

## CONSTRUÇÃO DE MURO DE CONTENÇÃO NO MUNICÍPIO DE AUGUSTINÓPOLIS - TO

EXTENSÃO: 405,61 M  
AUGUSTINÓPOLIS-TO

## APRESENTAÇÃO

---

A Prefeitura Municipal de AUGUSTINÓPOLIS-TO, no presente caderno, apresenta o Projeto Executivo destinado à Construção de Muro de Contenção no Município de AUGUSTINÓPOLIS-TO, no âmbito territorial da área urbana, numa extensão de 405,61 m.

## ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

---

### ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos que fundamentaram o Projeto Executivo destinado à **Construção de Muro de Contenção no Município de AUGUSTINÓPOLIS-TO**, no âmbito territorial da Área urbana, foram executados ao longo do segmento da rua integrante do sistema viário urbano conforme **tabela de rede de drenagem apresentada em anexo**.

### METODOLOGIA EXECUTIVA

Os estudos topográficos foram executados por processo eletrônico, mediante o emprego de aerofotogramétrica com uso Veículo Aéreo Não Tripulado – VANT, modelo Mavic Pro, marca DJI, adotando-se o software Metashape versão 1.8.5, objetivando determinar as coordenadas e cotas do maior número de pontos capaz de retratar com fidelidade a planialtimetria e o cadastro de drenagem da infra-estrutura que mantém uma interface mais próxima com as obras que deverão ser executadas.

### PANORAMA GERAL

As ruas não possuem pavimentação asfáltica, a superfície acha-se muito deformada, porém, o subleito está. Em toda extensão do trecho é possível o escoamento das águas pluviais por meio de guias e sarjetas.

## CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO

---

O projeto foi concebido para solucionar de forma definitiva os problemas de mobilidade. Relativamente à drenagem concebeu-se a construção dos meios fios no trecho, e a construção das sarjetas ao longo de todo o trecho.

## SERVIÇOS INICIAIS

---

### PLACA DE OBRA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO

#### Objetivo

Esta determinação do Caderno de Encargos aplica-se aos serviços de instalação das placas de obras

#### Definições

As placas de identificação da CONTRATADA (executadas de acordo com as exigências da Resolução CREA nº 407/96, que "regula o tipo e o uso de placas de identificação do exercício profissional em obras, instalações e serviços de Engenharia, Arquitetura e Agronomia" e de eventuais CONSULTORES e FIRMAS ESPECIALIZADAS, bem como da municipalidade local, deverão ter suas dimensões analisadas pela SUPERVISÃO, que determinará, também, o posicionamento de todas as placas no canteiro de serviços.

As placas de obra e de financiamento seguirão o padrão estabelecido pela Gerência de Comunicação da Prefeitura Municipal.

As placas de obra serão dimensionadas pelo SUPERVISOR DE OBRAS e pelo SUPERVISOR DE PROJETOS, durante o desenvolvimento do projeto, de acordo com a necessidade da obra.

#### Materiais e execução

As placas deverão ser confeccionadas de acordo com as seguintes especificações:

##### Painel

Placa em chapa galvanizada nº 24, pré-pintada com fundo supergalvite;

Fixação da estrutura com rebite em estrutura de metalon 20x30mm, chapa 8 USG ( 1,27 mm), estaiadas com peças 8x4cm nas peças de sustentação, cantoneira de chapa dobrada 2 1/2"x10 USG (3,6mm), furos  $\Phi$  5/16";

##### Estrutura de sustentação

Peças de madeira 12x8cm, inclusive contraventamento;

Escoramento com peças 8x4cm, entre as peças de sustentação, e outras duas peças de 12x8cm fixadas no solo, 50cm acima do mesmo;

Pintura em esmalte acetinado branco sobre todas as peças;

Fixação da placa na estrutura de sustentação.

Cantoneiras verticais de 2 ½"x3,6mm, e parafuso galvanizado 10cmx1/4" com porcas e arruelas; para as placas com dimensões maiores, como, por exemplo, 5x3m, será necessária a utilização de três peças de sustentação.

A CONTRATADA é responsável pela manutenção geral da placa, na ocorrência de algum tipo de dano. Todas as placas instaladas deverão ser recolhidas, pela CONTRATADA, em um prazo máximo de 90 (noventa) dias após conclusão da obra, quando será emitido o termo de recebimento definitivo.

## **LOCAÇÃO DE REDE DE ÁGUA OU ESGOTO. AF 10/2018**

### **Condições específicas**

A locação da obra no terreno será realizada a partir das referências de nível e dos vértices de coordenadas implantados ou utilizados para a execução do levantamento topográfico, rigorosamente de acordo com os projetos apresentados pela fiscalização. A locação deverá ser efetuada com equipamentos de precisão compatíveis com os utilizados para o levantamento topográfico, devidamente aferidos segundo normalização própria do INMETRO.

Será de responsabilidade da CONTRATADA a verificação da referência de nível – RN - e alinhamento geral da obra, de acordo com os projetos fornecidos pela PBH, devendo a SUPERVISÃO ser imediatamente avisada a respeito das divergências porventura encontradas.

A locação planialtimétrica da obra, com a devida marcação dos diferentes alinhamentos e pontos de nível, deverá ser acompanhada e conferida pela SUPERVISÃO, antes que se dê continuidade aos serviços.

### **Execução**

A locação da obra será executada com recursos de instrumentos de precisão (estação total, nível a laser ou eletrônico, ou, ainda, com GPS, se for o caso), devidamente aferidos, sob total responsabilidade da CONTRATADA.

A CONTRATADA fará a aferição das dimensões, dos alinhamentos, dos ângulos e quaisquer outras indicações constantes no projeto, com as reais condições encontradas no local. Havendo divergência entre as medidas, a ocorrência será objeto de comunicação por escrito à SUPERVISÃO, que deliberará a respeito.

As referências necessárias à implantação da obra estão contidas nos projetos, e as dúvidas serão sanadas pela SUPERVISÃO.

A locação deverá ser piqueteada de 20m em 20m nas tangentes, e de 10 em 10 m nas curvas, ou em função do raio da curva:

- $R > 600\text{m}$  – locação de 20 m em 20 m;
- $100 < R \leq 600\text{m}$  – locação de 10 m em 10 m;
- $R \leq 100\text{m}$  – locação de 5 em 5m;

A locação deverá ser fechada, linear e angularmente, na estaca 0.

Os pontos notáveis de locação, a estaca zero e a estaca final, as estacas de igualdade e as estacas de interseções deverão conter, na parte superior do piquete, um prego 10x10.

As interseções de vias serão amarradas, angular e linearmente, ao estaqueamento. A estaca de cruzamento terá a da coincidência dos eixos.

As interseções em curva serão amarradas nas tangentes dos pontos notáveis: PC → PI, PT → PI, TS → PI e ST → PI.

Em todos os piquetes implantados deverão ser colocados estacas testemunhos de madeira de boa qualidade, com 40 cm de comprimento (ripa de 1,0mx4,0cm), na qual se escreverá, com tinta a óleo vermelha, de cima para baixo, o número da estaca correspondente.

Todos os pontos do eixo locado deverão ser nivelados e seccionados transversalmente, de maneira simétrica e perpendicular ao mesmo.

Nos trechos em curva, as seções deverão ser tiradas, seguindo a direção do raio da curva, na estaca e de maneira a abranger a faixa definindo, por duas vezes, a largura da via.

Para as ruas adjacentes pavimentadas são dispensáveis o serviço de levantamento de seções transversais, salvo orientação em contrário pela SUPERVISÃO.

Concluída a locação, a SUPERVISÃO procederá as verificações que julgar oportunas. Somente após a aprovação da locação, por parte da SUPERVISÃO, e respectivo registro no Diário de Obras, a CONTRATADA poderá dar continuidade aos serviços. A constatação de erro na locação da obra, em qualquer tempo, implicará na obrigação da CONTRATADA, por sua conta e no prazo estipulado, proceder as modificações, demolições e reposições que se fizerem necessárias, a juízo da SUPERVISÃO.

A CONTRATADA manterá, em perfeitas condições, as referências de nível e alinhamentos, permitindo a reconstituição ou aferição da locação em qualquer tempo durante o período de execução da obra;

A SUPERVISÃO deverá atentar para a realização das seguintes atividades específicas:

- Aprovar previamente o conjunto de aparelhos (estação total, nível a laser ou eletrônico, ou, ainda GPS, se for o caso, e trena de aço) a serem utilizados nas operações de locação da obra;
- Verificar se são obedecidas as RN e os alinhamentos estabelecidos por levantamento topográfico original;
- Observar se são obedecidas as recomendações quanto à materialização das referências de nível e dos principais eixos de obra;
- Periodicamente, executar rigorosa verificação para comprovar se a obra está sendo executada de acordo com a locação;
- Efetuar as verificações e aferições que julgar necessárias, durante e após a conclusão dos serviços pela equipe de topografia da CONTRATADA.

## **MOVIMENTO DE TERRA**

---

### **ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA**

#### **Objetivo**

Esta determinação do Caderno de Encargos aplica-se aos serviços de escavação e carga mecanizada, para implantação de corte ao longo do eixo e no interior dos limites das seções transversais.

#### **Definições**

Este tipo de escavação é utilizado na implantação de cortes em segmentos das vias, onde a distância de transporte seja superior a 50 metros ou quando as condições locais não permitirem o uso de moto-escavo-transportador, bem como a execução de cortes para empréstimos ou para remoção de solos inadequados, de modo que tenhamos no final o greide de terraplenagem estabelecido no projeto.

#### **Condições específicas**

##### **Equipamentos**

Na escavação serão empregados tratores de esteiras ou pneus, equipados com lâmina e, quando for o caso, escarificador. A potência dos tratores empregados será aquela requerida para a execução dos serviços, não podendo ser inferior a 140 HP.

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

A SUPERVISÃO poderá ordenar a retirada, acréscimo, supressão ou troca de equipamentos, sempre que constatar deficiência no desempenho do mesmo ou falta de adaptabilidade aos trabalhos aos quais estão destinados, bem como a necessidade de se propulsionar o desenvolvimento dos trabalhos, em respeito às exigências de prazo da citada obra.

##### **Materiais**

Os materiais referentes aos serviços de escavação mecanizada, serão classificados em três categorias, conforme especificação no item 3.3.2 deste capítulo.

##### **Execução**

Antes do início dos serviços de terraplanagem, o SUPERVISOR DE OBRAS, juntamente com o SUPERVISOR DE PROJETOS, solicitará equipe de topografia de empresa contratada, que verificará as seções primitivas, possibilitando a confirmação do levantamento topográfico do projeto e um consenso sobre a seção a ser adotada para efeito de medição.

A escavação subordinasse-a aos elementos técnicos, fornecidos à CONTRATADA e constantes das notas de serviço elaboradas em conformidade com o projeto, bem como de uma programação de trabalho aprovada pelo SUPERVISOR.

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

Os trechos a serem escavados deverão ser limitados, sinalizados e protegidos, garantindo as condições de circulação e segurança para todos os funcionários, pedestres e para o trânsito de um modo geral.

As operações deste processo de escavação compreendem:

- Escavação e carga dos materiais constituintes do terreno natural, até o greide da terraplenagem indicado no projeto;

- Escavação e carga dos materiais constituintes do terreno natural, em espessura abaixo do greide da terraplenagem, quando se tratar de solos de elevada expansão, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, conforme indicações do projeto, complementadas por observações da SUPERVISÃO durante a execução dos serviços;

- Escavação e carga dos materiais retirados em empréstimos indicados no projeto;
- Retirada, por escavação e carga, das camadas de má qualidade, visando ao preparo das fundações do aterro, sendo que o volume a ser retirado constará do projeto.

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

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

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

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

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

### **TRANSPORTE LOCAL COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10M<sup>3</sup>, EM RODOVIA NÃO PAVIMENTADA (CONSTRUÇÃO)** **DENSIDADE = 1,5 T/M<sup>3</sup>**

#### **Objetivo**

Esta determinação do Caderno de Encargos determinar os critérios para a execução dos serviços de transporte e descarga de material de qualquer categoria de material destinado às diversas camadas do greide de terraplenagem.

#### **Definição**

Esta especificação refere-se, exclusivamente, ao transporte e descarga de material de qualquer categoria, inclusive, o proveniente de demolição de edificações e estruturas, cujo carregamento é feito por pás carregadeiras ou escavadeiras trabalhando em cortes, empréstimos ou ocorrências de material às diversas camadas do pavimento.

Quando se tratar de material extraído de cortes da própria via, o transporte dar-se-á, de preferência, ao longo de sua plataforma; quando for o caso de empréstimos ou ocorrências de material para a pavimentação, a trajetória a ser seguida pelo equipamento transportador será objeto de aprovação prévia pela fiscalização. Em se tratando de entulho, o local de descarga será definido também pela fiscalização que indicará ainda, o trajeto a ser seguido pelo equipamento transportador.

#### **Condições específicas**

##### **Equipamentos**

Serão usados, preferencialmente caminhões basculantes, em número e capacidade adequados, que possibilitem a execução do serviço com a produtividade requerida, e devem estar em bom estado de conservação, provido de todos os dispositivos necessários para evitar queda e perda de material ao longo do percurso, em obediência às condições de transporte impostas pela municipalidade, bem como pelas normas vigentes.

##### **Materiais**

Os materiais transportados e descarregados abrangidos por esta especificação podem ser:

- De qualquer de três categorias estabelecidas para os serviços de terraplanagem;
- Qualquer dos materiais utilizados na execução das diversas camadas do pavimento;
- Proveniente da demolição de edificações ou quaisquer outras estruturas.

## Execução

O caminho de percurso, tanto no caso de cortes, como e empréstimos e jazidas, deverá ser mantido em condições de permitir velocidade adequada ao equipamento transportador, boa visibilidade e possibilidade de cruzamento. Especialmente para o caso de empréstimos ou jazidas, os caminhos de percurso deverão ser, sempre que necessário, umedecidos para evitar o excesso de poeira, e devidamente drenados, para que não surjam atoleiros ou trechos escorregadios.

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

Quando se tratar de material proveniente de demolições, este deverá ser distribuído na balsa, de maneira que permita o cálculo do volume transportado em cada viagem.

A descarga do material será feita nas áreas e locais indicados pela SUPERVISÃO, seja na constituição dos aterros, seja nos locais de bota-fora ou depósito para futura utilização, seja na pista para confecção das diversas camadas do pavimento.

## COMPACTAÇÃO MANUAL COM COMPACTADOR A PERCUSSÃO (SAPINHO), SEM CONTROLE DO GRAU DE COMPACTAÇÃO

### Objetivo

Esta determinação do Caderno de Encargos define diretrizes de padronização para a construção de aterros compactados.

### Definição

As operações para execução de aterros compactados consistem nas operações de descarga, espalhamento, umedecimento ou aeração e compactação do solo proveniente de cortes ou áreas de empréstimo.

### Condições específicas

#### Equipamentos

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

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

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

#### Materiais

Os materiais deverão estar dentre os de 1ª, 2ª e, eventualmente, 3ª categoria, atendendo à finalidade e à destinação no projeto (Ver item 3.3.2).

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

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

Na execução do corpo dos aterros, não será permitido o uso de solos que tenham baixa capacidade de suporte e expansão maior do que 4%, determinado no ensaio de índice de suporte Califórnia (CBR), utilizando a energia normal de compactação (NBR-9895 "Solo-Índice de Suporte Califórnia" da ABNT, equivalente ao Método de Ensaio -ME-9 - "Índice de Suporte Califórnia de Solos"). exceto quando indicado em contrário pelo projeto.

A camada final dos aterros executados com finalidade viária (camadas de pavimento), deverá ser constituída de solos selecionados dentre os melhores disponíveis, deverão ter o índice de expansão limitados a 2%. Preferencialmente, os solos deverão receber tratamento prévio na jazida, de modo que, ao serem descarregados no local de trabalho, apresentem-se já com umidades próximas à faixa especificada, soltos e sem presença de torrões ou núcleos duros.

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

## **Execução**

A execução de aterros, deverá atender às seguintes orientações técnicas:

- Subordinar-se aos elementos técnicos fornecidos à Contratada e constantes das notas de serviços em conformidade com o projeto;
- A operação deverá ser precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

### **Fundações do aterro**

O lançamento do aterro só pode ser autorizado após a liberação da sua fundação, seja esta em material drenante (filtro-dreno interno), seja no contato direto com o solo natural "in situ".

No caso de solo natural "in situ", se for constatado material inadequado para fundação, ele deverá ser removido e substituído por outro material (solo compactado, rachão, etc.) a critério da SUPERVISÃO, atendendo às necessidades do Projeto.

### **Execução do aterro**

#### Preparação da superfície de contato

Antes do lançamento da 1ª camada, caso a inclinação da superfície do terreno natural seja superior a 1(V):3(H), a superfície para assentamento do aterro deverá ser constituída de degraus, de modo a permitir uma perfeita aderência, impedindo a formação de superfície preferencial de escorregamento.

Os degraus deverão ter largura compatível com o equipamento de compactação a ser utilizado, de modo a garantir uma ligação adequada entre o maciço existente e o aterro que está sendo executado.

#### Lançamento e espalhamento de cada camada

Antes do lançamento de cada camada, o solo deverá ser escarificado com gradeamento, produzindo ranhuras ao longo de curvas de nível.

Recomenda-se o lançamento de uma primeira camada de material granular permeável, de espessura prevista em projeto, que deverá atuar como dreno para as águas de infiltração do aterro.

O material deverá ser lançado (descarregado e espalhado) em toda a largura do aterro, em camadas de solo cuja espessura não exceda 25 centímetros antes de compactado. Essa espessura poderá ser alterada pela SUPERVISÃO, em função das características do equipamento e do material empregado.

O material deverá ser homogeneizado na umidade especificada, destorroado e revolvido por grade ou arado de disco até ser obtida sua uniformidade. Durante as operações de lançamento e espalhamento, deverá haver no local pessoal encarregado da remoção de eventuais raízes, detritos e outros materiais inadequados.

#### Sobre largura do aterro

Na execução do aterro, cada camada deverá ser lançada e compactada com uma sobre largura de no mínimo 50 centímetros, medidos na horizontal, além dos alinhamentos de projeto. Esta sobre largura deverá ser removida por ocasião dos serviços de acabamento do talude de aterro, anteriormente à implantação da proteção superficial. Ela visa evitar que, junto à superfície do talude, permaneçam materiais soltos ou solo insuficientemente compactado.

#### Compactação do aterro

Todo o material de aterro deverá ser compactado por meio de rolos compactadores, em velocidade apropriada para o tipo de equipamento empregado e material a ser compactado.

O número de passadas do rolo compactador deverá ser o necessário para atingir o grau de compactação especificado. Cada passagem do rolo deverá cobrir toda a extensão de cada faixa a ser compactada, com recobrimento lateral da faixa seguinte de no mínimo 30 centímetros.

O lançamento de qualquer camada deverá ser precedido pela liberação da camada anterior, onde a SUPERVISÃO, verificará através dos resultados dos ensaios de campo (método de Hilf), se a camada de solo atende às exigências de projeto, com relação ao grau de compactação (G.C.) e o desvio de umidade (Dh). Caso seja constatado que, após a compactação, a superfície acabada esteja lisa, a mesma deverá ser escarificada com grade de disco ou outro equipamento apropriado, previamente ao lançamento da nova camada. Em nenhuma hipótese poderão ser feitos novos lançamentos de materiais em superfície lisa.

Após a escarificação, a CONTRATADA deverá proceder ao destorroamento, à correção de umidade do solo (se necessário) e à homogeneização do material antes do lançamento de nova camada.

Nos locais onde não seja possível o uso de rolos compactadores, a compactação será feita com compactadores mecânicos manuais (soquetes pneumáticos). Neste caso, a espessura da camada solta, a ser compactada, será de no máximo 15 centímetros, podendo ser alterada pela Fiscalização, em função do tipo de solo e equipamento que estiver sendo utilizado.

As operações de aterro compreendem:

- Descarga, espalhamento, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo de aterro, até 1,00 m abaixo da cota correspondente ao greide de terraplenagem;

- Descarga, espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais selecionados oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção da camada final do aterro, até a cota correspondente ao greide de terraplenagem;

- Descarga, espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, retirados dos cortes.

- As encostas com inclinação transversal acentuada, deverão ser escarificadas com o bico da lâmina do trator, produzindo ranhuras, acompanhando as curvas de nível, de acordo com o projeto, antes da execução do aterro. Quando a natureza do solo exigir medidas especiais para solidarização do aterro ao terreno natural, a SUPERVISÃO poderá exigir a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada. No caso de aterro em meia encosta, o terreno natural deverá ser também escavado em degraus;

- O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser efetuado em camadas sucessivas, em toda a seção transversal e em extensões tais que permitam as operações necessárias à compactação. Para corpo de aterros, a espessura da camada solta não deverá ultrapassar a 0,30m. Para camadas finais essa espessura não deverá ultrapassar 0,20m;

- No caso de alargamento de aterros, sua execução obrigatoriamente será procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que justificada em projeto, poderá a execução ser efetuada por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se em seguida com material importado, toda a largura da referida seção transversal;

- A inclinação dos taludes de aterro, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, será fornecida pelo projeto;

- A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, deverá ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção, mediante o plantio de gramíneas e/ou a execução de patamares, com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água, conforme estabelecido no projeto;

- Havendo a possibilidade de solapamento da saia do aterro, em épocas chuvosas, deverá ser providenciada a construção de enrocamento ao pé do aterro ou outro dispositivo de proteção desde que previsto no projeto;

- Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas;

- Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca e desvios de umidade exigidos; Durante a construção dos aterros, os serviços já executados deverão ser mantidos em boa conformação e permanente drenagem superficial;

- As camadas soltas deverão apresentar espessura máxima de 30 cm e serem compactadas a um grau de 100 ou 95% do Proctor Normal, devendo ser umedecidas e homogeneizadas, quando necessário;

- Para o corpo do aterro, a compactação deverá ser na umidade ótima, mais ou menos 3%, até que se obtenha a massa específica aparente máxima seca, correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca. Entretanto, para as camadas finais, a massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca, do mesmo ensaio.

### **Controle**

#### Controle visual

Na inspeção deverão ser observadas:

- escarificação, destorroamento e homogeneização do solo das camadas a serem compactadas;
- o gradeamento para destorroamento do material lançado;
- o espalhamento e o controle da espessura da camada de solo a ser compactada, com relação às cruzetas de referência ;

- os serviços de remoção de raízes, madeira, detritos e outros materiais inadequados, das áreas de trabalho;

- a ocorrência de camadas ressecadas, fissuradas ou com fendas;

- a ligação entre camadas do mesmo material ou de materiais diferentes;

- as inclinações das superfícies dos maciços, de modo que permitam uma drenagem das águas de chuvas;

- a distribuição, nas áreas de trabalho, dos equipamentos de terraplenagem, para o controle da uniformidade de compactação;

- as condições e características dos equipamentos;
- a velocidade de operação dos rolos compactadores;
- o número de passadas dos rolos e a cobertura adequada da faixa durante a compactação.

#### **Controle tecnológico**

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

- Um ensaio de compactação, segundo o método NBR 9895 - Solo-Índice de Suporte Califórnia da ABNT; NBR ME-9 – Índice de Suporte Califórnia de Solos, para cada 1000m<sup>3</sup> de um mesmo material do corpo do aterro;
- Um ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, “in situ”, para cada 1000m<sup>3</sup> de material compactado no corpo do aterro, correspondente ao ensaio de compactação referido no 1º parágrafo deste item, e no mínimo duas determinações por dia, em cada camada de aterro;
- Um ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, “in situ”, para cada 100m<sup>3</sup> das camadas finais do aterro; alternadamente no eixo e bordos, correspondente ao ensaio de compactação referido no 2º parágrafo deste item;
- Um ensaio de granulometria (DNER-ME 80-64), do limite de liquidez (DNER-ME 44-64), e do limite de plasticidade (DNER-ME 82-63) para o corpo do aterro, para todo grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo o 1º parágrafo deste item;
- Um ensaio de granulometria (DNER-ME 80-64), do limite de liquidez (DNER-ME 44-64), e do limite de plasticidade (DNER-ME 82-63) para as camadas finais do aterro, para todo grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo o 2º parágrafo deste item;
- Um ensaio do índice de suporte Califórnia com a energia do método NBR ME-9 – Índice de Suporte Califórnia de Solos, para as camadas finais, para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo o 2º parágrafo deste item.,

#### **Controle geométrico de acabamento**

O controle de acabamento será realizado por meio de um levantamento topográfico das seções transversais concluídas. O acabamento da plataforma de aterro será procedido mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- Variação da altura máxima de  $\pm 0,05\text{m}$  para o eixo e bordas;
- Variação máxima da largura de  $+ 0,30\text{m}$  para a plataforma, não se admitindo variação para menos. O controle será efetuado por nivelamento do eixo e bordos.

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

#### **Controle tecnológico e liberação das camadas compactadas**

Deverá ser feita através do método da Hilf, onde se pode obter o grau de compactação e desvio de umidade, especificados no projeto do aterro compactado.

Para realização do ensaio de Hilf, deve-se recolher aproximadamente 15 kg de solo da camada compactada. A determinação da massa específica aparente “in situ” deve ser feita em pelo menos três pontos por camada, de forma representativa (pelo método do frasco de areia ou cravação do cilindro). A critério da SUPERVISÃO, esse número de pontos poderá ser ampliado, assim como a sua localização.

## **MURO DE CONTENÇÃO**

### **ESTRUTURAS DE CONCRETO**

#### **Objetivo**

O Caderno de Encargos objetiva estabelecer as diretrizes gerais para a execução dos serviços de fabricação e montagem de estruturas de concreto, em sua ampla gama de aplicação, podendo-se citar pisos, lajes, viadutos, edifícios, muros, etc.

#### **Definições**

É necessário consolidar um novo conceito na execução de estruturas de concreto armado em obras, principalmente em se tratando de obras públicas, cuja principal característica deve ser a durabilidade.

Todas as vezes que for mencionado o termo “controle tecnológico” da execução da referida estrutura, subentende-se a existência de um processo mais amplo e abrangente, que se inicia na contratação do projeto estrutural.

Tal como se controla a qualidade dos materiais inerentes à estrutura, é fundamental que esse controle de qualidade passe também pela concepção de um projeto estrutural bem elaborado e compatível com os outros projetos complementares necessários às construções, mediante a utilização de técnicas gerenciais de compatibilização de projetos. Isso significa que, já na fase de concepção da estrutura, todas as diretrizes da NBR 6118 devam ser perseguidas e atendidas. Questões afetas aos requisitos de qualidade da estrutura, tais como, capacidade resistente, desempenho em serviço e durabilidade devem ser cuidadosamente estudadas de modo que quando utilizadas, conforme preconizado em projeto, conservem sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente à sua vida útil.

Neste contexto, é essencial a participação ativa da SUPERVISÃO das etapas do projeto, ainda no escritório do engenheiro projetista, envolvendo discussões sobre a concepção inicial do lançamento da estrutura, passando pelo cálculo propriamente dito e pelo seu detalhamento.

### **Concreto fresco**

À massa constituída de agregado miúdo, graúdo, pasta de cimento e ar, dá-se o nome de concreto fresco. Neste tipo de mistura devem ser tomados alguns cuidados indispensáveis à obtenção de um bom concreto no estado fresco, como por exemplo, ser transportado, lançado e adensado sem segregação. Depois de endurecida, a massa deve se apresentar homogênea e com um mínimo de vazios.

Durante a produção de concreto nas obras, deve-se atentar para a garantia das seguintes propriedades:

#### Trabalhabilidade

Quando um concreto atende às particularidades de um tipo de estrutura, como dimensões das peças, afastamento e distribuição das armaduras, métodos de transporte, lançamento e adensamento e ao acabamento que se pretende dar, diz-se que ele é um concreto trabalhável. Um concreto deve apresentar uma trabalhabilidade que assegure plasticidade máxima, segregabilidade mínima e consistência apropriada, e depende:

- Da fluidez da pasta dada pelo fator água - cimento;
- Da plasticidade da mistura dada pela proporção entre a pasta e os agregados;
- Da proporção entre os agregados;
- Das características dos agregados;
- De aditivos ou adições utilizadas na mistura.

A trabalhabilidade não é característica inerente ao próprio concreto, mas depende também do tipo de obra. Assim sendo, um concreto para peças de grandes dimensões e pouca armação, pode não ser o mesmo indicado para peças esbeltas e muito armadas, bem como, um concreto que aceite um perfeito adensamento com vibração, provavelmente não dará uma moldagem satisfatória com adensamento manual. Concluindo, um concreto pode ser trabalhável para alguns casos e em outros não.

Vale lembrar que, a má trabalhabilidade gera porosidades, ou seja, diminui a densidade do concreto, transformando-o num concreto de qualidade inferior, com ninhos na estrutura, dificuldades no adensamento e, principalmente, induzindo a um consumo exagerado de água, prejudicando qualidades fundamentais do concreto endurecido como permeabilidade e resistência.

A correção da trabalhabilidade, deve ser feita com a granulometria. Aumentando-se os finos do concreto (cimento e areia), a trabalhabilidade aumentará. Esta regra porém, só é válida até um certo limite, pois, o concreto ficando muito denso se tornará menos trabalhável. A melhor proporção entre os componentes da mistura, é aquela na qual se obtém a trabalhabilidade máxima, com o menor fator água - cimento possível. Em geral, à medida que se aumenta o diâmetro do agregado, diminui-se a quantidade de água, aumentando-se a resistência.

#### Fluidez e plasticidade

Juntamente com a segregabilidade, a fluidez e a plasticidade são os elementos que determinam a trabalhabilidade. Plasticidade do concreto é a sua capacidade de adaptar-se às formas e fluidez é a facilidade de escoar em planos. A plasticidade está intimamente relacionada com a granulometria e a fluidez com a quantidade de água.

#### Compactabilidade e mobilidade

São duas propriedades das quais depende a consistência do concreto. Consistência segundo o ACI (American Concrete Institute) é “a relativa mobilidade ou facilidade do concreto ou argamassa escoar”. A compactabilidade pode ser caracterizada pela relação entre o peso específico de uma amostra de concreto e a soma teórica dos pesos específicos de seus componentes. Quanto maior este índice mais compacto é o concreto. Já a mobilidade é a propriedade inversamente proporcional à resistência interna e à deformação e depende de três características do concreto fresco: ângulo de atrito interno, coesão e viscosidade. É importante o estudo da mobilidade para se conhecer o comportamento do concreto fresco durante o transporte, lançamento, adensamento e acabamento.

#### Consistência

Quando o concreto atende às particularidades da obra como dimensões das peças, armadura, diâmetro máximo do agregado e processo de execução, a trabalhabilidade dependerá apenas da consistência do concreto. Para uma estrutura específica pode-se utilizar várias misturas trabalháveis mas de consistência variável podendo-se gerar concretos secos, plásticos ou fluidos. A natureza da obra e o adensamento indicarão o grau de consistência mais conveniente.

Podemos definir a consistência como a resistência momentânea do concreto fresco às forças que tendem a modificar sua forma. Dentro de uma mesma consistência ou grau de umidade a trabalhabilidade poderá variar com a granulometria. Os fatores que afetam a consistência do concreto são:

- Teor água/mistura seca;
- Granulometria e forma dos grãos dos agregados;
- Os aditivos;
- Tempo e temperatura.

#### Calor de hidratação

O cimento ao hidratar-se eleva muito a sua temperatura e a massa do concreto expande-se. Ao se resfriarem, as camadas externas em contato com o ar, contraem-se e, como o núcleo da massa ainda está expandindo e o concreto ainda não adquiriu coesão suficiente, as camadas externas fissuram e também se separam das internas, enfraquecendo a estrutura. A temperatura atingida é função de temperatura ambiente, do calor de hidratação do cimento empregado, das dimensões do bloco concretado, da velocidade de lançamento, das condições de aeração do ambiente, das propriedades térmicas do agregado e da quantidade de calor que pode ser irradiado.

Deve-se procurar temperaturas mais baixas principalmente nos grandes blocos. Para tal pode-se utilizar gelo em vez de água, reduzir a dosagem de cimento, utilizar cimento de baixo calor de hidratação, reduzir-se a espessura das camadas concretadas e usar-se aditivos retardadores de pega.

É bom procedimento lavar o agregado graúdo uma hora antes da mistura pois, além de diminuir-se a temperatura, ganha-se maior aderência com a pasta.

Aumentando-se o teor de cimento surgem deformações que não compensam o aumento da resistência mecânica. O ideal é ficar com o teor de cimento na faixa de 300 a 400 kg/m<sup>3</sup> quando se pretende concretos com alta resistência.

#### Segregação

É a separação dos constituintes da mistura impedindo a obtenção de um concreto com características de uniformidade razoáveis. A segregação pode ocorrer por diversos motivos:

- Vibração exagerada em concretos muito plásticos;
- Lançamento de grande distância ou grande altura;
- Número exagerado de voltas na betoneira.

Existem duas formas de segregação: na primeira os grãos maiores do agregado tendem-se a se separar da pasta depositando-se no fundo das formas ou da betoneira ou rolando mais rapidamente quando transportados em calhas. A segunda forma ocorre em concretos muito plásticos quando a pasta separa-se do resto. A primeira forma pode ocorrer em concretos pobres e secos e pode ser combatida aumentando-se a coesão com adição de água. Em misturas muito úmidas ocorre a segunda forma de segregação.

#### Tempo de pega

É um fenômeno químico resultante das reações do cimento no qual os agregados influem um pouco, e que mensura com precisão a rapidez em que um determinado concreto inicia o seu endurecimento.

#### Exudação

É uma forma particular de segregação. É a tendência de a água de amassamento aflorar enquanto o concreto não faz pega. Formam-se nas superfícies superiores resultando um concreto poroso, fraco e de pouca durabilidade. Combate-se a exudação usando-se a água estritamente necessária para o tipo de adensamento e adicionando-se mais cimento e material pulverulento.

#### Incorporação de ar

O ar é incorporado à mistura no amassamento, no lançamento e no manuseio. Se o concreto é lançado de grande altura, a quantidade de ar incorporado aumenta; ao passo que, diminui, à medida que se aumenta o mas reduz a resistência pois as gotas de ar agem como lubrificante, interrompem o fissuramento contínuo e aumentam os vazios respectivamente. A diminuição de resistência devido ao aumento dos vazios pode ser compensada em parte com a redução da água devido ao aumento de trabalhabilidade.

#### Concreto endurecido

A passagem de um concreto do seu estado fresco para o endurecido requer cuidados especiais, na medida em que são responsáveis pela boa qualidade da peça produzida, garantindo os requisitos mínimos de segurança e

durabilidade exigidos. Existem diversos fatores que afetam o desempenho dos concretos, modificando as suas propriedades, e que devem ser observados atentamente pela CONTRATADA. Destacam-se:

#### Permeabilidade

Todo concreto produzido deve ter a devida e necessária impermeabilização para que, o mesmo, não permita a percolação de água para o seu interior, fato que irá proporcionar conseqüências danosas à vida útil e durabilidade dos concretos, na medida em que podem provocar a oxidação das armaduras ali existentes, bem como a geração de sais solúveis de conseqüências danosas. Um concreto impermeável é obtido com uma correta dosagem, escolhendo materiais e fator água/cimento adequados, e com uma correta vibração e adensamento.

#### Resistência mecânica

A resistência do concreto obtida em corpos-de-prova em laboratório é um indicio de qualidade do concreto. Influem na resistência final do concreto o tipo de cimento, o grau de adensamento, o fator água/cimento, o processo de cura além dos agregados.

#### Peso

O peso do concreto é função dos componentes, traço e adensamento usados. Normalmente, a resistência do concreto cai com a diminuição da densidade do concreto mantendo-se constantes os outros fatores. A introdução de ar incorporado diminui o peso e a resistência do concreto.

#### Retração

Ao secar, o concreto diminui de volume por perda de água. A retração gera gretas capilares e fissuras que comprometem a impermeabilidade do concreto e, por conseqüência, a sua durabilidade. São os seguintes os principais tipos de retração do concreto:

- Retração por sedimentação nas primeiras horas;
- Retração por perda de água nos primeiros dias;
- Variações de volume por dilatação térmica;
- Variações do volume devido à umidade ambiente;
- Deformação lenta.

A norma NBR 14931 recomenda e especifica algumas ações básicas a serem controladas e ajustadas para o controle adequado da cura dos concretos.

#### Dilatação

O coeficiente de dilatação do concreto é aproximadamente 0,01mm/m/ C dentro dos limites de -15 a +15 C. As Normas Brasileiras exigem juntas de dilatação a cada 30 metros para combater os efeitos da dilatação mas dependendo da amplitude da variação da temperatura conforme o local deve-se encurtar as referidas juntas.

As variações bruscas de temperatura poderão gerar tensões prejudiciais ao concreto pois sendo ele um razoável isolante de calor terá temperaturas bem diferentes no núcleo e na superfície. A dilatação depende da natureza do agregado, do traço e do processo de cura.

#### Concreto usinado ou pré misturado

Todo e qualquer concreto utilizado nas obras da PBH, em volumes acima de 6 metros cúbicos (m<sup>3</sup>), deverá ser usinado, gerado em centrais dosadoras com o perfeito controle de qualidade dos materiais utilizados e do processo. Ele pode ser fornecido à CONTRATADA para um sistema de lançamento dito convencional ou bombeado, e deverá respeitar todas as prescrições contidas nas normas NBR 6118 e NBR 14931 da ABNT.

A CONTRATADA deverá indicar um laboratório de concreto, idôneo, da confiança da PBH, onde, com os agregados e cimento utilizados pela concreteira licitante, será reproduzido o concreto a ser fornecido. O objetivo desse procedimento é verificar em laboratório, algumas propriedades do concreto fresco e endurecimento a ser fornecido. Tal procedimento e seus custos correrão por conta da CONTRATADA.

Antes de sua aplicação para produção dos elementos pré-fabricados, o concreto recebido na planta de produção (que não é produzido por ela) deve ter sua consistência analisada com a realização do ensaio de abatimento de tronco de cone, de acordo com as exigências da norma NBR NM 67.

Devem ser mantidos registros documentados internos ou laudos de laboratório com os resultados do ensaio e de qualquer adição de água posterior autorizada pelo responsável pelo recebimento.

Após o recebimento do concreto, este deve ser rastreado, de maneira a proporcionar o controle tecnológico.

#### **Condições gerais**

A SUPERVISÃO deverá realizar ainda as seguintes atividades específicas:

- Atender às solicitações efetuadas pela CONTRATADA através do diário de obra, para liberação da concretagem de partes ou peças da estrutura. Tal liberação somente se dará se for solicitada em tempo hábil, para que sejam executadas as eventuais correções necessárias;

- Liberar a execução da concretagem da peça, após conferir as dimensões, os alinhamentos, os prumos, as condições de travamento, vedação e limpeza das formas e do cimbramento, além do posicionamento e bitolas das armaduras, eletrodutos, passagem de dutos e demais instalações. Tratando-se de uma peça ou componente de uma estrutura em concreto aparente, comprovar que as condições das formas são suficientes para garantir a textura do concreto indicada no projeto de arquitetura;
- Não permitir que a posição de qualquer tipo de instalação ou canalização, que passe através de vigas ou outros elementos estruturais, seja modificada em relação à indicada no projeto, sem a prévia autorização da SUPERVISÃO;
- Em estruturas especiais, solicitar, aprovar e acompanhar a execução dos planos de concretagem elaborados pela CONTRATADA;
- Acompanhar a execução de concretagem, observando se são obedecidas as recomendações sobre o preparo, o transporte, o lançamento, a vibração, a desforma e a cura do concreto. Especial cuidado deverá ser observado para o caso de peças em concreto aparente, evitando durante a operação de adensamento a ocorrência de falhas que possam comprometer a textura final;
- Controlar com o auxílio de laboratório, a resistência do concreto utilizado e a qualidade do aço empregado, programando a realização dos ensaios necessários à comprovação das exigências do projeto, cujos relatórios de resultados deverão ser catalogados e arquivados;
- Exigir o preparo das juntas de concretagem, conforme projeto de construção correspondente. No caso de concreto aparente, solicitar ao autor do projeto o plano de juntas, quando não indicado no projeto de arquitetura;
- Solicitar da CONTRATADA, sempre que necessário, o plano de descimbramento das peças, aprovando-o e acompanhando sua execução;
- Verificar continuamente os prumos nos pontos principais da obra, como por exemplo: cantos externos, pilares, poços de elevadores e outros;
- Observar se as juntas de dilatação obedecem rigorosamente aos detalhes do projeto.

#### **Condições específicas a. Materiais**

Os materiais recebidos na planta de produção e destinados à produção dos elementos pré-fabricados ou montagem, devem ser verificados em relação ao seu aspecto geral, quantidade, validade e demais características, garantindo que eles atendam às especificações de compra estabelecidas.

O estoque de insertos e de outros elementos metálicos, para utilização em elementos pré-fabricados, deve ser realizado em local afastado do solo e demais fontes de umidade, de modo a garantir a não ocorrência de oxidações excessivas ou alteração de suas características de recebimento. O armazenamento deve ser separado por tipo de material ou especificações de projeto, com identificação clara, caso existam peças similares estocadas no mesmo local.

O transporte destes materiais deve ser realizado de maneira a garantir as condições de estocagem anteriormente definidas.

#### Agregados

É fundamental que se tenha um perfeito conhecimento dos agregados a serem utilizados para a obtenção de um concreto com boa resistência e durabilidade, visto que eles constituem aproximadamente 75% da composição do concreto, sendo os materiais menos homogêneos dentre os utilizados nas estruturas de concreto armado. Eles podem ser subdivididos em duas categorias:

- Agregado miúdo: "Areia de origem natural ou resultante do britamento de rochas estáveis, ou a mistura de ambas, cujos grãos passam pela peneira ABNT 4,8 mm e ficam retidos na peneira ABNT 0,075 mm";
- Agregado graúdo: "Pedregulho ou brita proveniente de rochas estáveis, ou a mistura de ambas, cujos grãos passam pela peneira de malha quadrada com abertura nominal de 152 mm e ficam retidos na peneira ABNT 4,8 mm".

Os agregados a serem utilizados nas estruturas de concreto armado deverão obedecer às exigências contidas nas NBR 7211 - "Agregado para concreto" e NBR 6118 da ABNT.

Dentre as recomendações mais importantes destacam-se:

- Os agregados devem possuir granulometria e forma dos grãos adequadas, resistência mecânica e serem isentos de substâncias nocivas e impurezas orgânicas, tais como: torrões de argila, materiais carbonosos e material pulverulento, nos limites propostos pela normalização;
- Deverá ser coletada amostra do agregado miúdo sempre que houver dúvidas sobre sua homogeneidade em relação à proposta para a dosagem do concreto. A amostra deverá ser coletada de acordo com a NBR NM26 - "Agregados - Amostragem" e sendo realizados todos os ensaios propostos pela NBR 7211;
- A granulometria dos agregados deverá se enquadrar em uma das faixas propostas e referenciadas na Tabela 1 e 2;

- Os agregados devem possuir teor de matéria orgânica conforme NBR NM 49 (somente areia);
- Quando os agregados forem medidos em volume, as padiolas ou carrinhos, especialmente construídos, deverão trazer, na parte externa, em caracteres bem visíveis, o material, o número de padiolas por saco de cimento e o traço respectivo. A SUPERVISÃO deverá ser chamada para conferir os caixotes ou carrinhos especiais e só após sua aprovação em diário os mesmos poderão ser usados;
- Os lotes de agregados, somente serão aceitos se, após a realização de ensaio das amostras em laboratório indicado pela SUPERVISÃO da PBH constatar-se que foram cumpridas todas as prescrições da NBR 7211 e as prescrições especiais combinadas com o FORNECEDOR.

O estoque e transporte de agregados para concreto devem ser realizados de maneira a garantir que não ocorram contaminações com outros materiais.

Os locais estabelecidos para armazenamento devem ser identificados com o tipo do material e uso pretendido (traço, pista, produto etc.).

Tabela 1 – Limites granulométricos de agregado miúdo

Agregado Miúdo				
Peneira	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
ABNT	(muito fina)	(fina)	(média)	(grossa)
9,5mm	0	0	0	0
6,3mm	0 a 3	0 a 7	0 a 7	0 a 7
4,8mm	0 a 5 (A)	0 a 10	0 a 11	0 a 12
2,4mm	0 a 5 (A)	0 a 15 (A)	0 a 25 (A)	5(A) a 40
1,2mm	0 a 10 (A)	0 a 25 (A)	10(A) a 45 (A)	30(A) a 70
0,6mm	0 a 20	21 a 40	41 a 65	66 a 85
0,3mm	50 a 85 (A)	60 a 88 (A)	70(A) a 92 (A)	80(A) a 95
0,15mm	85(B) a 100	90(B) a 100	90(B) a 100	90(B) a 100

(A) Pode haver uma tolerância de até um máximo de 5 unidades de por cento em um só dos limites marcados com a letra "A" ou distribuídos em vários deles.

(B) Para agregado miúdo resultante de britamento este limite poderá ser 80.

Tabela 2 – Limites granulométricos de agregado graúdo

Gradação	Agregado Graúdo													
	Porcentagem retida acumulada, em peso, nas peneiras de abertura nominal, em mm													
	152	76	64	50	38	32	25	19	12,5	9,5	6,3	4,8	2,4	
0	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0-10	-	80-100	95-100	
1	-	-	-	-	-	-	0	0-10	-	80-100	92-100	95-100	-	
2	-	-	-	-	-	0	0-25	75-100	90-100	95-100	-	-	-	
3	-	-	-	0	0-30	75-100	87-100	95-100	-	-	-	-	-	
4	-	0	0-30	75-100	90-100	95-100	-	-	-	-	-	-	-	
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

#### Aço

O aço recebido na planta de produção deve atender às exigências das normas NBR 7480, 7481, 7482 e/ou 7483 (de acordo com o tipo de aço utilizado), no mínimo em relação aos ensaios de:

- tração e dobramento, no caso de fios, barras e telas para concreto armado;

- tensão a 1% de alongamento, tração e relaxação (se necessário), no caso de fios e cordoalhas para concreto protendido.

Devem ser mantidos laudos de laboratório ou fornecedor que comprovem o atendimento às exigências para todos os lotes entregues.

Existem dois tipos de nomenclatura para os aços:

- Barras: produtos de bitola igual ou superior a 5 mm, obtidos por laminação à quente ou por este método associado a encruamento a frio;

- Fios: produtos de bitola inferior a 12,5 mm obtidos por trefilação ou estiramento.

De acordo com o valor característico da resistência de escoamento registrado em ensaio de tração, são classificados em: CA-25, CA-50 e CA-60.

As barras e fios devem apresentar suficiente homogeneidade quanto às suas características geométricas, e possuir mossas e saliências visíveis para melhorar a aderência das mesmas ao concreto.

Por acordo prévio entre FORNECEDOR e a PBH, este último deve ter livre acesso aos locais em que as peças encomendadas estejam sendo fabricadas examinadas ou ensaiadas, tendo o direito de inspecioná-las. A inspeção pode ser efetuada diretamente pela PBH ou através de inspetor credenciado.

Todo o sistema de controle de qualidade, envolvendo as atividades de amostragem, ensaios e análise de resultados deverá ser realizado segundo as especificações contidas na norma NBR 7480 da ABNT, que irá propor a aceitação ou rejeição dos materiais disponibilizados pela CONTRATADA. É necessária a realização da amostragem dos materiais no próprio canteiro, sendo sobre estas amostras, realizados ensaios de tração e dobramento, os quais já tiveram seus custos contemplados no BDI.

Não é vedada a utilização de barras de aço soldada, desde que seja decidido pela SUPERVISÃO e ouvida a equipe técnica da PBH. Entretanto alguns requisitos devem ser obrigatoriamente respeitados, tais como:

- Emendas admissíveis somente em aços CA-50 e diâmetros superiores a 12,5 mm;
- Pode-se utilizar soldagem por caldeamento ou eletrodo convencional desde que respeite a todos os requisitos propostos pela NBR 8548 - "Barras de aço destinadas a armaduras para concreto armado com emendas mecânicas ou por solda - Determinação de resistência à tração" e NBR 6118 - "Projeto de estruturas de concreto - Procedimento";

- Utilizar soldas de topo ou por trespasses.

Quando da utilização de peças protendidas nas obras, os fios e cordoalhas de concreto protendido a serem utilizados serão inspecionados e avaliados respeitando-se às prescrições contidas na NBR 8540 - "Controle da qualidade para o sistema de recebimento de materiais produtivos e serviços - Diretrizes".

O estoque do aço (bruto ou armaduras montadas) deve ser realizado em local afastado do solo e demais fontes de umidade, de modo a garantir a não ocorrência de oxidações excessivas, carepas, materiais aderidos, deformações ou dobramentos (antes da montagem). O armazenamento deve ser separado por tipo (bitola, rolos, painéis etc.).

Os materiais devem ser devidamente identificados por tipo. As armaduras montadas (se estocadas) devem ter a identificação da peça ou elemento a que se destinam.

O transporte do aço até o local de produção da peça deve ser realizado garantindo a não ocorrência de deformações e, no caso de armaduras pré-montadas, evitando-se rupturas dos vínculos de posicionamento, conformação das armaduras (incluindo sua identificação) e posicionamento de elementos de ligação ou ancoragens (quando aplicável).

#### Cimentos

A composição química e as características mecânicas dos cimentos a serem utilizados, devem ser compatíveis com o trabalho a que se destinam. Como a grande maioria das obras executadas pela PBH utiliza o cimento Portland, em relação as especificações e procedimentos de recebimento, deve-se respeitar as prescrições contidas na NBR 5732 - "Cimento Portland comum".

Admite-se, à partida, que sejam utilizados todos os cimentos produzidos no Brasil, tais como:

- Cimento CP II E, CP II F, CP II Z (especificação NBR 11578 - "Cimento Portland composto").
- Cimento CP III (especificação NBR 5735 - "Cimento Portland de alto - forno").
- Cimento CP IV (especificação NBR 5736 - "Cimento Portland pozolânico" ).
- Cimento CP V ARI (especificação NBR 5733 - "Cimento Portland de alta resistência inicial").

A CONTRATADA deverá respeitar todos requisitos propostos pelas normas técnicas em relação aos cimentos, especificamente com atenção voltada para: condições de estocagem e armazenamento; inspeção periódica e ensaios; critérios de escolha em função do tipo de peça de concreto produzida e das condições de exposição a que ela estará submetida (submersa, enterrada, ar livre, etc.).

Em relação a embalagem, marcação e entrega dos cimentos têm-se:

- O cimento pode ser entregue em sacos, "containers" ou a granel;

- Quando o cimento é entregue em sacos, estes devem ter impressos de forma bem visível em cada extremidade, as siglas e classes correspondentes, com 60 mm de altura no mínimo e no centro, a denominação normalizada, o nome e a marca do FABRICANTE;

- Os sacos devem conter 50 kg líquidos de cimento e devem estar íntegros na ocasião da inspeção e recebimento;

- No caso de cimento a granel ou container, a documentação que acompanha a entrega deve conter a sigla correspondente (CP E, CP Z, etc.), a classe (25, 32 ou 40), a denominação normalizada, o nome, marca do FABRICANTE e a massa líquida de cimento entregue.

Em relação ao armazenamento em sacos, recomenda-se:

- Os sacos de cimento devem ser armazenados em locais bem secos e bem protegidos para preservação da qualidade, de forma a permitir fácil acesso à inspeção e identificação de cada lote. As pilhas devem ser colocadas sobre estrados secos e não devem ter mais de 15 sacos, para uso em até 15 dias e não mais de 10 sacos, para uso superior a 15 dias.

- Preferencialmente, a escolha do tipo de cimento a ser utilizado deverá constar do projeto executivo, e quando da sua não definição prévia, ficará sob responsabilidade da SUPERVISÃO.

- Dependendo do porte da obra a ser realizada, e a critério da SUPERVISÃO, os cimentos poderão ser fornecidos em silos instalados dentro do canteiro de obra ou da praça de trabalho.

- Quando por alguma razão a SUPERVISÃO detectar algum tipo de anomalia no cimento em utilização na obra, poderá solicitar a realização de ensaios de avaliação da qualidade e da atividade dos mesmos, os custos ficarão por conta da CONTRATADA. Uma vez detectada a perda de atividade dos cimentos estocados na obra, a CONTRATADA procederá imediatamente a sua remoção do canteiro e a sua conseqüente reposição.

- Qualquer problema na mudança de coloração das peças em concreto aparente, motivado pela alteração do tipo de cimento, será de inteira responsabilidade da CONTRATADA, ficando a seu cargo, sem ônus para a PBH, a resolução do problema, mediante a utilização de técnicas apropriadas, tais como a estucagem.

- Não será conveniente utilizar numa mesma concretagem mistura de tipos diferentes de cimento, nem de marcas diferentes, ainda que pertencentes a um mesmo tipo.

- O estoque de cimento para concreto deve ser realizado em local coberto ou fechado, de modo que não tenha contato com a umidade e que seja garantida sua validade estabelecida pelo fabricante, não ocorrência de endurecimento, contaminação ou alterações de suas características. O transporte interno até o local de mistura deve garantir as mesmas condições de estoque.

- Especificamente para o cimento ensacado, ele deve ser estocado de maneira a atender a todas as condições estabelecidas na embalagem (local, empilhamento máximo etc.), e seu transporte deve evitar que os sacos sejam molhados ou rasgados até sua utilização.

#### Água

A água é o elemento necessário à hidratação do cimento, reação química básica para produção de concretos e argamassas. Deve ser isenta de teores prejudiciais e de substâncias estranhas. Podem ser usadas para produção de concretos, as águas potáveis e as que apresentarem PH entre 5,8 e 8,0 e respeitem os seguintes limites máximos:

- Matéria orgânica (expressa em oxigênio consumido) 3 mg / L
- Resíduo sólido 5000 mg / L
- Sulfatos (expresso em íons SO<sub>4</sub> -2) 300 mg / L
- Cloretos (expresso em íons Cl -1) 500 mg / L
- Açúcar 5 mg / L

A SUPERVISÃO poderá, caso algum dos limites acima não seja atendido, exigir estudos experimentais em laboratório para avaliação das conseqüências do uso da água em questão, em conformidade com as prescrições da NBR 6118 da ABNT.

Qualquer tipo de água disponibilizada diretamente pela COPASA é aceita e recomendada para a utilização em concretos.

#### Aditivos

Aditivo, por definição, é todo e qualquer material incorporado na mistura até o limite de 5% sobre o peso de cimento ou aglomerante utilizado na produção de concretos. É recomendável a utilização de aditivos nos concretos produzidos visando alcançar alguma propriedade desejável e importante. Dentre eles pode-se citar:

- Plastificantes e super - plastificantes;
- Redutor de água;

- Incorporador de ar;
- Corantes;
- Hidrofugantes;
- Acelerador ou retardador de pega, etc.

Todos os aditivos a serem utilizados deverão atender às especificações contidas na norma NBR 11768 - "Aditivos para concreto de cimento Portland" da ABNT. É dispensável, por parte da CONTRATADA, a realização de ensaios de recepção e controle dos aditivos a serem utilizados. Entretanto, caso haja, no ato de produção, lançamento ou cura do concreto, a aparição de alguma patologia ou dano, cuja origem tenha sido a qualidade do aditivo utilizado, a CONTRATADA é responsável pelos danos ocasionados, ficando obrigada a repor o concreto às condições prescritas pelo projeto. A qualquer tempo, a SUPERVISÃO poderá exigir a contratação de um laboratório especializado, com o objetivo de avaliar o desempenho de possíveis aditivos a serem utilizados nos concretos, sem ônus para a PBH.

A utilização de qualquer aditivo é condicionada a uma aprovação prévia da SUPERVISÃO.

#### Adições

Entende-se como adição todo e qualquer material incorporado no concreto acima de 5% sobre o peso de cimento ou aglomerante utilizado. É admissível a utilização de adições nos concretos, ficando à cargo da CONTRATADA a realização de ensaios comprobatórios, em laboratórios qualificados, da melhoria de performance e de qualidade dos concretos produzidos. Caso venha ocorrer algum tipo de patologia nos concretos produzidos cuja causa esteja relacionada com o uso da adição, ela será de inteira responsabilidade da CONTRATADA, ficando a mesma responsável pela reparação dos danos ocasionados. Pode-se utilizar como adição os seguintes materiais: escória moída, pozolanas, filler, etc.

#### Formas

Os materiais de execução das formas serão compatíveis com o acabamento desejado e indicado no projeto.

Partes da estrutura não visíveis poderão ser executadas com madeira serrada em bruto. Para as partes aparentes, será exigido o uso de chapas compensadas, madeira aparelhada, madeira em bruto revestida com chapa metálica ou simplesmente outros tipos de materiais, conforme indicação no projeto e conveniência de execução, desde que sua utilização seja previamente aprovada pela SUPERVISÃO. As madeiras deverão ser armazenadas em locais abrigados, onde as pilhas terão o espaçamento adequado, a fim de prevenir a ocorrência de incêndios. O material proveniente da desforma, quando não mais aproveitável, será retirado das áreas de trabalho.

Geralmente são encontrados dois tipos de estruturas de formas:

- Estruturas padrão, moduladas, com grande número de repetições e aplicação em diversos prédios;

- Estrutura atípica como escadas, reservatórios d'água, rampas, elevadores e mesmo pequenas obras com finalidade específica.

Em relação à estrutura padrão, a experiência tem mostrado que é fundamental racionalizar o serviço, empregando materiais que possuam um alto índice de reaproveitamento e que minimizem a mão-de-obra. O uso do aço (escoras, painéis laterais e fundo de vigas) combinado com fibras sintéticas em forma de módulos de laje, tem tido resultados excepcionais em obras, tanto nos fatores qualidade e prazo, como também no ótimo reaproveitamento.

#### Escoramentos

Os escoramentos podem ser de dois tipos:

- Madeira: utilizando pontaletes de eucalipto sem nós visíveis ou em peças de lei serradas de dimensões mínimas de 7,0 cm;
- Metálicos: sistemas padronizados, versáteis e práticos, projetados por empresas especializadas e devidamente concebidas em função das necessidades impostas pelo projeto de formas.

#### Execução

O objetivo deste item é, expor de forma comentada, as determinações da NBR 6118 e da NBR 14931 bem como a experiência acumulada pela PBH em suas obras de concreto armado. Já há muitos anos, vem sendo dada ênfase especial à questão qualidade - durabilidade, ultrapassando em importância e preocupação outra questão ligada às estruturas de concreto armado – a resistência mecânica.

Procurar-se enfatizar os aspectos ligados a execução de uma obra de concreto armado, para lhe garantir uma vida com qualidade, superior a 50 anos.

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

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

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

#### Formas e Escoramentos

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

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

No caso do emprego de escoramento metálico, devem ser seguidas as instruções do fornecedor responsável pelo sistema.

- Dimensionamento

As formas e os escoramentos deverão ser dimensionados e construídos obedecendo às prescrições da norma brasileira NBR 7190 - "Projeto de estruturas de madeira".

- Precauções contra incêndio

Deverão ser tomadas nas obras as devidas precauções para proteger as formas e o escoramento contra os riscos de incêndio, tais como cuidados nas instalações elétricas provisórias, remoção de resíduos combustíveis e limitação no emprego de fontes de calor, observando a NR 18.

- Emenda nos pontaletes

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

#### Montagem de formas para concreto armado

- Montagem de forma de pilar

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

- Verificar se o desmoldante foi aplicado nas formas (exceto no primeiro uso);
- Observar se o posicionamento das galgas e dos espaçadores e o espaçamento entre tensores ou agulhas atendem ao projeto;
- Conferir o prumo das formas de pilares, utilizando um prumo face, e a altura de topo de cada painel;
- Conferir a imobilidade do conjunto mão-francesa-gastalho e o esquadro do encontro dos painéis no topo do pilar;
- Verificar todos os encaixes das formas para que não haja folgas. Acertar eventuais diferenças encontradas em qualquer dos itens averiguados.

- Montagem de forma de viga

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

- Utilizando um prumo, observar se os pontos de fixação das linhas de náilon que definem os eixos da obra foram transferidos, do andar inferior para o pavimento a ser concretado, com exatidão. Acertar qualquer diferença encontrada;

- Verificar a locação dos topos das formas de pilares, com uma tolerância de 2 mm, bem como as dimensões internas das formas;

- Checar se o desmoldante foi aplicado na face da forma de viga (exceto no primeiro uso);
- Certificar-se do perfeito encaixe das formas na cabeça dos pilares, admitindo uma tolerância de 2 mm;
- O alinhamento dos painéis laterais deve ser conferido por intermédio de linhas de náilon unindo as cabeças dos pilares;

- Observar o nivelamento dos fundos de viga, medindo com um metro a altura da forma até a linha de náilon posicionada horizontalmente, abaixo dos fundos de viga;

- Avaliar a perfeita imobilidade de todo o conjunto, assim como o espaçamento dos garfos definido em projeto.

- Montagem de forma de lajes

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

- Verificar a fixação e o posicionamento dos sarrafos - guia para apoio das longarinas;
- Checar o posicionamento das longarinas e das escoras, bem como o seu travamento;
- Será obrigatória, a verificação do nivelamento das formas de laje, com aparelho de nível a laser, pela parte superior das formas. O aparelho será instalado, em um local onde o trânsito de pessoas e a possibilidade de deslocamento do mesmo, seja menor, devendo a base, ser o mais firme possível. Define-se então, a referência de nível, segundo a qual, será verificado o nível da laje. Posiciona-se o sensor eletrônico do aparelho, preso a uma régua de alumínio, em diversos pontos, procedendo em cada um, os ajustes necessários, até que se tenha uma condição de nivelamento perfeita. Deve-se atentar para as lajes com previsão de contra - flecha. A Figura 1, apresenta o detalhe de um aparelho de nível à laser;

- Observar se o assoalho está todo pregado nas longarinas e com desmoldante aplicado.



Figura 1 - Nivelamento a laser

#### Dispositivos para retirada das formas e do escoramento

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

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

#### Precauções anteriores ao lançamento do concreto

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

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

#### Armadura

##### Emprego de diferentes classes e categorias de aço

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

##### Limpeza

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

##### Dobramento, fixação das barras e barras curvadas

O dobramento das barras, inclusive para os ganchos, deverá ser feito com os raios de curvatura previstos no projeto e respeitando os diâmetros internos de curvatura previstos na NBR 14931. As barras de aço deverão ser sempre dobradas a frio. As barras não podem ser dobradas junto às emendas com soldas, observando-se uma distância mínima de 10 vezes o diâmetro.

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

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

- Por pressão (caldeamento);
- Com eletrodo.

As máquinas soldadoras deverão ter características elétricas e mecânicas apropriadas à qualidade do aço e à bitola da barra e ser de regulagem automática. Nas emendas por pressão, as extremidades das barras deverão ser planas e normais aos eixos e, nas com eletrodos, as extremidades serão chanfradas, devendo-se limpar perfeitamente as superfícies. As barras de aço classe B só poderão ser soldadas com eletrodo, executando-se a solda por etapas e com aquecimento controlado de modo a não prejudicar a qualidade do aço. A solda de barras de aço CA-50A deverá ser executada com eletrodos adequados, pré-aquecimento e resfriamento gradual.

Deverão ser realizados ensaios prévios da solda na forma e com o equipamento e o pessoal a serem empregados na obra assim como ensaios posteriores para controle, de acordo com o NBR 11919 - "Verificação de emendas metálicas de barras de concreto armado".

##### Montagem

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

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

##### Tolerâncias

A execução das obras deverá ser a mais cuidadosa possível a fim de que as dimensões, a forma e a posição das peças obedeçam às indicações do projeto, bem como da NBR 6118 e da NBR 14931 da ABNT.

#### Preparo do concreto

##### Dosagem experimental

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

NOTAS:

1) O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na NBR 12655.

2) CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

3) CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

- O concreto adequado, deverá ser produzido, criteriosamente, de modo a modificar, o menos possível, as suas propriedades.

- As condições de estocagem do cimento e dos agregados (segundo NBR 14931) com a utilização de um umidímetro é preciso fazer um mínimo de 3 medições diárias da umidade da areia e com ajuda de um balde graduado, previamente aferido em laboratório, completar a água necessária para conferir ao concreto a trabalhabilidade necessária, mantendo inalterado o fator água/cimento. A determinação constante da umidade da areia, sempre que iniciada a produção do concreto e quando for utilizado novo carregamento, junto com um cuidadoso lançamento da água necessária na betoneira, são os dois fatores principais que garantirão a uniformidade do concreto produzido.

- Esse controle será facilitado com o treinamento do mestre de obras ou encarregado de concreto, na determinação da umidade da areia e no uso de tabela que relaciona umidade da areia e água a adicionar à betoneira, para 1 ou 2 sacos de cimento.

- Após o operador da betoneira, estar devidamente orientado sobre a quantidade de água a ser adicionada, sua função será controlar o tempo da mistura, o número de carrinhos padiolas de agregados e sacos de cimento lançados no carregador da betoneira. Uma verificação da consistência do concreto, no início da produção do dia ou período, completa o rol de controles da produção. Sem esses cuidados, não será possível obter concreto de qualidade e uniformidade desejáveis.

- Para efeito de controle da produção serão retirados pares de corpos-de-prova cilíndricos de concretos, para ensaios à compressão. Os custos dos ensaios serão contemplados pelo BDI - Bonificação e Despesas Indiretas da obra.

#### Concretagem

##### Transporte

O concreto deverá ser transportado do local do amassamento ou da boca de descarga do caminhão betoneira até o local da concretagem num tempo compatível com as condições, e o meio utilizado não deverá acarretar desagregação ou segregação de seus elementos ou perda sensível de qualquer deles por vazamento ou evaporação. No caso de transporte por bombas, o diâmetro interno do tubo deverá ser no mínimo quatro vezes o diâmetro máximo do agregado.

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

##### Lançamento

Salvo condições específicas definidas em projeto, ou influência de condições climáticas ou de composição do concreto, recomenda-se que o intervalo de tempo transcorrido entre o instante em que a água de amassamento entra em contato com o cimento e o final da concretagem não ultrapasse a 2h 30min. Quando a temperatura ambiente for elevada, ou sob condições que contribuam para acelerar a pega do concreto, esse intervalo de tempo deve ser reduzido, a menos que sejam adotadas medidas especiais, como o uso de aditivos retardadores, que aumentem o tempo de pega sem prejudicar a qualidade do concreto.

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

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

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

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

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

- Lançamento submerso

Quando o lançamento for submerso, o concreto deverá ter no mínimo 400kg de cimento por m<sup>3</sup>, ser de consistência plástica e ser levado dentro da água por uma tubulação, mantendo-se a ponta do tubo imersa no concreto já lançado, a fim de evitar que ele caia através da água e que provoque agitação prejudicial; o lançamento poderá também ser efetuado por processo especial, de eficiência devidamente comprovada. Após o lançamento o concreto não deverá ser manuseado para lhe dar forma definitiva. Não se deverá lançar concreto submerso quando a temperatura da água seja inferior a 5°C, estando o concreto com temperatura normal, nem quando a velocidade da água supere 2,0 m/s.

#### Adensamento

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

#### Juntas de concretagem

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

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

A concretagem das vigas deverá atingir o terço médio do vão, não sendo permitidas juntas próximas aos apoios.

Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem deverá atingir o terço médio do maior vão, localizando-se as juntas paralelamente a armadura principal.

Em lajes nervuradas as juntas deverão situar-se paralelamente ao eixo longitudinal das nervuras. Especial cuidado deverá ser tomado quanto ao adensamento junto a interface entre o concreto já endurecido e o recém lançado, a fim de se garantir a perfeita ligação das partes. No lançamento de concreto novo sobre superfície antiga poderá ser exigida, a critério da SUPERVISÃO, o emprego de adesivos estruturais.

#### Cura, retirada das formas e do escoramento

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

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

#### Retirada das formas e do escoramento

- Prazos

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

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

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

A retirada do escoramento e das formas deverá ser efetuada sem choques e de acordo com o plano de desforma previamente estabelecido de acordo com o tipo da estrutura e de maneira a não comprometer a segurança e o desempenho em serviço da estrutura.

#### FUNDAÇÃO Estaca Escavada -INFRAESTRUTURA

As estacas escavadas são executadas por escavação mecânica com equipamento rotativo, que tem o objetivo de perfurar o terreno e posteriormente, preencher o local perfurado com concreto armado.

A CONTRATADA deverá fornecer os materiais, mão de obra especializada e equipamentos necessários para a execução da estaca escavada mecanicamente, com diâmetro de perfuração de 25 cm para cargas até 25 toneladas, compreendendo os serviços: escavação mecânica por meio de trado espiral ou perfuratriz rotativa até a cota final prevista em projeto; apiloamento do fundo da perfuração com soquete de concreto; lançamento de concreto até a cota de arrasamento acrescida do valor de um diâmetro (25 cm); vibração por meio de vibrador de imersão nos 2 metros superiores; execução e colocação de armadura de ligação, constituída por quatro barras com 10 mm de diâmetro e 3 m de comprimento, ficando 0,50 m acima da cota de arrasamento, em aço CA-50, estribos em aço CA-60. Remunera também o fornecimento dos materiais como: concreto com fck igual ou superior a 25 MPa; aço CA-50 e CA-60 para a execução da armadura de ligação, inclusive materiais acessórios como arame e a mão de obra adicional para o transporte dos materiais, corte do excesso de concreto e o preparo da cabeça da estaca. Não remunera a remoção do material escavado proveniente da perfuração até o bota fora e a armação com função estrutural.

#### Bloco de Coroamento e Viga Baldrame

Blocos sobre estacas ou blocos de coroamento são elementos estruturais usados para transferir as ações da superestrutura para um conjunto de estacas. Já as vigas baldrame amarram entre si o topo das estacas ou brocas com as armações de ancoragem e as bases dos pilares, passando entre os blocos de coroamento.

As escavações para os blocos de coroamento de estacas e vigas baldrames da fundação deverão considerar 30cm de abertura lateral de cada lado para o correto posicionamento e remoção das formas. Caso sejam encontrados materiais estranhos às constituições normais do terreno, deverão ser removidos e informado imediatamente a Fiscalização.

Após a escavação, o fundo das cavas deverá ser regularizado, de acordo com a profundidade constante no projeto, para posterior apiloamento com compactador manual e execução do lastro de concreto.

As formas serão confeccionadas em madeira maciça e deverão atender a NBR6118. O cimbramento deverá ser feito com sarrafos 2,5 cm x 5 cm, de forma que não haja desalinhamento e deformação das formas durante a concretagem. As emendas das formas deverão estar perfeitamente alinhadas e bem fechadas, de modo a não haver escoamento do concreto durante a concretagem. Os cantos deverão estar perfeitamente travados.

A armadura deverá estar convenientemente limpa, isenta de qualquer substância prejudicial à aderência, retirando-se as escamas eventualmente destacadas por oxidação. As armaduras deverão ser executadas mantendo os afastamentos exigidos por Norma, de forma a não sofrer ações de umidade oriunda do terreno. As armaduras deverão ser acondicionadas, de maneira a não sofrer agressões de intempéries, colocadas nas formas com uso de espaçadores de plástico ou cimento, conforme espaçamento de projeto.

A armadura deverá estar muito bem posicionada para que o recobrimento mínimo da armadura seja obedecido, conforme a NBR 6118. As emendas de armadura também deverão ser executadas segundo especificações da NBR 6118.

Os blocos e vigas baldrame da fundação deverão ser moldados “in loco” com concreto usinado e recobrimento de armadura. O concreto deverá ser lançado nas formas de acordo com cada situação, com utilização de vibradores de imersão de 35 a 38 mm, evitando a segregação do mesmo. A resistência característica do concreto aos 28 dias deverá atender as especificações de projeto. Dever-se-á evitar que o vibrador encoste-se à forma e a armadura. As concretagens só poderão ser executadas mediante conferência e aprovação das armaduras pela fiscalização da CONTRATANTE. Todos os serviços de concretagens deverão obedecer às normas brasileiras pertinentes ao assunto, com retirada de corpo de prova, de acordo com a NBR6118, para posterior rompimento aos 7 e 28 dias

Deverão ser retirados corpos de prova para ensaio e verificação da resistência final (Fck), especificado em projeto. Estes ensaios de resistência a compressão do concreto lançado deverão ser elaborados por laboratórios tecnológicos independentes, não sendo aceitos ensaios apresentados pela concreteira, e os resultados deverão ser apresentados à fiscalização da CONTRATANTE para avaliação e aprovação.

#### ESTRUTURA DA OBRA FUNDAÇÕES/ALVENARIAS

A escavação das Valas de fundações e tubulações será executada manualmente e deverá obedecer ao alinhamento e nivelamento da obra. O fundo das valas deverá ser apiloada e nivelada. A execução da fundação deve estar obrigatoriamente de acordo com o Projeto Estrutural específico da obra e atendendo as Normas Técnicas vigentes. Só podem ser iniciados os serviços de escavação após a verificação da locação das estacas.

Todos os cuidados devem ser tomados para garantir o exato posicionamento e a verticalidade da estaca. Antes do lançamento do concreto, apiloar o fundo da perfuração com pilão apropriado. Concretagem: o concreto usinado será lançado através de funil (com comprimento igual a 5 vezes o seu diâmetro interno), até um diâmetro acima a cota de arrasamento, devendo este excesso ser cotado por ocasião da execução do acabamento da cabeça da estaca, que deve ficar plana, horizontal e 5 cm acima do lastro de concreto magro do bloco de fundação. Utilizar vibrador de imersão apenas nos 2 m superiores. A descida da armadura e concretagem devem ser feitas na mesma jornada de trabalho da escavação da estaca. O concreto usinado utilizado deve ter no mínimo FCK = 25 MPA e deve ter consistência plástica (“slump” 9 +1). Antes da instalação da armadura projetada e do início da concretagem, as estacas devem ser inspecionadas quanto às suas dimensões, excentricidades, desaprumo em relação ao eixo do fuste, tipo de solo atravessado e limpeza. No caso de estacas próximas, até 4 diâmetros, a escavação e concretagem de cada estaca deve ser feita em jornada diferente de trabalho, com intervalo pelo menos 24 horas de modo a impedir que a escavação ou a concretagem sejam executadas na proximidade de furos abertos ou concreto recém-lançado. Qualquer modificação que se fizer necessária, devido a impossibilidade executiva, só poderá ser feita com anuência do responsável técnico pelo Projeto Estrutural. As lajes serão pré-fabricadas unidirecionais (LT) (NBR-14859-1) composta de vigotas de concreto armado e armação treliçada com altura e largura nominal conforme projeto executivo estrutural ou especificação do fabricante. As alturas das lajes serão determinada pelo projeto executivo estrutural em função do vão, das condições de vínculos dos apoios e das cargas aplicadas de peso próprio, em concreto C25 mínimo, espessura e armadura negativa e de distribuição e de variação volumétrica conforme projeto executivo estrutural ou especificação do fabricante.

Recomendações Gerais: Obedecer rigorosamente o projeto executivo da estrutura e as normas da ABNT. As condições ambientais e a vida útil da estrutura deverão ser definidas conforme prescrições da NBR-6118. Executar nivelamento dos apoios dentro das tolerâncias para montagem especificadas no projeto executivo estrutural ou indicadas pelo fabricante. Os furos para passagem de tubulações devem ser assegurados com emprego de buchas, caixas ou pedaços de tubos, de acordo com os projetos executivos de instalações e de estruturas. Nenhuma peça pode ser embutida da estrutura de concreto senão aquelas previstas em projeto. No recebimento das vigotas treliçadas na obra verificar se não existem trincas ou defeitos que possam comprometer a resistências ou aparências da laje. A laje só poderá ser concretada mediante prévia autorização e verificação da perfeita disposição, dimensões, ligações, cimbramento e escoramento das formas e das pré-constatação da correta colocação das tubulações elétricas, hidráulicas e outras que ficarão embutidas na laje. Cimbramento e escoramento: Os escoramentos devem ser contraventados para impedir deslocamento laterais do conjunto e, quando for o caso, a flambagem local dos pontaltes. Devem ser previstas contra-flecha de 0,3% do vão quando não indicada pelo projeto executivo estrutural ou pelas especificações do fabricante. O cimbramento e o escoramento devem ser retirados de acordo com as Normas da ABNT, em particular, a NBR-14931. A retirada deve ser feita de forma progressiva, conforme especificado no projeto executivo, obedecendo as recomendações do fabricante. O prazo mínimo para retirada do escoramento deve constar do projeto executivo estrutural, através da indicação da resistência mínima à compressão e do

respectivo módulo de elasticidade na ocasião, conforme NBR-6118 e NBR-12655 (fckj.ecj). Montagens, armadura e concretagem:

Os painéis serão montados manualmente, devendo o processo ser executado com cuidado para evitar trincas ou quebra do elemento inerte. A armadura deve obedecer, no que couber, ao projeto executivo estrutural, às Normas da ABNT e à ficha de armadura.

Deve ser colocada a armadura negativa nos apoios e a armadura de distribuição de acordo com o projeto executivo ou recomendação do fabricante. Serviços:

No caso de enchimento com blocos de cerâmica, estes devem, ser molhados abundantemente antes da concretagem até a saturação para que não absorvam a água de amassamento do concreto. O concreto deve cobrir completamente todas as tubulações embutidas na laje e deve ter sua espessura definida e especificada pelo projeto executivo estrutural, obedecendo quanto aos cobrimentos e à execução p disposto nas normas NBR-9062 e NBR-14859. Para a cura observar o disposto na NBR-14931 e molhar continuamente a superfície do concreto logo após o endurecimento, durante pelo menos 7 dias.

#### MURO DE ARRIMO E/OU CONTENÇÃO

Os muros de arrimo/contenção serão executados em alvenaria, com estacas em concreto, vigas e pilares. Com uma espessura de 19 cm e altura variável, de acordo com os níveis apresentados em planta. Estes tem a de retenção dos taludes dos aterros dos terreno. A fundação do muro terá uma profundidade média de 4,00 m. A extensão do muro será de 405,60 m.

#### ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO:

As estacas serão executadas a trado, com 25 cm de diâmetro e, em média com 4 m de profundidade. O concreto empregado será com FCK 25 MPA e, será deixada esperas de ferros para os pilares: 5φ10 mm e estribo φ6.30mm cada 15 cm.

Os pilares serão executados na largura da alvenaria do muro de arrimo/contenção, com concreto FCK 20 MPA com ferragem longitudinal de 4φ10 mm e estribo φ5 mm cada 20 cm.

#### MURO DE ARRIMO E/OU CONTENÇÃO:

O muro será executado em alvenaria de bloco de concreto estrutural de 19x19x39 cm. Todas as alvenarias serão assentadas sobre um lastro de concreto magro com impermeabilizante, de 5 cm de espessura. As alturas das contenções variam de acordo com o nível do terreno. (ver planta de locação dos muros) As juntas de assentamento terão em média uma espessura de 2,5 cm, com argamassa de traço 1:3. Espessura da alvenaria 20 cm. Toda a extensão do muro segue essa metodologia de assentamento.

Augustinópolis – Tocantins, 02 de outubro de 2023.

ANDRE GAIPO DE ANDRADE:82992134  
104

Digitally signed by ANDRE GAIPO DE ANDRADE:82992134104  
DN: cn=DR, o=ICP-Brazil, ou=MAC SOLUTI Multiple v3, c=br  
14992879300199, ou=VIAcertificadas, ou=Certificacao PF  
AT: CN=ANDRE GAIPO DE ANDRADE:82992134104  
Reason: I am the author of this document  
Location:  
Date: 2023.10.02 14:10:47-03'00'  
Font: PDF Reactor Version: 12.0.1

**ANDRÉ GAIPO**  
**ARQUITETO URBANISTA**  
CAU A33602-5