



ANEXO II

# Construção da CGH Cipó

**Especificações Técnicas**

Outubro de 2024

## Especificações Técnicas Construção da CGH Cipó

### 1 - INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo orientar e descrever os serviços para a execução da Construção da CGH Cipó, a jusante da Barragem Lindolpho Pio da Silva Dias (Barragem do Cipó), no município de Poços de Caldas-MG.

Serão descritos neste memorial todos aqueles fatores considerados imprescindíveis à boa execução das obras, além das informações necessárias para a perfeita compreensão do contexto físico.

### 2 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

As especificações encontram-se em conformidade com as normas vigentes e tiveram seu programa funcional definido pela equipe de Engenharia da DMEE.

Os dados informados graficamente não serão descritos neste memorial. Todas às vezes, em que houver necessidade de inter-relacionar dados, o texto reportará aos desenhos, complementando assim a informação.

As dúvidas, casos omissos, tipos dos materiais, quantidades ou qualquer alteração desta especificação deverão ser obrigatoriamente apresentados à equipe de Engenharia/Fiscalização da DMEE.

Todos os materiais a serem empregados na obra deverão receber aprovação da equipe de fiscalização da DMEE, antes de suas aquisições e/ou instalações.

Todas as especificações contidas no presente documento foram calcadas na boa técnica, devendo ser rigorosamente cumpridas.

Os itens de serviço, dispostos na planilha anexa, deverão ser observados pelos licitantes para composição de suas propostas, e as quantidades expressas, não poderão ser alteradas por se tratar de licitação do tipo Menor Preço, sendo que os preços apresentados são apenas orientativos, constituindo preço base para julgamento das propostas com preços inexequíveis. Não poderá haver supressão de itens.

Na composição dos custos deverão ser considerados todos os procedimentos para execução plena do item de serviço, tais como mão de obra, materiais, equipamentos, andaimes, fretes, insumos, taxas, impostos, tributos, Leis Sociais, EPs e EPCs, Encargos, BDI, despesas com transporte, alimentação e hospedagem de profissionais, etc.

### 3 – ESCOPO DOS SERVIÇOS

#### 3.1 – Instalação da Obra e Serviços Preliminares

O canteiro de obras poderá ser executado em estrutura de madeira com fechamento em chapas compensadas 8 mm e cobertura em telhas de fibrocimento ou em containers metálicos. Deverá possuir no mínimo: sala para reuniões/fiscalização, escritório da contratada com sanitário, almoxarifado, área para refeições e sanitários para os operários. As instalações de esgoto do canteiro de obras deverão ser ligadas em fossa provisória, em local que não interfira no decorrer da obra. Esta fossa deverá ser totalmente removida no final do contrato.

Deverá ser instalada placa de obra com dimensões de 2,0 m x 3,0 m, fixada em estrutura de madeira, pintada conforme modelo fornecido na ocasião. A Licitante vencedora poderá também fixar placas menores com os dados de seus subfornecedores e subcontratados. Todas estas placas deverão receber a aprovação prévia da equipe de Engenharia/Fiscalização da DMEE.

As instalações provisórias de água e energia elétrica deverão atender as necessidades da construtora contratada, visto que o DME não fornecerá nenhum destes itens.

A via de acesso à obra deverá ser regularizada e tratada com a aplicação de bica corrida. Deverá também ser instalado portão, a ser fornecido pela DMEE, na entrada da área.

A marcação da obra deverá ser feita com profissionais de topografia, em conformidade com as dimensões e coordenadas dos projetos, obedecendo os níveis e alinhamentos com as construções existentes. Qualquer dúvida ou diferença deverá ser comunicada à fiscalização da DMEE.

A contratada deverá providenciar o projeto executivo de iluminação, tomadas, aterramento e SPDA, conforme previsto no item 1.8 da planilha de serviços, antes do início da concretagem das fundações. Este projeto deverá ser submetido à aprovação da DMEE antes de sua execução.

### 3.2 – Terraplanagem

Deverão ser executadas em conformidade com o projeto específico, obedecendo as orientações contidas no mesmo.

A escavação mecanizada consiste na remoção de terra, rocha decomposta, pedras soltas e qualquer outro material que possa ser removido por equipamentos convencionais de escavação, sem emprego sistemático de explosivos.

A confirmação do "offset" será de responsabilidade do CONSTRUTOR que deverá, sempre que necessário, executar sondagens para definição do real posicionamento da rocha, quando a estrutura for apoiada em rocha, e do real posicionamento do horizonte de fundação, quando a estrutura e/ou aterro forem apoiados em solo.

A escavação manual consiste na escavação e remoção de solos e outros materiais soltos, em locais onde não seja possível a utilização do equipamento mecânico convencional de escavação ou em áreas onde o emprego de equipamento mecânico danifique a fundação.

Os métodos a serem adotados para escavação a céu aberto serão condizentes com as Especificações Técnicas contidas nesta seção, devendo ser previamente submetidos à aprovação da DMEE. Esta aprovação não isenta nem reduz a responsabilidade do CONSTRUTOR.

As escavações serão feitas de acordo com os limites, taludes e greides mostrados nos desenhos.

Todas as precauções necessárias deverão ser tomadas para preservar, sem abalos, o maciço da barragem a montante, as estruturas existentes e além dos limites de escavação especificados, especialmente as superfícies contra as quais será aplicado concreto. Superfícies expostas deverão ser bem acabadas, regulares e com drenagem adequada.

Materiais escavados, fornecidos ou processados e que não possam ser aplicados na obra imediatamente, devido à programação, serão acumulados em pilhas de estoque, em local a ser definido na ocasião. Estes locais de estoque serão preparados de forma a evitar contaminação do material depositado.

Os materiais escavados que tenham características idênticas deverão ser depositados na mesma pilha, devendo ser adotados cuidados especiais quanto à disposição das pilhas, a fim de facilitar o uso futuro.

Na conclusão dos trabalhos, as superfícies dos terrenos onde foram depositados os estoques deverão ser recompostas.

As áreas a serem aterradas deverão estar limpas e isentas de raízes, detritos e materiais com fraca capacidade de suporte, tais como argila mole com materiais orgânicos. A remoção de tais materiais será considerada como escavação. Os equipamentos utilizados na compactação (rolos pé-de-carneiro, vibratórios, pneumáticos, etc.), deverão satisfazer as exigências e aos fins a que se destina o aterro.

O material deverá ser lançado e compactado em camadas horizontais com cerca de aproximadamente 20 cm de solo solto. O material deverá ser homogeneizado por meio de grades e a liberação de camadas deverá ser feita pela fiscalização. Caso haja necessidade, deverá ser usado carro pipa para a regularização da umidade do solo homogeneizado. O desvio da umidade deverá estar entre mais ou menos 2% da umidade ótima. Em caso de correção de umidade, o material deverá ser escarificado, gradeado e recomposto.

O material do maciço deverá ser compactado com umidade próxima da ótima até atingir um grau de compactação não inferior a 98% Normal de Compactação (MB. 33 da ABNT). A última camada do maciço deverá ter grau de compactação de 100%.

### 3.3 – Fundações e Estruturas de Concreto

#### 3.3.1 – REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Na elaboração das especificações técnicas de concreto para a obra de construção da CGH Cipó foram seguidas as recomendações das seguintes normas:

- ASTM A 36 Standard Specification for Carbon Structural Steel.
- ASTM C 33 Standard Specification for Concrete Aggregates.
- ASTM C 88 Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate.
- ASTM C 260 Standard Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete.
- ASTM C 444 Standard Specifications for Perforated Concrete Pipe.
- ASTM C 494 Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete.
- ASTM C 497 Standard Methods of Test for Determining Physical Properties of Concrete Pipe or Tile.
- ASTM C 1260 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method).
- AWSD 12.1 Recommended Practices for Welding Reinforcing Steel Metal Inserts and Connections in Reinforced Concrete Construction.
- NBR 5732 Cimento Portland comum.
- NBR 5735 Cimento Portland de alto forno.
- NBR 5736 Cimento Portland pozolânico.
- NBR 5738 Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova.
- NBR 5739 Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.
- NBR 6118 Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.
- NBR 6122 Projeto e execução de fundações – Procedimento.
- NBR 7211 Agregado para concreto – Especificação.
- NBR 7212 Execução de concreto dosado em central.
- NBR 7223 Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.
- NBR 7480 Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto protendido.
- NBR 7481 Tela de aço soldada – Armadura para concreto.
- NBR 7482 Fios de aço para concreto protendido.
- NBR 7483 Cordoalhas de aço para concreto protendido – Requisitos.
- NBR 7680 Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto.
- NBR 8965 Barras de aço CA42 S com características de soldabilidade destinadas a armaduras para concreto armado – Especificação.
- NBR 9062 Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado.
- NBR 9778 Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água por imersão – Índice de vazios e massa específica.
- NBR 10786 Concreto endurecido – Determinação do coeficiente de permeabilidade à água.
- NBR 11768 Aditivos para concreto de cimento Portland.
- NBR 12653 Materiais pozolânicos.
- NBR 12654 Controle tecnológico de materiais componentes do concreto.
- NBR 12655 Concreto – Preparo, controle e recebimento.
- NBR 13069 Concreto projetado – Determinação dos tempos de pega em pasta de cimento Portland, com ou sem a utilização de aditivo acelerador de pega.
- NBR 13070 Moldagem de placas para ensaio de argamassa e concreto projetados.
- NBR 13116 Cimento Portland de baixo calor de hidratação.
- NBR 13956 Sílica ativa para uso em cimento Portland, concreto, argamassa e pasta de cimento Portland – Especificação.
- NBR 14026 Concreto projetado – Especificação.
- NBR 14931 Execução de estruturas de concreto – Procedimento.
- NBR NM 26 Agregados – Amostragem.
- NBR NM 33 Concreto – Amostragem de concreto fresco.
- NBR NM 67 Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.

NBR NM 137 Argamassa e concreto – Água para amassamento e cura de argamassa e concreto de cimento ortland.

NR 8 Edificações (Ministério do Trabalho)

NR 18 Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

### 3.3.2 – TIPO DO FORNECIMENTO DO CONCRETO

O Construtor poderá optar pelo fornecimento do concreto para a obra, utilizando concreto usinado de fornecedores especializados do município ou construir uma central de concreto no próprio canteiro de obras, desde que atenda os seguintes requisitos apresentado abaixo:

#### 3.3.2.1 – Concreto Usinado a partir de Concreteiras Locais

A partir dessa opção, o Construtor deverá providenciar junto à empresa fornecedora e apresentar à fiscalização da DMEE, os documentos, certificados e parâmetros que garantam a qualidade do concreto a ser fornecido:

- A. Certificações e Conformidade com Normas Técnicas
  - a. A concreteira deverá estar certificada por órgãos competentes e operar conforme as normas vigentes, como a ABNT NBR 12655 (Concreto – Preparo, controle e recebimento).
  - b. Os materiais utilizados no concreto (cimento, agregados, aditivos) devem estar em conformidade com as normas da ABNT e demais regulamentos aplicáveis.
- B. Capacidade Técnica e Estrutura Operacional
  - a. A concreteira deve possuir uma usina de concreto automatizada com sistemas adequados para a dosagem precisa dos materiais (cimento, agregados, água e aditivos), garantindo a homogeneidade da mistura.
  - b. Equipamentos e instalações devem ser adequados para a produção contínua e capaz de atender à demanda de fornecimento dentro dos prazos exigidos pelo cliente.
  - c. A usina deve contar com caminhões betoneira em quantidade suficiente para garantir a entrega dentro dos prazos estipulados, levando em conta distâncias e condições de tráfego.
- C. Controle de Qualidade
  - a. A concreteira deve implementar um sistema rigoroso de controle de qualidade que inclua:
    - i. Verificação e controle das matérias-primas (cimento, areia, brita, água e aditivos) por meio de ensaios periódicos de qualidade.
    - ii. Controle de dosagem automatizado para garantir que a mistura seja feita de acordo com a resistência e trabalhabilidade especificadas.
    - iii. Ensaios em laboratório para testar a resistência à compressão (fck), trabalhabilidade (slump test), densidade e outros parâmetros exigidos pelo projeto.
    - iv. Amostragem periódica de concreto fresco para realizar ensaios e garantir que o produto entregue atenda às especificações.
- D. Capacidade de Atendimento às Especificações do Projeto
  - a. A concreteira deve ser capaz de produzir concreto com diferentes resistências características (fck) e classes de trabalhabilidade (slump), conforme especificado no projeto estrutural.
  - b. Deve ter flexibilidade na produção, incluindo a utilização de diferentes tipos de aditivos, como plastificantes, retardadores de pega e incorporadores de ar, para atender a demandas específicas de durabilidade, fluidez e tempo de pega.
- E. Controle de Logística e Prazo de Entrega
  - a. A concreteira deve possuir um sistema de logística eficiente que garanta a entrega do concreto no local da obra dentro do prazo adequado, considerando:
    - i. Distância entre a usina e a obra, respeitando o limite de até 90 minutos para o transporte do concreto.
    - ii. Monitoramento do trânsito e das condições das vias para evitar atrasos que possam comprometer a qualidade do concreto.
  - b. A concreteira deve oferecer rastreamento e controle em tempo real das entregas, com acompanhamento da rota e tempo estimado de chegada, para assegurar uma comunicação ágil com a equipe da obra.
- F. Manutenção e Limpeza dos Equipamentos

- a. Todos os equipamentos, incluindo os caminhões betoneira, devem passar por manutenções periódicas e estar em perfeitas condições de operação.
- b. Deve-se assegurar a limpeza adequada dos caminhões betoneira antes de cada nova carga de concreto, para evitar a contaminação do concreto com resíduos de misturas anteriores.
- c. Os sistemas de dosagem da usina devem ser calibrados e revisados periodicamente para garantir a precisão das quantidades de cada material.
- G. **Treinamento e Capacitação de Pessoal**
  - a. O pessoal envolvido na produção, controle de qualidade e transporte do concreto deve ser qualificado e treinado para operar os equipamentos e realizar os controles necessários.
  - b. A equipe técnica da concreteira deve estar familiarizada com as normas técnicas e boas práticas de produção e manuseio de concreto, para assegurar que o produto entregue atenda às especificações do cliente.
- H. **Monitoramento da Condição Climática**
  - a. A concreteira deve considerar as condições climáticas na programação da produção e entrega do concreto.
  - b. Em casos de previsão de temperaturas extremas (tanto calor quanto frio), a concreteira deve propor soluções para evitar problemas com a pega do concreto.
- I. **Documentação e Relatórios**
  - a. A concreteira deve fornecer ao cliente relatórios detalhados sobre cada lote de concreto entregue, incluindo:
    - i. Identificação do lote e volume fornecido.
    - ii. Data e hora da dosagem e entrega.
    - iii. Resultados dos ensaios de controle de qualidade (slump, fck, etc.).
  - b. Caso o cliente solicite, deve haver a possibilidade de auditoria dos processos de produção e controle de qualidade.
- J. **Política de Sustentabilidade e Gestão de Resíduos**
  - a. A concreteira deve adotar práticas de gestão ambiental, minimizando a produção de resíduos e adotando soluções sustentáveis, como a reutilização de água no processo produtivo.
  - b. Deve haver um plano de destinação adequada de resíduos da produção, bem como um controle das emissões de poluentes na operação da usina e no transporte.

### 3.3.2.2 – Concreto Usinado a partir de Central Instalada na Obra

Caso essa seja a opção adotada pelo Construtor, todos os custos para a sua aquisição, implantação, operação, manutenção, fornecimento de insumos e a sua desmobilização ao final da obra, será de sua inteira responsabilidade.

Deverão ser observados os seguintes requisitos mínimos para essa opção:

- A. **Localização e Infraestrutura**
  - a. A central de concreto deve ser instalada em uma área plana, bem compactada e de fácil acesso para veículos de carga e descarga de materiais. A localização deve garantir a proximidade da área de execução da obra, minimizando o tempo de transporte do concreto até o local de aplicação.
  - b. Espaço suficiente para armazenagem de matérias-primas (cimento, agregados, aditivos) e circulação de veículos.
  - c. A área deve ser protegida contra inundações e drenada adequadamente para evitar acúmulo de água, que pode prejudicar os materiais.
- B. **Acesso e Logística**
  - a. A central deve estar localizada em um ponto de fácil acesso para caminhões de carga e descarga de cimento e agregados. Além disso, o acesso à rede viária deve ser adequado para permitir o transporte do concreto até as áreas da obra sem interrupções.
  - b. Caminhos adequados para caminhões betoneira e equipamentos de movimentação.
  - c. Possibilidade de manobras seguras para os veículos de grande porte.
- C. **Equipamentos Necessários**
  - a. Misturador de Concreto

- i. A central deve estar equipada com um misturador de concreto (betoneira ou misturador planetário) de capacidade suficiente para atender à demanda diária da obra. O equipamento deve garantir uma mistura homogênea e de qualidade, respeitando os parâmetros especificados no projeto.
- ii. Misturador com sistema automatizado de dosagem para cimento, agregados, água e aditivos, garantindo a precisão das proporções.
- iii. Capacidade adequada para a produção contínua, de acordo com o cronograma da obra.
- b. Silos e Armazenagem
  - i. Devem ser instalados silos para armazenagem de cimento, preferencialmente metálicos, com capacidade suficiente para atender ao consumo diário sem interrupções no fornecimento.
  - ii. Silos com sistema de alimentação automática para evitar a exposição do cimento ao ambiente.
  - iii. Áreas cobertas para armazenagem de agregados (areia e brita), protegidas contra intempéries para evitar variações na umidade e contaminação dos materiais.
- c. Sistema de Dosagem
  - i. A central deve dispor de um sistema de dosagem automática para garantir o controle exato das quantidades de materiais utilizados na mistura (cimento, areia, brita, água e aditivos).
  - ii. Balanças calibradas para cada componente, a fim de garantir precisão na pesagem dos materiais.
  - iii. Sistema de dosagem de água e aditivos controlado automaticamente para ajustar a trabalhabilidade e resistência do concreto.
- D. Controle de Qualidade
  - a. Ensaios e Monitoramento
    - i. A central deve possuir um laboratório de campo ou acesso a um laboratório externo para realizar os ensaios de controle de qualidade, como:
      - Slump test (medida de abatimento) para verificar a trabalhabilidade do concreto.
      - Ensaios de resistência à compressão para garantir que o concreto produzido atende ao valor de resistência especificado (fck).
      - Verificação da umidade dos agregados para ajustar a quantidade de água na mistura.
  - b. Amostragem Periódica
    - i. Deve-se realizar a coleta e análise periódica de amostras de concreto fresco para garantir a qualidade da mistura durante toda a produção. O controle deve seguir as diretrizes da ABNT NBR 12655 (Concreto – Preparo, controle e recebimento).
    - ii. Amostras coletadas a cada lote de concreto produzido.
    - iii. Registro de resultados de ensaios para acompanhamento da conformidade.
- E. Recursos Humanos e Operação
  - a. Equipe Qualificada
    - i. A central deve contar com uma equipe técnica qualificada, composta por:
      - Operadores de central de concreto treinados para operar os equipamentos e realizar o controle de dosagem e mistura.
      - Técnicos de laboratório para realizar os ensaios de controle de qualidade e ajustes necessários na produção.
      - Engenheiro ou técnico responsável para supervisionar a produção e garantir a conformidade com o projeto estrutural.
  - b. Treinamento Contínuo

O pessoal envolvido deve receber treinamento contínuo sobre as boas práticas na produção de concreto, segurança operacional e controle de qualidade.
- F. Controle Ambiental e Sustentabilidade
  - a. Gestão de Resíduos
    - i. A central deve dispor de um sistema eficiente para gestão de resíduos, minimizando o impacto ambiental da operação. Isso inclui:
      - Reciclagem de água utilizada no processo de mistura e lavagem de equipamentos.

- Destinação adequada dos resíduos de concreto fresco e endurecido.
  - Minimização de emissões de poeira e partículas durante a manipulação de agregados e cimento.
- b. Controle de Emissões
- Deve haver um sistema para controlar as emissões de poeira e partículas na operação da central, especialmente no manuseio de agregados e cimento. O uso de filtros e sistemas de exaustão é recomendado.
- G. Manutenção e Segurança
- a. Manutenção Preventiva
- i. Todos os equipamentos da central de concreto devem ser submetidos a um plano de manutenção preventiva, que inclui inspeção e revisão periódica dos misturadores, silos, sistemas de dosagem e outros componentes.
  - ii. Lubrificação e limpeza regulares dos misturadores e correias transportadoras.
  - iii. Calibração periódica das balanças e dosadores para manter a precisão na produção.
- b. Segurança no Trabalho
- i. A operação da central deve seguir todas as normas de segurança do trabalho, como a NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção). Isso inclui:
    - Uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) para todos os trabalhadores.
    - Treinamento em segurança e primeiros socorros.
    - Sinalização e delimitação de áreas de risco, como zonas de circulação de veículos e áreas de carga e descarga.
- H. Documentação e Registros
- a. Relatórios de Produção
- i. A central deve manter um registro detalhado de toda a produção de concreto, incluindo:
    - Volume produzido diariamente.
    - Lotes de concreto, com identificação das resistências e classes de abatimento (slump).
    - Ensaios realizados e resultados.
- b. Rastreabilidade

É importante garantir a rastreabilidade de todos os lotes de concreto, permitindo que cada lote possa ser associado às áreas da obra onde foi aplicado. Isso é essencial para manter o controle de qualidade e para possíveis verificações futuras.

#### 3.3.2.2.1 – Composição do Concreto

O concreto será composto de cimento Portland pozolânico ou Portland de alto-forno, água, areia, agregados graúdos, aditivos, quando necessário, e quaisquer outros compostos apropriados, tais como sílica ativa e metacaulim, quando estudos de laboratório evidenciarem que produzam efeitos benéficos.

O Construtor deverá apresentar para avaliação da Fiscalização da DMEE, no mínimo 15 dias antes do lançamento do concreto, um relatório com os resultados e análise dos ensaios de caracterização dos materiais, dos estudos de dosagem e a tabela de traços dos concretos.

A proporção nas quais deverão ser utilizados os diversos componentes para cada tipo de concreto será determinada pelo Controle da Qualidade do Construtor, antes do início e durante o progresso do trabalho, à medida que forem sendo realizados ensaios de amostras dos componentes e dos concretos aplicados. A proporção das misturas deverá produzir um concreto que atenda às condições prescritas nesta especificação e nos demais documentos contratuais.

A fim de manter um controle rigoroso das propriedades do concreto, o Construtor deverá manter ou contratar laboratório operado permanentemente por pessoal especializado em tecnologia do concreto, que fará parte do Controle da Qualidade do Construtor.



A equipe do laboratório fará, de acordo com o plano de amostragem aprovado e sempre que necessário, ou solicitado, amostragens e ensaios para determinar se as características do concreto obedecem aos requisitos especificados. Os traços deverão ser modificados sempre que necessário, a fim de preservar os parâmetros aqui estabelecidos.

As informações acima valem também para Concreteiras fora do canteiro de obras.

### 3.3.2.2.2 – Classes de Concreto

A tabela a seguir define as classes de concreto a serem utilizadas na obra:

| CLASSE DE CONCRETO | DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO (mm) | LOCAIS DE APLICAÇÃO  | RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA ( $f_{ck}$ ) (MPa) | FATOR A/C Nota 1 |
|--------------------|----------------------------------|--|---|------------------|
| P                  | Nota 2                           | Elementos protendidos  | Nota 2  | Nota 2           |
| A                  | $\leq 19$                        | Estruturas hidráulicas sujeitas a velocidade de água $\geq 12$ m/s para estruturas a céu aberto ou $\geq 7$ m/s para estruturas afogadas   | $\geq 25$                                     | $\leq 0,45$      |
| B                  | $\leq 19$                        | Estruturas hidráulicas sujeitas a velocidade de água maior ou igual a 4 m/s e $< 12$ m/s, para estruturas a céu aberto ou $< 7$ m/s para estruturas afogadas   | $\geq 25$                                     | $\leq 0,55$      |
| C                  | Nota 2                           | Concreto estrutural para lajes, vigas, colunas, pilares, paredes e blocos, elementos pré-moldados e revestimento de faces hidráulicas de estruturas de concreto massa, bacias de contenção, caixas separadoras e pavimentos. | Nota 2  | Nota 2           |
| D                  | $\leq 50$                        | Revestimento de faces hidráulicas de estruturas de concreto massa.   | Nota 3  | Nota 3           |
| E                  | $\leq 50$                        | Concreto massa e de regularização da fundação  | $\geq 10$                                     | -                |
| F                  | $\leq 12,5$                      | Concreto projetado   | $\geq 25$                                     | -                |
| G                  | $\leq 50$                        | CCR  | $\geq 8$                                      | -                |
| H                  | $\leq 19$                        | Pisos das galerias elétrica, mecânica, de tubulações e dos condutos, oficinas, área de montagem, sala dos geradores, plataforma de descarga, depósito de inflamáveis e demais pisos industriais.                             | $\geq 25$                                     | $\leq 0,60$      |

Nota 1 – O fator Água/Cimento é a relação em massa entre o conteúdo efetivo de água e o conteúdo de cimento Portland ou combinações de cimento Portland e adições ativas.

Nota 2 – O diâmetro máximo do agregado, a resistência característica e o fator A/C dos concretos classe P e C deverão ser definidos conforme prescrito na NBR 6118, de acordo com as respectivas classes de agressividade ambiental.

Nota 3 – O fator Água/Cimento deverá ser estabelecido em função dos parâmetros de permeabilidade especificados do projeto.

São consideradas estruturas afogadas as superfícies que estão no circuito hidráulico sob pressão.

O concreto para preenchimento de cavidades ou irregularidades da fundação deverá possuir resistência adequada às solicitações, permeabilidade compatível com a do concreto sobrejacente e deverá ser considerado na elaboração dos estudos térmicos pertinentes.

Os documentos executivos deverão indicar as classes de concreto acima definidas, assim como todas as informações previstas na NBR 12655.

A idade de controle das diferentes classes de concreto deverá ser definida de forma a possibilitar a verificação da resistência característica necessária em todas as fases do carregamento da estrutura.

### 3.3.2.2.3 – Consistência do concreto

O controle da consistência do concreto convencional será feito pelo Controle da Qualidade do Construtor, através de ensaios de abatimento do tronco de cone, NBR 7223. Os ensaios de consistência serão efetuados na central de concreto e no local de lançamento, com a frequência acordada entre o Controle da Qualidade do Construtor e a Fiscalização da DMEE.

A quantidade de água nos agregados colocados na betoneira será determinada e controlada pelo Controle da Qualidade do Construtor. A quantidade de água da mistura poderá ser modificada de uma betonada para outra, em função do teor de umidade dos agregados. Não será permitida a adição de água com o objetivo de compensar a perda de abatimento ou o endurecimento prematuro do concreto, devido à alta temperatura ambiente ou atraso ocorrido no transporte ou lançamento.

O Controle da Qualidade do Construtor será responsável pela manutenção das condições de umidade estáveis no agregado, pela granulometria uniforme do agregado e pela mistura homogênea do concreto. O teor de umidade dos agregados será determinado pelo Controle da Qualidade do Construtor, sendo no mínimo uma determinação por turno e sempre que houver variação significativa na umidade dos mesmos. O controle do fator água/cimento nas misturas de mesma classe/tipo de concreto deverá garantir que sua variação não exceda ao limite de  $\pm 0,02$ .

#### 3.3.2.2.4 – Critérios de aceitação de concreto estrutural e concreto massa

A determinação da resistência de dosagem ( $f_{cj}$ ):

- para os concretos classes P, A, B, C, F e H será conforme indicado na NBR 12655.
- para os concretos classes D, E e G será conforme indicado a seguir:

$$f_{cj} = f_{ck} / (1 - 0,84 v)$$

onde:

$f_{cj}$  = tensão de dosagem do concreto massa na idade especificada

$f_{ck}$  = tensão característica de projeto na idade especificada

Inicialmente será adotado o valor de  $v = 20\%$ . Depois de conhecido o valor do coeficiente de variação do canteiro ( $v_n$ ), a resistência de dosagem poderá ser reavaliada, não se adotando valor de  $v_d$  inferior a 12%.

Para efeito de rastreabilidade e aceitação das estruturas toda classe/tipo de concreto deverá ser amostrada, de acordo com o indicado a seguir:

- a) Uma amostra a cada 250 m<sup>3</sup> de concreto de uma mesma classe/tipo por lançamento;
- b) Todo o lançamento de concreto com volume < 250 m<sup>3</sup> será amostrado;
- c) Se em um lançamento for utilizado mais de um tipo de concreto, todos serão amostrados.

As amostras para o ensaio de resistência à compressão deverão ser coletadas de acordo com a NBR NM 33. Os corpos-de-prova devem ser moldados conforme NBR 5738 e ensaiados de acordo com a NBR 5739.

Para critério de aceitação dos concretos classes P, A, B, C, F e H será conforme estabelecido na NBR 12655. Para critério de aceitação dos concretos classes D, E e G será considerado atendido o  $f_{ck}$  de projeto quando o  $f_c \geq f_{ck}$ , onde:

$f_c$  = resistência média da classe/tipo de concreto

No caso de não atendimento ao  $f_{ck}$  de projeto deverá ser obedecido os critérios estabelecidos na NBR 6118.

#### 3.3.2.2.5 – Materiais Constituintes

O Controle da Qualidade do Construtor deverá realizar os ensaios de caracterização dos diferentes materiais utilizados na produção dos concretos conforme previsto na NBR 12654.

Sempre que julgar necessário a Fiscalização da DMEE poderá inspecionar e solicitar amostragem e ensaio de qualquer material nas fontes de suprimento, nos pontos de transferência, nos depósitos da obra e em outros locais, devendo o Construtor facilitar o livre acesso a esses locais.

Caso seja constatado que qualquer material não atende às exigências desta especificação ou outro documento contratual, o mesmo será rejeitado, removido do local de utilização e substituído por material adequado.

#### 3.3.2.2.6 – Cimento e material pozolânico

Condições Gerais

O cimento será o Portland pozolânico ou Portland de alto-forno, devendo satisfazer às prescrições da NBR 5736 ou NBR 5735, respectivamente. Poderá ser utilizado, também, o cimento Portland comum, segundo as prescrições da NBR 5732, com reposição de parte do volume sólido por pozolana natural calcinada ou artificial (cinza volante), assim como a escória de alto-forno moída. A pozolana e a escória moída utilizadas na reposição deverão atender ao prescrito na NBR 12653. Poderá ser utilizado qualquer tipo de cimento acima, com reposição de parte do volume sólido por sílica ativa, devendo esta obedecer às prescrições da NBR 13956.

O cimento ou a composição cimento + material pozolânico deverá ser comprovadamente inibidor da reação álcali agregado, quando ensaiados com os agregados a serem utilizados na produção de concreto através do ensaio de Reatividade Potencial – Método ASTM C 1260.

O cimento a ser utilizado deverá ser classificado como de baixo calor de hidratação, conforme definido na NBR 13116.

O Construtor submeterá à aprovação da Fiscalização da DMEE os estudos e ensaios de caracterização do cimento e do material pozolânico, nome dos fornecedores, a forma de transporte (se a granel, em “containers” ou em sacos) e a metodologia de controle estabelecida com o fornecedor.

Todo o cimento e material pozolânico entregues na obra deverão estar acompanhados dos certificados dos ensaios executados pelo fornecedor e que comprovem a conformidade da partida com o prescrito nessa especificação.

#### Transporte de cimento e material pozolânico

O cimento e o material pozolânico poderão ser entregues a granel, em "containers" ou em sacos invioláveis. Os caminhões-silo, os "containers" ou sacos serão lacrados na fonte e não serão aceitos pelo Controle da Qualidade do Construtor, no local das obras, se os mesmos estiverem violados. No caso de o material ter sido contaminado durante o embarque, manuseio ou estocagem será prontamente removido do local de utilização.

Se o cimento ou material pozolânico a granel não forem descarregados diretamente em depósitos ou silos vedados da central de concreto, o transporte, desde o local de descarga até a central de concreto ou estoque, será efetuado em transportadores protegidos das intempéries ou outros meios que evitem completamente que o cimento ou material pozolânico sejam expostos à umidade.

#### Estocagem

Imediatamente após ser recebido no local da obra, o cimento ou material pozolânico será armazenado em estruturas à prova de intempéries e devidamente ventiladas.

Todos os locais de armazenamento estarão sujeitos à inspeção da Fiscalização da DMEE e permitirão fácil acesso para trabalhos de inspeção e identificação. O Construtor não colocará num mesmo silo materiais oriundos de fornecedores diferentes. Quantidades suficientes de cimento e material pozolânico serão estocadas de maneira a permitir a execução das concretagens programadas. O material será estocado em ordem cronológica, de modo a permitir que seja utilizado, em primeiro lugar, o material estocado há mais tempo.

Os silos de cimento e material pozolânico deverão ter um dispositivo de proteção para evitar a interferência dos efeitos da insolação.

O cimento que estiver estocado por mais de 120 dias não poderá ser utilizado na obra, a não ser após a execução dos ensaios de caracterização que comprovem a sua adequabilidade ao uso.

#### 3.3.2.2.7 – Aditivos

Os aditivos usados no concreto deverão ser abrigados no local da obra, em galpão para proteção contra as intempéries.

O uso de aditivo não eximirá, de modo algum, a responsabilidade do Construtor pelo cumprimento das especificações e demais documentos contratuais que regem a produção do concreto.

O Controle da Qualidade do Construtor poderá adicionar ao concreto, após a avaliação da Fiscalização da DMEE, aditivos tais como: agentes plastificantes, superplastificantes, incorporadores de ar, redutores de água, retardadores de pega e aceleradores de pega para a alta resistência inicial, ou expansores para argamassa.

Não será permitido o uso de aditivos contendo cloreto de cálcio em estruturas de concreto armado e protendido.

Os aditivos deverão atender às exigências da NBR 11768.

As quantidades de aditivo e a maneira de adicioná-los ao concreto serão definidas pelo Controle da Qualidade do Construtor.

Para o uso de aditivos em quantidades menores que 2g/kg de cimento o mesmo será diluído em parte da água de mistura. Esta solução será adicionada por meio de um dosador mecânico capaz de garantir uma distribuição uniforme do aditivo através da massa de concreto durante o tempo especificado para mistura.

Quando a quantidade total de líquido contido no aditivo exceder a 3 dm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> de concreto, seu conteúdo de água deve ser considerado no cálculo da relação água/cimento.

Para efeito de liberação dos aditivos a serem empregados na produção dos concretos serão utilizados os certificados de ensaios do fabricante, que deverão conter a data da fabricação, a identificação do lote de produção, a data da execução dos ensaios e, no mínimo, as seguintes determinações: pH, teor de material sólido e massa específica.

Caso o fabricante não forneça os certificados de ensaios, o Controle da Qualidade do Construtor deverá providenciar a realização dos ensaios antes da utilização dos aditivos.

Caso o aditivo estocado no local da obra esteja com o prazo de validade vencido, antes de sua utilização, o Controle da Qualidade do Construtor deverá realizar os ensaios de caracterização que atestem a qualidade para uso.

A quantidade de aditivo incorporador de ar deve ser tal que o concreto fresco contenha as seguintes porcentagens de ar:

| <b>D<sub>máx</sub> do Agregado na Mistura de Concreto</b> | <b>% de Ar sobre o Volume de Concreto Fresco</b> |
|---|--|
| 19 mm   | 2 – 4  |
| 50 mm   | 3 – 5  |

O aditivo expansor deverá atender às exigências da norma ASTM C 494.

#### 3.3.2.2.8 – Água

A água que será utilizada no amassamento e na cura dos concretos e argamassas deverá atender ao estabelecido na NBR NM 137.

Vale salientar que no local da obra

#### 3.3.2.2.9 – Agregados

##### Condições gerais

A aprovação das jazidas/pedreiras não se constitui em aprovação de todo o material a ser extraído. Camadas e zonas de materiais que não atendam ao prescrito nesta especificação técnica ou nos demais documentos contratuais não poderão ser empregadas na produção de agregado para concreto.

Os agregados para concreto deverão atender ao especificado na NBR 7211.

Os ensaios de alteração pelo uso de sulfato de sódio ou magnésio deverão ser executados conforme a ASTM C 88 e atender aos limites especificados na ASTM C 33.

O agregado miúdo consistirá de areia natural, ou areia artificial e/ou de uma combinação de areia natural e areia artificial. O Controle da Qualidade do Construtor deverá apresentar estudo que comprove a melhor composição entre areia natural e areia artificial.

Os agregados graúdos consistirão de material britado proveniente de escavações obrigatórias ou de pedreiras, desde que seja comprovada a sua adequabilidade para uso em concreto.

O agregado graúdo terá duas faixas granulométricas:

- de 50 mm a 19 mm
- de 19 mm a 4,8 mm

Poderá ocorrer uma variação na faixa superior para o retido e acumulado de no máximo 5%. A dimensão máxima característica do agregado graúdo para os diversos locais da obra deverá atender ao prescrito na NBR 6118 e na NBR 14931.

Após ter sido estabelecida a granulometria do agregado para uso na obra, o seu módulo de finura não poderá variar mais do que 0,20 em relação ao valor médio considerado nos estudos de dosagem de concreto, a menos que sejam efetuados ajustes nestes traços, para compensar a variação na granulometria da mistura.

Caso os materiais das pilhas de estoque de agregados não sejam totalmente utilizados, a sobra deverá ser removida para as áreas de bota-fora previstas no planejamento e documentos contratuais.

Produção de agregados

O fornecimento, montagem, operação e manutenção da central de britagem estarão a cargo do Construtor. Os trabalhos de processamento do material bruto consistirão de britagem, peneiramento, transporte, lavagem e drenagem para produzir um agregado adequado.

O Construtor apresentará para a aprovação da Supervisão da Qualidade do Empreendedor o procedimento de controle do pó gerado durante a britagem e manuseio dos agregados. A definição da necessidade de lavagem do material britado estará condicionada a aspectos técnicos da qualidade do concreto, ambientais e de saúde e segurança do trabalho.

O agregado será estocado em pilhas de acordo com suas dimensões nominais e de maneira a evitar a segregação, mistura com outros agregados, contaminação por poeira ou outros materiais estranhos.

Uma quantidade suficiente de agregado, em cada graduação, será mantida nos estoques, de modo a possibilitar um lançamento contínuo e complementação de qualquer camada ou subcamada de concreto iniciado, bem como evitar a modificação de traços para atender situações momentâneas de excesso ou falta de determinadas graduações.

O teor de umidade dos agregados deverá ser controlado antes de sua entrada na betoneira, de modo que não exceda a 7% para a areia e a 2% para o agregado graúdo (água livre).

As amostras representativas dos agregados a serem utilizados nos concretos serão coletadas conforme a NBR 7216 e caracterizadas conforme previsto nesta especificação pelo menos 30 dias antes da data prevista para o início da concretagem.

Os ensaios de controle dos agregados deverão ser feitos nos vários estágios de processamento e manuseio pelo Controle da Qualidade do Construtor.

#### 3.3.2.2.10 – Produção dos Concretos

Central de concreto

Os equipamentos para a Central de Concreto serão fornecidos, instalados, operados e mantidos pelo Construtor. O Construtor fará todos os ajustes, reparos, ou reposições que se fizerem necessários para assegurar um funcionamento satisfatório.

A Central de Concreto deverá atender às condições prescritas na NBR 7212 e o que se especifica a seguir:

- ter capacidade de combinar agregado, cimento, aditivo e água numa mistura uniforme, dentro dos limites de tempo especificados e de descarregar esta mistura sem segregação;
- ter capacidade de rápido ajuste para atender variações do teor de umidade dos agregados e para mudar as suas massas, proporcionalmente em cada betonada;
- ter capacidade de controlar a descarga dos materiais de modo a limitar, no máximo, em 1%, em massa, a variação das quantidades especificadas por material;

- permitir conveniente adição ou retirada de material;
- possuir balanças sem molas, com mostrador que indique com precisão a carga em todos os estágios da operação de pesagem, de zero até a capacidade total;
- ter um dispositivo para medir com precisão a água de cada betonada;
- ser equipada com um dispositivo para medição automática exata do tempo necessário para cada betonada. Este dispositivo será ajustado a fim de impedir a descarga de concreto da betoneira antes do término do período estabelecido de mistura;
- ter um dispositivo para registrar e indicar o número e a composição das misturas feitas;
- ter um dispositivo regulável para medição de cada aditivo. O mecanismo de descarga deste dispositivo deverá ser interligado com a operação de dosagem e descarga da água, para que a mistura dos aditivos seja automática;
- possuir dispositivo que permita o controle visual do concreto antes do carregamento no equipamento de transporte.

O Construtor deverá dispor de um conjunto de massa padrão com erro menor que 0,4% e outros equipamentos necessários para verificação das balanças desde zero até sua capacidade total. O Controle da Qualidade do Construtor deverá apresentar mensalmente o controle de verificação dos equipamentos de medição da central.

Na área da central ou adjacências deverá ser instalado o laboratório do Controle da Qualidade do Construtor para amostragem e controle de misturas frescas. O Construtor deverá prover as instalações de energia elétrica, ar e água em quantidades adequadas para o seu devido funcionamento.

#### Mistura

O concreto será misturado completamente, até apresentar aparência uniforme com todos os componentes igualmente distribuídos.

A sequência da introdução dos componentes na betoneira deverá ser determinada pelo Controle da Qualidade do Construtor, com o propósito de se obter a melhor qualidade na produção do concreto.

Os tempos de mistura deverão ser definidos pelo Controle da Qualidade do Construtor e estarem disponíveis para consulta da Supervisão da Qualidade do Empreendedor na central de concreto.

A variação no abatimento do tronco de cone entre a mistura e o lançamento deverá atender às tolerâncias indicadas a seguir:

| Abatimento (mm)   | Tolerância (mm) |
|-------------------|-----------------|
| $A \leq 50$       | $\leq 10$       |
| $50 < A \leq 100$ | $\leq 20$       |
| $A > 100$         | $\leq 30$       |

O Controle da Qualidade do Construtor deverá encaminhar semanalmente à Fiscalização da DMEE, os relatórios de produção dos lançamentos. A rastreabilidade dos dados da produção será garantida através do número da ficha de liberação. A Supervisão da Qualidade do Empreendedor poderá solicitar relatórios específicos para a verificação de registros de ocorrências durante a produção.

#### Transporte

O transporte do concreto deverá atender ao prescrito na NBR 14931. As caçambas de concreto deverão ter vibradores acoplados às comportas de saída para facilitar a descarga.

Quando forem utilizadas calhas para transporte de concreto, estas deverão ser executadas de modo a apresentar declividades que permitam o escorregamento de concretos com consistências compatíveis com as exigências de trabalhabilidade.

Cada classe ou tipo de concreto será visivelmente identificado pela colocação de uma etiqueta ou marca na caçamba, assim que sair da Central de Concreto, para que o concreto seja facilmente identificado e lançado nas estruturas em sua posição correta.

### **3.3.3 – CONTROLE TECNOLÓGICO**

O Construtor deverá contratar um laboratório de controle tecnológico independente, para realizar os ensaios do concreto fornecido, independentemente da concreteira escolhida. O laboratório deverá possuir certificação ISO 9001 – Sistema de Gestão da Qualidade e na ocasião da sua contratação, o certificado deverá ser apresentado, contendo:

- A Data de validade da Certificação (A data de validade do certificado deverá estar em dia até finalização da execução da obra);
- O escopo da certificação, no caso, atividades de controle tecnológico para ensaios de concreto e seus agregados; e
- O organismo certificador (ISO ou Inmetro).

Caso a fiscalização da DMEE julgue necessário outros documentos, também poderão ser exigidos para a comprovação da capacidade do laboratório, tais como: manual da qualidade, procedimentos operacionais padrão, registro de calibração de equipamentos, relatórios de auditorias, etc. Ademais, caso seja imprescindível, a DMEE poderá solicitar uma auditoria independente para avaliação dos processos em questão.

Todas as amostras deverão ser testadas e seus resultados comparados com os do laboratório da concreteira, com identificação e assinatura dos responsáveis.

Este laboratório deverá comprovar sua capacidade de realizar no mínimo, os testes abaixo:

- Slump test (medida de abatimento) para verificar a trabalhabilidade do concreto;
- Ensaios de resistência à compressão para garantir que o concreto produzido atende ao valor de resistência especificado (fck);
- Verificação da umidade dos agregados para ajustar a quantidade de água na mistura.

Durante as concretagens, deverão ser retirados de cada caminhão descarregado, pelo menos 6 corpos de prova: 3 para os ensaios da concreteira e 3 para o laboratório independente do Construtor. Esses corpos de prova deverão ser rompidos aos 7, 14 e 28 dias, para a comprovação da resistência mínima de 30 MPa, exigida no projeto estrutural.

Os relatórios emitidos deverão estar identificados e assinados pelos responsáveis. Todos os custos para a contratação deste laboratório já deverão estar inclusos nos preços propostos.

### **3.3.4 – CONDIÇÕES GERAIS PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO**

#### **3.3.4.1 – FÔRMAS**

O Construtor será responsável pelo projeto, fabricação, instalação e qualidade de todas as formas utilizadas na obra, pelo escoramento e pela retirada dos mesmos.

O Construtor deverá apresentar, sempre que solicitado, o projeto das formas e o respectivo plano de escoramento e desforma, contendo a análise estrutural e os requisitos de resistência e deformabilidade do concreto.

O projeto e a execução das formas deverão atender ao prescrito nos documentos contratuais e na NBR 14931.

As formas para superfícies hidráulicas serão construídas de modo a acompanhar com precisão as curvaturas exigidas.

Formas que não mais apresentarem linhas e greides exatos e estanqueidade à argamassa ou que estejam empenadas, ou de outra forma danificadas ou inadequadas, deverão ser consertadas antes de serem novamente utilizadas. As fôrmas para grandes superfícies deverão ser montadas com as placas de madeira deitadas, com altura de 1,10 m. Somente após a concretagem até essa altura é que serão liberadas as fôrmas superiores.

Quando, na avaliação do Controle da Qualidade do Construtor, as formas não mais apresentarem as tolerâncias, alinhamento, acabamento especificados ou forem consideradas inadequadas, as mesmas não poderão ser reutilizadas.

Os reparos referentes aos dispositivos de fixação das formas serão executados conforme o previsto no item 12 desta especificação técnica de concreto.

Por ocasião do lançamento do concreto, as formas deverão estar isentas de incrustações de argamassa ou outros materiais estranhos. Antes que o concreto seja lançado, será aplicado nas superfícies das formas um agente desmoldante conforme prescrito na NBR 14931.

A eficiência do desmoldante a ser utilizado nas formas deverá ser avaliada pelo Controle da Qualidade do Construtor e o resultado apresentado para a Supervisão da Qualidade do Empreendedor. O desmoldante não poderá ser aplicado nas superfícies dos materiais que necessitem de aderência ao concreto, tais como: armadura, tubulações embutidas, veda-juntas e outros.

A retirada das formas e escoramentos deverá atender ao estabelecido na NBR 14931.

O Construtor será responsável pela determinação do instante de remoção das formas e por qualquer dano ou consequência que eventualmente advenha em caso de acidente, devido à remoção das mesmas antes do prazo adequado.

#### 3.3.4.2 - PREPARAÇÃO PARA LANÇAMENTO DO CONCRETO

##### Condições gerais

Com antecedência de um dia útil do lançamento do concreto, o Construtor deverá encaminhar à Supervisão da Qualidade do Empreendedor o plano de concretagem com as seguintes informações:

- Relação dos projetos executivos, notas de modificação de projeto, caso existam, e procedimentos executivos, previamente aprovados, referentes ao lançamento;
- Relação dos estudos térmicos, onde necessário, previamente aprovados,
- Croqui do lançamento discriminando as classes/tipos de concreto a serem utilizados e seus respectivos zoneamentos, locação dos termômetros e demais instrumentos previstos e sequência de lançamento referentes à camada a ser concretada;
- Método executivo a ser utilizado, informando velocidade e tempo previstos de lançamento, e volume previsto para cada classe/tipo de concreto.

O lançamento do concreto só poderá ser iniciado após a liberação da Fiscalização, desde que atendidos: alinhamento, nivelamento, armaduras, embutidos elétricos, sistema de aterramento, embutidos de acabamento, embutidos mecânicos, embutidos hidro-sanitários, drenagem, tratamento de juntas de construção, limpeza e tratamento de fundação, qualidade das fôrmas, condições de segurança e acesso, traços de concreto.

##### Superfícies de Fundação

Imediatamente antes do lançamento do concreto, todas as superfícies de fundação sobre as quais, ou de encontro às quais, o concreto deve ser lançado, deverão estar isentas de água empoçada, lodo, detritos, lama, óleo, natas de cimento provenientes de injeções, fragmentos soltos e semi-soltos e de outros materiais indesejáveis.

Todas as superfícies de fundação deverão ser mantidas umedecidas durante um período de 24 horas, de modo a resultar numa condição saturada de superfície seca, previamente ao início da concretagem.

Todas as infiltrações de água serão coletadas por meio de drenos e posteriormente à concretagem, estancados por meio de injeção ou outro método adequado.

##### Superfícies das juntas de construção e de dilatação

As superfícies de concreto sobre as quais, ou de encontro as quais, o concreto novo será lançado, devendo a elas aderir, mas que tenham se tornado tão rígidas que o concreto novo não possa ser incorporado ao concreto antigo são definidas como juntas de construção.



As superfícies das juntas de construção deverão estar limpas, ásperas, saturadas de superfície seca e isentas de água livre antes de serem cobertas com o concreto fresco.

Os dispositivos de vedação serão instalados nas juntas conforme indicado nos desenhos. As emendas dos dispositivos de vedação serão executadas de acordo com as recomendações do fabricante. Os veda-juntas de aço e os à base de PVC deverão atender ao especificado na ASTM A 36 e NBR NM 07, respectivamente.

Para efeito de liberação dos dispositivos de vedação a serem empregados nas estruturas de concreto serão utilizados os certificados de ensaios do fabricante, que deverão conter a data da fabricação, a identificação do lote de produção e a data da execução dos ensaios.

Caso o fabricante não forneça os certificados de ensaios, o Controle da Qualidade do Construtor deverá providenciar a realização dos mesmos, antes da utilização dos dispositivos de vedação.

Todos os dispositivos de vedação deverão ser instalados de modo a formar um diafragma estanque e contínuo em cada junta, devendo ser tomadas providências para apoiá-los e protegê-los completamente durante o andamento dos trabalhos.

As bordas das peças concretadas expostas e as extremidades dos veda-juntas de PVC parcialmente embutidos deverão ser adequadamente protegidos a fim de evitar danos durante os períodos em que o lançamento do concreto tenha sido interrompido.

Os veda-juntas de PVC que ultrapassarem os painéis das fôrmas a serem concretados deverão ser cuidadosamente enrolados e protegidos contra a ação dos raios do sol.

#### 3.3.4.3 - LANÇAMENTO

O lançamento de concreto deverá ser realizado de acordo com o prescrito nesta especificação e na NBR 14931.

A temperatura do concreto, imediatamente após o lançamento, deverá ser menor ou igual à prevista nos estudos térmicos. Não será permitida, nos estudos térmicos, temperatura de lançamento do concreto superior a 30°C, nem inferior a 4°C. O Controle da Qualidade do Construtor deverá registrar a temperatura ambiente ocorrida durante o lançamento do concreto.

##### Lançamento do Concreto Convencional

A altura das camadas e/ou velocidade de subida das fôrmas deslizantes deverão ser definidas em estudos térmicos.

Para o cálculo dos estudos térmicos deverá ser considerada a temperatura ambiente média anual referente ao período em que será executada a concretagem.

Para as camadas junto à rocha, fundação e paredes, ou em contato com concreto com idade superior a 21 dias, o valor do grau de restrição da estrutura ( $K_r$ ) será igual a 1,0 (um).

Não será considerado nos estudos térmicos valor de ( $K_r$ ) menor que 0,5.

Considera-se que não haverá risco de fissuração térmica quando, numa idade de ( $j$ ) dias, a deformação térmica do concreto for inferior à sua capacidade térmica de deformação.

Quando os valores das propriedades térmicas dos materiais e dos concretos considerados no estudo térmico forem obtidos a partir de referência bibliográfica o fator de segurança (FS) será igual a 1,5. Quando os valores das propriedades térmicas dos materiais e dos concretos considerados no estudo térmico forem obtidos a partir de ensaios realizados com os materiais e concretos da obra o fator de segurança será de 1,1.

Nos pontos onde os estudos térmicos indicarem a ocorrência da temperatura máxima deverão ser instalados termômetros do tipo Carlson. Outros tipos de termômetros só poderão ser utilizados após avaliação dos

procedimentos a serem adotados pela Supervisão da Qualidade do Empreendedor. Estes procedimentos deverão, obrigatoriamente, contemplar termômetro de máxima.

Em situações anormais, caso seja necessária uma junta de construção não programada, o Construtor vibrará imediatamente as extremidades dos lances que estão sendo concretados formando uma rampa de inclinação suave (4H:1V) e removerá todo o agregado solto.

Para a retomada da concretagem, a superfície do concreto existente deverá ser tratada conforme indicado a seguir:

- Se o lançamento for reiniciado antes do início de pega do concreto, nenhum tratamento será exigido;
- Se o lançamento for reiniciado entre o início e o fim de pega do concreto já lançado, a junta será tratada com jato de ar e água (“corte verde”);
- Se o lançamento for reiniciado após o fim de pega do concreto já lançado, a junta deverá ser tratada com jatos abrasivos.

#### Adensamento

O adensamento do concreto será realizado conforme previsto nesta especificação e na NBR 14931.

O adensamento do concreto em estruturas deverá ser realizado por vibradores do tipo de imersão. O uso de outros métodos de adensamento estará sujeito à aprovação da Supervisão da Qualidade do Empreendedor.

#### 3.3.4.4 - ACABAMENTO E MÉTODOS DE ACABAMENTO

##### Condições Gerais

Os desvios admissíveis de prumo ou nível e de alinhamento, declividade dos perfis e dimensões indicadas nos desenhos, como especificadas no item 3.3.4.5, “Tolerâncias para Estruturas de Concreto”, são definidos como tolerâncias e deverão ser distinguidos das irregularidades em acabamento aqui descritas.

As classes de acabamento e exigências para o tipo de acabamento de superfícies de concreto deverão ser como especificadas neste item e como indicadas nos desenhos. O acabamento de superfícies de concreto somente deverá ser executado por pessoal habilitado. O Controle da Qualidade do Construtor deverá acompanhar constantemente a execução de tais acabamentos.

As superfícies de concreto serão verificadas pelo Controle da Qualidade do Construtor, onde necessário, para determinar se as irregularidades das mesmas estão dentro dos limites aqui especificados. As irregularidades de superfícies são classificadas como abruptas ou graduais.

Ressaltos causados por deslocamentos ou colocação defeituosa dos revestimentos, ou seções de forma, ou causadas por nós soltos nas formas ou outros defeitos serão considerados como irregularidades abruptas e serão verificados por medição direta.

Todas as outras irregularidades serão consideradas como irregularidades graduais e serão medidas pelo afastamento a partir dos bordos dos gabaritos aprovados, mantidos paralelos e em contato com a superfície. O comprimento do gabarito será de 1,5 m para verificação de superfícies de acabamento tipo F3 e U3, e de 3,0 m para verificação de superfícies de outros tipos de acabamento.

O acabamento de superfícies de concreto deverá ser preciso, perfeito, liso e livre de rebarbas, buracos, vazios, manchas e outros defeitos prejudiciais, tal como especificado neste item.

Cuidado especial deverá ser tomado no adensamento e acabamento de concreto sujeito à abrasão ou cavitação por ação da água, para se ter certeza de que as superfícies completadas sejam lisas, duras, densas, e isentas de concentrações de agregado fino e pasta de cimento endurecido.

Os acabamentos a serem dados às várias superfícies serão os indicados nos desenhos ou como especificado adiante. No caso de acabamentos não claramente especificados aqui ou nos desenhos, o acabamento a ser usado deverá ser aquele especificado para superfícies similares adjacentes.

#### Superfícies de Concreto Colocadas Contra Fôrmas

As classes de acabamento para superfícies de concreto colocado contra fôrmas, exceto as superfícies para as quais sejam exigidos acabamentos especiais, serão indicadas pelos símbolos F1, F2 e F3.

Não será necessário esmerilhamento em tais superfícies, a não ser aquele indicado para correção de imperfeições das mesmas, como aqui especificado. Salvo especificação em contrário, ou indicação nos desenhos, as classes de acabamento serão as seguintes:

#### Acabamento F1

O acabamento F1 aplica-se a superfícies sobre, ou contra as quais, o material de enchimento ou o concreto deverá ser colocado. As superfícies não exigem tratamento depois da remoção da fôrma, exceto para reparo do concreto defeituoso e enchimento de cavidades deixadas pela remoção dos fixadores das fôrmas, como exigido no item 3.3.4.6, “Reparos no Concreto”. A correção das irregularidades da superfície será necessária somente para as depressões que, medidas da maneira descrita anteriormente, excedam a 3,0 centímetros.

#### Acabamento F2

O acabamento F2 aplica-se a superfícies que não estejam permanentemente cobertas por material de enchimento ou concreto ou que não requeiram acabamento F3. Exceto como doravante previsto, as irregularidades de superfície em acabamento F2, medidas como descrito anteriormente, não poderão exceder a 6 milímetros para irregularidades abruptas e 12 milímetros para irregularidades graduais.

#### Acabamento F3

O acabamento F3 aplica-se a superfícies para as quais o alinhamento exato e a regularidade sejam de importância primordial do ponto de vista de eliminação de efeitos destrutivos da água corrente ou redução de perdas de energia hidráulica. Aplica-se também a superfícies cuja aparência seja considerada como de importância especial. Exceto quando doravante previsto, as irregularidades de superfície em acabamento F3, medidas como descrito anteriormente, não poderão exceder a 6 milímetros para irregularidades abruptas paralelas à direção do fluxo, e 3,0 milímetros para irregularidades abruptas não parceladas à direção do fluxo, ou para irregularidades abruptas de superfície cuja aparência seja de importância especial. Nas juntas de construção não serão permitidas irregularidades abruptas. As irregularidades graduais não deverão exceder a 6 milímetros. Todas as irregularidades maiores do que as especificadas para esta classe de acabamento deverão ser eliminadas por esmerilhamento em bisel, cuja razão da altura pelo comprimento é de 1 para 20, no caso de estruturas com superfícies consideradas de importância especial. Para superfícies sujeita à ação da água, o esmerilhamento em bisel será de 1 para 20, 1 para 50 ou 1 para 100, em função da velocidade da água.

#### Superfícies Obtidas Sem Formas

As classes de acabamento para superfícies de concreto lançado sem uso de fôrmas são indicadas pelos símbolos U1, U2 e U3. As superfícies interiores serão inclinadas para permitir drenagem, onde indicado nos desenhos.

As superfícies que serão expostas ao tempo, e que normalmente seriam horizontais, deverão ser inclinadas para permitir a drenagem, de acordo com os desenhos. Salvo especificação em contrário, ou indicação nos desenhos, estas classes de acabamento aplicam-se do seguinte modo:

#### Acabamento U1

O acabamento U1 (nivelamento à régua) aplica-se a superfícies que serão cobertas por material de enchimento ou por concreto e a superfícies de pisos que serão pavimentadas com ladrilhos. O acabamento U1 é também usado como o primeiro estágio dos acabamentos U2 e U3. As operações de acabamento deverão consistir no espalhamento de argamassa e passes de régua suficientes para produzir superfícies uniformes e niveladas. As irregularidades de superfície medidas como descrito anteriormente não poderão exceder a 15 milímetros.

#### Acabamento U2

O acabamento U2 (acabamento à desempenadeira) aplica-se a superfícies que não estejam permanentemente cobertas por material de enchimento ou concreto, ou não necessitem de receber o acabamento U3. O acabamento U2 é também usado como o segundo estágio de acabamento U3. O alisamento poderá ser executado pelo uso de equipamento manual ou mecânico. O alisamento deverá ser iniciado tão logo a superfície nivelada à régua tenha se endurecido suficientemente e deverá ser o mínimo necessário para produzir uma superfície que seja isenta de marcas de régua e de textura uniforme. Quando o acabamento U3 tiver de ser aplicado, o alisamento será contínuo, até que uma pequena quantidade de argamassa, sem água em excesso, venha à superfície a fim de permitir

alisamento efetivo por desempenadeira. As irregularidades da superfície no acabamento U2, medidas como descrito anteriormente, não poderão exceder a 6 milímetros. As juntas e bordas deverão ser trabalhadas onde e como mostrado nos desenhos.

#### Acabamento U3

O acabamento U3 será aplicado aos mesmos tipos de superfícies para as quais é exigido o acabamento F3. Onde o acabamento U3 for indicado, o alisamento com desempenadeira de aço, pá mecânica ou similar deverá ser iniciado quando a superfície já alisada tenha endurecido suficientemente para evitar que seja arrastado o excesso de material fino para a superfície. O alisamento com desempenadeira de aço deverá ser executado com certa pressão, de modo a aplainar a textura arenosa da superfície já alisada e produzir uma superfície densa e uniforme, livre de manchas e marcas de colher. O alisamento não deverá ser exagerado a ponto de provocar excesso de calda junto à superfície. As irregularidades graduais de superfície, medidas como descrito anteriormente, não poderão exceder a 6 milímetros. Não serão permitidas quaisquer irregularidades abruptas.

### 3.3.4.5 - TOLERÂNCIAS PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO

#### Fissuras

O Controle da Qualidade do Construtor deverá apresentar, para aprovação da Supervisão da Qualidade do Empreendedor, estudo contendo mapeamento, monitoramento, tipo, causas e procedimentos a serem utilizados para o tratamento das fissuras. Para os concretos classes P, A, B, C e H todas as fissuras com abertura superior ao limite estabelecido pela NBR 6118 serão tratadas. Para as estruturas onde a estanqueidade seja pré-requisito, as fissuras, independentemente de sua abertura, deverão ser tratadas a fim de garantir a estanqueidade da estrutura.

#### Bolhas

Nas superfícies hidráulicas, todas as bolhas com profundidade igual ou superior a 0,5 mm serão tratadas conforme procedimento a ser apresentado e aprovado pela Supervisão da Qualidade do Empreendedor.

#### Tolerâncias Dimensionais

As irregularidades admissíveis para as várias classes de acabamento das superfícies de concreto, de acordo com o especificado no item 3.3.4.4, deverão ser diferenciadas das tolerâncias que estão descritas a seguir.

As tolerâncias dimensionais para as seções transversais e comprimento de elementos estruturais lineares e para espessura de elementos estruturais de superfície serão conforme prescritos na NBR 14931 e na NBR 6118.

Para as estruturas de concreto que possuem interface com equipamentos eletromecânicos, prevalecerão as tolerâncias definidas nos documentos executivos eletromecânicos, de modo a permitir o perfeito funcionamento dos referidos equipamentos.

Para as demais estruturas será adotado o que se especifica a seguir.

As tolerâncias de comprimento e prumo estão condicionadas às verificações estruturais e nas superfícies hidráulicas às condições hidráulicas requeridas.

Nas estruturas hidráulicas, o Raio Hidráulico e a Seção Hidráulica não poderão ser inferiores aos especificados no projeto. A Supervisão da Qualidade do Empreendedor poderá, caso julgue necessário, solicitar o levantamento topográfico para a confirmação dimensional das seções hidráulicas.

A variação linear do contorno construído, relativamente à posição indicada nos desenhos, poderá atingir os seguintes valores:

- Em até 10,0 m 0,2%
- Acima de 10,0 m 2,0 cm

As variações de dimensões de elementos individuais de estruturas em relação às posições estabelecidas poderão atingir os seguintes valores:

- Até 20,0 m 0,125%

- Acima de 20,0 m 2,5 cm

As variações de prumo, de inclinação especificada ou de superfícies curvas de todas as estruturas e degraus visíveis poderão atingir os seguintes valores:

- Em até 10,0 m 0,2%
- Acima de 10,0 m 2,0 cm
- Em construções enterradas – duas vezes os valores acima.

As variações nos níveis ou nas inclinações indicadas nos desenhos de lajes, de vigas, de ranhuras de juntas horizontais e de degraus visíveis:

- Em 2,5 m 0,6 cm
- Em 7,5 m ou mais 1,3 cm
- Em construções enterradas – duas vezes os valores acima.

As variações na espessura de paredes, de paredes de condutos e de elementos similares:

- Para menos 0,5 cm
- Para mais 1,0 cm

As variações nos pisos e espelhos dos degraus de escadas:

- Em degrau de escada com 1 lance:
  - Pisos 0,6 cm
  - Espelho 0,3 cm
- Em degrau de escada com mais de 1 lance:
  - Pisos 0,3 cm
  - Espelho 0,5 cm

Variações de prumo e nível das soleiras e muros laterais das comportas de setor e juntas similares impermeáveis:

- Não superior à razão de 3 mm em 3 m, e em nenhum caso maior que 6 mm em prumo.

#### 3.3.4.6 – REPAROS NO CONCRETO

O Construtor corrigirá todas as imperfeições que forem necessárias, a fim de obter superfícies que se enquadrem nas exigências especificadas nos itens 3.3.4.4 e 3.3.4.5.

O Controle da Qualidade do Construtor deverá apresentar, para aprovação da Supervisão da Qualidade do Empreendedor, os procedimentos a serem adotados na execução dos reparos, tratamentos de fissuras, bolhas e impermeabilização.

Argamassas de reparos utilizando, principalmente, sílica ativa e metacaulim deverão ter seus kits (material seco e água) produzidos no laboratório, e a mistura no local de aplicação deverá feita através de misturador mecânico. Não será permitido o uso de areia úmida nos kits. Nos kits deverá estar indicado o tempo máximo para utilização da argamassa após a adição de água.

As argamassas produzidas na central de concreto para reparos nas paredes deslizadas deverão constar da ficha de liberação sendo rigorosamente observado o tempo de lançamento das mesmas.

Todos os materiais especificados no procedimento de reparos terão suas características controladas pelo Controle da Qualidade do Construtor antes de sua aplicação no campo.

#### 3.3.4.7 – CURA E PROTEÇÃO

##### Condições Gerais

Todo o concreto deverá ser curado, seja por umedecimento constante de sua superfície, seja pela retenção de água através de membrana formada pela aplicação de agente químico na superfície.

Durante a construção, todas as superfícies concretadas deverão ser protegidas de eventuais danos, por método ou combinação de métodos adequados para tal fim.

Todas as superfícies com acabamento U3, após a concretagem, deverão ter proteção provisória em madeira ou um outro similar, igualmente eficiente.

#### Cura com Água

O concreto de cimento Portland comum, curado com água, será mantido úmido pelo menos durante 14 dias; o concreto feito de uma combinação de cimento e material pozolânico será mantido úmido por 21 dias; ou, em ambos os casos, até serem cobertos com concreto fresco ou material de aterro.

Reparos em paredes expostas serão curados pelo menos durante 7 dias, não devendo haver excesso de água capaz de causar gotejamento em cima do concreto já concluído.

A cura com água começará assim que o concreto tenha endurecido suficientemente para evitar danos causados pela água em sua superfície. Superfícies cobertas ou preenchidas com terra só necessitam ser curadas até ser colocado o referido aterro.

As formas em contato com concreto novo serão também mantidas molhadas, de modo a conservar a superfície do concreto novo tão fria quanto possível.

#### Cura Química

A cura química será feita por aplicação de um agente químico que forme uma membrana retentora de água nas superfícies de concreto. O agente químico de cura deverá ter coloração clara.

Nenhum agente químico de cura poderá ser usado em superfície de concreto sobre a qual concreto adicional deva ser lançado, ou nos locais onde seja exigida aplicação de acabamento para permitir aderência.

O Controle da Qualidade do Construtor deverá encaminhar à Supervisão da Qualidade do Empreendedor os resultados dos ensaios que demonstrem a eficiência do agente de cura a ser utilizado.

Para efeito de liberação do agente químico de cura serão utilizados os certificados de ensaios do fabricante, que deverão conter a data da fabricação, a identificação do lote de produção e a data da execução dos ensaios.

Caso o fabricante não forneça os certificados de ensaios, o Construtor deverá providenciar a realização dos mesmos, antes da utilização dos produtos.

Quando o agente químico for usado em superfícies de concreto sem forma, sua aplicação começará imediatamente após o término das operações de acabamento.

Quando o agente químico for usado em superfícies de concreto com forma, estas serão umedecidas com leve borrifo de água imediatamente após a remoção das fôrmas e mantidas úmidas até que não mais absorvam umidade. O agente químico será aplicado tão logo desapareça a película de umidade superficial.

Será tomado um cuidado especial para assegurar uma total cobertura do agente químico nos bordos, cantos e pontos ásperos das superfícies com formas.

#### 3.3.4.8 – CONCRETOS DE SEGUNDO E TERCEIRO ESTÁGIO

Os concretos de segundo e terceiro estágio, tais como as áreas do tubo de sucção, partes da turbina, caixa espiral, blindagem do poço da turbina, etc., serão lançados depois que os mesmos tiverem sido definitivamente posicionados, ancorados e terminados os testes exigidos.

A altura da camada e a velocidade de lançamento do concreto deverão ser definidas em estudo térmico. A temperatura máxima do concreto em contato com a blindagem a ser considerada no estudo térmico deverá ser especificada pelo fornecedor dos equipamentos eletromecânicos.

Tubos usados para lançamento de concreto de segundo e terceiro estágio, em locais de difícil acesso, serão ancorados e não serão ligados às partes embutidas da turbina.

As caldas para injeções de contato consistirão de cimento e água ou argamassa de cimento, conforme for requerido na obra, ou especificado pelo projeto, sendo que a areia não excederá a proporção de três partes para cada parte de cimento, em peso.

As injeções de contato deverão ser executadas de modo a assegurar o preenchimento, com calda, de todos os vazios nos contatos aço-concreto. As injeções somente poderão ser executadas após as leituras dos termômetros evidenciarem a estabilização das temperaturas ou no mínimo vinte e oito dias após a concretagem de segundo ou terceiro estágio.

#### 3.3.4.9 – ARMADURA DE AÇO

##### Condições gerais

As barras para as armaduras serão fornecidas pelo Construtor no local da obra, e o aço a ser utilizado deverá atender ao prescrito na NBR 7480 e na NBR 8965.

O Construtor apresentará à Supervisão da Qualidade do Empreendedor os ensaios de caracterização do aço a ser utilizado, nome dos fornecedores e metodologia de controle.

O aço entregue na obra deverá estar acompanhado dos certificados dos ensaios executados pelo fornecedor que comprovem a conformidade da partida com o prescrito nessa especificação.

Para efeito de liberação dos aços a serem empregados nas armaduras serão utilizados os certificados de ensaios do fabricante, que deverão conter a data de produção, a corrida, a data da execução dos ensaios e os resultados dos ensaios de caracterização previstos na NBR 7480.

Caso o fabricante não forneça os certificados de ensaios o Controle da Qualidade do Construtor deverá providenciar a realização dos mesmos, antes da sua utilização.

##### Corte e Dobramento

A armadura de aço será cortada a frio e dobrada com equipamento adequado, de acordo com o prescrito nas normas NBR 14931 e NBR 6118. Não será permitido o aquecimento do aço da armadura para facilitar o dobramento.

##### Colocação da Armadura

A armadura, antes de ser colocada em sua posição definitiva, será totalmente limpa, ficando isenta de terra, graxa, tinta, carepas e substâncias estranhas que possam reduzir a aderência e será mantida assim até que esteja completamente embutida no concreto.

Os métodos empregados para a remoção destas matérias estarão sujeitos a verificação do Controle da Qualidade do Construtor.

A armadura de aço será instalada na posição definitiva, como indicada nos desenhos, e de maneira tal que suporte, sem deslocamentos, as operações de lançamento e adensamento do concreto. Isso poderá ser obtido com o emprego de barras de aço, blocos pré-moldados de argamassa, ganchos de metal ou outros dispositivos.

Será mantido um espaçamento apropriado entre a cota de fundação e a primeira camada de armadura, por meio de suportes de aço ancorados com argamassa ou calda de cimento na rocha, espaçados o suficiente para suportar a armadura durante o lançamento do concreto. Procedimento análogo será seguido para suportes de camadas subsequentes, que poderão ser ancorados na rocha ou na camada anterior.

Caso seja executado previamente o concreto massa e de regularização da fundação (Classe E) especificado nas Classes de Concreto apresentada no item 3.3.2.2.2, a primeira camada de armadura poderá ser lançada diretamente sobre o concreto devendo ser observado o cobrimento indicado nos desenhos de projeto.

Não será permitida a colocação de armadura de aço em concreto fresco. Não será permitido o reposicionamento das barras quando o concreto estiver no processo de endurecimento. Não será permitida a soldagem de gabaritos nas armaduras.

O recobrimento das barras será como especificado nas normas e desenhos de construção e dentro das tolerâncias prescritas na NBR 6118.

Nas juntas de construção, onde as barras podem permanecer expostas durante um longo período, as mesmas serão protegidas contra corrosão.

#### Emendas nas Barras da Armadura

As emendas serão realizadas de acordo com o projeto executivo, atenderão ao prescrito na NBR 6118 e NBR 14931, e serão de 3 tipos:

- Por traspasse;
- Por luva com preenchimento metálico, prensadas ou rosqueadas;
- Por solda.

Somente poderão ser emendadas por solda barras que atendam aos requisitos de soldabilidade prescritos na NBR 8965.

#### 3.3.4.10 – ARMADURA DE TELA DE AÇO SOLDADA

A tela soldada será usada em concreto projetado, pisos e demais estruturas de concreto armado e deverão atender às prescrições da NBR 7481.

As características da tela soldada (diâmetros, malhas e peso por m<sup>2</sup>) serão indicadas nos desenhos.

Para efeito de liberação das telas de aço soldadas a serem empregadas nas estruturas de concreto serão utilizados os certificados de ensaios do fabricante, que deverão conter a data da fabricação, a identificação do lote de produção e a data da execução dos ensaios.

Caso o fabricante não forneça os certificados de ensaios, o Controle da Qualidade do Construtor deverá providenciar a realização dos mesmos, antes da utilização das telas.

A malha será nivelada e firmemente fixada antes do lançamento do concreto.

#### 3.3.4.11 – EMBUTIDOS

##### Condições gerais

O Construtor deverá fornecer, conforme requerido, instalar, testar, aplicar revestimento de operação onde for necessário, embutir em concreto, alvenaria, terreno natural ou aterro ou instalar em furos abertos em rocha, todas as tubulações, conexões, grelhas, poços de visita, tampões e demais materiais para os sistemas relacionados abaixo:

- Sistema de drenagem da Casa de Força;
- Sistema de esgotamento do tubo de sucção da Casa de Força;
- Tubos de drenagem das juntas de contração;
- Sistema de drenagem de coberturas;
- Sistema de poço de drenagem e esgotamento;
- Drenos para águas pluviais em pátios e estradas;
- Poços de visita;
- Sistema hidráulico e sanitário;
- Poços para medição de nível de água de montante e jusante;
- Sistema de água industrial;
- Sistema de água de serviço;
- Sistema de drenagem de óleo isolante;
- Sistema de óleo sujo/limpo;
- Sistema de aterramento (malha embutida);
- Sistema de vias de cabos (tubulações embutidas e canaletas);



- Demais embutidos indicados nos Desenhos.

O Construtor deverá garantir que os embutidos estejam na posição mostrada nos desenhos até o endurecimento do concreto.

O Construtor deverá instalar todos os cabos embutidos e enterrados, hastes de aterramento e placas de aterramento embutidas, efetuar todas as soldas entre cabos, hastes de aterramento e conexões entre cabos e placas de aterramento e armadura do concreto, para formar o sistema de aterramento embutido, inclusive a malha de terra da Subestação, os cabos enterrados e conexões que interligam as diversas malhas de terra, todos conforme desenhos e especificações. O sistema de aterramento deverá ser provido de pontas de cabos expostos e placas de aterramento necessários para aterrar efetivamente:

- Os pontos de aterramento dos geradores e transformadores;
- Os para-raios, hastes de para-raios e chaves de terra;
- Todas as carcaças e estruturas de equipamentos elétricos, inclusive dutos de barramento de fase isolada, equipamentos e quadros de manobra e controle;
- Eletrodutos metálicos, blindagem e prateleiras;
- Blindagens dos poços de medição de nível de água;
- Tubulação mecânica, trilhos, revestimento do poço da turbina, tubo de sucção e guias de comporta;
- Estruturas de aço e bases metálicas, excluindo a armadura do concreto;
- Escadas metálicas, guarda-corpos, corrimãos, tampas e cercas metálicas;
- Outros equipamentos conforme especificado ou indicado nos Desenhos.

As conexões de aterramento dos equipamentos aos sistemas de malhas de terra da Casa de Força e da Subestação não estão incluídas nestas Especificações, e deverão ser definidas no projeto a ser elaborado pelo construtor.

Todos os materiais a serem empregados deverão ser convenientemente armazenados e etiquetados com o número correspondente da Lista de Material.

Antes da concretagem, todos os materiais embutidos deverão estar completamente limpos, livres de graxas, tintas e outros materiais estranhos e assim serão mantidos até estarem totalmente embutidos no concreto. Quando for prevista a decapagem, esta deverá ser atestada pela Supervisão da Qualidade da Montagem Eletromecânica do Empreendedor.

#### Tubulações diversas

Os materiais de tubulação, conexões e outras partes necessárias aos vários sistemas de tubulação e outros embutidos, deverão ser fornecidos conforme os documentos executivos. A utilização de materiais equivalentes ou similares àqueles especificados estará condicionada à aprovação da Supervisão da Qualidade do Empreendedor.

Todos os materiais fornecidos devem atender às normas técnicas brasileiras pertinentes e ao que se especifica a seguir:

- Tubos e conexões de ferro fundido com flanges deverão obedecer às especificações da NBR 7560 e da NBR 7675;
- Tubos e conexões de aço preto deverão obedecer às exigências da ASTM A 120. As uniões e as conexões deverão ser soldadas e os flanges deverão obedecer aos detalhes mostrados nos Desenhos. Os tubos deverão ser retos, limpos, livres de incrustações, ferrugem, óleo ou outras matérias estranhas. Deverão ser realizados testes de líquido penetrante nas soldas;
- Os drenos, inclusive os de coberturas, drenos de piso e drenos de calhas, deverão ter grelhas removíveis;
- Tubos e conexões de ferro fundido com junta elástica, para esgoto, deverão obedecer às exigências da NBR 8161 e da NBR 9651 e serão usados nos locais indicados nos desenhos;
- Tubos e conexões de ferro fundido com junta elástica, para água, deverão obedecer às exigências da NBR 7675 e serão usados nos locais indicados nos desenhos;
- Tubos de PVC deverão obedecer às exigências da NBR 5647, NBR 5648, NBR 5688, NBR 7362, NBR 10569, NBR 10570 e PECP-34 conforme aplicável;
- Tubos de aço galvanizado, com rosca, para outros fins que não eletrodutos, deverão estar de acordo com as exigências da DIN 2440 ou ASTM A 120. As conexões serão de ferro maleável, com rosca;
- Tubos de aço galvanizado para eletrodutos deverão ser do tipo rígido – pesado, da MANNESMANN, com roscas, sem costuras, de acordo com a DIN 2440 ou equivalente, e deverão ser usados nos diâmetros e

locais indicados nos desenhos. Curvas, conexões, buchas e porcas de segurança deverão ser de aço SAE 1020.

#### Instalação

O Construtor deverá instalar toda a tubulação enterrada ou embutida conforme indicado nos desenhos, de maneira cuidadosa, deixando cada sistema completo, conforme especificado e pronto para operação, ou ligação de tubulação exposta, como aplicável.

Tubos de ferro sem revestimento e roscas expostas de tubos galvanizados, a serem embutidos no concreto, deverão ser cobertos, numa distância não inferior a 15 centímetros da face do concreto, com uma camada de pintura betuminosa. Tubos, caixas, conexões e acessórios a serem embutidos em concreto deverão ser fixados firmemente para evitar deslocamentos durante a concretagem. As extremidades dos tubos serão cobertas ou tamponadas durante a instalação, permanecendo deste modo até que a parte remanescente do sistema de tubulação seja ligada ao tubo embutido.

A tubulação deverá ser instalada em coordenação com todos os outros trabalhos, da forma mais direta e rigorosa, e de modo que sejam evitadas interferências entre as tubulações e vias de acesso, dutos, equipamento e características arquitetônicas e de acabamentos. Quando houver interferências com estruturas de concreto armado, estas devem estar de acordo com o prescrito na NBR 6118.

#### Greide para Drenagem

Todas as linhas de dreno, de sanitários e ventilação deverão ser inclinadas, com um greide exato e uniforme, o qual deverá ser, tanto quanto possível, de, pelo menos, 20 milímetros por metro, mas, em caso algum, inferior a 10 milímetros por metro, ou conforme os desenhos. Todas as outras linhas de tubulações deverão ser uniformemente inclinadas entre as cotas dadas, ou conforme indicado nos desenhos. Precauções especiais deverão ser tomadas para evitar bolsas ou rebaixos em qualquer trecho do tubo.

#### Juntas Rosqueadas

As roscas deverão ser conforme a norma ANSI B2.1 em todas as conexões e tubos rosqueados. Juntas de tubos, rosqueadas, deverão ser feitas com compostos de ligação aplicados somente nas roscas “macho”. As juntas rosqueadas deverão ser firmes e sua calafetação, para evitar ou impedir vazamentos, não será permitida.

#### Juntas em Tubos de Ferro Fundido

As extremidades dos tubos e as conexões de ferro fundido deverão ser concêntricamente instaladas e todas as juntas vedadas com anel próprio de vedação para juntas elásticas.

#### Juntas Soldadas

Juntas soldadas deverão ser feitas por soldadores qualificados, e deverão satisfazer às especificações da “AWS – American Welding Society”.

#### Juntas nos Eletrodutos

Todas as juntas entre eletrodutos embutidos, acoplamento, conexões e caixas deverão ser firmemente executadas para assegurar continuidade elétrica a um determinado percurso ou sistema. As conexões de expansão deverão ser utilizadas no sistema de eletrodutos embutidos, nas juntas de expansão e contração, conforme indicado nos Desenhos. As conexões de expansão deverão possuir ponto de cobre de conexão de terra. No local onde o eletroduto for introduzido em uma caixa, uma bucha metálica rosqueada deverá ser colocada, para proteger o fio contra abrasão, a menos que o projeto da caixa disponha de proteção equivalente. O eletroduto deverá ser preso às caixas por meio de uma porca de segurança e uma bucha metálica. Nos locais onde condutores de 25 mm<sup>2</sup> de seção, ou mais, penetrem numa caixa isolante, deverá haver buchas isolantes e o eletroduto deverá ser ligado à caixa por meio de porcas de segurança interna e externamente à mesma.

#### Juntas em Tubos de PVC

As juntas rosqueadas em tubos de PVC deverão ser feitas com compostos de ligação aplicados somente nas roscas “macho”. Deverão ser firmes para evitar ou impedir vazamentos.

Antes da execução das juntas soldadas, as superfícies a serem soldadas deverão ser lixadas com lixa d'água no 320 e limpas com solução limpadora. Em seguida, uma camada bem fina de solda plástica ou lenta, dependendo do diâmetro do tubo, será aplicada com um pincel chato, cobrindo apenas o terço extremo da bolsa e outra camada

mais espessa na ponta do tubo. As duas partes serão encaixadas até o fundo, forçando sem torcer. O excesso de solda será retirado e a junta deixada secar. Somente 12 horas após a soldagem a rede em carga poderá ser colocada em carga (pressão).

#### Caixas

Todas as caixas de tomadas, de interruptores, de junção e de passagem, que serão embutidas no concreto, deverão estar completamente limpas e providas de uma cobertura provisória, impedindo a entrada de concreto ou outro material. As caixas maiores, embutidas em concreto, deverão possuir suportes internos, instalados antes de transportados para seus locais definitivos.

#### Localização dos Eletrodutos

Qualquer caixa encontrada fora do alinhamento, após a remoção das fôrmas, deverá ser retirada, alinhada e argamassada no local. Com exceção dos terminais, os eletrodutos embutidos deverão ser espaçados, no mínimo, de dois diâmetros de distância livre e, em nenhuma hipótese, inferior a uma e meia vezes o diâmetro máximo do agregado de concreto.

#### Terminais

Todos os eletrodutos embutidos, que serão estendidos, em sua parte final, além da superfície do piso ou parede, deverão terminar em luvas vedadas com tampões de reentrância. A face superior da luva deverá estar no nível da superfície de concreto. Onde o concreto bruto for provido de camada de acabamento, de material de revestimento para pavimentação ou equivalente, a luva deverá se projetar além da superfície de concreto bruto, numa distância tal que sua face superior esteja no nível da superfície concluída.

#### Drenagem

Onde for possível, os eletrodutos deverão ser instalados com drenagem livre, de modo a não permitir acúmulo de umidade. Nos locais requeridos, tubos de drenagem de 1/2 polegada deverão ser colocados conforme indicado nos desenhos.

#### Marcação dos Pontos Terminais dos Eletrodutos

Os pontos terminais de todos os eletrodutos, com exceção daqueles introduzidos em caixas, deverão estar marcados, permanentemente, nas duas extremidades, com etiquetas metálicas ou de fibra, presas aos mesmos. Estas etiquetas, de diâmetro não inferior a 20 mm, deverão indicar o número do eletroduto estampado pelo Construtor. Os eletrodutos terminados em caixas deverão apresentar sua marcação pintada permanentemente na caixa, no terminal do eletroduto. Todos os eletrodutos deverão ser marcados no momento da instalação.

#### Perfilados Embutidos no Concreto

O Construtor deverá cortar os perfilados no comprimento especificado, limpá-los, colocar tiras de papelão protetor em toda a sua extensão e colocar as capas terminais para impedir que o concreto penetre nos perfilados. O Construtor deverá, então, alinhar e arranjar perfeitamente os perfilados nos locais indicados nos desenhos, embutidos nas fôrmas e firmemente presos em suas posições, durante a concretagem. Após a remoção das fôrmas, o alinhamento deverá ser verificado e os perfilados tamponados deverão ser imediatamente limpos. Os que estiverem fora de alinhamento deverão ser removidos, alinhados e argamassados no local, por conta do Construtor.

#### Sonda de Limpeza

Todos os eletrodutos embutidos deverão ser limpos antes e imediatamente após a concretagem.

Todos os eletrodutos embutidos deverão ser capeados ou tampados após a limpeza com sonda, porém, anteriormente à concretagem. Após a concretagem, ou imediatamente após a remoção das formas de concreto, as capas ou tampões deverão ser retirados para a segunda limpeza com sonda. Após esta limpeza, uma escova de aço e um esfregão deverão ser passados através dos eletrodutos, para retirar qualquer material estranho remanescente.

Depois disso, os tampões de eletrodutos ou capas deverão, novamente, ser instalados para impedir a entrada de concreto, poeira ou outro material estranho, e proteger as roscas expostas, até que o eletroduto esteja preparado para receber os cabos ou fios. Os eletrodutos embutidos, já tamponados após a concretagem, deverão ser imediatamente limpos por qualquer processo que não venha prejudicar a superfície interna dos mesmos.

## Testes

Antes da concretagem ou reaterro, todas as tubulações embutidas serão submetidas a testes de pressão no seu local definitivo de instalação, de acordo com a norma ANSI B13.3 ou especificação aprovada pela Supervisão da Qualidade do Empreendedor. Após a realização dos testes hidrostáticos deverá ser encaminhado à Supervisão da Qualidade do Empreendedor o protocolo dos testes hidrostáticos constando a liberação feita pelo Controle da Qualidade do Construtor.

Os testes serão realizados sob a responsabilidade e por conta exclusiva do Construtor, assim como a correção dos defeitos detectados e a nova realização dos testes.

Para os testes com suspiros de esgotos sanitários e linhas de drenagem, as extremidades das linhas serão fechadas com “caps” e as tubulações cheias de água, até o limite das aberturas mais altas, e mantidas nesta situação por um período mínimo de uma hora, durante o qual será feita uma inspeção rigorosa. Este período de tempo poderá ser estendido.

## Pequenas Estruturas Metálicas

Todos os materiais para as pequenas estruturas metálicas, embutidas ou não, deverão ser fornecidos pelo Construtor, totalmente acabados e instalados conforme documentos executivos.

O Construtor deverá fornecer e instalar as seguintes pequenas estruturas metálicas:

- Escadas comuns e tipo marinho;
- Portas;
- Guarda-corpos e corrimãos;
- Quadros, tampas em geral, tampa removível do poço de acesso (com aberturas para ventilação e lanternins para iluminação natural) e grelhas;
- Quadros para tampas de concreto;
- Chumbadores, parafusos passantes e placas;
- Peças de ancoragem de plataformas e suportes de comportas e comportas ensecadeiras;
- Chumbadores para o caminho de rolamento de talhas e pontes rolantes;
- Chumbadores, ancoragens e outras peças metálicas pertencentes à turbina e ao gerador, a serem embutidos no concreto;
- Perfis galvanizados para suporte de bandejas de cabos e tubulações;
- Chumbadores primários de guias para comportas, comportas ensecadeiras, grades e outros;
- Demais estruturas previstas nos desenhos

Os guarda-corpos e corrimãos deverão ser instalados onde se fizer necessário, de acordo com as normas NBR 9077, NR 8 e NR 18.

Todas as peças deverão ser convenientemente preparadas para evitar avarias no transporte para a obra. Os conjuntos deverão ser despachados completos, incluindo os parafusos, porcas e arruelas, etc., embalados e marcados com o número da peça respectiva.

Durante a execução dos trabalhos, a qualquer hora, a Supervisão da Qualidade do Empreendedor deverá ter livre acesso a todos os locais de fabricação e montagem para inspeção dos materiais empregados e dos serviços realizados.

Para a execução do acabamento definido nos desenhos, o Construtor deverá emitir especificação ou procedimento a ser aprovado pela Supervisão da Qualidade do Empreendedor. Quando o acabamento consistir de pintura, a mesma deve estar em conformidade com a norma de segurança NR 18.

## Cercas Metálicas de Segurança

O Construtor deverá instalar cercas metálicas de segurança, inclusive os portões de entrada, e todos os acessórios necessários, nos locais indicados, conforme detalhadas e de acordo com o especificado nos Desenhos.

### Quadro Metálico para Tampas de Concreto

Caberá ao Construtor, se requerida, a instalação dos quadros metálicos nas tampas de concreto. Quando não especificado de outra forma, o quadro metálico, com a fôrma do intradorso e a armadura colocada, deverá ser posicionado sobre os apoios da tampa previamente preparados e receber o concreto lançado no interior da estrutura. Depois da cura ou em data mais tarde, a tampa deverá ser removida, a forma desmontada e a tampa reinstalada com as vedações necessárias, tudo conforme mostrado nos desenhos.

### Revestimentos de Proteção

Os parafusos de alumínio ou revestidos de alumínio, as conexões ou outros itens embutidos ou em contato com o concreto deverão ser, antes de instalados, completamente pincelados com uma primeira demão de cromato de zinco ou tinta betuminosa resistente ao álcali.

Os revestimentos metálicos danificados deverão ser reparados. As superfícies concluídas dos trabalhos em metal, que ficarão expostos após a instalação, deverão ser pintadas.

### Sistema de aterramento

#### Malha de Terra

A malha de terra será executada conforme definido no Projeto Executivo. Os cabos de aterramento aflorando na superfície de concreto deverão ser protegidos contra penetração de umidade ou de água, por exemplo, com aplicação de massa de vedação, conforme detalhes do projeto.

#### Cabos de Aterramento

Todos os cabos de aterramento que entram na Casa de Força deverão ter seus encordoamentos abertos e os vazios soldados para impedir a entrada de água no edifício. Os cruzamentos dos condutores de aterramento nas juntas de expansão, contração ou construção deverão ser especialmente formados e preparados, em estrita obediência aos detalhes indicados no projeto executivo.

#### Pontas de Cabos Expostas e Conexões

Todas as pontas de cabos expostas para conexão de equipamentos deverão se estender, pelo menos, até meio metro da superfície de concreto, salvo anotação em contrário nos Desenhos. Estas extremidades deverão ser devidamente protegidas contra danos ou desfiamentos durante a construção. Imediatamente após a concretagem, todas as caixas e outras peças embutidas no concreto deverão ser verificadas quanto à localização e nivelamento.

### 3.3.5 – ESTACAS, BLOCOS, VIGAS E PILARES

As fundações deverão ser executadas de acordo com as seguintes normas e regulamentos:

- ABNT NBR 6122: Projeto e execução de fundações;
- ABNT NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;
- ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto;
- ABNT NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações;
- ABNT NBR 7187: Projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido.

As estacas deverão ser do tipo pré-moldadas de concreto, fabricadas em planta industrial com rigoroso controle de qualidade para garantir sua integridade estrutural, com seção circular, hexagonal ou estrela, com capacidades de 30 e 40 toneladas, conforme indicações nos projetos.

O concreto utilizado nas suas fabricações deve ter uma resistência característica mínima de 40 MPa (fck), ou conforme especificado no projeto estrutural. O concreto deve ser produzido em conformidade com a ABNT NBR 12655 (Concreto - Preparo, controle e recebimento) e deve garantir a durabilidade necessária para suportar as condições de agressividade do solo. Deverão ser dotadas de armadura em aço, conforme especificado na NBR 7480, para resistir aos esforços de transporte, manipulações e cravações, além do trabalho normal a que estão sujeitas, inclusive deslocamento horizontal.

As estacas devem ser transportadas da planta de produção para o canteiro de obras de forma que sua integridade seja preservada. Devem ser utilizadas cintas apropriadas para evitar o surgimento de fissuras e danos durante o

carregamento e descarregamento. As estacas devem ser dispostas em apoios adequados para evitar deflexões excessivas, e não poderão ser submetidas a choques ou impactos durante o transporte.

Deverão ser armazenadas no canteiro de obras em locais planos, com suportes adequados para evitar deformações. O empilhamento das estacas deve seguir as boas práticas de segurança, respeitando a altura máxima permitida para evitar danos nas estacas, e principalmente, acidentes com pessoas e equipamentos.

Antes da cravação das estacas, o terreno deve ser preparado conforme o projeto de fundação. Deve-se verificar a estabilidade das áreas de trabalho e a cota da cravação. O local deve ser liberado de obstáculos que possam interferir no processo.

As estacas devem ser posicionadas de forma vertical e na localização exata conforme o gabarito do projeto. O alinhamento correto é essencial para garantir que as estacas suportem as cargas de forma adequada. A base superior das estacas deverá ser protegida por cabeçote apropriado.

As estacas deverão ser cravadas por processo a percussão, com equipamento apropriado ao tipo de estaca adotado. Durante a cravação, o operador do bate-estacas não deve cingir-se rigorosamente à profundidade prevista no projeto, porém realizar a cravação até a nega da estaca indicar a presença de camada suficientemente resistente para a obra executada.

As estacas deverão ter o comprimento mínimo necessário, evitando-se, sempre que possível, soldas ou emendas. Quando necessário, as estacas poderão ser emendadas para atingir maiores profundidades. As emendas devem ser executadas com sistemas de conexão previamente aprovados, garantindo a continuidade estrutural. As emendas podem ser soldadas ou encaixadas, desde que possuam a mesma resistência da estaca e deverão ser de topo, ao redor de todo o aro de conexão, sem perturbar a estabilidade da parte já cravada. Deverá ser observado ainda que as estacas deverão ser cravadas garantindo no mínimo 50 cm acima da cota do concreto de regularização dos blocos das fundações, para o engastamento de sua armadura na armadura dos blocos.

Todo o processo de cravação deve ser registrado em um relatório específico, contendo informações sobre:

- Localização e identificação das estacas;
- Profundidade de cravação;
- Número de golpes por metro;
- Equipamento utilizado;
- Resultado de ensaios e controles.

Todas as operações de cravação devem seguir rigorosamente as normas de segurança do trabalho fornecidas junto ao edital, garantindo a proteção dos trabalhadores e do equipamento envolvido. O uso dos equipamentos de proteção individual e coletivos (EPIs e EPCs), é obrigatório.

As medições das estacas e os pagamentos pelas suas execuções serão feitos por metro linear efetivamente cravado, conforme registrado no relatório de cravação.

Após as cravações, deverá ser feito o nivelamento dos fundos dos blocos, estabelecendo-se as cotas determinadas nos projetos. O concreto de regularização (9 Mpa) poderá ser lançado após essa etapa e as estacas poderão ser cortadas (arrasamento) para o engastamento das armaduras do bloco.

Antes do início do lançamento das armaduras e formas, o Construtor deverá verificar todas as peças e equipamentos que ficarão embutidos, incluindo a malha de aterramento, a ser definida pelo Construtor, através do projeto a ser fornecido, conforme previsto no item 1.8 da planilha de serviços.

No caso do conduto, antes das concretagens, este deverá ser posicionado e travado nos níveis estabelecidos, e a demolição do tamponamento do conduto existente deverá estar concluída, as soldas de conexão e os ensaios de líquido penetrante e ultrassom, previstos no item 4 da planilha de serviços, já deverão estar finalizados e aprovados pela fiscalização.

As armaduras e as formas deverão seguir os projetos, observando-se os prumos, alinhamentos, níveis e cobrimentos mínimos. Deverá ser feito o engastamento da armadura dos blocos com a armadura das estacas.

Além da armadura dos blocos, deverão ser fornecidas e instaladas também as peças fixas de 1ª concretagem, necessárias para o posicionamento dos equipamentos do conjunto hidrogerador, conforme indicações no desenho GH-CIP-002, bem como os degraus em barras redondas Ø1" nos blocos e poços de drenagem. Estas peças deverão ser posicionadas, niveladas e travadas rigorosamente de acordo com o projeto.

As fôrmas das fundações poderão ser executadas em chapas de madeira resinada obedecendo a disposição dos projetos. Deverão ser bem posicionadas, travadas e vedadas para evitar o seu deslocamento e o vazamento de concreto durante o lançamento. A geometria do bloco deve estar de acordo com o projeto estrutural.

Deverão também ser fornecidas e posicionadas as juntas de dilatação tipo FUGENBAND O-22 ou similar, de acordo com as indicações dos projetos estruturais.

Após a verificação e liberação pela Fiscalização, de todo o posicionamento das armaduras e das formas, a concretagem (30 Mpa) poderá ser realizada, observando-se todo o disposto no item 3.3.4. O concreto deverá ser lançado de maneira contínua, sem interrupções, e deverá ser bem vibrado para garantir a ausência de bolhas de ar ou falhas na massa. Deverão ser retirados pelo menos 6 corpos de prova de cada caminhão descarregado.

Após a concretagem, os blocos devem passar por um processo de cura para evitar a evaporação rápida da água, o que poderia comprometer a resistência do concreto. A cura pode ser feita com lonas úmidas ou outros métodos especificados, por um período adequado para atingir a resistência ordinária.

Nas regiões das concretagens de segundo e terceiro estágio, deverão ser instalados arranques no primeiro estágio, para garantir a ancoragem dessas concretagens. Estes arranques deverão ser em barras retas de aço CA-50 Ø16mm x 40 cm de comprimento, dispostos a cada 40 cm, no piso e paredes dessas regiões.

As concretagens de segundo e terceiro estágio só poderão ser executadas após a montagem, nivelamento e travamento dos equipamentos da turbina e gerador, e a respectiva liberação da fiscalização e empresa de montagem da turbina.

O processo de adensamento do concreto nessas regiões é de suma importância, para garantir o total preenchimento dos espaços ao redor dos equipamentos. Caso necessário, e com a orientação do fabricante da turbina, poderão ser abertas janelas de alívio ou acesso nos equipamentos, para a execução das concretagens.

No canal de restituição, caixa separadora e base do Trafo, deverão ser seguidas as mesmas recomendações citadas anteriormente. No canal de restituição, logo após a junta de dilatação do topo do canal, deverá ser fornecido e instalado guia para uma comporta stop-log em perfil de chapa aço inox #1/8" de espessura, conforme indicações nos desenhos.

Após a cura do concreto e remoção das fôrmas das paredes da casa de força e canal de fuga, deverão ser aplicadas 2 demãos de impermeabilizante betuminoso em todas as paredes que serão reaterradas, ao redor da casa de força e canal de fuga, até a cota 1251,28. Dentro do poço de drenagem deverá ser feita impermeabilização por cristalização.

A caixa coletora na base do Trafo e a caixa separadora de água e óleo deverão ser impermeabilizadas por cristalização apenas na sua área interna. Deverá ser instalado um tubo de ferro fundido e uma curva 90° entre a caixa coletora e a caixa separadora. Na saída da caixa separadora, deverá ser instalada a saída da água, através de tubo de PVC Ø150, ligada em uma caixa de inspeção de 40x40x40 cm, e posteriormente ao canal de fuga.

Após a secagem da impermeabilização, deverá ser feito o reaterro compactado ao redor das estruturas do conduto, casa de força e canal de restituição. O material deverá ser lançado e compactado em camadas horizontais com cerca de aproximadamente 20 cm de solo solto. O material deverá ser homogeneizado por meio de grades e a liberação de camadas deverá ser feita pela fiscalização. Caso haja necessidade, deverá ser usado carro pipa para a regularização da umidade do solo homogeneizado. O desvio da umidade deverá estar entre mais ou menos 2% da umidade ótima. Em caso de correção de umidade, o material deverá ser escarificado, gradeado e recompactado.

Após a finalização da caixa separadora e base do Trafo, a área deverá ser aterrada e deverá ser preenchida com camada de brita 4, com espessura de 40 cm e sobre esta, camada final de 10 cm com brita 2.



As demais estruturas acima das fundações, também deverão obedecer às orientações descritas anteriormente. Como os pilares, vigas, paredes e muros da casa de força e canal de fuga serão em concreto aparente, as fôrmas para essas estruturas deverão ser do tipo plastificadas, com travamentos, cimbramentos e escoramentos adequados para se garantir o perfeito nivelamento, prumo e esquadro dessas estruturas.

Vale salientar que os esquadros, prumos, níveis e alinhamentos serão fatores preponderantes na aprovação e aceitação dos serviços.

### 3.4 – Conduto – Fabricação e Montagem

O Construtor deverá fabricar, pintar e instalar, o conduto para a alimentação da CGH.

Deverá ser fabricado em chapas de aço estrutural ASTM A36 ou similar, na espessura de 6,3 mm, com diâmetro interno de 1500 mm, de acordo com as dimensões do desenho GH-CIP-003. Farão parte desse fornecimento:

- 1 conduto com boca de visita Ø1500 mm;
- 2 curvas Ø1500 mm;
- 1 redução excêntrica Ø1500 x Ø1350 mm.

Os Eletrodos e materiais de solda devem atender às especificações AWS A5.1 para eletrodos revestidos e AWS A5.18 para arames MIG, conforme a aplicação. Toda transação deverá ser realizada por soldadores formados e seguir normas pertinentes (AWS D1.1).

As chapas de aço devem ser cortadas a plasma ou oxicorte, com bordas retificadas e limpas de quaisquer resíduos.

As bordas a serem soldadas devem ser chanfradas de acordo com as normas de soldagem, com ângulo e acabamento adequado para garantir a qualidade da solda, conforme indicações no desenho GH-CIP-003.

As chapas deverão ser calandradas até se obter o diâmetro interno de 1500 mm, com tolerância de  $\pm 5$  mm.

No conduto de trecho reto, deverá ser instalada uma boca de visita, de acordo com as normas AWWA-C-200-80 e AWWA-C-208-59, e indicações no desenho. Os parafusos e arruelas da boca de visita deverão ser em aço inox AISI 304 e as porcas em aço inox AISI 410.

No topo da boca de visita deverá ser prevista tomada de Ø1" para conexão da tubulação de água bruta para a CGH.

Após as soldagens de fábrica e de campo deverão ser realizados ensaios de líquido penetrante e ultrassom comprovando a integridade das junções. Os trechos reprovados deverão ser abertos e refeitos, com nova bateria de ensaios.

Após as soldagens e a liberação pela fiscalização, as superfícies internas e externas dos condutos deverão ser preparadas para pintura, através de jateamento abrasivo ao grau de limpeza SA 2 ½, conforme norma ISO 8501-1, para remover qualquer contaminação, como óleos, graxa, ferrugem e cuidados de laminação.

Imediatamente após o jateamento, na área externa dos condutos, deverá ser aplicada uma demão de fundo em primer epóxi cor vermelha, com espessura mínima de 60  $\mu$ m, e na área interna, várias demãos de epóxi alcatrão de ulha – Intertar AR, ou similar, até se obter uma película seca mínima de 200  $\mu$ m.

Após as soldagens e ensaios de campo, a pintura interna deverá ser retocada, garantindo as espessuras de película seca de 200  $\mu$ m.

A boca de visita e a região do conduto ao seu redor, não concretada, deverá receber várias demãos de pintura de acabamento em tinta epóxi cor verde canalização MUNSEL 2,5 G 6/2, norma Petrobrás AMBR 2492, até se obter uma película seca com espessura de 100  $\mu$ m. A fiscalização realizará além das inspeções visuais, testes de aderência e continuidade, garantindo a uniformidade da pintura e ausência de falhas.

O Construtor deverá efetuar o corte do tamponamento do conduto existente, para possibilitar a conexão da nova tubulação. As bordas a serem soldadas devem ser chanfradas de acordo com as normas de soldagem, com ângulo e



acabamento adequado para garantir a qualidade da solda, conforme indicações no desenho GH-CIP-003. Para essa operação, a equipe de operação da barragem deverá estar presente para efetuar o esgotamento desse conduto.

O transporte do conduto até o local de montagem deve ser feito com suporte adequado, evitando deformações e danos à pintura.

O conduto deverá ser posicionado em seu local definitivo com guinchos ou outro equipamento de içamento apropriado, de forma a garantir o ajuste fino de seu posicionamento, nível e alinhamentos.

### 3.5 – Cobertura

A cobertura da área da máquina deverá ser com telha metálica autoportante termoacústica, vão de 6,80 m, na cor branca em ambas as faces, espessura de 0,65mm, apoiada sobre estrutura metálica em perfil “U” reforçado, fixadas por meio de parafusos devidamente vedados.

Essa estrutura metálica deverá ser pintada da cor cinza médio antes da fixação das telhas.

Os rufos e calhas deverão ser em chapa galvanizada nº 24, montadas nos locais indicados no projeto específico, observando os alinhamentos, prumos e caimentos (calha). Deverão também receber fundo de proteção para chapas galvanizadas tipo Primer SUMADUR SP 530 da Sumaré Tintas, na cor vermelha, e posteriormente esmalte grafite fosco, de acordo com as especificações do item 3.15. Os condutores verticais deverão ser em tubos de PVC Ø100 mm, de sobrepôr, fixados nos pilares e/ou paredes por meio de braçadeiras e parafusos a cada 1,50 m.

Sobre a laje da área de cubículos deverá ser instalada estrutura de madeira tipo Paraju, Peroba Rosa, Perobinha ou Garapeira, ou outra madeira aprovada na ocasião, na forma de terças simples, apoiadas sobre as lajes ou pilares. As telhas deverão ser onduladas de fibrocimento espessura 6 mm, fixadas com parafusos com vedação de borracha. Cerca de 30 dias após a fixação das telhas, a contratada deverá efetuar vedação com cola de silicone, de todos os parafusos que fixam as telhas, garantindo perfeita estanqueidade da cobertura.

### 3.6 – Fechamentos

As paredes até no nível abaixo da cobertura (platibanda) deverão ser executadas em blocos de concreto aparente (19x19x39 cm) de 1ª qualidade, para alvenaria estrutural, com baixa porosidade, assentados com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia média, traço 1:0,5:8, juntas de 10 mm, nas espessuras e dimensões indicadas no projeto. Na argamassa de assentamento das três primeiras fiadas, adicionar impermeabilizante tipo Vedacit ou similar. Após a execução da alvenaria, a contratada deverá efetuar limpeza da superfície dos tijolos, removendo manchas de terra, restos de massa e respingos de cimento.

Na região da platibanda deverá ser utilizado blocos de concreto aparente (14x19x39 cm), nas mesmas condições citadas acima, com aplicação de revestimentos.

### 3.7 – Esquadrias e Peças Metálicas Diversas

As venezianas, janelas fixas e portão de entrada deverão ser metálicos, novas, fabricados conforme projetos específicos e receber pintura também conforme indicações dos projetos (1 demão de fundo + 1 demão de acabamento antes de seu assentamento). A contratada deverá confirmar as dimensões de todas as janelas antes de suas fabricações. Durante seus assentamentos, a contratada deverá observar seus alinhamentos, prumos, funcionamento e limpeza, evitando remoções para correção durante a obra.

Nas janelas fixas deverão ser instalados vidros temperados pontilhados 8 mm, fixados com baguete parafusada e massa dupla para vidros.

As janelas e porta da área de cubículos deverão ser de correr, em vidro temperado liso incolor de 10 mm, com requadrção em alumínio, conforme dimensões do projeto arquitetônico. A contratada deverá confirmar as dimensões de todas as janelas antes de suas fabricações.

As portas do sanitário e almoxarifado deverão ser metálicas tipo veneziana, novas, conforme indicações nos projetos, marca Sasazaki ou similar, com portais também metálicos, 3 dobradiças e fechaduras com tambores para porta externa. Deverão ser pintadas com 3 demãos de tinta de acabamento, em cor a ser definida na ocasião.

Os guarda-corpos internos e externos e corrimãos deverão ser fabricados, montados e pintados conforme indicações no projeto específico. A contratada deverá confirmar as dimensões antes de suas fabricações.

As requadrações e tampas das canaletas deverão obedecer ao projeto específico, observando os esquadros e níveis dos projetos. A contratada deverá confirmar as dimensões antes de suas fabricações. Deverão ser fabricadas também calhas verticais para a comunicação entre as canaletas de níveis diferentes. Da caixa de terminais do gerador até a abertura sob a escada, deverá ser feita também calha metálica para abrigar os cabos de conexão entre o gerador e o cubículo. Deverão ser pintados na cor das canaletas.

Deverá ser fabricada e montada uma tampa articulada sobre a boca de visita do conduto. Deverá possuir fecho para cadeado e 2 dobradiças.

No poço de drenagem deverá ser feita tampa articulada em grade de chapa expandida e dois apoios para descida no poço, fixados na parede. Deverão ser pintados na cor das canaletas.

Do lado do portão de entrada deverá ser fabricada e instalada escada tipo marinheiro com guarda-corpo, para o acesso à ponte rolante. Deverá ser pintada na cor amarela.

Deverão ser fornecidos e instalados 3 mastros de bandeira com altura de 6 m, tubo galvanizado Ø2.1/2", concretados em local a ser definido na ocasião.

### **3.8 – Revestimentos das Paredes e Tetos**

Somente as paredes internas do sanitário até a altura de 1,50 m e as áreas externas das platibandas superior e inferior da casa de força deverão receber revestimento. As demais áreas serão sem revestimento, em blocos aparentes, com aplicação de pintura acrílica, conforme descrito no item 3.6.

O chapisco deverá ser de argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:3, e deverá ser aplicado em todas as paredes descritas anteriormente. Os tetos do sanitário, almoxarifado e área de cubículos deverão ser apenas limpos e receber aplicação de pintura acrílica branca. As vigas aparentes nessas áreas deverão ser limpas e receber pintura acrílica na cor concreto.

O emboço deverá ser em argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia grossa no traço 1:2:9.

O reboco massa fina será em argamassa de cal hidratada e areia fina peneirada no traço 1:3, e será aplicado nas paredes externas das platibandas.

No sanitário e sobre a pia, até a altura de 1,50 m, deverá ser aplicado sobre o emboço, revestimento cerâmico branco, livre de empenamentos ou manchas, nas dimensões a serem definidas na ocasião, com juntas a prumo de 3 mm. Na parte superior do revestimento cerâmico, na altura de 1,50 m, deverá ser instalada cantoneira de alumínio anodizado fosco 1/2"x1/2", para arremate do revestimento. O rejuntamento deverá ser feito com rejunte pronto na cor branca.

Deverão ser assentadas em todas as soleiras externas das janelas, pingadeiras em granito Cinza Mauá ou Cinza Andorinha, com largura de 14 cm.

### **3.9 – Revestimentos dos Pisos**

Os pisos só poderão ser executados depois do assentamento das tubulações (água potável, esgoto, eletroduto) que devam passar sob ele, bem como, se for o caso, de completado o sistema de drenagem.

Deverá ser removido todo material solto, matéria orgânica, restos de materiais, madeiras, metais e lixos que, eventualmente, existam sobre a área do piso.

Os pisos deverão ser preenchidos com blocos cerâmicos argamassados, performando o traçado das canaletas conforme disposto no projeto específico.

Sobre o enchimento deverá ser lançada a armadura do piso, bem como as barras de transferência das juntas, e as bordas das canaletas, de acordo com as posições e dimensões do projeto.

As barras de transferência das juntas de construção e juntas serradas deverão ser em barras lisas de aço CA-25, Ø 20 mm com 50 cm de comprimento, posicionadas na metade da espessura da placa e ter espaçamento máximo de 30 cm entre barras. Estas barras deverão ter a sua metade isolada (graxa), permitindo a movimentação das placas.

Após o posicionamento da armadura e das barras de transferência, o concreto, tipo usinado com controle tecnológico, fck de 30 MPa e slump  $9 \pm 1$  cm, deverá ser lançado, adensado e vibrado através de régua vibratória, nivelado por sistema a laser, com espessura final de 18 cm, sem que haja movimentação ou deformação da armadura. Seu acabamento deverá ser “queimado” para receber pintura epóxi. O piso deverá possuir caimento em direção do portão de entrada, com declividade de 0,3%.

Durante seu período de cura, o piso deverá ser devidamente umedecido, evitando danos a sua superfície. Logo após a cura completa do concreto ( $\pm 10$  horas), deverão ser executadas juntas serradas, através de equipamento específico, com profundidade de 1/3 da espessura do piso (5 cm para os galpões e 3 cm para garagens). Após a execução das juntas, o piso deverá ser lavado, removendo toda sujeira de sua superfície.

Passados, aproximadamente 48 horas de sua lavagem, observando as recomendações do fabricante, deverão ser aplicadas duas demãos de endurecedor químico de superfície a base de silicato de sódio, com espaço de 45 minutos entre demãos. Excessos do produto deverão ser removidos com nova lavagem do piso. Não deverá haver tráfego sobre a superfície por pelo menos 4 horas.

Após 28 dias da concretagem dos pisos, em todas as juntas (de parede, de construção ou secas), deverá ser aplicado selante flexível de cura rápida de poliuretano. As juntas deverão estar limpas, isentas de umidade, pó, óleos e graxas. O excesso, manchas ou restos do selante na superfície do piso deverão ser removidos ainda pastosos. O selante após aplicado, deverá ter aparência homogênea, retilínea (paralela a junta), no mesmo nível do piso, sem ondulações ou abaulamentos. Somente após essa etapa, a pintura epóxi poderá ser aplicada.

Para o pavimento da área externa deverá ser removido todo material solto, matéria orgânica, restos de materiais, madeiras, metais e lixos que, eventualmente, existam sobre o terreno. O material do leito deverá ser escarificado no mínimo 20 cm, e em seguida, compactado adequadamente nos níveis indicados no projeto, a pelo menos, 98% com referência ao ensaio de Proctor Normal, método AASHO (American Association of State Highway Officials) intermediário.

A base será composta por brita graduada, espalhada uniformemente e compactada com rolo compactador vibratório, até atingir uma espessura final compactada de aproximadamente 10 cm. A base deverá ser compactada de modo a garantir uma superfície firme e estável para suportar a carga do pavimento intertravado. O seu nivelamento deve ser verificado constantemente para garantir um escoamento adequado da água superficial para as canaletas existentes.

Após a compactação da base, deverá ser espalhada uma camada de 4 a 5 cm de areia grossa ou pó de pedra, de forma uniforme. A regularização dessa camada deve ser realizada com o auxílio de régua de alumínio, garantindo uma espessura constante e uma superfície nivelada para o assentamento dos blocos.

Finalizada a regularização, o Construtor deverá fornecer e assentar o piso intertravado de concreto hexagonal, com espessura mínima de 10 cm, de 1ª qualidade, com acabamento liso e baixa porosidade. Deverão assentados manualmente sobre a camada de regularização, começando a partir do portão de entrada da casa de força. As peças deverão ser encaixadas de forma que suas bordas fiquem justapostas, mantendo o intertravamento e um espaçamento das juntas de forma constante. É essencial que as peças sejam posicionadas cuidadosamente para evitar desalinhamentos. Pequenos ajustes poderão ser feitos usando um martelo de borracha.

Após o assentamento, deverá ser realizada a compactação dos blocos utilizando uma placa vibratória, para garantir o assentamento correto e o travamento das peças. O nivelamento e os caimentos deverão ser verificados constantemente, realizando os ajustes quando necessário.

Com o pavimento já compactado, deverá ser espalhada uma camada fina de areia fina seca sobre a superfície, espalhada de modo a preencher as juntas entre os blocos. O processo de preenchimento e compactação pode ser repetido, se necessário, até que todas as juntas estejam completamente preenchidas e o trabalho dos blocos seja garantido.

As juntas de contenção, em concreto ou guias pré-moldadas, devem ser instaladas ao longo das bordas do pavimento, conforme indicado no projeto. Essas juntas têm o papel de manter a integridade do pavimento e evitar a movimentação dos blocos ao longo do tempo, especialmente nas bordas expostas.

Nos limites do pátio externo deverá ser instalado meio-fio de concreto, tipo pré-fabricados de concreto, fck mínimo de 15 MPa, com dimensões: 100 cm de comprimento, 30 cm de altura, 14 cm e 11 cm de largura de base e topo respectivamente. Em curvas fechadas deverão ser utilizados meios-fios de 33 cm de comprimento. Não serão aceitos meios-fios quebrados ou remendados. Suas superfícies deverão ser perfeitamente lisas e desempenadas, com arestas vivas. Deverão ser assentados sobre argamassa de concreto, conforme indicações do projeto específico. O espaço entre o piso intertravado e o meio-fio deverá ser preenchido com concreto.

Ao redor da casa de força deverá ser executada calçada de cimento queimado fck 15 Mpa, com espessura mínima de 6 cm, observando-se seus caimentos em direção aos meios-fios. Deverão ter acabamento desempenado, isenta de empoçamentos, rugosidades, depressões ou abaulamentos, com juntas secas a cada 1,5 m. No trecho em frente ao portão de entrada, a calçada deverá ter espessura mínima de 18 cm com a aplicação de tela soldada dupla Q283 (10x10cmx6mm). O nível desse trecho deverá ser em rampa, entre o piso interno da casa de força e o pavimento intertravado externo.

### 3.10 – Louças e Acessórios

O vaso sanitário deverá ser do tipo com caixa acoplada, Linha Ravena DECA ou similar, na cor branca com assento de plástico branco.

O lavatório deverá ser com coluna em louça, da Linha Ravena DECA ou similar, na cor branca com torneira da linha Prata C50 DECA ou similar

A pia deverá ter tampo em granito Cinza Mauá ou Andorinha, nas dimensões 1,0 x 0,60 m, com borda rebaixada simples, com uma cuba de embutir pequena retangular em aço inox fosca, gabinete inferior em laminado melanímico na cor Branca, com 2 portas e uma prateleira interna, puxadores e acessórios na cor grafite ou preto. A torneira deverá ser de bica móvel cromada de mesa, da linha Prata C50 DECA ou similar.

Deverá ser fornecido e instalado filtro de água central com capacidade mínima de 1000 l/h, com sistema de retrolavagem, carcaça em aço inox.

Deverão também ser fornecidos e instalados um porta papel higiênico metálico cromado próximo ao vaso, um cabide cromado, 2 porta-toalhas de papel (um no sanitário e outro sobre a pia), e um espelho de 4 mm x 50 x 70 cm sobre o lavatório.

### 3.11 – Instalações Hidráulicas Sanitárias

Deverão ser executadas de acordo com o projeto específico e todas as conexões e tubos deverão ser de 1ª qualidade. Os registros deverão ser da Linha Prata C50 Deca ou similar, salvo os usados no barrilete que deverão ter manípulo bruto comum.

As ligações flexíveis do lavatório e pia deverão ser cromadas e os sifões das pias deverão ser de plástico flexível cromados. As torneiras da pia e lavatório deverão ser da Linha Prata C50 Deca ou similar.

O esgoto deverá ser encaminhado para uma fossa séptica, também a ser fornecida e instalada pelo Construtor. Deverá ser do tipo tanques sucessivos (3), em concreto, com capacidade para 100 l/dia. Deverá possuir também caixas de inspeção na entrada e saída do sistema. Sua instalação deverá ser feita antes da execução da pavimentação.

O Construtor deverá fornecer e instalar 2 bombas submersíveis com vazão mínima de 10 m<sup>3</sup>/h com altura manométrica de 2,5 m, a serem instaladas no poço de drenagem. Na laje do poço deverá ser prevista a instalação de 2 tubos de PVC Soldável Ø60mm, ultrapassando 20 cm para cima e para dentro do poço, e também, 1 tubo de PVC Soldável ligando a canaleta ao poço de drenagem, para a passagem dos cabos de alimentação das bombas. Do tubo de Ø60mm, dentro do poço, deverá ser feita conexão entre as bombas, com uma luva de união logo após a bomba. Acima do poço, deverá ser feita linha de recalque, composta de um registro utilizando um dos tubos na parede que divide a área da turbina com a área do canal de restituição.

### 3.12 – Instalações Elétricas Prediais

Deverá ser executado de acordo com o projeto executivo efetuado pelo Construtor, descrito no item 3.1, contemplando iluminação, tomadas, aterramento e SPDA.

Todas as instalações deverão ser aparentes, com eletrodutos galvanizados, condutores e caixas em alumínio, fixados nas paredes e tetos por meio de braçadeiras adequadas. Os materiais, holofotes, luminárias e outros equipamentos deverão ser aprovados pela fiscalização antes de suas aquisições.

As instalações de rede lógica e comunicação deverão ser executadas de acordo com os projetos e especificações técnicas, fornecidas anexas. Todos os equipamentos deverão ser aprovados pela fiscalização antes de suas aquisições.

### 3.13 – Instalações de Combate a Incêndios

Deverão ser executadas de acordo com o projeto específico.

Deverão ser fornecidos e instalados extintores conforme indicados no projeto, e deverão ser realizadas a sinalização de solo para estes equipamentos.

Deverão ser fornecidas e instaladas sirenes áudio visuais e botoeiras de acionamento, nas posições indicadas nos projetos, conectados na central a ser instalada.

Deverá ser fornecido e instalado uma central de alarme micro processada em 24 V endereçável, da marca Walmonof ou similar. Deverá ser fornecida com todos os acessórios (caixas, sirenes, fixações, eletrodutos entre as sirenes e acionadores, etc.).

Deverão ser fornecidos e instalados na casa de força e casas das unidades hidráulicas, abrigos metálicos para os extintores, com pintura padrão, compatíveis com as dimensões dos extintores a serem instalados no local, de acordo com as posições dos projetos.

Deverão ser fornecidos e instalados blocos autônomos de iluminação LED, de 150 lúmens, nos locais indicados nos projetos.

As placas de sinalização deverão ser fornecidas e instaladas nos locais indicados nos projetos, e deverão ser fabricadas de acordo com as instruções técnicas do Corpo de Bombeiros de MG.

Sob os extintores deverá ser feita sinalização de piso padrão, em amarelo e vermelho, conforme orientações dos desenhos.

Os guarda-corpos existentes deverão ser adequados de acordo com as indicações nos projetos.

Todas as notas fiscais dos equipamentos adquiridos para este quesito, deverão ser fornecidas à Fiscalização para apresentação na vistoria do Corpo de Bombeiros, para a emissão do AVCB da usina.

### 3.14 – Instalações de Ar Condicionado e Ar Comprimido

Na área de cubículos, deverão ser fornecidos e instalados 2 aparelhos de ar condicionado tipo Split Inverter 24.000 BTUs de parede, com ciclo frio. As condensadoras deverão ser instaladas na área externa da edificação, sobre o

telhado, apoiadas na platibanda em suporte metálico. Todos os dutos, isolamentos, cabos, tubos de dreno e acessórios também deverão ser fornecidos e instalados.

Deverá ser fornecida e instalada linha de ar comprimido, composta de conexões rosca NPT classe 150, média pressão, e tubulações em aço Sch 40 galvanizado para média pressão. Todas as tubulações deverão possuir inclinação mínima de 1% em direção aos purgadores. Deverão ser instaladas 3 tomadas: uma ao lado da válvula borboleta da turbina, uma sobre o bloco de ancoragem da caixa espiral e outra na área de montagem, munidas de bico para mangueira e registro. Deverá também ser fornecido e instalado compressor de ar de 200 litros, 12 BAR trifásico 220/380 V, a ser instalado sob o primeiro lance de escadas. Filtro, purgadores, manômetros e suportes também deverão ser fornecidos.

### 3.15 – Pintura

Todas as paredes internas e externas, com alvenaria aparente ou com revestimento, após a cura completa das argamassas de assentamento e revestimento, deverão ser lixadas e escovadas, e posteriormente deverão receber uma demão de seladora acrílica ou fundo preparador de paredes.

As paredes internas e externas em alvenaria aparente, e as internas com revestimento, após aplicação do fundo, deverão receber 3 demãos de tinta látex acrílico semi-brilho cor BRANCO NEVE Suvinil ou similar, observando o perfeito cobrimento dos tijolos e rejuntas.

Os pilares e vigas, externos e internos, e as platibandas, após aplicação do fundo, deverão receber 3 demãos de tinta látex acrílica para piso na cor CONCRETO, observando-se o perfeito cobrimento das superfícies.

As esquadrias metálicas, portões, grade do Trafo, portas internas e demais estruturas metálicas, após limpeza e retirada de respingos de concreto ou argamassa e superfícies oxidadas, deverão receber uma demão de fundo primer antióxido com espessura mínima de película seca de 30 µm e posteriormente 3 demãos de esmalte sintético fosco cor CINZA ESCURO, com espessura final mínima de película seca de 90 µm. Somente as bordas e tampas das canaletas, caixas de passagem e grade do poço de drenagem, deverão ser na cor CINZA CLARO.

Os rufos e calhas deverão receber uma demão de fundo de proteção para chapas galvanizadas tipo Primer SUMADUR SP 530 da Sumaré Tintas ou similar. Após completa secagem, os rufos, calhas, suportes das calhas e condutores de descida, deverão receber 3 demãos de esmalte sintético fosco cor CINZA ESCURO, com espessura final mínima de película seca de 90 µm.

As portas deverão ser lixadas e receber fundo nivelador para madeira. Posteriormente aplicar 3 demãos de esmalte sintético brilhante cor X034 sistema Self Color Suvinil ou similar.

Os guarda-corpos e corrimão das escadas, após limpeza e retirada de superfície oxidada, deverá receber uma demão de fundo primer antióxido com espessura mínima de película seca de 30 µm e posteriormente 3 demãos de esmalte sintético acetinado na cor AMARELO OURO, com espessura final mínima de película seca de 90 µm.

### 3.16 – Fechamento Patrimonial

Deverá ser fornecido e instalado alambrado conforme indicações do projeto específico, composto de:

- Tela galvanizada losangular, com vãos de 50 mm, fio Ø2,7 mm, 2 m de altura, esticadas e fixadas com arame fio 14;
- Mourões de concreto seção quadrada 15x15 cm, altura de 2,80 m mais ponta inclinada de 40 cm;
- Concertina dupla clipada Ø30 cm sobre o alambrado;
- Base de concreto 18 x 30 cm e brocas de Ø20 cm x 70 cm de profundidade.

A cada 20 m e nas mudanças de direção superiores a 15°, deverão ser instaladas duas escoras de concreto de cada lado do mourão.

Todos os mourões deverão ser pintados com 2 demãos de tinta PVA semi-brilho cor branca, antes da instalação da tela e da concertina.

Deverão ser fornecidos 1 portão de giro, 1 folha de 1 m, estrutura em tubos DIN2440 Ø1.1/2", fechado com tela e concertina dupla igual ao do alambrado, a ser instalado na escada de acesso ao corpo da barragem, com dobradiças fixadas em mourão de concreto 20 x 20 cm, e outro portão de giro de 2 folhas com 3 m cada, com estrutura em tubos DIN2440 Ø2", também fechado com a tela e concertina dupla igual ao alambrado, com dobradiças pesadas fixadas em mourões de concreto 30 x 30 cm. Em ambos os portões deverão ser instalados ferrolhos de fechamento munidos de caixa de proteção para cadeado.

Na área a ser gramada ao lado do canal de restituição deverá ser nivelados ou retificados, removendo pedras, restos de alvenaria, concreto e argamassas e plantas daninhas existentes sobre sua superfície. Em seguida, deverá ser aplicada camada de solo orgânico armazenado, resultado da raspagem inicial do terreno, sobre toda a área a ser gramada. Estas áreas deverão receber aplicação manual de calcário dolomítico, na proporção de 200 g/m<sup>2</sup>.

A grama do tipo Esmeralda deverá ser fornecida em placas, entregues em perfeito estado fitossanitário, isenta de plantas daninhas. O gramado deverá ser regado com água sempre que necessário.

### 3.17 – Reforma das Estruturas Existentes

#### **Barragem, Tomada D'água e Vertedor**

No corpo da barragem, a área de enrocamento deverá receber capina manual, onde deverá ser removida toda vegetação entre as rochas, desde o meio-fio da via até a cota 1261.

Em toda a via sobre a barragem deverá ser feita a remoção das gramíneas, através de capina manual ou mecanizada, sem danificar os meios-fios existentes.

As drenagens da via, localizadas no meio-fio de montante deverão ser desobstruídas, removendo toda a vegetação e detritos acumulados.

Após essas limpezas deverá ser lançada camadas média de 3 cm de bica corrida ao longo de toda via, recompondo a declividade desta para as drenagens.

Todos os meios-fios deverão receber pintura PVA cor branca.

Todas as superfícies da escada de acesso à válvula dispersora, tomada d'água até a cota 1261 (incluindo a passarela), vertedor, dissipador de energia, muros ala, escada e passarela sobre o vertedor, deverão ser raspadas por meio de espátulas, enxadas ou outra ferramenta para raspagem, removendo detritos, caixas de marimondo, lodos e vegetações que estiverem encrustadas na superfície do concreto, em juntas ou trincas.

Após esse processo, todas as superfícies, incluindo os pisos, deverão ser hidrojateados, com equipamento profissional, com pressão acima de 5.000 (cinco mil) PSI. O hidrojateamento deverá ser aplicado nas superfícies até que fique totalmente limpa, isenta de lodos e sujeiras acumuladas. Nesta etapa, a contratada já deverá identificar os locais com fissuras, trincas e erosões, para serem recuperados conforme descrição.

Após a completa limpeza e secagem das superfícies, as fissuras e trincas com abertura inferior a 3 mm deverão ser raspadas com ferramenta de ponta para remoção de partes soltas. Após remoção do pó, deverá ser aplicada camada de selante a base de poliuretano gel em toda sua extensão, retirando-se o excesso com uso de uma espátula.

Para fissuras e trincas com aberturas maiores que 3 mm na face de montante da barragem, deverá ser aberto sulco em forma de "U" com espessura de 3 cm e profundidade de 3 cm, utilizando serra de corte e talhadeira. Após a limpeza de todo o pó, aplicar camada de pintura de fundo específica para reparo de concreto, e finalizado o período de secagem, aplicar e compactar a argamassa cristalizante concentrada, de pega rápida, específica para tamponamento e reparo de concreto, seguindo rigorosamente as recomendações do fabricante. Toda superfície com dano deverá ser preenchida com essa argamassa.

Para fissuras e trincas com aberturas maiores que 3 mm, fissuras com jorro ou merejamento de água, deverá ser aplicado o tratamento por injeção de poliuretano flexível hidroativo com espuma para o estancamento do fluxo de água. As aberturas serão raspadas com ferramenta de ponta e escova de aço, para remoção de todas as partes



soltas, e deverão ser efetuados os furos para injeção. Após a finalização do processo e completa secagem do selante, deverão ser removidos seus excessos, mantendo a superfície alinhada sem sobressalências.

Os locais com erosões na superfície ou aberturas superiores a 1 cm, após a limpeza por hidrojateamento, deverão ser preenchidos com argamassa de cimento tipo Grout ou similar, mantendo o alinhamento da superfície existente. Os excessos da argamassa deverão ser removidos.

As armaduras expostas deverão ser limpas com escova de aço, e deverão receber 2 demãos de solução inibidora de corrosão. Após completa secagem, o local deverá ser preenchido com a argamassa tipo Grout ou similar, mantendo o alinhamento da superfície existente. Os excessos da argamassa deverão ser removidos.

As superfícies da tomada d'água e vertedor até a cota 1261, pilares da passarela e muros ala do vertedor, após o hidrojateamento e a execução dos tratamentos, deverão receber 2 demãos de pintura acrílica para pisos, na cor concreto.

A escada e passarela do vertedor, guarda-corpos da barragem, tomada e vertedor deverão ser adequados de acordo com o descrito anteriormente, e após suas finalizações, incluindo a estrutura metálica das passarelas e fechamentos, deverão ser lixados e receber duas demãos de fundo primer epóxi óxido de ferro cor vermelho.

Os equipamentos hidromecânicos existentes no local (Comportas, acionamentos, pórtico, talha, proteções, grades, guarda-corpos, escadas, passarelas, postes, eletrodutos, etc), também deverão ser hidrojateados, para remoção de todo mofo, lodo, partes soltas, óleos, graxas, contaminantes, etc. Após a lavagem, deverão ser inspecionadas para a identificação de pontos com corrosão ou com áreas com danos na pintura. Estes pontos deverão ser lixados até se obter uma superfície uniforme, e se necessário, aplicar massa compatível com pintura epóxi, para corrigir imperfeições. Partes enferrujadas deverão ser lixadas e tratadas com neutralizador de ferrugens. Após a completa retirada do pó, nos pontos com corrosão, aplicar duas demãos de fundo primer epóxi óxido de ferro cor vermelho.

Após completa secagem do fundo e limpeza/preparo das superfícies metálicas, deverá ser aplicada em todas as suas extensões, duas demãos de pintura epóxi cor cinza médio, e outras cores conforme as existentes. Os guarda-corpos, pórtico, talha e proteções deverão receber pintura esmalte brilhante na cor amarelo ouro, e os postes e eletrodutos na cor cinza médio.

O abrigo da unidade hidráulica da tomada d'água deverá ser recuperado após o hidrojateamento, com a substituição da porta por outra semelhante, a recuperação da grade da porta. Posteriormente deverá receber pintura acrílica na cor branca em toda sua área. Esquadrias, portas e grades deverão ser pintadas na cor cinza escuro.

As réguas de medição de nível da barragem, num total de 16 unidades, deverão ser removidas e substituídas por outras réguas novas, construídas em chapa de PVC espessura de 2 a 3 mm, 10 x 100 cm, adesivadas com vinil resistente à água e a raios UV, conforme modelo a ser fornecido na ocasião. As réguas deverão ser fixadas nos postes existentes por meio de parafusos. Os postes de concreto que estiverem danificados deverão ser recuperados ou substituídos. As réguas que não puderem ser substituídas em função do nível da água, deverão ser entregues para a Fiscalização da DME para que sejam instaladas em outra ocasião.

Ao longo da escada do corpo da barragem, que dá acesso à casa de força e abrigo da válvula dispersora, deverá ser instalado corrimão em ambos os lados da escada, com apoios concretados no solo (50 cm de profundidade), a cada 1,40 m.

Todos os custos para a utilização de andaimes, escadas ou outros equipamentos para a realização das limpezas e pinturas, deverão estar inclusos nos preços unitários dos serviços.

### **Conduto e Válvula Dispersora**

Todas as superfícies metálicas dos condutos (condutos, apoios, tubo de aeração, juntas de dilatação, anéis de reforço, parafusos, válvula dispersora, etc.), deverão ser hidrojateados, para remoção de todo mofo, lodo, partes soltas, óleos, graxas, contaminantes, etc. Após a lavagem, deverão ser inspecionadas para a identificação de pontos com corrosão ou com áreas com danos na pintura. Estes pontos deverão ser lixados (flapados) até se obter uma superfície uniforme, e se necessário, aplicar massa compatível com pintura epóxi, para corrigir imperfeições. Partes



enferrujadas deverão ser flapadas, lixadas e tratadas com neutralizador de ferrugens. Após a completa retirada do pó, nos pontos com corrosão, aplicar duas demãos de fundo primer epóxi óxido de ferro cor vermelho.

Após completa secagem do fundo e limpeza/preparo da superfície do conduto e acessórios (conduto, tubo de aeração, bocas de visita, anéis de reforço, parafusos, válvulas, juntas, tubos de óleo, válvula dispersora, etc.), deverá ser aplicada em toda sua extensão, duas demãos de pintura epóxi cor verde canalização MUNSEL 2,5 G 6/2, norma Petrobrás AMBR 2492.

As juntas de dilatação, após o hidrojateamento, deverão ser lixadas ou escovadas, para a remoção das oxidações existentes. Após a completa retirada do pó, deverá ser aplicado neutralizador de ferrugens e duas demãos de fundo primer epóxi óxido de ferro cor vermelho. Posteriormente, aplicar pintura epóxi cor verde canalização MUNSEL 2,5 G 6/2, norma Petrobrás AMBR 2492.

As superfícies de concreto (blocos de ancoragem, bases dos apoios, abrigo da válvula dispersora, etc.) deverão ser hidrojateados, para remoção de todo mofo, lodo, partes soltas, óleos, graxas, contaminantes, etc. Após a lavagem, as trincas e fissuras deverão ser abertas por processo mecânico. Brocas e trechos soltos deverão ser totalmente removidos. Os trechos abertos deverão ser reconstituídos com argamassa de cimento e trechos com aberturas superiores a 1 cm de profundidade e largura, deverão ser feitas com argamassa de alta resistência tipo Grout.

As armaduras expostas deverão ser limpas com escova de aço, e deverão receber 2 demãos de solução inibidora de corrosão. Após completa secagem, o local deverá ser preenchido com a argamassa tipo Grout ou similar, mantendo o alinhamento da superfície existente. Os excessos da argamassa deverão ser removidos.

Após completa secagem, as superfícies recuperadas de concreto deverão ser lixadas, escovadas e espanadas para total eliminação do pó. Em seguida, deverão receber duas demãos de pintura em tinta para piso na cor concreto. A áreas externa e interna do abrigo da válvula deverá receber pintura acrílica na cor branca. Os vidros danificados deverão ser substituídos.

As paredes, piso e teto da galeria, as paredes do canal de restituição e do canal do dissipador de energia, também deverão ser hidrojateados em toda sua extensão, sem a necessidade de sua pintura, porém deverão receber os mesmos tratamentos em suas superfícies, citados anteriormente.

Todos os custos para a utilização de andaimes, escadas ou outros equipamentos para a realização das limpezas e pinturas, deverão estar inclusos nos preços unitário dos serviços.

### **Acesso ao Medidor de Drenagem da Barragem**

Deverá ser feita escavação criteriosa para acessar o medidor de nível da barragem, sem que haja desmoronamento ou danos na galeria de concreto.

Após a escavação, conforme indicação no projeto específico (des. GH-CIP-009), deverá ser feito muro de arrimo, com blocos de cimento de 19 cm, com armadura a cada fiada (2 x Ø10mm), ancoradas em pilares de 20 x 20 cm (4 x Ø12mm), apoiados em viga baldrame 20 x 30 cm. A ancoragem no terreno deverá ser feita por meio de brocas de Ø20 cm, armadas com 4Ø12mm, com 2 m de profundidade. O muro deverá possuir vigas superiores que ligam uma estrutura a outra. O concreto a ser utilizado deverá ser o de 30 Mpa. O terreno deverá ser reaterrado com equipamento de compactação.

Deverá ser feita abertura na caixa existente, e deverá ser efetuado piso em concreto, com declividade de 4% em direção à drenagem existente. Na saída da drenagem, deverão ser instalados 2 tubos de PVC Ø100mm (um de cada lado), com declividade de 1%, até a caixa existente.

Deverá ser feita também escada de acesso ao local, com 4 degraus em alvenaria.

Na abertura feita na caixa existente deverá ser instalado portinhola 80 x 80 cm com requadrção em perfil metálico, fechamento em tela artística #2" e tela mosquiteira #1mm, com ferrolho e porta cadeado.

### 3.18 – Diversos

Ao final da obra, o construtor deverá fornecer também, o mobiliário para a operação da central:

- 2 mesas para escritório 1,20 x 0,55 x 0,75 m, em laminado BP, tampo 25 mm, cor CARBONO Duratex ou similar;
- 1 gaveteiro móvel metálico 4 gavetas com frente e tampo em laminado BP cor CARBONO Duratex ou similar;
- 1 armário baixo com 2 portas, laminado BP cor CARBONO Duratex ou similar;
- 2 cadeiras giratórias, espaldar em espuma injetada com regulagem de altura e inclinação tecido preto, braço regulável em altura, assento em espuma injetada com tecido preto, regulagem de altura a gás. Base com 5 rodízios. Superfícies plásticas na cor cinza ou preto. Deve atender a Norma ABNT NR17.

Todo entulho, restos de material, lixos e resíduos produzidos durante os serviços deverão ser removidos do local da obra através de caçambas e destinados em local de responsabilidade da contratada.

A casa de força, após a finalização dos serviços, deverá ser limpa, contemplando pisos, esquadrias, sanitários, etc.

Após a finalização das obras, deverá ser feita dedetização das paredes externas da casa de força, com o intuito de prevenir a proliferação de quaisquer insetos ou outros animais que possam infestar aquele ambiente. Os produtos aplicados deverão ter seus efeitos garantidos pelo prazo mínimo de 03 (três) meses e devem ser cadastrados pelos órgãos controladores do Governo, como a ANVISA e sua manipulação e descarte são responsabilidade da empresa contratada.

## 4 - PRAZO DE EXECUÇÃO

O objeto desta contratação, contemplando o fornecimento dos materiais e mão de obra, deverá ser executado no prazo máximo de **15 (quinze) meses**, a contar da emissão da ordem de serviço pelo Fiscal do Contrato, conforme cronograma anexo a esta especificação.

## 5 - FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

Durante a realização dos serviços será facultado à CONTRATANTE, às suas próprias expensas, a fiscalização para análise e acompanhamento dos serviços contratados em decorrência desta especificação técnica. Neste caso, caberá à empresa CONTRATADA, sempre que solicitada, o fornecimento de todas as informações requeridas pela fiscalização, quanto ao andamento dos trabalhos, programações, resultados, dados de qualquer natureza, etc.

## 6 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Deverão ser apresentadas as Anotações ou Registros de Responsabilidade Técnica (ART ou RRT) dos responsáveis técnicos envolvidos por todos os serviços executados.

O responsável técnico deverá residir no município e comparecer diariamente no local da obra, durante todo o período de execução dos serviços, e deverá ser mantido diário de obra no local, onde deverão ser registrados as informações de data, condições climáticas, mão de obra e equipamentos utilizados, atividades que estão sendo realizadas, assuntos relevantes, etc., e a assinatura do responsável técnico e do fiscal da DMEE.

As notas fiscais de todos os equipamentos e materiais utilizados no sistema de combate a incêndio, deverão ser entregues à fiscalização da DMEE.

## 7 - PAGAMENTOS

Os pagamentos serão feitos mediante medições mensais dos serviços efetivamente concluídos. Após sua aprovação, a nota fiscal poderá ser emitida, juntamente com os documentos exigidos, e seu pagamento será efetuado em até 10 dias úteis.

## 8 – PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE

A contratada deverá seguir rigorosamente as instruções de segurança e meio ambiente, anexadas a esta especificação e as que serão dadas na ocasião do início dos serviços, além de **providenciar a permanência de um Técnico de Segurança, devidamente registrado no Ministério do Trabalho, durante toda a execução dos serviços do contrato.**

Os funcionários da contratada não poderão em hipótese alguma, acessar os locais não autorizados.

## 9 - SIGILO E CONFIDENCIALIDADE

A PROPONENTE se compromete a manter, por si, seus sócios, diretores, executivos, empregados, equipes, prestadores de serviços e representantes legais, confidencialidade em relação a todas as informações que ora lhe são confiadas em razão do convite, para apresentar proposta para o serviço aqui referenciado, não sendo permitida a transmissão de tais informações, agora ou no futuro, a quem quer que seja, independente da sua Contratação, ou não, para o serviço.

## 10 - VISITA TÉCNICA

Será realizada visita técnica, **OBRIGATÓRIA**, no local onde será realizada a obra, em dia e hora definidos no edital, saindo da sede Central da DME Energética, localizada na Rua Amazonas, nº. 65 – Centro – Poços de Caldas, impreterivelmente..

As licitantes poderão visitar o local onde serão prestados os serviços ou solicitar informações não constantes no presente instrumento, para o conhecimento de todas as condições locais e formais que possam influenciar no custo para execução dos serviços.

Não serão levadas em conta, durante a execução dos serviços, quaisquer reclamações que se baseiem no desconhecimento das condições locais, com referência a materiais, mão de obra, equipamentos gerais, meios de comunicação, acessos e tudo o mais que possa influenciar no custo.