes dos produtos a serem utilizados.

4.4 FUNDAÇÕES DE ALVENARIAS

Para proteção dos alicerces de eventuais paredes de alvenarias enterradas, deve ser executado, pelo seu lado externo, revestimento de espessura mínima de 20 mm, com argamassa de cimento e areia no traço 1:4, adicionando-se impermeabilizante na dosagem indicada pelo fabricante do mesmo.

Sobre a superfície desse revestimento acabado, já curado e limpo, livre de poeiras ou materiais soltos, devem ser aplicadas duas demãos de tinta betuminosa, usando-se escovão e tinta em abundância, sendo que a segunda demão só deve ser aplicada depois de decorridas 24 horas do término da primeira.

4.5 LAJES DE COBERTURA

Para a proteção das lajes de cobertura, será executada impermeabilização com manta asfáltica, $e = 4$ mm, aplicada com “primer” (**solução de asfalto diluído** em solventes orgânicos) da VIAPOL, ou similar. Sobre a manta aplicada e como proteção mecânica, deve ser executada camada de argamassa de cimento e areia, traço 1:3, com declividades do centro para os bordos de 1%.

Antes da aplicação do “primer”, a superfície a ser protegida deve estar completamente limpa e sem poeira. Após a aplicação do primer, a superfície deve ficar 8 horas de repouso. Então, as mantas podem começar a ser alinhadas, sempre das partes mais baixas para as partes mais altas. Para que o produto fique totalmente preso ao local, a camada de polietileno ou poliéster antiaderente deve ser derretida com as chamas do maçarico. As emendas devem ter no mínimo 10cm e precisarão ser biseladas para que a vedação seja perfeita.

Para testar se o local realmente está impermeável, uma coluna de água de no mínimo 5 cm deve ser deixada por 72 horas. Se ele for aprovado, resta pintar as juntas e arremates com uma **tinta asfáltica aluminizada** com um rolo pequeno de espuma. Assim, o acabamento e a proteção da manta estarão completos.

A manta só deve ser aplicada por mão de obra especializada.

5. ÓRGÃO ACESSÓRIOS

5.1 GENERALIDADES

Serão definidos os seguintes elementos especiais:

- ☐ Caixa de Proteção de Registro;

Salvo menção em contrário, os órgãos acessórios devem ser executados conforme constam do projeto, onde são fornecidas suas características principais, tais como:

- ☐ Localização;
- ☐ Dimensões;
- ☐ Cotas;
- ☐ Diâmetros e posições das tubulações, conexões e peças especiais.

5.2 CAIXAS DE PROTEÇÃO

Os registros e aparelhos serão protegidos por caixas em caixas em alvenaria de tijolos com tampa e laje de fundo em concreto, de acordo com o projeto fornecido.

As paredes serão em alvenaria de tijolos maciços, rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, assentados em camadas horizontais, sem coincidência das juntas verticais. As três primeiras fiadas a partir do fundo, terão as juntas abertas de modo a permitir o escoamento da água de possíveis vazamentos.

Internamente, as paredes serão revestidas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, após a aplicação do chapisco no traço 1:3 (cimento e areia).

O fundo será executado em concreto simples 25MPa, na espessura de 10 cm.

As tampas das caixas serão em concreto armado, ($f_{ck} \geq 30$ MPa), executadas para atender às solicitações de carga decorrentes do tráfego, sendo providas com tampões de ferro fundido, tipo TD-5, fornecidos pela EMPREITEIRA.

6. ESTRUTURAS METÁLICAS

6.1 OBJETIVO

É objeto da presente especificação definir os requisitos mínimos a serem atendidos no projeto, fabricação e fornecimento das estruturas de aço, incluindo: escadas metálicas, guarda-corpos, corrimãos, pórticos, tampas metálicas, grades de piso, etc.

6.2 ESCOPO DO FORNECIMENTO

Estas especificações referem-se ao projeto, material, fabricação, testes e embalagens das estruturas de aço, inclusive chumbadores, parafusos, porcas, arruelas e demais peças estruturais requeridas.

6.3 NORMAS TÉCNICAS

O projeto e a fabricação das estruturas de aço devem obedecer as normas brasileiras NBR-8800:2008 e NBR-14762:2010, complementadas pelas normas americanas do American Institute of Steel Construction (AISC), em suas últimas revisões, e para ligações soldadas as normas da AWS (American Welding Society).

6.4 MATERIAIS

6.4.1 AÇO PARA AS ESTRUTURAS

- Perfis laminados: obedecerão aos requisitos da Especificação ASTM A-36;
- Perfis soldados e chapas: obedecerão aos requisitos da Especificação ASTM A 283 Gr. C, A 285 ou A 36.

6.4.2 ELETRODOS

Os eletrodos de solda elétrica deverão ser do tipo E70XX das especificações AWS-A5.1 ou AWS-A5.5.

6.4.3 PARAFUSOS E PORCAS

Parafusos e porcas que não sejam com rosca bloqueante (Self-Locking) devem ser da série American National Coarse Thread. As porcas do tipo Auto-Bloqueante podem ser utilizadas em vez de repassar as rosca do parafusos.

Os parafusos, porcas e estojos sem acabamento devem ser conforme modelo ASTM A 307, do tipo regular de cabeça hexagonal.

Parafusos e porcas de alta resistência devem estar de acordo com a ASTM A 325, do tipo especificado nos desenhos do projeto.

6.4.4 ARRUELAS

Arruelas redondas, exceto aquelas usadas com porcas e cabeças de parafusos de alta resistência, devem ser conforme padrão americano B27.2, tipo B. As arruelas em contato com as porcas e as cabeças dos parafusos de alta tensão devem estar de acordo com a especificação ASTM A 325.

As arruelas chanfradas devem ser quadradas, lisas e inclinadas, de maneira que as superfícies de contato da cabeça do parafuso e a porca estejam paralelas.

6.4.5 CHUMBADORES

Devem ser conforme modelo ASTM A 307, do tipo regular de cabeça hexagonal.

6.4.6 BARRAS REDONDAS

Barras redondas para correntes e tirantes, poderão ser de aço CA-25 conforme ABNT EB-3.

6.4.7 TUBOS

Tubos empregados como peças estruturais devem atender aos requisitos da norma ASTM A 53 gr. A.

6.4.8 PEÇAS GALVANIZADAS

Conforme a norma ASTM A 123.

6.5 DOCUMENTOS DE DETALHAMENTO

Os documentos de detalhamento preparados pela CONTRATADA compreendem os desenhos de detalhamento para a fabricação e montagem e listas de materiais.

Todos os documentos de detalhamento deverão ser submetidos à CONTRATANTE para comentários e/ou aprovação.

A aprovação dos documentos do detalhamento pela CONTRATANTE, não isenta o fornecimento de sua responsabilidade por erros ou omissões existentes nesses documentos.

Os desenhos de fabricação devem ser feitos na seqüência em que será montada a estrutura.

Os desenhos de detalhamento para a montagem das estruturas de aço deverão conter todas as informações sobre a estrutura, de modo que não exista necessidade de esclarecimentos adicionais para o montador.

Deverão ser claramente indicados quais os elementos de ligação que serão colocados na montagem.

Os desenhos devem conter indicações precisas a respeito de contraventamentos provisórios, que somente poderão ser removidos após a instalação dos contraventamentos definitivos.

As listas de materiais devem ser preparadas para toda a estrutura a ser detalhada, incluindo lista de parafusos e listas de eletrodos, as quais conterão, no mínimo, as seguintes informações:

a) Para a lista de materiais

- marca de montagem;
- quantidade de peças;
- designação das peças;
- dimensões da peça;
- peso unitário e peso total em kg;
- número do desenho onde a peça foi detalhada;
- especificação de cada material conforme a ASTM.

b) Para as listas de parafusos

- descrição da ligação;
- diâmetro, “grip” e comprimentos dos parafusos;
- quantidade de parafusos;
- tipos de arruelas;
- quantidade de arruelas;
- especificações ASTM.

c) Para as listas de eletrodos

- descrição da ligação;
- tipo de solda (ângulo ou topo);
- dimensões da solda;
- posição de soldagem;
- indicação de solda contínua ou intermitente;
- diâmetro, tipo de eletrodos e número de passos.

6.6 LIGAÇÕES

O cálculo de todas as ligações não detalhadas no projeto deverá ser feito para o máximo esforço admissível na peça.

Nos desenhos de detalhamento deverão estar claramente indicados quais as ligações parafusadas que são do “tipo cisalhamento” e quais as que são do tipo “atrito”.

Nas ligações parafusadas deverão ser empregados parafusos de alta resistência de acordo com a especificação A-325. Somente em ligações de menor responsabilidade poderão ser usados parafusos A-307.

Quando a inclinação de uma das faces da peça a ser parafusada com relação ao eixo do parafuso for maior que 1:20 deverão ser usadas arruelas tronco-cilíndricas.

6.7 FABRICAÇÃO

Toda fabricação e mão-de-obra deve estar de acordo com a melhor prática em oficinas de estruturas metálicas, caldeiraria e com a última edição das normas pertinentes.

Quaisquer erros de fabricação que impeçam a montagem adequada das peças ou que exijam uso freqüente de alargadores, pequenos cortes, etc., devem ser comunicados imediatamente à fiscalização.

Anteriormente à pintura, o fabricante deverá fazer uma pré-montagem das várias partes da estrutura, com a finalidade de testar a eficiência da fabricação, marcas de montagem, e ajustamentos finais necessários.

As partes completamente montadas na fábrica devem ser, tanto quanto possível, presas por parafusos, reforços internos e/ou externos, a fim de evitar danos no transporte e manuseio. Deverão ser previstos, para as estruturas montadas ou pré-montadas na fábrica, alças de içamento para a sua elevação no campo.

Os furos devem ser feitos com precisão, sem deixar rasgos ou rachaduras nas bordas. As rebarbas exteriores resultantes das operações de perfurar, furar a punção ou escariar devem ser retiradas com uma ferramenta. Não serão aceitos furos feitos ou alargados com maçarico.

No caso de ligações por atrito, as áreas cobertas pelos parafusos não poderão ser pintadas e deverão estar isentas de óleo, graxa, escamas de laminação e irregularidades na furacão.

O aperto dos parafusos deverá ser feito por meio de chave calibrada ou pelo método de rotação da porca.

Sempre que forem usadas chaves calibradas devem ser usadas arruelas revenidas sob o elemento em que se aplica o aperto (porca ou cabeça do parafuso).

As ligações deverão ser ajustadas de modo que os parafusos possam ser colocadas a mão ou com auxílio de pequeno esforço aplicado por ferramenta manual. Se um parafuso não puder ser colocado com facilidade, ou após a colocação o seu eixo não permaneça perpendicular à peça, o furo deverá ser alargado para 1/16" a mais que seu diâmetro nominal.

Antes da pintura a estrutura deverá ser adequadamente limpa com escovas de aço rotativas ou jateamento de areia, de modo a remover oxidação, rebarbas, escórias de laminação, pingos de solda, óleo e outras impurezas de modo a se obter uma rugosidade na superfície de 70 microns. Logo após a limpeza, a estrutura deverá ser pintada na oficina com duas demãos de primer rico em zinco, a base de epoxi-poliâmida, conforme a SSPC-SP-12, com espessura final de 75 microns. Finalmente, uma demão de tinta de acabamento com base alquídica, na cor amarelo-segurança, conforme a SSPC-SP-104, com espessura de 25 microns, ou na cor indicada no projeto.

Não deverão ser pintadas:

- as superfícies que após a montagem ficarão em contato com concreto ou argamassa de enchimento e nivelamento;
- as superfícies a serem soldadas na montagem de campo, até uma distância mínima de 10 cm de cada lado da junta;
- as superfícies de peças a serem ligadas por parafusos de alta resistência em conexões do tipo atrito até uma distância de, aproximadamente, 15 cm da última linha de parafusos da conexão.

6.8 MONTAGEM

A montagem deverá ser executada de acordo com as recomendações da AISC, a menos que seja especificado de outro modo ou constante dos desenhos de projeto.

A EMPREITEIRA fornecerá todo o material de escoramento provisório, tais como escoras, suportes, tirantes e seu contraventamento, necessários a resistir todos os esforços a que estarão sujeitas as estruturas, durante sua montagem, incluindo ação dos ventos, peso próprio e dos equipamentos e tensões devidas a sua operação.

A EMPREITEIRA deverá assentar, corretamente, as placas de apoio colocando os calços necessários ("Shims"), de modo que sejam obedecidos os níveis e posições constantes dos desenhos de projeto e atendendo às recomendações da FISCALIZAÇÃO.

O material de nivelamento e enchimento deverá ter uma resistência maior ou igual que o de apoio. Nesta operação, a EMPREITEIRA poderá usar aditivo expansivo, com a finalidade de compensar a retração da argamassa. Será fornecido pela EMPREITEIRA, todo o material necessário ao nivelamento e enchimento.

A EMPREITEIRA deverá alinhar, corretamente, cada peça das estruturas, antes de fazer as conexões no campo.

Todos os componentes das estruturas completas deverão estar perfeitamente alinhadas e no prumo, sem apresentar curvaturas, torções e juntas com folga.

Não será permitida a utilização de parafusos de ajustagem e de pinos de guia para acomodação entre componentes estruturais e peças incorretamente fabricadas, de modo a ocasionar deformações nas ligações das estruturas depois de montadas. Os pinos de guia deverão ser cuidadosamente utilizados, para se evitar que a furação das peças seja danificada.

Não se admitirá o uso de juntas, calços ou cunhas para corrigir trabalhos imperfeitos, exceto se especificamente autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

Pequenas imperfeições de montagem, que possam ser remediadas por meio de leves escariações, de pequenos cortes e suaves desbastamentos, poderão ser corrigidas pela EMPREITEIRA, desde que autorizadas pela FISCALIZAÇÃO e que não prejudiquem a resistência e aparência das estruturas.

Após o término da montagem, todas as áreas em redor das soldas de campo, as cabeças dos parafusos e porcas, bem como quaisquer pontos que tenham tido a sua pintura original danificada, deverão ser retocados pela EMPREITEIRA, usando tinta igual a que foi empregada na fabricação. A tinta para os retoques será fornecida pela EMPREITEIRA.

6.9 INSPEÇÃO E TESTES

O Fabricante deverá permitir o livre acesso da FISCALIZAÇÃO às instalações da oficina em que estiver sendo fabricada a estrutura de aço, durante todo o período de tempo em que durar a fabricação.

A FISCALIZAÇÃO poderá, caso julgue necessário, exigir do Fabricante a montagem prévia, parcial ou total, das estruturas não oficinas.

O Fabricante deverá, se solicitado, fornecer à FISCALIZAÇÃO os resultados dos ensaios de materiais ou peças que tiverem sido realizados.

Os seguintes itens estarão sujeitos a inspeção pelo representante da CONTRATANTE:

- Peças fabricadas (antes da montagem em unidades ou sub-unidades): dimensão, qualidade do material, qualidade da execução, revestimento de superfícies, chanfro para soldas exigido, limpeza das superfícies que deverão ser soldadas e outras verificações que possam ser consideradas necessárias.
- Unidades, sub-unidades: dimensões extremas, montagem integral de peças, aspectos gerais de encaixe para montagem de campo, dimensionamento de soldas, qualidade de soldas, acabamento, etc.

O certificado de aceite, emitido pelo Inspetor com cópia para o Fabricante, será um documento comprovando que as peças separadas ou em unidades fora inspecionadas, aceitas e estão prontas para embarque.

Qualquer material que seja rejeitado pelo Inspetor deverá ser prontamente substituído pelo Fabricante sem custo adicional para a CONTRATANTE.

Mesmo que certos materiais tenham sido aceitos na fábrica, nada impedirá a rejeição final no campo se eles não estiverem em condições ou tenham imprecisões impedindo montagem adequada.

6.10 TRANSPORTE

Todos os componentes das estruturas deverão ser bem acomodados, no meio de transporte utilizado, a fim de se evitar danos na estrutura.

O Fabricante será o responsável pelo carregamento das estruturas fabricadas no meio de transporte escolhido.

As peças que por ventura danificarem-se durante o carregamento deverão ser trocadas sem ônus para a CONTRATANTE.

7. ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - ÁGUA

7.1 MOVIMENTAÇÃO DE TUBOS E CONEXÕES

A carga e descarga dos tubos e peças especiais deve ser feita, preferencialmente, de modo mecânico com dispositivo de levantamento compatível com o peso dos mesmos e com utilização de cintas de nylon nas partes de sustentação dos tubos objetivando não comprometer o seu revestimento.

Qualquer que seja o meio de transporte utilizado, é imperativo prever um calçamento correto, resistente e durável, por meio de caibros colocados não somente debaixo da camada inferior de tubos, mas, também, entre cada uma das outras camadas.

Em hipótese alguma deve haver o contato entre as bolsas dos tubos. Para que isso não ocorra, é necessário que numa mesma camada cada tubo tenha sempre a sua bolsa do lado oposto às bolsas dos dois tubos a ele adjacentes, sendo que as bolsas devem ficar para fora das pontas.

Os pontos de contato entre os tubos e peças especiais e as cordas, correntes e tirantes, usadas no carregamento do caminhão, devem ser protegidos com material não abrasivo.

A descarga dos tubos, sempre que possível, deve ser feita ao longo da vala de assentamento, preferencialmente do lado oposto ao da terra retirada da escavação.

Não será permitido que os tubos sejam jogados ao solo diretamente do caminhão, ou “trailer”, devendo ser utilizados equipamentos mecânicos apropriados e suportes de lona ou nylon suficientemente largos para evitar marcas constantes no revestimento. Esses suportes devem ter uma largura de 40 cm, e devem ser utilizados no ponto de equilíbrio do tubo.

Quando os tubos forem deixados sobre o terreno, devem ser colocados em peças de madeira, colocadas sob as extremidades não revestidas.

Os tubos podem ser estocados em pilhas, desde que sejam separadas por sarrafos de madeira, devidamente calçados nas extremidades. As pilhas não devem ultrapassar a três camadas para permitir fácil movimentação do material com a utilização de equipamento simples.

A movimentação dos tubos e peças especiais, mesmo à distâncias pequenas, deve ser feita com processo, equipamentos e cuidados apropriados que não lhes causem nenhum dano, não sendo permitidos o arraste ou rolagem direta no solo, ou uso de alavancas, correntes ou chapas de aço sem proteção de lona.

A FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO poderá impugnar os equipamentos que, a seu critério, forem inadequados às condições de operação. Somente em casos especiais poderão ser usados pórticos com talhas, paus de carga, tripés e outros acessórios deslocáveis manualmente.

7.2 TUBOS E CONEXÕES COM JUNTAS ELÁSTICAS

Compreende o assentamento e montagem de tubos e conexões com junta elástica, de PVC rígido, PVC DEFoFo, ferro fundido dúctil, PRFV, etc.

No caso do assentamento de tubos e conexões com junta elástica, deverão ser seguidas as prescrições contidas na NBR-17015:2023.

O abaixamento do tubo na vala somente pode ser iniciado após um rigoroso exame das condições do tubo e da vala, visando, principalmente:

- Localizar defeitos ou danos ao revestimento;
- Verificar a natureza do fundo e o acabamento das paredes laterais da vala;
- Verificar, utilizando-se gabarito adequado, ovalizações superiores a 10 mm.

Quaisquer irregularidades ou defeitos observados devem ser corrigidos e/ou reparados, prontamente, pela EMPREITEIRA.

Deve ser previsto um método adequado de abaixamento de forma a garantir que a tubulação tenha uma junção coaxial ao fundo da vala, em sua posição correta, evitando deslocamentos, deslizamentos, tensões de flexão exagerada ou deformações na tubulação.

O assentamento da tubulação deve ser executado de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante, nas cotas e alinhamentos previstos no projeto.

Os tubos devem ser alinhados ao longo da vala, do lado oposto ao da terra retirada da escavação ou sobre esta em plataforma devidamente preparada. Quando não for possível esta solução, devem ficar livres do eventual risco de choques, resultantes, principalmente, da passagem de veículos e máquinas.

Na preparação para a seqüência de montagem das juntas, cumpre verificar, antes da execução das mesmas, a ponta, bolsa e se os elementos de vedação se acham limpos, removendo-se completamente todo o material estranho, ou excesso de revestimento na ranhura que irá receber a junta elástica.

As pontas devem ser limpas em todo o seu perímetro, na distância recomendada para a penetração na bolsa, devendo ser removida qualquer irregularidade de acabamento ou excesso de revestimento, por meio de objetos cortantes e escovas de aço.

As bordas externas não devem apresentar arestas vivas. Caso o tubo seja cortado no campo, a ponta deve ser chanfrada com eletrodo de carvão, arco elétrico ou com equipamento mecânico de corte.

Após a limpeza rigorosa da ponta e bolsa da junta a ser executada, deve-se alojar o anel de borracha na bolsa, com a face vazada voltada para o interior do tubo.

Em seguida, após lubrificação do anel, da ponta e da bolsa, e da verificação do perfeito ajuste em todo o perímetro do anel, a ponta do tubo deve ser introduzida com pressão uniforme até atingir o fundo da bolsa, recuando-se o tubo no máximo 10 mm, a fim de permitir a mobilidade da junta dentro das tolerâncias normalizadas.

Para essa operação, devem ser utilizados equipamentos de montagem adequados, tipo tirfor, macaco-hidráulico ou similares, de modo que os esforços se transmitam por igual e paralelamente ao eixo longitudinal dos tubos.

O trabalho nessa operação deve ser coordenado de modo que a cada instante se tenha uma penetração uniforme, sem se perder o alinhamento. Deverá ser verificada a posição da gaxeta de borracha dentro da junta, mediante a introdução de uma lâmina de metal fino, entre a ponta e a borda externa da bolsa ou luva, até que ela encoste na gaxeta. Em todos os pontos da circunferência, a penetração da lâmina deverá ser uniforme.

Caso o anel seja “mordido” na operação de acoplamento, o mesmo deve ser substituído, às expensas da EMPREITEIRA, e reiniciada a operação até o perfeito ajuste da junta.

Após a montagem, deve ser feita a recuperação do revestimento porventura danificado, com a utilização dos materiais originais de fabricação.

Em todas as fases da montagem, o interior da tubulação deve permanecer completamente limpo, e a cada final de jornada as extremidades da linha devem ser tamponadas.

Nos trechos em que for diagnosticada a existência de solos muito agressivos, ou ainda na presença de umidade elevada e péssimas condições de drenagem, os tubos de ferro fundido devem ser protegidos por manta ou lençol de polietileno.

O método consiste em envolver os tubos e as conexões, na hora do assentamento, com uma manga tubular ou um lençol de polietileno com 0,2 mm de espessura, mantidos em posição por meio de fita adesiva e arame plastificado.

7.3 TUBOS E CONEXÕES COM JUNTAS RÍGIDAS

7.3.1 JUNTAS FLANGEADAS

O alinhamento, o nivelamento e a declividade correta da tubulação são de fundamental importância. Por isto deverão ser tomados os cuidados necessários com relação ao perfeito posicionamento da tubulação, evitando-se ao máximo a ocorrência de deflexões ou, no mínimo, limitando-as aos critérios de tolerância admitidos pelo fabricante, com a aprovação da FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO.

Os flanges, quando verticais, deverão ser posicionados de maneira que os dois eixos dos furos superiores fiquem no mesmo plano horizontal.

Quando os flanges forem instalados na posição horizontal, o plano vertical que contém o eixo do tubo base deverá passar pelo centro do flange e a igual distância de dois furos consecutivos.

Antes de executar a conexão, deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- Limpar externamente e internamente as faces dos flanges com solventes;
- Retirar, por processo manual ou mecânico, qualquer resíduo estranho ou proveniente de oxidação que esteja depositado entre as ranhuras;
- Fazer um exame visual dos filetes dos parafusos e porcas, constatando a não existência de material estranho entre eles, que não haja qualquer amassamentos ou quebra da crista dos filetes;
- Lubrificar com graxa grafitada e testar manualmente o rosqueamento de cada conjunto parafuso-porca;
- No caso de flanges de ferro fundido, fazer um exame visual a fim de detectar a existência de trincas.

Iniciar a conexão com a aproximação dos flanges de tal forma que os furos fiquem alinhados deixando espaço livre suficiente entre eles para a colocação da gaxeta de vedação.

Colocar os parafusos e executar a aproximação através das porcas, cujo aperto inicial será apenas para que o anel de vedação se adapte às faces dos flanges, moldando-se a todas as imperfeições ou irregularidades que possam existir.

Executar um segundo aperto em parafusos diametralmente opostos, garantindo a conexão e a posição definitiva das peças, Neste caso, recomenda-se que a operação seja feita com o uso de torquímetro.

No terceiro e último aperto, deverá ser aplicada uma pressão no parafuso correspondente a 1,5 vezes o valor da pressão interna da tubulação em operação, evitando-se assim possíveis vazamentos.

Além desses fatores, deverá ser feito um rigoroso acompanhamento topográfico das obras de assentamento de tubos, peças, conexões e outros órgãos acessórios, bem como serão exigidos os testes necessários à verificação da estanqueidade.

Não serão toleradas soluções improvisadas no assentamento de tubos com flanges, como colocação de mais uma gaxeta ou adaptações nos parafusos para se compensar desvios ocorridos em etapas anteriores do assentamento.

Em nenhuma hipótese devem ser acoplados flanges de face com ressalto com flanges de face lisa.

7.3.2 JUNTAS MECÂNICAS

A montagem das conexões com junta mecânica deve seguir o seguinte roteiro:

- Limpar cuidadosamente a ponta do tubo e o interior da conexão, o anel de borracha e o contraflange;
- Encaixar na ponta do tubo e fazer deslizar, o contraflange, e em seguida o anel de borracha com a face mais longa voltada para fora da bolsa;
- Introduzir a ponta, com o contraflange e anel, até o fundo da bolsa, e recuar um centímetro, para permitir a livre dilatação do material;
- Deslizar o anel de borracha sobre a ponta, encaixar na bolsa e trazer o contraflange de encontro ao anel;
- Colocar os parafusos no contraflange e apertar as porcas manualmente até que encostem no contraflange. Apertar as porcas com chave, gradativamente, diametralmente opostas, depois de verificada a correta posição do contraflange.

8. DRENAGEM

8.1 GENERALIDADES

Os procedimentos para Escavação, Reaterro de Valas, Escoramento de Valas, Drenagem e Fundações devem seguir o dizem as respectivas Especificações.

Em relação à largura das valas, deve-se seguir os valores indicados na tabela que consta das Especificações “**Movimento de Terra**”.

8.2 ESPECIFICAÇÕES DOS TUBOS DE CONCRETO

Os tubos devem ser fabricados em conformidade com a NBR-8890/2020 da ABNT e demais normas citadas na mesma.

A escolha dos materiais para a produção do concreto destinado à fabricação dos tubos deve considerar a agressividade do meio, interno e externo, onde serão instalados os tubos.

A relação água/cimento, expressa em litros de água por quilograma de cimento, deve ser no máximo de 0,50, com consumo de cimento de acordo com a NBR-12655/2022 da ABNT.

Deve ser utilizado cimento resistente a sulfato, conforme a NBR-16697/2018 da ABNT.

Os agregados devem atender às exigências da NBR-7211/2022 da ABNT, sendo sua dimensão máxima característica limitada ao menor valor entre um terço da espessura da parede do tubo e o cobrimento mínimo da armadura.

A água deve atender aos requisitos da NBR NM 137:1997 da ABNT.

Os aditivos utilizados no concreto devem atender ao disposto na NBR-11768-2/2019 da ABNT e o teor de íon cloro no concreto não deve ser maior que 0,15 %, determinado conforme a ASTM C 1218.

A armadura principal do tubo deve ser posicionada de forma a garantir o atendimento aos cobrimentos mínimos exigidos adiante. As barras transversais da armadura (barras ou telas) não devem se afastar entre si ou das extremidades do tubo por mais de 150 mm, sendo que na bolsa este afastamento não pode ser maior que 50 mm e na ponta 70 mm, tendo pelo menos duas espiras em sua extremidade. As emendas de barras podem ser feitas por transpasse ou solda, por metodologias que garantam a continuidade da capacidade estrutural do conjunto.

O Aço deve atender à NBR-7481/2023 da ABNT.

O cobrimento interno das armaduras deve ser no mínimo de 20 mm e o cobrimento externo no mínimo de 15 mm, para os tubos de diâmetro nominal até 600 mm. Para os tubos com diâmetros nominais maiores que 600 mm, o cobrimento interno das armaduras deve ser no mínimo de 30 mm e o cobrimento externo no mínimo de 20 mm.

A moldagem do tubo deve ser feita por processo industrial adequado às características do produto final quanto à resistência mecânica, permeabilidade, estanqueidade, absorção, dimensões e acabamento.

O tubo deve apresentar arestas bem definidas.

Após a moldagem, os tubos devem ser curados por método e tempo adequados, de modo a evitar a ocorrência de fissuras e garantir sua capacidade resistente.

Todos os tubos devem trazer, em caracteres legíveis gravados no concreto ainda fresco, o nome ou marca do fabricante, diâmetro nominal, a classe a que pertencem ou a resistência do tubo, a data de fabricação e um número para rastreamento de todas as suas características de fabricação.

O manuseio dos tubos deve ser feito por procedimentos que não alterem suas características aprovadas na inspeção, em respeito ao projeto.

As juntas dos tubos devem ser do tipo rígida.

O comprimento útil do tubo e o comprimento mínimo da bolsa devem ser aqueles estabelecidos na Tabela A.2 da NBR-8890/2020.

A resistência à compressão diametral deve atender à Classe PA2 da NBR- 8890/2020.

Os ensaios a serem realizados para efeito de aceitação dos tubos circulares devem cumprir com o que estabelece a NBR-8890/2020.

Deverão ser adotados métodos adequados de embalagem, transporte, descarga e armazenagem, para assegurar à DESO o recebimento do material adequadamente armazenado no canteiro de obras, sem perdas ou avarias.

Os materiais deverão ser identificados adequadamente, conforme item constante das planilhas de preços.

A CONTRATADA deverá apresentar a metodologia a ser utilizada para embalagem, movimentação, transporte e armazenagem, para serem submetidas à aprovação da DESO.

8.3 MONTAGEM DAS TUBULAÇÕES

Os tubos serão assentados nas cotas e alinhamentos previstos no Projeto, logo após a abertura das valas.

O assentamento das tubulações deverá ser executado de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante. Não deverão ser assentados tubos defeituosos, devendo os mesmos serem vistoriados pela EMPREITEIRA, juntamente com a FISCALIZAÇÃO, antes de sua colocação na vala.

As cotas de escavação e de assentamento deverão ser demarcadas topograficamente no campo, de acordo com o projeto. As demarcações serão lançadas em estacas distanciadas de 10 m, utilizando-se piquetes e réguas.

Para colocação dos tubos no fundo da vala serão adotados métodos adequados, manuais ou mecânicos, que permitam uma descida lenta, evitando golpes contra as paredes das valas e quedas durante a operação.

O rejunte das juntas dos tubos ponta e bolsa será executado com argamassa de cimento e areia no traço 1:3. Externamente a argamassa será respaldada com uma inclinação de 45° sobre a superfície do tubo.

Sempre que for interrompido o trabalho, o último tubo assentado deverá ser tamponado a fim de se evitar a entrada de elementos estranhos.

9. ALVENARIAS DE BLOCOS E TIJOLOS CERÂMICOS

9.1 BLOCOS / TIJOLOS CERÂMICOS

Os blocos devem ter as dimensões correntes do mercado, serem fabricados à máquina, cozidos e recozidos, leves, duros, sonoros, não vitrificados, isentos de fendas ou falhas, de faces planas, arestas vivas, e de massa isenta de núcleos. A carga de ruptura à compressão deve ser de 40 kg/cm² no mínimo. A porosidade deverá ser de, no máximo, 20%. Devem ser utilizados tijolos de uma só características e origem. Todos os tijolos devem obedecer às prescrições das normas NBR 15270-1:2023, NBR-15.873:2021, NBR 15270-1:2023.

Os tijolos devem ser molhados antes do seu emprego e assentes com argamassa de cimento e areia, no traço 1:5, formando fiadas perfeitamente niveladas, aprumadas e alinhadas.

A argamassa colocada entre duas fiadas deve ter espessura suficiente para que os tijolos, sendo comprimidos contra ela, possam apresentar as faces distantes entre 5 e 10 mm.

As rebarbas de ambas as faces das paredes devem ser raspadas com o cutelo da colher, à medida em que forem completadas as fiadas. As argamassas caídas devem ser recolhidas e feita a limpeza do local e não podem ser reaproveitadas.

Na execução das alvenarias, as paredes devem ser interrompidas 15 cm abaixo das vigas ou lajes, ficando o arremate final (encunhamento) para ser feito decorridos, no mínimo, 8 (oito) dias do levantamento das alvenarias.

A amarração das paredes de alvenaria deverá ser feita em todas as fiadas, de forma a se obter um perfeito engastamento.

Nas superfícies verticais de concreto que tenham contato com as alvenarias, deve ser executado, previamente, na área de contato, chapisco com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3. Esta argamassa também deve ser usada no preenchimento da junta vertical entre a alvenaria e a superfície do concreto.

Sobre o vão das portas e janelas, devem ser executadas vergas de concreto armado, convenientemente dimensionadas, com engastamento lateral mínimo de 30,0 cm ou de 1,5 vezes a espessura da parede, prevalecendo o maior. Sob os vãos das janelas devem ser executadas contravergas com as mesmas características da verga.

No respaldo das alvenarias não encunhadas, à exemplo dos muros, devem ser executadas cintas em concreto armado, amarradas em pilaretes, também em concreto armado, distantes no máximo 2,00 m um do outro.

No vão das portas e janelas devem ser colocados tacos de madeira, grapas metálicas ou parafusos com buchas plásticas para fixação posterior das esquadrias.

Os cortes nas alvenarias para a colocação de elementos embutidos, deverão ser executados com a utilização de disco de corte. Todos os buracos e aberturas deverão ser preenchidos com argamassa de assentamento, pressionada firmemente, de modo a ocupar todos os vazios.

As paredes deverão ser perfeitamente alinhadas e aprumadas, tanto nos paramentos verticais quanto nos cantos. A verificação deverá ser periódica, durante o levantamento, com comprovação após sua conclusão. Para tal, deverá ser utilizada uma régua de metal ou madeira, posicionando-a em diversos pontos da parede. Não serão admitidas distorções superiores a 0,5 cm.

10. REVESTIMENTOS DE PISOS E PAREDES

10.1 GENERALIDADES

Os revestimentos devem ser executados de acordo com os tipos e locais indicados nos projetos.

Antes de iniciar os trabalhos de revestimento, as superfícies devem estar firmes, retilíneas, niveladas e apumadas.

As superfícies das paredes devem ser limpas com vassouras e abundantemente molhadas, antes do início do revestimento, devendo ser constatadas, com exatidão, as posições de eventuais condutores de instalações elétricas, hidráulicas e outras, inseridos na parede.

O procedimento para execução das argamassas deverá obedecer ao previsto na NBR-7200:1998. As argamassas utilizadas constituem-se da mescla de cimento, areia e água, podendo conter adições de cal hidratada e aditivos (impermeabilizantes, aceleradores ou retardadores), a fim de melhorar determinadas propriedades.

O armazenamento dos materiais deve ser feito em áreas reservadas para tal fim, em local seco e protegido.

As mesclas de argamassa devem ser preparadas com particular cuidado, satisfazendo às seguintes condições:

- As argamassas podem ser misturadas manualmente ou em betoneiras, conforme a quantidade a manipular;
- De início, devem ser misturados a seco os agregados com os aglomerantes, revolvendo os materiais à pá, até a mescla adquirir coloração uniforme; a seguir, a mistura deve ser disposta em forma de coroa, adicionando-se a água necessária, paulatinamente, no centro da cratera assim formada;
- O amassamento deve prosseguir com os devidos cuidados, até formar uma massa homogênea, de aspecto uniforme e consistência plástica adequada;
- As quantidades de argamassa devem ser preparadas na medida das necessidades dos serviços, de modo a evitar o endurecimento antes de seu emprego, pois é vedado o uso de argamassa com vestígios de endurecimento, bem como um novo amassamento;
- Após o início da pega da argamassa, não deve ser adicionada água (para aumento de plasticidade) na mistura.

10.2 CHAPISCOS

As superfícies pouco rugosas como concretos de colunas, tetos, vergas, vigas e alvenarias de tijolos deverão ser preliminarmente revestidas com a aplicação vigorosa de uma camada contínua de argamassa forte de cimento e areia no traço 1:3 denominada chapisco, sobre toda a área da base que se pretende revestir. A areia utilizada deverá ser de granulometria média.

Produtos adesivos poderão ser adicionados à argamassa de chapisco, para melhorar as condições de aderência, desde que compatíveis com o cimento empregado e com o material da base.

Para aplicação do chapisco, a base deverá estar limpa, livre de pó, graxas, óleos, material solto ou quaisquer produtos que venham a prejudicar a aderência.

Podem ser empregados, na limpeza, processos mecânicos (escova de aço, lixamento ou jateamento de areia), sendo a remoção da poeira feita através de ar comprimido ou lavagem com água, em seguida.

Quando a base apresentar elevada absorção, deverá ser pré-molhada suficientemente.

10.3 EMBOÇOS / REBOCOS

O procedimento de execução deverá obedecer ao previsto na NBR-7200:1998 e as recomendações constantes nestas especificações.

Para efeito destas especificações, os emboços e os rebocos serão considerados como uma camada única de revestimento.

A base a receber o emboço / reboco deverá estar regularizada e os serviços só deverão ser iniciados após obedecidos os seguintes prazos:

- 24 horas após a aplicação do chapisco;
- 4 dias de idade das estruturas de concreto, das alvenarias cerâmicas e de blocos de concreto.

O plano de revestimento será determinado através de pontos de referências dispostos de forma tal que a distância entre eles seja compatível com o tamanho da desempenadeira, geralmente régua de alumínio, a ser utilizada. Nesses pontos, deverão ser fixados cacos planos de material cerâmico ou taliscas de madeira usando-se, para tanto, argamassa idêntica à que será empregada no revestimento.

Uma vez definido o plano de revestimento, deverá ser feito o preenchimento das faixas entre as taliscas, empregando-se argamassa, que será sarrafeada, em seguida, constituindo as “guias” ou “mestras”.

A superfície deverá ser molhada e, a seguir, deverá ser aplicada a argamassa de emboço por forte compressão (chapar), com auxílio da colher de pedreiro ou através de processo mecânico, até o preenchimento da área desejada.

Estando a área preenchida por argamassa, deverá ser feita a retirada do excesso e a regularização da superfície, pela passagem da desempenadeira ou régua.

Em seguida, as depressões deverão ser preenchidas mediante novos lançamentos de argamassa, nos pontos necessários, repetindo-se a operação até se conseguir uma superfície cheia e homogênea.

A argamassa do emboço / reboco deverá ter o traço de 1:2:8, cimento, areia e arenoso, na espessura de 2,0 cm; nos pontos em que irregularidade da alvenaria exigir emboço com espessura superior a 2,0 cm, deverá ser adicionado cimento à argamassa, conforme orientação da FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO.

Os emboços / rebocos só serão executados depois da colocação dos peitoris e marcos das portas e antes da colocação de alisares e rodapés.

10.4 PISOS CIMENTADOS

O tipo e as dimensões do piso deverão obedecer às especificações e ao projeto, devendo ser executado de maneira a se obter uma superfície perfeitamente homogênea.

Nas superfícies de terreno destinadas a receber revestimento cimentado simples deve ser lançado sobre a base regularizada e compactada um lastro de concreto simples ($f_{ck} \geq 15$ MPa, $e = 3$ cm) com função de contra piso. O contra piso só deve ser lançado depois de assentadas todas as canalizações que eventualmente passem sob o piso.

Na execução do cimentado, o lastro de concreto deverá ser inicialmente limpo, removendo-se resíduos, partes contaminadas, nata de cimento, lama e poeira que possam prejudicar a aderência da argamassa. As partes lisas ou “queimadas” devem ser apicoadas, lavadas com jatos d’água sob pressão, varridas com vassouras de cerdas duras e deixadas umedecidas.

Em seguida será aplicado sobre o lastro, com vassoura, um chapisco fluido no traço 1:3 de cimento e areia. Sobre esse chapisco ainda fresco deverá ser lançada a argamassa de cimento e areia no traço 1:3 em volume, com espessura mínima de 1,5 cm.

Nos cimentados ásperos, o acabamento deverá ser feito com desempenadeira de madeira.

Para os cimentados lisos, o acabamento deverá ser feito com desempenadeira de aço. Neste caso, deverá ser espalhado, previamente, pó de cimento de modo uniforme sobre a argamassa sarrafeada e ainda úmida, o que formará uma pasta a ser alisada com a desempenadeira.

As superfícies cimentadas deverão ser molhadas após a pega e assim conservadas durante 7 dias, sem nenhuma movimentação, para assegurar a cura.

As superfícies dos pisos deverão ser divididas em painéis por juntas retangulares ortogonais. O afastamento entre juntas paralelas deve ser de 1,00 m ou conforme especificado no projeto para cada cômodo ou prédio em questão.

Todos os pisos deverão ter caimentos, os quais, quando não definidos em projeto, devem observar:

- Nos locais onde não houver ralos ou outras formas de escoamento da água, o caimento será de 0,2% em direção a portas, escadas ou saídas;
- Nos locais sujeitos a lavagens eventuais, o caimento será de 0,5% para ralos, portas, escadas ou saídas;
- Nos banheiros, o caimento será de 1,5% para os ralos;
- Nas copas e cozinhas, o caimento será de 1% para as saídas.

11. MUROS DE ALVENARIA

11.1 FUNDAÇÃO EM PEDRA ARGAMASSADA

As fundações do muro devem ser executadas em alvenaria de pedra argamassada.

A alvenaria de pedra deve ser levantada em terreno previamente apiloado, plano, horizontal e isento de detritos orgânicos, etc.

A pedra para alvenaria deverá ser dura, compacta e de textura homogênea, isenta de crosta decomposta, devendo emitir um sol claro ao choque do martelo, sem lascas ou esmagar com a pancada, não podendo ser empregado material já usado. As pedras devem ter dimensões compatíveis com a espessura da alvenaria, desbastadas e cortadas a martelo, e deverão ser assentadas em argamassa (o bastante para que esta quando comprimida, reflua pelos lados) sendo calçadas com lascas de pedra dura. As pedras deverão ser fartamente molhadas antes de serem assentadas.

As pedras deverão ser assentadas por camadas respaldadas horizontalmente, havendo o necessário travamento ou amarração entre as pedras de cada fiada, por meio de calços de comprimento igual à espessura da alvenaria, sempre que possível.

A alvenaria deverá formar um maciço sem vazios ou interstícios.

No caso de alvenaria de fundação, é preciso que a cava corresponda à largura da alvenaria e não sendo possível, deve-se limitar a alvenaria por meio de duas mestras (tábuas) fortemente escoradas, ou por meio de fios de arame esticados e com o auxílio do fio prumo.

No caso de alvenaria de elevação, é conveniente fazer duas mestras de madeira, colocá-las nas extremidades e, por meio de linhas deslocáveis, proceder à elevação da alvenaria.

A argamassa de ligação deverá ser de cimento e areia, no traço 1:4.

11.2 CINTAS E PILARES EM CONCRETO ARMADO

A cada 3,00 m em trechos retos e nas mudanças de direção serão executados pilares em concreto armado (9 x 20 cm) em concreto $f_{ck} \geq 15$ MPa, observando as prescrições expressas nestas especificações e os detalhes do projeto. Serão ainda executados cintamentos inferior e superior (9 x 15 cm) em concreto armado $f_{ck} \geq 15$ MPa, também com observância às prescrições expressas nestas especificações e aos detalhes do projeto.

11.3 ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS

Os tijolos devem ter as dimensões correntes do mercado, serem fabricados à máquina, cozidos e recozidos, leves, duros, sonoros, não vitrificados, isentos de fendas ou falhas, de faces planas, arestas vivas, e de massa isenta de núcleos. A carga de ruptura à compressão deve ser de 40 kg/cm² no mínimo. A porosidade deverá ser de, no máximo, 20%. Devem ser utilizados tijolos de uma só característica e origem. Todos os tijolos devem obedecer às prescrições das normas NBR-15270-1:2023, NBR-15873:2021.

Os tijolos devem ser molhados antes do seu emprego e assentes com argamassa de cimento e areia, no traço 1:5, formando fiadas perfeitamente niveladas, aprumadas e alinhadas.

A argamassa colocada entre duas fiadas deve ter espessura suficiente para que os tijolos, sendo comprimidos contra ela, possam apresentar as faces distantes entre 5 e 10 mm.

As rebarbas de ambas as faces das paredes devem ser raspadas com o cutelo da colher, à medida que forem completadas as fiadas. As argamassas caídas devem ser recolhidas e feita a limpeza do local e não podem ser reaproveitadas.

No respaldo das alvenarias não encunhadas, à exemplo dos muros, devem ser executadas cintas em concreto armado, amarradas em pilaretes, também em concreto armado, distantes no máximo 2,00 m um do outro.

As paredes deverão ser perfeitamente alinhadas e aprumadas, tanto nos paramentos verticais quanto nos cantos. A verificação deverá ser periódica, durante o levantamento, com comprovação após sua conclusão. Para tal, deverá ser utilizada uma régua de metal ou madeira, posicionando-a em diversos pontos da parede. Não serão admitidas distorções superiores a 0,5 cm.

11.4 PINTURA

O muro deverá receber pintura com tinta à base de água “hidracor” ou similar.

11.5 CONCERTINA

É uma barreira de segurança laminada, de forma espiralada, feita de aço galvanizado, a ser instalada sobre os muros projetados nas diversas unidades do sistema (estações de tratamento e estações elevatórias).

Será do tipo dupla, diâmetro de 610 mm, com 03 clips de aço por volta.

Serão instaladas sobre os muros utilizando-se chapas de aço e buchas de nylon, conforme detalhes do projeto.

11.6 PORTÕES

Os portões devem ter a armação em tubo de ferro galvanizado de acordo com projeto.

As colunas para suporte dos portões devem ser de concreto armado conforme projeto.

Os portões devem ser do tipo padronizado pela CONTRATANTE, inclusive com logotipo feito em uma chapa de aço, conforme indicado no projeto.

12. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

12.1 CONDIÇÕES GERAIS

As instalações elétricas serão executadas de acordo com as normas da ABNT, em especial a NBR-5410:2008, e das concessionárias locais, além das prescrições contidas nestas especificações.

Os casos não abordados serão definidos pela FISCALIZAÇÃO / SUPERVISÃO de maneira a manter o padrão de qualidade previsto no projeto.

Todas as instalações elétricas deverão ser executadas com esmero e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente arrumados em posição e firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences.

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

Durante a construção todas as extremidades de eletrodutos devem ser convenientemente obturadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade.

12.2 QUADROS

A distribuição dos quadros deverá ser executada atendendo ao previsto nos projetos, bem como as suas ligações respectivas ao quadro geral por alimentadores.

Além da segurança para as instalações que abrigar, os quadros deverão também ser inofensivos a pessoas, ou seja, em suas partes aparentes não deverá haver qualquer tipo de perigo de choque, sendo para tanto isolados os painéis e alavancas externas.

12.3 CONDUTORES

Todos os condutores de energia terão o seu dimensionamento expresso no projeto. Deverão ser de cobre e satisfazer integralmente as prescrições da NBR-5410:2008.

Os condutores deverão ser contínuos de caixa a caixa, e as emendas e derivações só poderão ser feitas nas caixas de derivação.

Não deverão ser enfiados condutores emendados ou cujo isolamento tenha sido danificado e recomposto com fita isolante ou outro material.

12.4 ELETRODUTOS

Deverão ser observadas as seguintes recomendações, quando da colocação dos eletrodutos rígidos:

- O corte dos mesmos só poderá ser feito em seção reta, removendo-se as rebarbas deixadas com o corte ou abertura de roscas;
- A ligação entre os dutos e caixas só poderá ser feita por meio de buchas e arruelas;
- A ligação entre eletrodutos só poderá ser feita por meio de luvas ou outras peças que assegurem regularidades na superfície interna, bem como a continuidade elétrica;
- Nas estruturas de concreto armado, os eletrodutos rígidos deverão ser assentados sobre as armaduras ou sobre as superfícies das peças pré-fabricadas e colocadas, de maneira a evitar a sua deformação durante a concretagem, quando também devem ser protegidas as caixas e extremidades dos eletrodutos;
- Os trechos verticais de eletrodutos precederão a construção de alvenarias que os envolverão;
- Os elementos com diâmetro nominal inferior a 25 mm deverão ter curvas feitas de modo a evitar a redução da seção interna;
- Os raios das curvas no local da obra não deverão apresentar valores inferiores aos constantes na norma NBR-5410:2008;
- Para eletrodutos com diâmetro igual ou superior a 25 mm as curvas serão obrigatoriamente pré-fabricadas ou dobradas com máquinas especiais;
- Não poderão ser empregadas curvas com mais de 90°;
- Nas juntas de dilatação, a tubulação deverá ser seccionada, garantindo-se a continuidade elétrica e vedação com dispositivo especial.

12.5 CAIXAS E CONDULETES

Deverão ser empregadas caixas nos seguintes locais:

- Pontos de entrada e saída dos condutores;
- Pontos de emenda ou derivação dos condutores;
- Pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos;
- Ramificações de tubulações.

Nas redes de distribuição o emprego das caixas será feito da seguinte forma, quando não indicado nas especificações ou no projeto:

- Octogonais de fundo móvel, nas lajes para pontos de luz;

- Octogonais estampadas, com 3" x 3", entre lados paralelos, nos extremos dos ramais de distribuição, nos pontos para campanhas ou telefones;
- Retangulares estampadas, com 4" x 2", para pontos e tomadas ou interruptores em conjunto igual ou inferior a 3;
- Quadradas estampadas, com 4" x 4", para passagem ou para conjunto de tomadas e interruptores superior a 3;
- A distância máxima entre as caixas será de 15 metros;
- As alturas das caixas em relação ao piso acabado serão de 1,30 metros montados até o bordo superior das caixas destinadas a interruptores e de 0,30 m até o bordo das caixas de passagem;
- As caixas de interruptores, quando próximas de alizares, deverão ser localizadas no mínimo a 0,10 m destes;
- Quando localizadas em um mesmo compartimento, as caixas deverão ser alinhadas e dispostas de forma a que não apresentem discrepâncias sensíveis no conjunto.

Os condutores poderão ser usados nos pontos de entrada e saída dos condutores na tubulação e nas divisões da tubulação.

12.6 ENFIAÇÃO

A enfição só poderá ser executada após a execução dos seguintes serviços:

- Telhado ou impermeabilização de cobertura;
- Revestimento de argamassa;
- Colocação de portas, janelas e vedação que impeça a penetração de chuvas;
- Pavimentação que leve argamassa.

Antes da enfição os condutos deverão ser secos com estopa e limpos pela passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina, utilizando-se lubrificantes como talco, dolomita, pedra-sabão, etc., para facilitar o serviço.

As emendas de condutores só poderão ser feitas nas caixas, não sendo permitida a enfição de condutores emendados.

O isolamento das emendas e derivações deverá ter, no mínimo, características equivalentes aos condutores.

Na enfição das instalações subterrâneas, os cabos não deverão estar sujeitos a esforços de tração capazes de danificar sua capa de chumbo ou o isolamento dos condutores.

As emendas e junções dos cabos devem ser feitas de modo a assegurar um perfeito e permanente contato elétrico, devendo ser completadas com solda e isolamento de fita cambrique sem emprego de fita adesiva.

A continuidade elétrica das capas de chumbo e armação de aço deverá ser assegurada por conexão elétrica soldada em torno da emenda ou junção.

As emendas e junções de condutores deverão ser encerradas em muflas metálicas, de forma e dimensões adequadas, as quais serão completamente cheias com massa isolante, empregada de acordo com as recomendações do fabricante.

As extremidades dos condutores, nos cabos, não deverão ser expostas à umidade do ar ambiente, a não ser pelo espaço de tempo estritamente necessário à execução de emendas, junções ou terminais.

12.7 PARA-RAIOS

Serão montados para proteger de maneira eficaz todo o prédio (inclusive antenas). Os para-raios para sobre-tensões serão instalados nas entradas das subestações, no lado da alta tensão.

As hastes de aterramento serão cravadas a uma distância mínima de 3 m das paredes ou muros e serão em número e comprimentos suficientes para dar o valor da resistência de aterramento exigível.

As hastes deverão ser cravadas dentro de caixas com tampa removível, de maneira a permitir a vistoria periódica de suas conexões.

A instalação deverá possuir um ponto de medição de resistência de aterramento. Tal ponto deverá ter resistência de contato desprezível e sua tampa só poderá ser removida através de ferramentas.

A cordoalha de descida será protegida mecanicamente e com material não magnético, a partir de 3 m acima do solo.

13. LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE REDES DE ÁGUA E ADUTORA

A locação e nivelamento das tubulações e peças serão feitos de acordo com o projeto executivo.

A contratada procederá à locação dos eixos das valas a serem escavadas.

A locação será procedida a partir dos marcos de apoio, com elementos topográficos calculados a partir das coordenadas dos vértices do projeto.

A precisão da locação deverá garantir um desvio máximo do ponto locado de 1:3000 da poligonal de locação.

As cotas do fundo das valas deverão ser verificadas de 20 em 20 m, antes do assentamento da tubulação.

As cotas da geratriz superior da tubulação deverão ser verificadas logo após o assentamento e também antes do reaterro das valas, para correção do nivelamento.

14. DEMOLIÇÕES

14.1 DEMOLIÇÕES

A EMPREITEIRA deve proceder as demolições e remoções de qualquer natureza que lhe forem indicadas pela FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO, para permitir, à critério desta, a adequada execução dos serviços da obra.

Nas demolições ou remoções devem ser observadas as precauções necessárias referentes ao (s) material (is) que a FISCALIZAÇÃO / SUPERVISÃO pretenda aproveitar na própria obra ou em outras obras da CONTRATANTE.

A EMPREITEIRA deverá proceder às diversas reposições, reconstruções e reparos que se fizerem necessários, empregando todos os meios e recursos (pessoal, material, equipamentos e boa técnica) aptos a tornar o executado melhor, ou no mínimo igual à obra removida, demolida ou rompida.

O entulho e os materiais não sujeitos a reaproveitamento de qualquer demolição ou remoção devem ser transportados pela EMPREITEIRA, e levados a bota-fora em locais à critério da EMPREITEIRA e aprovados pela FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO.

15. PAVIMENTAÇÃO

15.1 ASFALTO

15.1.1 SUB-BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE

Os materiais a serem empregados em sub-bases devem apresentar um índice Califórnia igual ou superior a 20% e expansão máxima de 1%, determinados segundo o método DNER-ME 49-64 e com a energia de compactação correspondente ao método DNER-ME 48-64. O índice de grupo deverá ser igual a zero.

15.1.2 BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE

A base será executada com materiais que preencham os seguintes requisitos:

- Deverão possuir composição granulométrica enquadrada em uma das faixas do quadro a seguir:

PENEIRAS	Mm	FAIXA			
		A	B	C	D
2"	50,80	100	100	-	-
1"	25,40	-	75-90	100	100
3/8"	9,50	30-65	40-75	50-85	60-100
N. 4	4,80	25-55	30-60	35-65	50-85
N. 10	2,00	15-40	20-45	25-50	40-70
N. 40	0,42	8-20	15-30	15-30	25-45
N. 200	0,074	2-8	05-15	05-15	5-20

- A fração que passa na peneira n. 40 deverá apresentar limite de liquidez inferior ou igual a 25% e índice de plasticidade inferior ou igual a 6%. Quando estes limites forem ultrapassados, o equivalente de areia deverá ser maior que 30%;
- A porcentagem do material que passa na peneira n. 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira n. 40;
- Índice de suporte Califórnia não deverá ser inferior a 60% e a expansão máxima será de 0,5% com a energia Próctor intermediário;
- agregado retido na peneira n. 10 deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, isentos de matéria vegetal ou outra substância prejudicial.

15.1.3 IMPRIMAÇÃO

Consiste a imprimação na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma base concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando:

- aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado;
- promover condições de aderência entre a base e o revestimento;
- impermeabilizar a base.

Todos os materiais devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DNER. Podem ser empregados asfaltos diluídos tipos CM-30, CM-70 e CM-250. Outros tipos devem ser aprovados previamente pela FISCALIZAÇÃO.

A escolha do material betuminoso adequado deverá ser feita em função da textura do material da base.

A taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente, no canteiro da obra. A taxa de aplicação varia de 0,8 a 1,6 l/m², conforme o tipo e textura da base e do material betuminoso escolhido.

15.1.4 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE

Concreto Betuminoso é o revestimento flexível resultante da mistura quente de agregado mineral graduado, material de enchimento ("filler") e material betuminoso, espalhada e comprimida a quente.

Todos os materiais devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DER/SE.

15.2 PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍEDOS

15.2.1 MATERIAIS

Os paralelepípedos deverão ser de granito ou de outras rochas que satisfaçam as condições estabelecidas nesta especificação.

As condições exigíveis para a rocha são:

- durabilidade (sulfato de sódio): máximo 6% (DNER-ME 89-64);
- peso específico aparente: mínimo 2.400 Kg/m³ (ABNT-ME 29-69);
- desgaste Los Angeles: máximo 40% (DNER-ME 35-64).

A rocha deverá ser sempre de grã média ou fina, com distribuição homogênea de seus elementos constituintes.

As dimensões dos paralelepípedos serão as seguintes:

- Comprimento: 0,18 m a 0,22 m;
- Largura: 0,14 m a 0,17 m;
- Altura: 0,11 a 0,14 m.

As amostras de paralelepípedo para os exames visuais deverão ser colhidas segundo os critérios estatísticos como segue:

- A quantidade fornecida deverá ser dividida em lotes de 2 milheiros; de cada lote será separada, ao acaso, uma amostra de 5% dos paralelepípedos;
- Se 90% das peças satisfizerem os exames visuais, o lote será aceito. Caso contrário, será rejeitado;
- Um lote rejeitado poderá ainda ser aceito se forem substituídas as peças defeituosas, de forma a enquadrá-la na especificação;
- A aceitação no exame visual não impede que o lote seja rejeitado se não satisfizer os ensaios de laboratórios.

15.2.2 SUB-BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE

A espessura final da camada de sub-base será aquela indicada nos desenhos do projeto.

15.2.3 AREIA PARA ASSENTAMENTO

Deverá consistir de partículas limpas, duras e duráveis isentas de torrões de argila e matérias estranhas, obedecendo à seguinte granulometria.

Peneiras	% Que Passa
N.3 (6,35 mm)	100
N. 200 (0,074 mm)	5-15

Esta areia poderá ser utilizada também para o preenchimento das juntas entre os paralelepípedos, quando for o caso.

A altura da camada de assentamento será de 0,10 m ou 0,08 m, conforme o caso.

Poderá ser utilizado outro tipo de material desde que justificado em projeto e aceito pela FISCALIZAÇÃO.

15.2.4 ARGAMASSA PARA REJUNTAMENTO

As juntas serão preenchidas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

15.2.5 ASSENTAMENTO DOS PARALELEPÍPEDOS

Os paralelepípedos devem ser assentados em fiadas perpendiculares ao eixo da via, ficando a maior dimensão na direção da fiada.

O acabamento deverá estar de acordo com as tolerâncias estabelecidas no projeto.

As juntas devem ser alternadas em relação às duas fiadas vizinhas, de tal modo que cada junta fique dentro do terço médio do paralelepípedo vizinho.

Inicia-se com o assentamento da primeira fileira, normal ao eixo, de tal maneira que uma junta coincida com o eixo da pista.

Sobre a camada de areia assentam-se os paralelepípedos que deverão ficar colocados de tal maneira que sua face superior fique cerca de 1 cm acima do cordel. Em seguida, o calceteiro golpeia os paralelepípedos com o martelo, até que suas faces superiores fiquem no nível do cordel. Terminado o assentamento deste primeiro paralelepípedo, o segundo será colocado ao seu lado, tocando-o ligeiramente e formando uma junta pelas irregularidades de suas faces. O assentamento deste será idêntico ao primeiro.

A fileira deverá progredir do eixo da pista para o meio-fio, devendo terminar junto a este.

A segunda fileira será iniciada colocando-se o centro do primeiro paralelepípedo sobre o eixo da pista. Os demais paralelepípedos são assentados como na primeira fileira.

A terceira fileira deverá ser assentada de tal modo que sua junta fique no prolongamento das juntas da primeira fileira, os da quarta no prolongamento dos da segunda e assim por diante.

Apresentam-se, ao final destas especificações, alguns esquemas básicos em forma de croquis para solução dos casos mais correntes na prática, e

como forma de orientação para o bom funcionamento deste tipo de pavimento.

a) Trechos Retos

O assentamento dos paralelepípedos neste caso é feito normalmente, como mostra a Fig. 1.

b) Alargamento para Estacionamento

O assentamento é feito conforme a Fig. 2, com a adaptação dos meios-fios à nova conformação e com o prolongamento normal das fileiras de paralelepípedos.

c) Entroncamento

O assento prossegue normalmente na direção da via principal, e na via secundária continua até encontrar o bordo já executado da pista principal, conforme a Fig. 3.

d) Cruzamentos Esconsos

Prolongam-se os alinhamentos dos bordos das duas pistas que se cruzam e no paralelogramo assim obtido assentam-se as fileiras mestras em forma de “V”, cujos vértices se encontram no centro do paralelogramo e, de lados: um paralelo à diagonal maior e o outro paralelo à perpendicular traçada do centro sobre essa diagonal (Fig. 4).

e) Cruzamentos Ortogonais

Do mesmo modo que o anterior, as fileiras devem ser também assentadas em “V”, sendo que o “V” maior, formado pelas duas primeiras fileiras, terá seu vértice coincidindo com a interseção dos alinhamentos que forma a esquina (Fig. 5).

f) Curvas

Em curvas em que a grandeza do raio não permita o assentamento normal, utiliza-se o seguinte processo (Fig. 6 e 6a).

1ª Fase:

Atingindo o PC, as fileiras continuam curva adentro, normais ao prolongamento do eixo, tangente à curva no PC, até ser alcançado o ponto A que será fixado ao ângulo central da curva.

Pelo ponto B, traça-se a normal BD ao eixo da pista em curva, marca-se DE = DC e assenta-se a fileira BE.

As fileiras devem progredir paralelamente a BE até um ponto G onde se repetirão as condições de A. Entre G e J, procede-se como entre A e F e assim sucessivamente até o PT.

2ª Fase:

Nos triângulos CBE e IHK deixados vazios, o calçamento será completado reiniciando-se a operação a partir de BC, de modo que no fechamento os paralelepípedos tenham a forma trapezoidal.

15.2.6 COMPACTAÇÃO

Logo após a conclusão do assentamento dos paralelepípedos, o calçamento das ruas será devidamente compactado com o rolo compactador liso, do tipo tandem.

A rolagem deverá progredir dos bordos para o centro, paralelamente ao eixo da pista, de modo uniforme até completa fixação do calçamento.

15.2.7 REJUNTAMENTO

Terminada a etapa de compactação, os paralelepípedos serão molhados e, imediatamente, efetuar-se-á o rejuntamento com argamassa de cimento e areia. A parte inferior da junta já ficou preenchida com areia devido a passagem dos rolos compressores. O rejuntamento será executado com o preenchimento da parte superior das juntas com argamassa de cimento e areia no traço de 1:3 em volume.

O rejuntamento com areia será feito espalhando-se uma camada de areia de 2 cm de espessura sobre o calçamento, forçando-se a penetração deste material nas juntas dos paralelepípedos por meio de vassouras adequadas.

15.2.8 CONTROLE GEOMÉTRICO

O pavimento pronto deverá ter a forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal típica estabelecidos pelo projeto. Deverão ser observados os seguintes critérios:

- Superfície do Calçamento: a superfície do calçamento não deverá apresentar, sob uma régua de 3,00 m de comprimento sobre ela disposta em qualquer direção, depressão superior a 0,01 m.
- Espessura da Camada de Areia: a espessura da camada de areia para assentamento não poderá diferir em $\pm 10\%$ da espessura fixada nestas especificações.
- Dimensões das Juntas: a espessura admitida para as juntas dos paralelepípedos será de, no máximo, 0,015 m numa fileira completa, permitindo-se que, no máximo, 30% das juntas excedam este limite.

A seguir figuras ilustram as diversas formas de assentamento dos paralelepípedos.

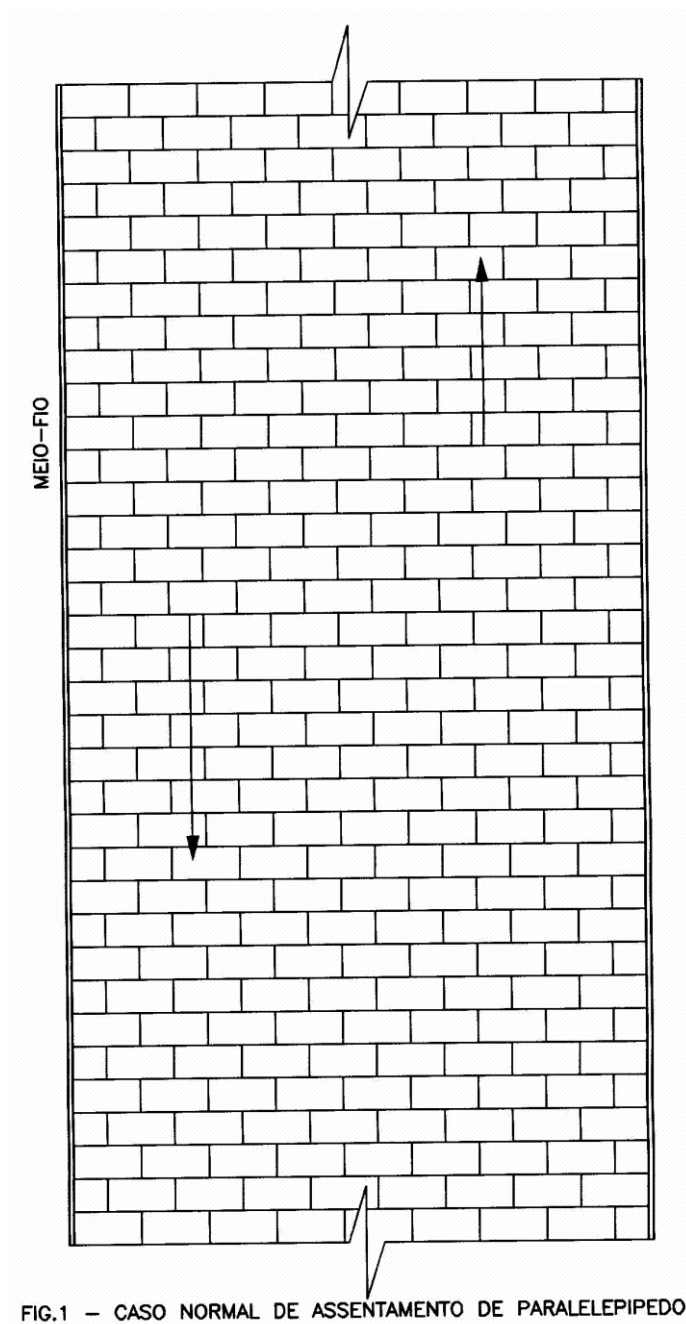


FIG.1 - CASO NORMAL DE ASSENTAMENTO DE PARALELEPIPEDO

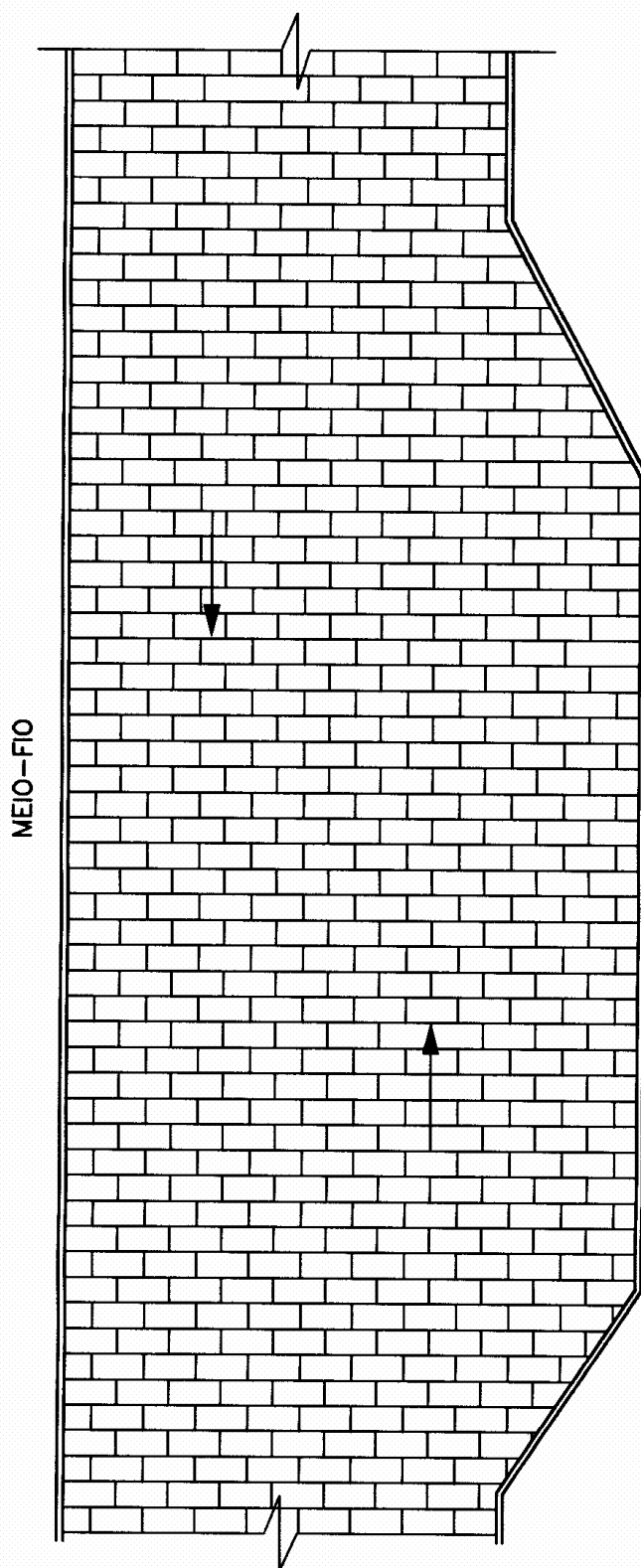


FIG.2 – EM ALARGAMENTO PARA ESTACIONAMENTO

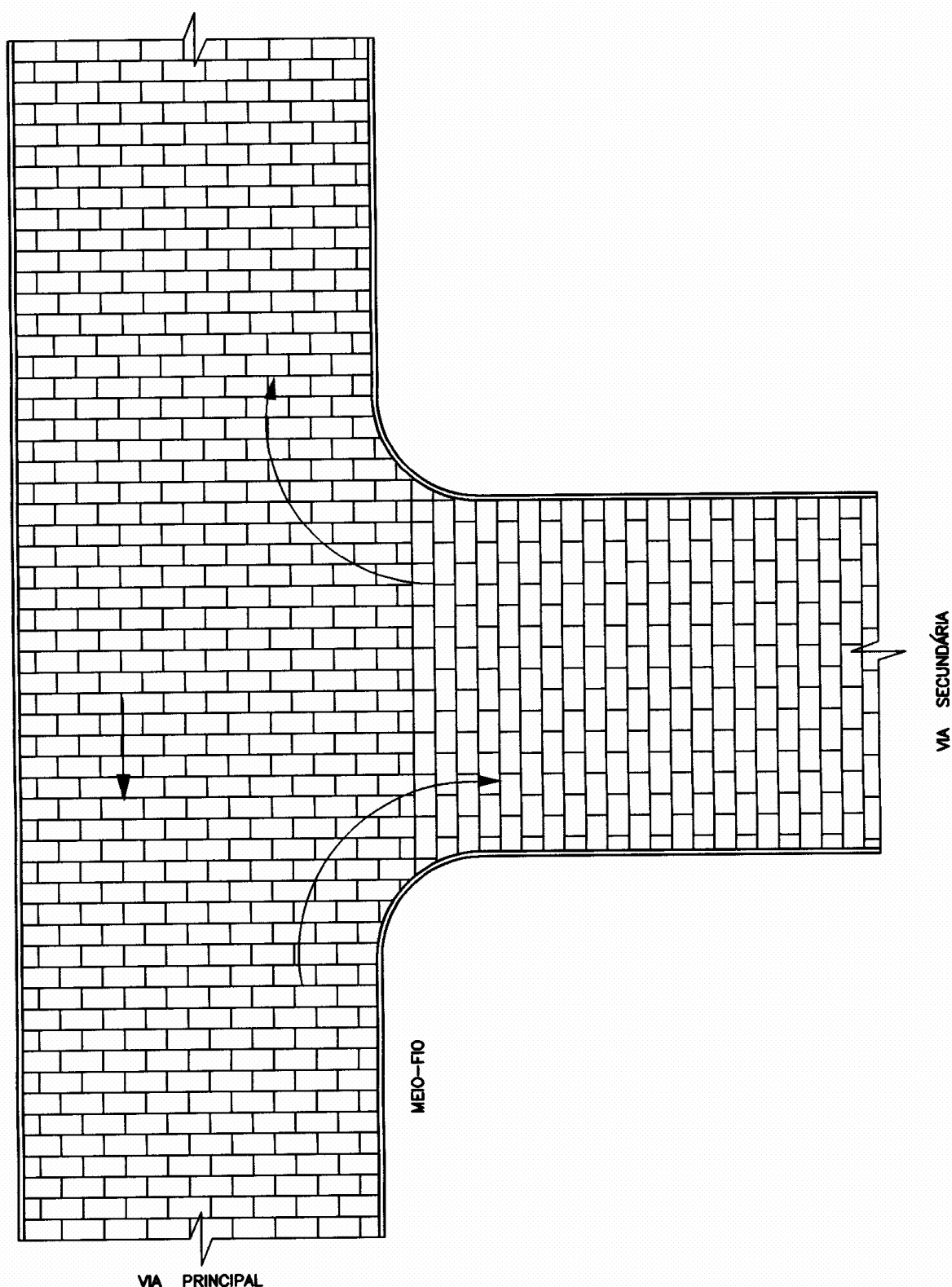


FIG.3 EM ENTRONCAMENTOS

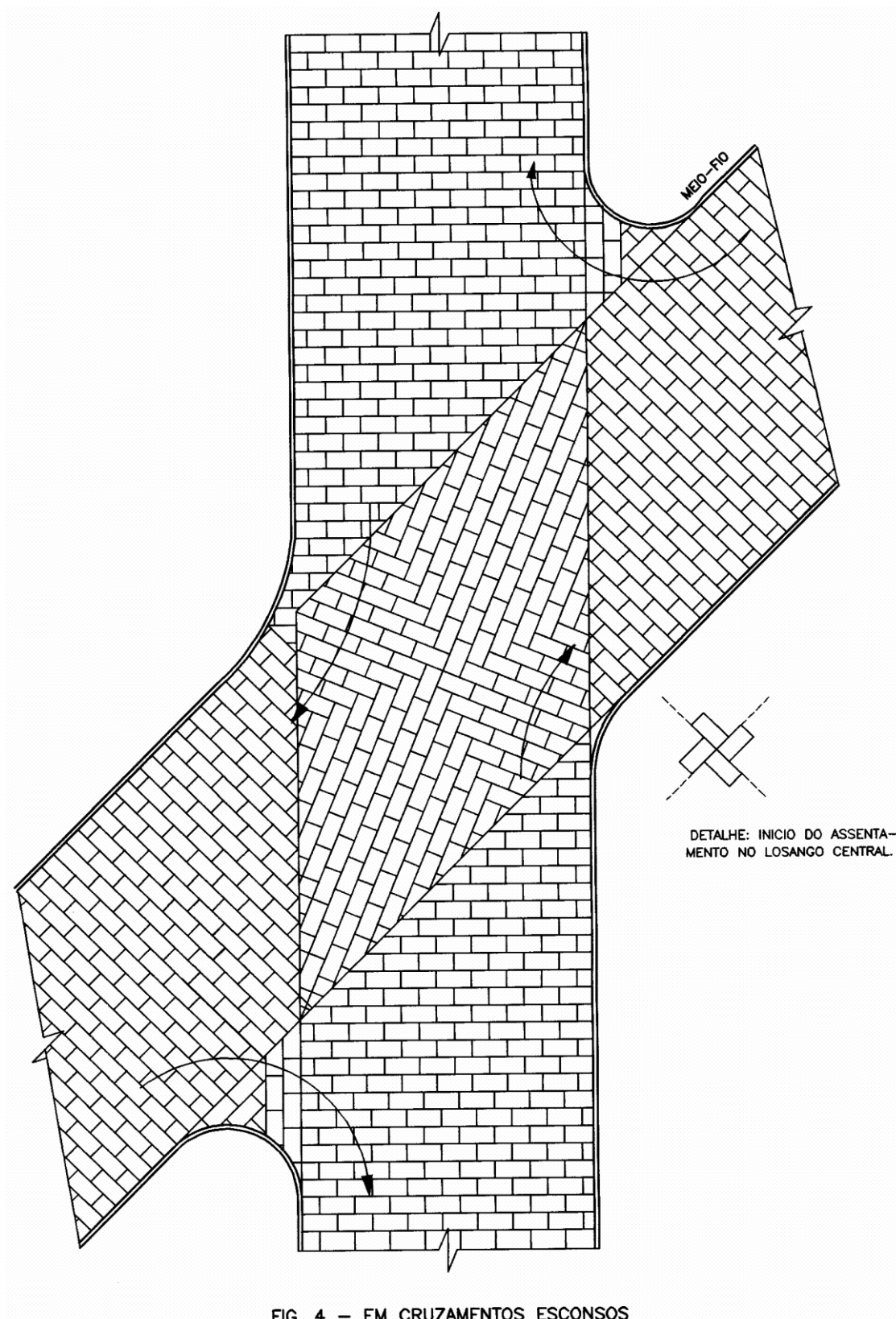
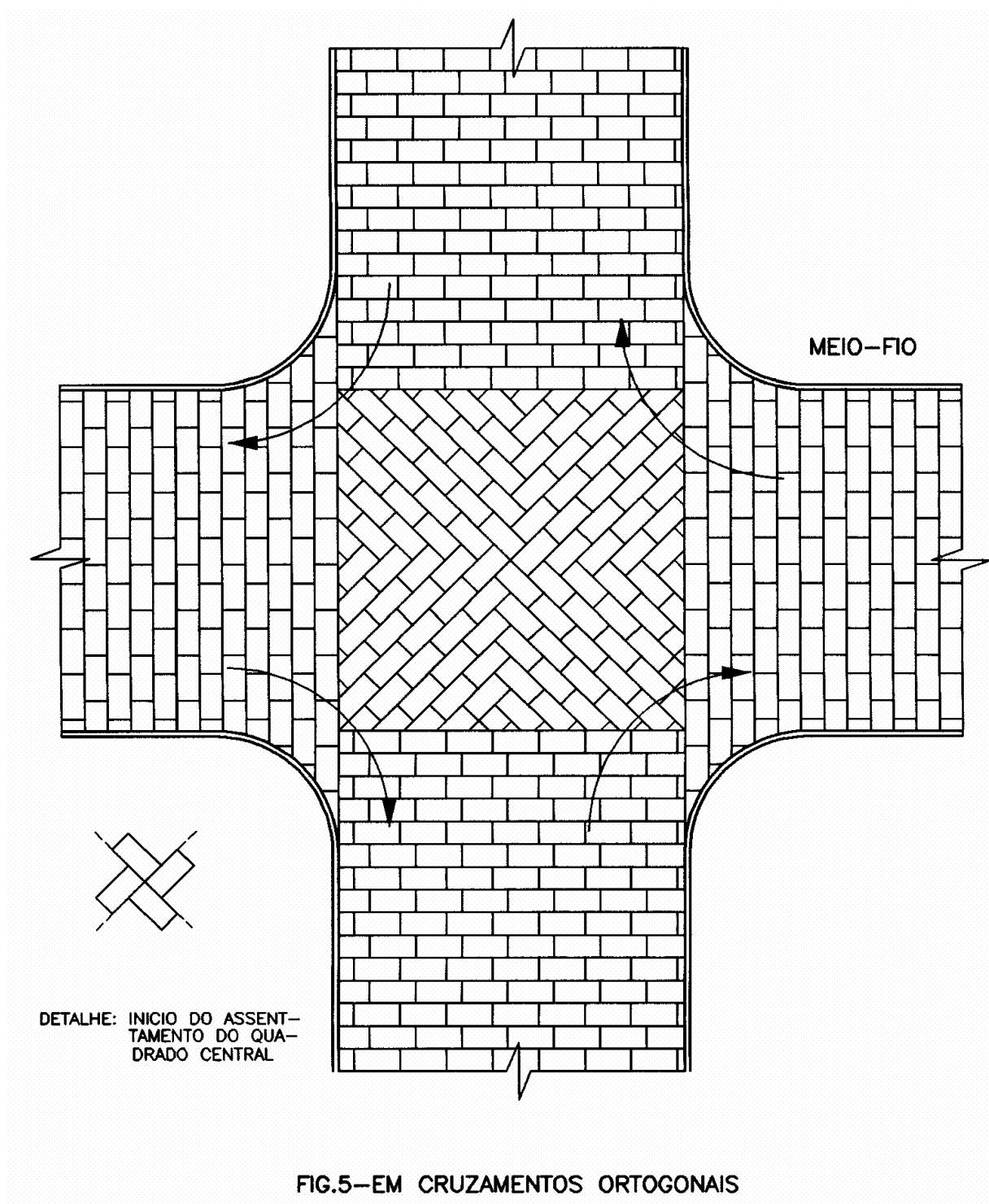


FIG. 4 – EM CRUZAMENTOS ESCONSOS



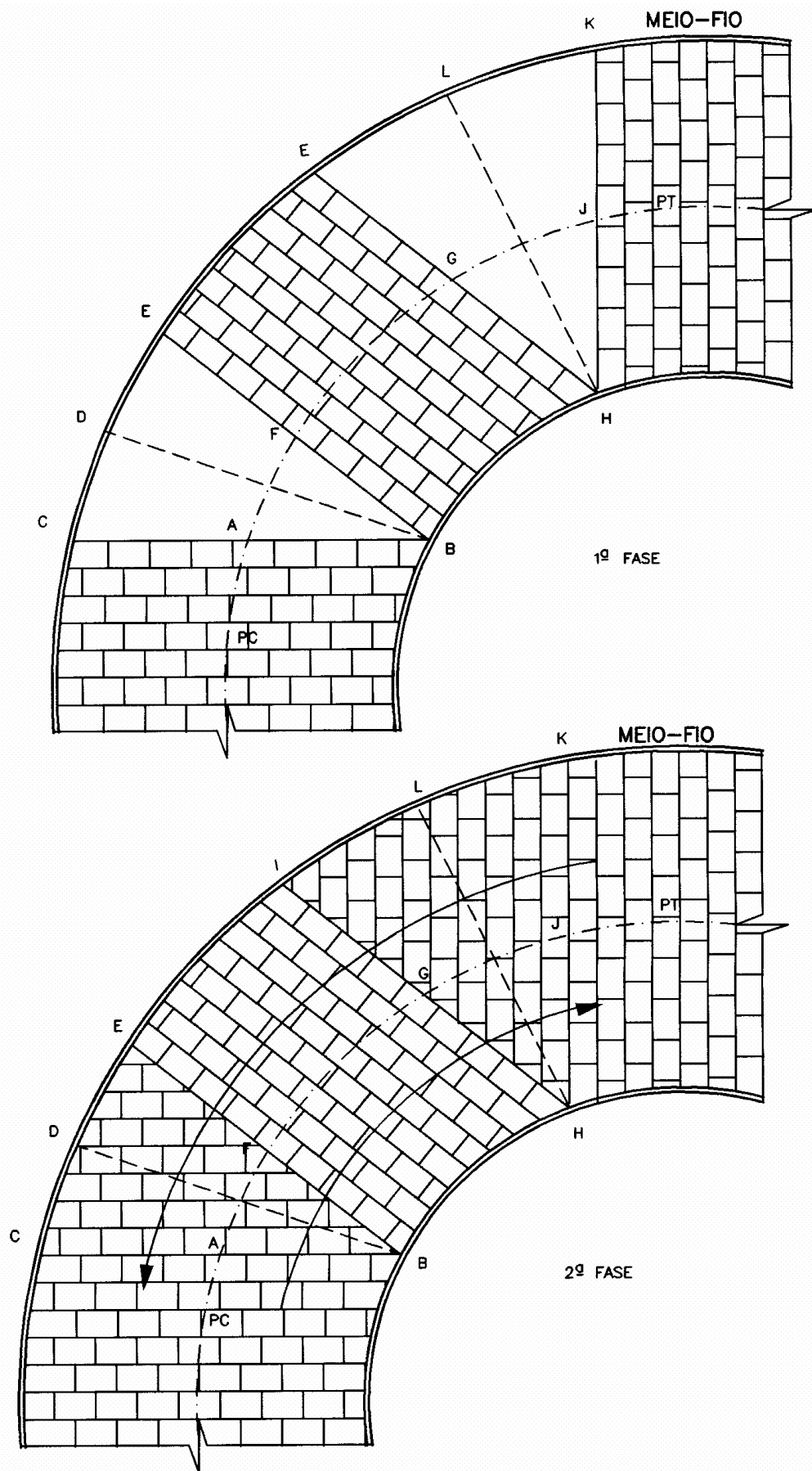


FIG. 6 e 6a- ASSENTAMENTO EM CURVA

16. CADASTRO DE REDES DE ÁGUA E ADUTORAS

O cadastro é o registro ordenado da natureza e localização de todos os elementos do sistema que foram construídos, dos elementos interferentes ou outros de interesse para a perfeita caracterização das obras.

O cadastro, que será propriedade da DESO, deverá ser apresentado sob forma de:

- Cadernetas de campo, onde constem:
 - Esquema da área ou elemento cadastrado;
 - Medidas e informações colhidas no campo, que localizem e caracterizem perfeitamente o elemento cadastrado.
- Planilhas de cálculo;
- Desenhos em papel sulfite, elaborados nos mesmos padrões dos desenhos do projeto, em especial quanto a formato, qualidade de apresentação e grau de detalhamento, e que contenham, no mínimo:
 - localização planialtimétrica do eixo das obras e outros elementos de interesse, inclusive os marcos topográficos utilizados e implantados;
 - localização em planta e perfil das interferências encontradas, remanejadas ou não. No caso de interferências remanejadas deverão ser indicadas as situações inicial e final;
 - todos os ajustes e modificações que, com a aprovação da Fiscalização, tenham sido feitos em relação ao projeto inicial;
 - acréscimos ou complementações efetuadas.
- Relatório descritivo, circunstanciado, das ocorrências notáveis, justificando todas as mudanças eventualmente efetuadas, devendo ser anexadas cópias de todos os controles tecnológicos efetuados, acompanhados da devida análise, quando couber.

O levantamento planialtimétrico da diretriz das tubulações construídas será executado após a descida dos tubos nas valas, soldagem ou montagem das juntas, e antes do reenchimento final das valas.

Esse levantamento será executado com instrumentos de precisão, por processo taquiométrico, devendo ser locados pontos, no máximo a cada 20 m de distância, ao longo de todo o eixo da tubulação. Para os desenhos desses levantamentos serão consignadas cotas das geratrizes, coordenadas, ângulos das deflexões horizontais e verticais referentes aos sistemas de coordenadas e referências de níveis da DESO.

O cadastro dos serviços de cada medição deverá ser apresentado a DESO no máximo após 25 (vinte e cinco) dias do término do prazo estipulado em cada etapa do cronograma físico. A DESO terá 25 (vinte e cinco) dias para exame e aprovação do cadastro. Em caso de o mesmo não ser aprovado, a Contratada terá 5 (cinco) dias para reformular o cadastro não aprovado e dar nova entrada na DESO. A DESO se pronunciará num máximo de 5 (cinco) dias em relação ao novo cadastro.

Caso o cadastro não seja apresentado no prazo estipulado nestas instruções, ou, quando apresentado pela segunda vez não seja aprovado pela DESO, este fato será considerado como atraso na obra, a partir do vencimento do prazo da etapa correspondente conforme o cronograma e, como tal, ficará a Contratada sujeita às penalidades legais do contrato.

A emissão da declaração de aprovação do cadastro corresponde à última fatura e ficará condicionada à apresentação de todos os originais, acompanhados de um jogo de cópias heliográficas completo.

17. VERIFICAÇÃO FINAL DAS OBRAS E LIMPEZA

Durante o período de execução das obras, várias providências deverão ter sido tomadas com a finalidade de mantê-las sem prejuízos residuais, isto é, que persistam após o término das mesmas. Assim, por exemplo, cuidados na ocasião devem ser tomados para impedir eventuais danos causados a terceiros.

Com o término das obras, deverá ser removido todo o entulho das áreas de implantação, sendo todas as ruas cuidadosamente varridas. Atenção especial deve ser dada para que não restem quaisquer detritos originados pela obra nas áreas vizinhas.

18. TUBOS E CONEXÕES DE PVC DEFOFO PARA REDE DE ÁGUA

18.1 GENERALIDADES

Os tubos de PVC DEFOFO com junta elástica, nos diâmetros nominais de 100, 150 e 200 mm devem ser fabricados em conformidade com a EB-1208 da ABNT (NBR-7665), devendo ter diâmetros externos idênticos aos diâmetros dos tubos de ferro fundido dúctil. As juntas elásticas devem ser intercambiáveis com as juntas elásticas dos tubos de ferro fundido.

18.2 NORMAS TÉCNICAS

ABNT NBR 7665: - Sistemas para adução e distribuição de água - Tubos PVC 12 DEFOFO

ABNT NBR 14272: - Tubos de PVC - Verificação da compressão diametral

ABNT NBR 5683: - Tubos de PVC - Verificação da resistência à pressão hidrostática interna

ABNT NBR 5685: - Tubos e conexões de pvc - Verificação do desempenho de junta elástica

ABNT NBR 7672: - Anéis de borracha do tipo toroidal para tubos de PVC rígido DEFOFO, para adutoras e redes de água - Dimensões e dureza.

18.3 CARACTERÍSTICAS

Os tubos devem ter comprimentos de 6 metros com ponta e bolsa para junta elástica e devem ser fornecidos juntamente com os respectivos anéis de borracha.

As conexões devem ser em ferro fundido dúctil com bolsa para junta elástica.

Os anéis de vedação dos tubos devem ser do tipo "O-Ring" e os das conexões devem ser chanfrados.

As extremidades em ponta dos tubos de PVC 12 DEFOFO devem ter dimensões adequadas para o acoplamento direto com as bolsas dos

tubos e conexões de ferro fundido sem a necessidade de utilização de adaptadores.

Por sua vez, as conexões PVC 12 DEFoFo devem permitir o acoplamento indistinto de tubos PVC DEFoFo ou de ferro fundido.

Porém, as bolsas dos tubos e das luvas de correr PVC 12 DEFoFo não poderão receber pontas dos tubos ou conexões de ferro fundido, devido às diferenças de tolerâncias existentes entre os dois materiais.

18.4 TESTE DE FABRICA

As conexões de ferro fundido para tubos de PVC 12 DEFoFo e suas juntas devem ser testadas de acordo com a norma MB-1411 da ABNT (NBR-7668), para verificação da estanqueidade à pressão interna.

Deve ser feita verificação dimensional das conexões de acordo com a MB-1410 da ABNT (NBR-7667).

Deverão ser fornecidos pelo fabricantes certificadas dos materiais dos tubos e conexões, bem como certificados dos testes hidrostáticos.

18.5 CLASSE DE PRESSÃO

Os tubos PVC12DEFoFo terão classe 1,0 MPa.

18.6 TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAGEM

Deverão ser adotados métodos adequados de transporte, carga, descarga e armazenamento que assegurem total integridade aos tubos, evitando deformações, perdas ou avarias que possam comprometer sua estanqueidade. Os tubos devem ser transportados convenientemente apoiados e empilhados, cuidando-se especialmente das extremidades (ponta e bolsa) para que não sejam danificadas;

Deverão ser evitados, durante o transporte, particularmente: grandes flechas, no caso de tubos; a colocação dos tubos em balanço; contato dos tubos e conexões com peças metálicas salientes; altura de empilhamentos superiores a 1,50m, independente da bitola ou espessura dos tubos.

As pilhas deverão ser confinadas lateralmente, devendo obedecer aos limites de empilhamento para estes materiais, conforme recomendações de seus fabricantes.

Deverão ser observadas a capacidade de carga dos veículos e a legislação de trânsito em vigor.

No descarregamento, o baixo peso dos tubos e conexões facilita o manuseio. Porém, deverá ser evitado o lançamento dos mesmos ao solo, sem critério, uns sobre os outros. Os tubos e as conexões deverão ser carregados e nunca arrastados sobre o solo ou contra objetos e materiais duros evitando-se desta forma, avarias dos mesmos.

As conexões e pertences deverão ser identificados adequadamente conforme os itens das listas de materiais, acondicionados em caixas ou sacos, contendo externamente a relação dos materiais de cada volume.

As válvulas (registros), deverão ser estocadas na posição fechada e protegidas contra exposição ao sol.

Os anéis de borracha devem ser colocados em locais ao abrigo das intempéries e não sujeito a temperaturas extremas.

Em função de sua sensibilidade à luz, recomenda-se guardá-los em local escuro a uma temperatura em torno de 20°C.

Os lubrificantes para a montagem deverão ser fornecidos pelos próprios fabricantes dos tubos e conexões, estando seus custos inclusos nos preços unitários da tubulação.

18.7 EMPILHAMENTO DOS TUBOS

Na estocagem dos tubos deverá ser observado o que se segue:

Para a estocagem deve-se procurar locais de fácil acesso e à sombra, livre de ação direta ou de exposição contínua ao sol. A medida visa evitar um aquecimento excessivo dos tubos com consequentemente possibilidade de provocar ovalização ou deformação nos tubos empilhados.

Sempre que for possível, é interessante executar-se uma estrutura definitiva. Nos casos em que não haja possibilidade, proteger o material estocado com uma cobertura formada por uma grade de ripas ou estrutura de cobertura de simples desmontagem;

Os tubos devem ser empilhados com as bolsas e as pontas alteradas. Cada camada será composta por tubos justapostos. Alternadamente orientados, de modo que as bolsas sobressaíam completamente das pontas dos outros tubos;

A primeira camada de tubos tem que estar totalmente apoiada, ficando livres apenas as bolsas. Para se conseguir esse apoio contínuo, pode ser utilizado um tablado de madeira ou caibros (em nível) distanciados de 1,50 metro, colocados transversalmente a pilha de tubos.

Admite-se um empilhamento com altura máxima de 1,50 metro, independente da bitola ou espessura dos tubos. No caso de tubos amarrados em feixes, considera-se cada feixe como sendo um tubo individual. Porém recomenda-se evitar esse tipo de empilhamento para estoques prolongados;

Outra alternativa de empilhamento, que pode ser adotada é a de camadas cruzadas, na qual os tubos são dispostos com as pontas e as bolsas alternadas, porém, em camadas transversais.

19. TUBOS E CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL

19.1 ESCOPO

Estas especificações fixam as condições mínimas exigíveis para o fornecimento de tubos, conexões e acessórios de ferro fundido dúctil e suas juntas destinados às canalizações para abastecimento d'água.

19.2 NORMAS APLICÁVEIS

A aplicação das presentes especificações implica, também, em atender às prescrições das últimas revisões das seguintes normas técnicas da ABNT:

NBR-7675/2005 – Tubos e conexões de ferro fundido dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água – requisitos;

NBR-7676/1996 - Anel de borracha para juntas elásticas e mecânicas de tubos e conexões de ferro fundido - tipos JE, JM e JE2GS;

NBR-7215/2009 – Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão;

NBR-13747/1996 – Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil – Tipo JE2GS - Especificação;

NBR-NM 187-1/1999 – Materiais metálicos – Dureza Brinell – Parte 1: Medição de Dureza Brinell.

NBR-8682 (EB-1451) - Revestimento de argamassa de cimento em tubos de ferro fundido dúctil.

19.3 CARACTERÍSTICAS

Os tubos de ferro fundido com ponta, bolsa e junta elástica devem ter comprimentos de 5, 5,5 ou 6 metros e ser fabricados segundo a norma NBR-7675/2005 da ABNT, na classe de pressão K-9.

Os tubos de ferro fundido dúctil centrifugado com flanges roscados devem atender às prescrições da norma NBR-7675/2005 da ABNT.

As peças especiais de ferro fundido dúctil podem ser com junta elástica, junta mecânica ou junta com flanges, de acordo com o especificado no projeto. A fabricação e o fornecimento devem atender aos requisitos das normas pertinentes listadas no item 2.

Os anéis de vedação em borracha nitrílica e as arruelas de borracha (de elastômero) devem ser apropriados para utilização em redes de abastecimento d'água e devem resistir aos líquidos abrasivos, ácidos e ataques químicos, além de estar de acordo com os requisitos da NBR 7676 para aplicação com junta elástica JE2GS, conforme a NBR 13747.

As arruelas de borracha de face plana para flanges devem atender aos requisitos da NBR 7675.

Os parafusos e porcas devem ser de cabeça hexagonal, semiacabada, série pesada, conforme ANSI-B-18.2.1 e ANSI-B-18.2.2, respectivamente. As roscas devem ser roladas conforme ANSI-B-1.1, série UNC, classes 2A (parafusos) e 2B (porcas).

Os parafusos devem ser de aço carbono ASTM-A-307 grau B, e as porcas em aço carbono ASTM-A-307 grau A. Todos os parafusos e porcas devem ser cadmiados conforme a ASTM-A-165 tipo 0S.

Fazem parte do fornecimento os anéis de vedação, as arruelas de borracha, face plana, bem como os parafusos e porcas de aço cadmiado, nas dimensões, classes e quantidades necessárias à montagem dos tubos e conexões.

19.4 REVESTIMENTO

O revestimento interno dos tubos deve ser feito com argamassa de cimento Portland de alto forno e areia, aplicado por centrifugação, de acordo com as condições exigíveis na norma ABNT-NBR-8682.

O revestimento externo deve ser à base de pintura betuminosa conforme os requisitos das normas ANSI/AWWA-C-151 e C-104.

Tanto o revestimento interno quanto o externo das peças especiais devem ser com pintura betuminosa de acordo com os requisitos das normas AWWA-C-151 e C-104.

O revestimento deve ser bem aderente, não deve escamar, não deve ser quebradiço quando frio, nem pegajoso quando exposto ao sol.

O revestimento interno não deve conter qualquer produto suscetível de transmitir toxidez, sabor ou odor a água, depois da conveniente lavagem da tubulação.

19.5 TESTES E INSPEÇÕES

O material dos tubos, peças especiais e acessórios deve ser submetido, na fábrica, aos métodos de ensaio e aos testes estabelecidos pela NBR- NBR-7675/2005 da ABNT.

19.6 EMBALAGEM, TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAGEM

Devem ser adotados métodos adequados de embalagem, carga, transporte, descarga e armazenagem que assegurem à Contratante, o adequado recebimento dos materiais, sem deformações, perdas ou avarias.

Os tubos, no transporte, devem ser apoiados sobre calços de madeira, com as pontas e bolsas desencontradas, sem que venham danificar seu revestimento ou possibilitar o contato entre eles durante o trajeto até à obra. As peças e acessórios devem ser identificadas adequadamente conforme os itens das listas de materiais, acondicionadas em caixas ou sacos que apresentem externamente a perfeita identificação do seu conteúdo.

Os tubos devem ser armazenados, por diâmetros, em pilhas de, no máximo, 2,5 m de altura, com pontas e bolsas desencontrados, em locais planos e limpos, sem pedras ou qualquer outro material que possa vir causar esforços concentrados sob os mesmos.

Depois de armazenados, a CONTRATANTE inspecionará os tubos para verificar possíveis trincas no material através de percussão por leve martelamento.

20. VÁLVULAS DE GAVETA COM CUNHA REVESTIDA DE BORRACHA

20.1 GENERALIDADES

Estas especificações estabelecem as exigências mínimas para o fornecimento de válvulas de gaveta de ferro fundido dúctil, flangeadas, com cunha totalmente emborrachada, fabricadas de acordo com a NBR 14.968/2003 da ABNT para uso geral no bloqueio de fluxo de fluidos em instalações de saneamento, do tipo corpo curto, conforme a ISO 5752 série 14.

Estas especificações aplicam-se às válvulas gaveta de diâmetros nominais até 300 mm.

Cada proponente deve apresentar, em sua proposta, três cópias de especificações completas, dados, desenhos detalhados e partes de catálogos descrevendo inteiramente as válvulas, os operadores e acessórios.

O fabricante deverá ter experiência no projeto e construção das válvulas aqui especificadas, e deverá ter fabricado as mesmas, com as dimensões e em condições semelhantes às especificadas e que tenham apresentado funcionamento satisfatório por um período não inferior a dois anos.

Todas as válvulas e acessórios devem ser projetadas, fabricadas e montadas de acordo com as mais modernas técnicas de engenharia de fabricação.

As peças devem ser fabricadas em tamanhos e bitolas "Standard" de modo a permitir sua substituição, quando necessário, a qualquer tempo. Peças semelhantes devem ser intercambiáveis. As válvulas não devem ter sido usadas a menos que os testes exigirem.

20.2 NORMAS DE REFERÊNCIA

São utilizados elementos dos documentos normativos listados a seguir, que devem ser considerados em suas versões mais recentes sempre que necessário e conforme citados no texto.

NBR 5426/1989	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos
NBR ISO 261/2004	Rosca métrica ISSO de uso geral
NBR 6916/1981	Ferro fundido nodular ou ferro fundido com grafita esferoidal
NBR 7675/2005	Tubos e Conexões de ferro fundido dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água
ASTM B161	"Standard Specification for Nickel Seamless Pipe and Tube"

NBR 12430/1998	Válvula-gaveta de ferro fundido nodular
NBR 14968/2003	Válvula-gaveta com cunha revestida de borracha
ISO 2531	"Ductile iron pipes, fittings and accessories for pressure pipe-lines"
ISO 5752	"Metal valves for use in flanged pipe system, face to face and centre to face dimensions"

20.3 DISPOSIÇÕES BÁSICAS DO PROJETO

Os flanges das válvulas gaveta devem apresentar dimensões conforme as normas ISO 2531 e NBR 7675/2005, classe PN10.

A distância face a face deve estar de acordo com a norma ISO 5752, série 14 (válvulas de corpo curto).

Para cada item de fornecimento a CONTRATADA deve indicar em sua documentação as características funcionais e garantir uma taxa de vazamento igual a zero com a cunha fechada.

As peças fundidas devem ser isentas de porosidades, cavidades produzidas por gases, bolhas, depressões, rebarbas, inclusões de areia e escamas de oxidação.

As superfícies usinadas devem apresentar acabamento uniforme e estar isentas de arranhões, cortes, mossas, rebarbas e cantos vivos.

Os corpos das válvulas gaveta não devem apresentar vazamentos ou exsudações quando submetidos à pressão hidrostática de 2,4 MPa. As sedes das válvulas gaveta não devem apresentar vazamentos quando submetidos à pressão hidrostática de 1,0 MPa (conforme requisitado) em ambos os sentidos.

Com a gaveta fechada e sob pressão diferencial igual à pressão de trabalho, a força máxima a ser aplicada no volante para a abertura da válvula deve ser de 400 N. Os tubos de ferro fundido com ponta, bolsa e junta elástica devem ter comprimentos de 5, 5,5 ou 6 metros e ser fabricados segundo a norma NBR-7675/2005 da ABNT, na classe de pressão K-9.

20.4 DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS DO PROJETO

20.4.1 GERAL

As espessuras do corpo e da tampa devem ser projetadas de tal forma que o conjunto suporte uma pressão hidrostática interna superior a duas vezes a pressão nominal.

As válvulas devem ser projetadas de modo a permitir a troca da junta de vedação, entre a bucha e a haste, quando totalmente abertas e sujeitas à pressão.

Os flanges devem ser confeccionados com ressalto e ranhuras, com dimensões de acordo com a ISO 2531, classe PN-10. As faces de contato dos flanges devem ter acabamento superficial compatível com as condições de estanqueidade a assegurar.

O fechamento da válvula gaveta deve ocorrer quando a haste é girada no sentido horário. O FABRICANTE deve indicar em documentação o número de voltas necessárias para fechamento e abertura da válvula correspondente.

Os sistemas de engrenagens dos operadores devem atender às prescrições das seções 12.2, 12.3 e 12.4 da AWWA C-504. O torque máximo para operação manual deve ser de 20 kg x m.

20.4.2 PINTURA

As partes em ferro fundido dúctil, exceto a cunha, devem ser totalmente revestidas com pintura epóxi em pó aplicado eletrostaticamente com espessura mínima de 250 μ m.

O revestimento empregado deve ser resistente aos impactos inerentes ao transporte, ao manuseio, instalação e operação da válvula e propiciar uma adequada proteção contra corrosão, inclusive quando a válvula for instalada enterrada.

O revestimento deve ser adequado ao fluido que passa pela válvula, do ponto de vista de higiene e segurança. Conforme a Portaria 036 do Ministério da Saúde o produto empregado deve ser atóxico, não pode propiciar o desenvolvimento de fauna microbológica e não deve provocar turbidez, coloração, gosto ou odor à água com a qual pode estar em contato.

O fabricante da válvula deve adotar controles de fabricação e emitir respectivos relatórios, para assegurar a espessura e a qualidade do revestimento.

20.4.3 REVESTIMENTO DA CUNHA

A cunha de ferro fundido deve ter revestimento uniforme de EPDM, resistente às condições de uso e operações de abertura e fechamento da válvula.

Recomenda-se a aplicação de ensaios de rotina que incluam a verificação pelo processo de “faiscamento” durante a fase de aplicação do revestimento.

20.5 REQUISITOS ESPECÍFICOS

20.5.1 MATERIAIS

Os materiais empregados na fabricação dos componentes das válvulas devem atender ao especificado na tabela a seguir.

Denominação	Material
Corpo, porca de fixação, tampa, suporte e volante ou cabeçote	Ferro fundido com grafita esferoidal (nodular) FE-42012 da NBR 6916
Cunha	Ferro fundido nodular FE-42012 da NBR 6916 revestida integralmente com elastômero sintético EPDM
Haste	Aço inoxidável AISI 420
Bucha e porca de manobra	Liga de cobre com teor máximo de 5% de chumbo
Anel entre haste e porca	Chloroprene
Anéis o-ring e anel entre tampa e porca	Elastômero tipo NBR
Anel de vedação	Aço inoxidável AISI 304
Anel da bucha e anel de deslize	Poliamida tipo 6-6 (Nylon)
Anel de vedação da tampa	Elastômero sintético EPDM

20.5.2 MARCAÇÃO

As válvulas devem trazer no corpo, marcado em alto-relevo, no mínimo, o que segue:

- Diâmetro nominal (DN);
- Pressão nominal (PN 10);
- Nome ou marca de identificação do fabricante da válvula e da fundição;
- Série métrica a qual pertence: 14 da ISO 5752;
- Indicação do ano de fabricação e código que permita, no mínimo, a rastreabilidade do fundido.

20.6 TESTES

As válvulas gaveta com cunha em borracha devem resistir a um ensaio hidrodinâmico, com um mínimo de 300 ciclos completos de abertura e fechamento, sob uma pressão superior a 80% da pressão de trabalho.

Após a conclusão dos 300 ciclos, com a gaveta fechada, a válvula deve apresentar-se sem vazamentos.

Todas as válvulas gaveta e seus componentes de ferro fundido dúctil devem ser analisados visual e dimensionalmente de modo a garantir o atendimento das condições estabelecidas nesta especificação.

Todas as válvulas devem ser ensaiadas com água, pelo fabricante, nas pressões indicadas na tabela a seguir.

Pressões de Ensaio Hidrostático			
Série	Pressão de trabalho (Mpa)	Pressão de ensaio (Mpa)	
	(fluidos até 60°C)	Corpo	Sede
14	1	2,4	1,8

As pressões do ensaio hidrostático devem ser atingidas gradativamente, não sendo admitida a presença de ar no interior da válvula durante o ensaio.

O ensaio hidrostático do corpo deve ser realizado antes da aplicação da pintura, com as extremidades da válvula fechadas e o obturador na posição aberta, aplicando-se a pressão indicada na tabela anterior. Durante o ensaio não são admitidos vazamentos ou exsudações.

O ensaio de estanqueidade da sede deve ser realizado após a pintura final da válvula.

Com a válvula presa por uma extremidade e a outra aberta para inspeção, aplicar a pressão estabelecida na tabela anterior, não se admitindo sua prensagem. Repetir o ensaio alternando o lado da sede.

A duração mínima do ensaio do corpo e da sede deve ser conforme tabela seguinte:

Duração dos Ensaio		
Diâmetros nominais	Duração mínima do ensaio (s)	
	Corpo	Sede
DN 50 a DN 80	30	30

DN 100 a DN 150	60	60
DN 200 a DN 300	120	120

20.7 INFORMAÇÕES TÉCNICAS A SEREM APRESENTADAS COM A PROPOSTA

A proposta deve conter todos os dados e elementos necessários à sua apreciação em confronto com a presente especificação, sendo considerada essencial a apresentação do a seguir relacionado:

a) Desenhos

- dimensional completo da válvula;
- cortes e vistas do conjunto;
- cortes, vistas e detalhes do conjunto acionador.

b) Informações Técnicas

- tipo de válvula;
- descrição do funcionamento;
- pressões de trabalho;
- pressões de vedação;
- pressões de teste;
- vazões máximas de vazamento;
- materiais e especificações utilizadas;
- torque máximo de acionamento;
- descrição completa das instalações de teste;
- descrição completa do sistema de pintura e especificações dos materiais utilizados.

20.8 PROTEÇÃO E PREPARO PARA EMBARQUE

Todos os equipamentos e materiais a serem fornecidos deverão ser encaixotados, engradados, ou de algum modo protegidos completamente durante o embarque, desembarque, transporte, manuseio e armazenamento, de tal modo que não ocorram avarias por negligência nestas operações.

JORGE INÁCIO ROCHA OLIVEIRA
3.0.05.00/GEOB

Protocolo de Assinatura(s)

O documento acima foi proposto para assinatura digital. Para verificar as assinaturas acesse o endereço <http://edocsergipe.se.gov.br/consultacodigo> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código de verificação: ZB0V-RTDN-ANKN-UUKT



O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 17/05/2024 é(são) :

- JORGE INACIO ROCHA OLIVEIRA - 16/05/2024 09:10:29 (Certificado Digital)