



**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO  
JEQUITINHONHA E DO MUCURI  
CAMPUS JUSCELINO KUBITSCHEK  
DIAMANTINA - MG**

**GUARITA E MURO DE ARRIMO EM  
CONCRETO ARMADO COM BLOCO DE  
CONCRETO**

**MEMORIAL DESCRITIVO DE PROCEDIMENTOS  
PROJETO ESTRUTURAL**

**SETEMBRO / 2024**

## OBSERVAÇÕES PRELIMINARES

### APRESENTAÇÃO

**Proprietário:** UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI.

**Obra:** CONCLUSÃO DO BLOCO IV DA MORADIA ESTUDANTIL

**Endereço:** TREVO DO BIRIBIRI EM DIAMANTINA/MG.

**Características da Obra:** Construção em estrutura de concreto armado.

Foi determinado pelo Contratante que se adotasse uma estrutura de concreto armado, o que consideramos uma boa definição em face dos vãos adotados entre pilares e as alturas disponíveis.

Esta estrutura de concreto armado terá  $f_{ck}$  igual a 25 Mpa para a superestrutura e fundação. O aço será tipo CA-50A e CA-60B que são os tipos usuais no mercado.

Os índices como coeficientes de segurança de majoração das cargas e minoração das características dos materiais serão os mínimos estabelecidos pela Norma Brasileira, ABNT.

O cálculo, esforços e dimensionamentos foram efetuados por um programa computacional, que auxilia o dimensionamento e detalhamento das peças de concreto armado de acordo com a norma brasileira NBR 6118, sendo que o cálculo de vigas e pilares foi realizado de maneira tradicional.

Será fornecido neste projeto todo o dimensionamento da estrutura, com valores que atendam aos esforços solicitantes e aos fatores determinantes da arquitetura.

O presente memorial visa descrever os materiais e suas características construtivas, sendo em conformidade com a NBR 6118:2018 com as seguintes considerações.

### CONDIÇÕES GERAIS

Todos os equipamentos e materiais a serem utilizados na realização dos reparos deverão estar em conformidade com as normas e recomendações nacionais em vigor. Caso as normas nacionais não existam ou não atendam ao escopo do projeto, uma norma ou recomendação internacional deverá ser aplicada. Qualquer exigência específica constante nas especificações técnicas será, contudo, obrigatória.

Todas as especificações técnicas farão parte integrante do contrato de construção, juntamente com todas as pranchas gráficas do projeto, planilha e cronograma físico-

financeiro. Estes documentos são complementares entre si, assim, qualquer menção formulada em um documento e omitida nos outros, será considerada como especificada e válida.

A execução dos serviços obedecerá rigorosamente às indicações constantes nos projetos, bem como as especificações escritas e as planilhas orçamentárias. Fazem parte do projeto, todos os detalhes de serviços indicados nos desenhos e não mencionados neste memorial, assim como todos os detalhes de serviços mencionados e não constantes dos desenhos.

Nenhuma alteração se fará, em qualquer especificação ou mesmo em projeto, sem a verificação e justificativa técnica da estrita necessidade da alteração proposta, bem como cotação de preço no mercado. A autorização para tal modificação só terá validade quando confirmada por escrito. Nos casos em que este caderno for eventualmente omissivo ou apresentar dúvidas de interpretação do projeto de arquitetura e/ou dos projetos complementares de engenharia, deverão ser ouvidos os responsáveis técnicos, os quais prestarão os esclarecimentos necessários.

Em caso de divergência entre esta especificação técnica e as informações dos projetos arquitetônicos e complementares, deverão ser direcionadas à equipe técnica da UFVJM. Em caso de divergência entre as informações dos projetos e os dados da planilha orçamentária, deverão ser direcionadas à equipe técnica da UFVJM.

As cotas e dimensões sempre deverão ser conferidas "in loco" antes da execução de qualquer serviço. Em caso de divergência entre as cotas assinaladas no projeto e suas dimensões medidas em escala, consultar a Fiscalização da UFVJM. Nenhum elemento do projeto, bem como deste memorial, poderá ser modificado, no todo ou em parte, durante a execução das obras, sem prévia autorização, por escrito, da FISCALIZAÇÃO da UFVJM.

A Fiscalização da Obra ficará a cargo da UFVJM, tendo esta, acesso livre aos trabalhos em execução e estará apta a decidir sobre a qualidade dos materiais a serem empregados e a metodologia a ser usada na execução de serviços, definindo as normas e os procedimentos construtivos para situações não consideradas em projeto.

A mão-de-obra fornecida pela Contratada, bem como todo o material aplicado, deverá ser sempre bem treinada, objetivando, assim, serviço de padrão de qualidade dentro das boas técnicas de construção. Todos e quaisquer serviços que não atendam ao exposto serão considerados não concluídos, não acabados e não aceitos pela Fiscalização e/ou pelo o autor do projeto e deverão ser refeitos a cargo da Contratada. Todos os materiais a serem empregados devem ser da melhor qualidade, e processos de aplicação especificados

obedecerão rigorosamente às especificações descritas no Projeto ou neste memorial e submetido, por escrito, à Fiscalização para aceite, obedecendo às recomendações da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Em caso de dúvida ou omissão, consultar a FISCALIZAÇÃO.

A omissão de qualquer procedimento técnico, ou normas neste ou nos demais memoriais, nos projetos, ou em outros documentos contratuais, não exime a CONTRATADA da obrigatoriedade da utilização das melhores técnicas preconizadas para os trabalhos, respeitando os objetivos básicos de funcionalidade e adequação dos resultados, bem como todas as normas da ABNT vigentes, e demais pertinentes.

O executante deverá colocar na obra, durante a montagem, andaimes, tábuas, ferramentas, equipamento de pintura e demais acessórios para montagem, inclusive os relacionados à segurança (cintos de segurança, capacetes, etc.). Todo pessoal deverá estar uniformizado e devidamente identificado.

A CONTRATADA manterá todas as instalações e materiais que compõem o canteiro de obras em permanente estado de limpeza, higiene, conservação, organização e bem sinalizadas, de acordo com as normas de Segurança do Trabalho.

Ao final da obra, materiais excedentes adquiridos deverão ser entregues à UFVJM.

Faz parte integrante deste documento, todos os documentos relacionados às fichas de especificações técnicas e sumários do SINAPI (<https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx>) e outros documentos públicos como normas, NBR's entre outros.

Todas as dúvidas durante a execução deverão ser consultadas à equipe técnica da UFVJM.

## **EXECUÇÃO DA GUARITA**

### **1) FUNDAÇÕES**

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

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:
- NBR 6118 - Cálculo e Execução de Obras de Concreto Armado - Procedimento
- NBR 6121 - Prova de Carga à Compressão de Estacas Verticais - Procedimento

- NBR 6122 - Projeto e Execução de Fundações – Procedimento Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;

Empresa especializada em fundações deverá ser contratada para execução das estacas, e esta deverá, através de seu responsável técnico, ratificar por escrito o dimensionamento das estacas, ou apresentar novo projeto e enviá-lo ao autor do projeto estrutural para novo dimensionamento dos blocos.

## **2) CONCRETO**

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

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

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

No preparo, controle e recebimento do concreto devem ser obedecido o disposto na NBR 12655/1996.

No controle tecnológico de materiais componentes do concreto deve ser obedecido o disposto na NBR 12654/1992.

## **3) FÔRMAS E ESCORAMENTOS**

### **3.1) FÔRMAS**

As fôrmas devem adaptar-se às formas e dimensões das peças da estrutura projetada, respeitadas as tolerâncias do item 4.

### 3.2) DIMENSIONAMENTO

As fôrmas e os escoramentos devem ser dimensionados e construídos obedecendo às prescrições das normas brasileiras NBR 7190 e NBR 8800.

#### 3.2.1) Fôrmas

As formas devem ter espessura mínima de 12 mm para vigas e 14 mm para lajes de modo que não possam sofrer deformações prejudiciais, quer sob a ação dos fatores ambientais, quer sob carga, especialmente a do concreto fresco, considerando nesta o efeito do adensamento sobre o empuxo do concreto.

Nas peças de grande vão deve ser prevista, quando necessária, contra-flecha nas fôrmas, para compensar a deformação provocada pelo peso do material nelas introduzido.

#### 3.2.2) Escoramento

O escoramento deve 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 de seção retangular inferior a 5 cm, para madeiras duras, e 7 cm para madeiras moles.

Os pontaletes com mais de 3 m de comprimento devem ser contraventados para evitar a instabilidade, salvo se possa demonstrar ser esta uma medida desnecessária.

#### 3.2.3) Ações sobre os apoios do escoramento

Devem ser tomadas as precauções necessárias para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitidas.

### 3.3) MADEIRA

O teor de umidade natural da madeira deve ser compatível com o tempo a decorrer entre a execução das fôrmas e do escoramento e a concretagem da estrutura.

No caso de se prever que esse tempo ultrapasse dois meses, a madeira a ser empregada deve ter o teor de umidade correspondente ao estado seco do ar.

#### 3.3.1) Emendas nos pontaletes

Texto conclusivo da Revisão da NBR 6118

Cada pontalete de madeira só pode ter uma emenda, a qual não deve ser feita no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças a emendar devem ser

planos e normais ao eixo comum. Devem ser pregadas sobrejuntas em toda a volta das emendas.

### 3.3.2) Precauções contra incêndio

Nas obras devem ser tomadas as devidas precauções para proteger as fôrmas 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.

### 3.4) DISPOSITIVOS PARA RETIRADA DAS FÔRMAS E DO ESCORAMENTO

A construção das fôrmas e do escoramento deve ser feita de modo a haver facilidade na retirada de seus diversos elementos separadamente, se necessário. Para que essa retirada possa ser feita sem choques, o escoramento deve ser apoiado sobre cunhas, caixas de areia ou outros dispositivos apropriados a esse fim.

### 3.5) PRECAUÇÕES ANTERIORES AO LANÇAMENTO DO CONCRETO

Antes do lançamento do concreto devem ser conferidas as medidas e a posição das fôrmas a fim de assegurar que a geometria da estrutura corresponda ao projeto.

Deve-se proceder à limpeza do interior das fôrmas e à vedação das juntas, de modo a evitar a fuga da pasta. Nas fôrmas de paredes, pilares e vigas estreitas e altas, dever-se deixar aberturas próximas ao fundo, para limpeza.

As fôrmas absorventes devem ser molhadas até a saturação, fazendo-se furos para escoamento da água em excesso.

No caso em que as superfícies das fôrmas sejam tratadas com produtos antiaderentes, destinados a facilitar a desmoldagem, esse tratamento deve ser feito antes da colocação da armadura. Os produtos empregados não devem deixar, na superfície do concreto, resíduos que sejam prejudiciais ou possam dificultar a retomada da concretagem ou a aplicação de revestimento.

## 4) ARMADURA

### 4.1) EMPREGO DE DIFERENTES CLASSES E CATEGORIAS DE AÇO

Não podem ser empregados na obra aços de qualidade diferentes das especificadas no projeto, sem aprovação prévia do projetista.

Quando previsto o emprego de aços de qualidades diversas, devem ser tomadas as necessárias precauções para evitar troca involuntária.

#### 4.2) LIMPEZA

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

#### 4.3) DOBRAMENTO

O dobramento das barras, inclusive para os ganchos, deve ser feito com os raios de curvatura previstos no projeto, respeitados os mínimos estabelecidos na seção 8.

As barras de aço devem ser sempre dobradas a frio. As barras não podem ser dobradas junto às emendas com solda.

#### 4.4) EMENDAS

Texto conclusivo da Revisão da NBR 6118.

As emendas de barras da armadura devem ser feitas de acordo como previsto no projeto.

#### 4.5) MONTAGEM

A armadura deve ser colocada no interior das fôrmas de modo que durante o lançamento do concreto se mantenha na posição indicada no projeto, conservando inalteradas as distâncias das barras entre si e com relação às faces internas das fôrmas. Podem ser utilizados, para essa finalidade, espaçadores feitos de arame e tarugos de aço ou tacos de concreto ou argamassa; porém, nunca devem ser empregados calços de aço, cujo cobrimento, depois de lançado o concreto, tenha espessura menor que a prescrita em norma e projeto.

Deve ser realizada a amarração das barras das armaduras das lajes, de modo que o afastamento entre duas amarrações não exceda 35 cm.

#### 4.6) PROTEÇÃO

##### 4.6.1 Proteção durante a execução

Antes e durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviço devem estar dispostas de modo a não acarretarem deslocamento das armaduras.

##### 4.6.2 Barras de espera

As barras de espera devem ser devidamente protegidas contra a oxidação; ao ser retomado a concretagem deve ser perfeitamente limpas de modo a permitir boa aderência.



#### 4.7) COBRIMENTO

O cobrimento mínimo das armaduras deverá seguir a especificação do projeto.

### 5) TOLERÂNCIAS

#### 5.1 VALORES DE TOLERÂNCIAS

Texto conclusivo da Revisão da NBR 6118.

A execução das obras deve ser a mais cuidadosa a fim de que as dimensões, a forma e a posição das peças e as dimensões e posição da armadura obedeçam às indicações do projeto com a maior precisão possível.

Devem ser respeitadas as seguintes tolerâncias, dadas em centímetros, caso o plano da obra, em virtude de circunstâncias especiais, não as exija mais rigorosas:

- 0,25 a 3 - para qualquer medida linear  $a$  (em centímetros), relativa às dimensões externas da peça de concreto;
- 0,5 a 3 - para as medidas lineares  $a$  (em centímetros) na direção do eixo da barra da armadura;
- 0,5 a 3 - para o espaçamento  $s$  (em centímetros) entre eixos das barras da armadura principal.

Nas peças lineares submetidas a força normal de compressão, o afastamento entre o centro de gravidade de uma seção transversal geométrica e a projeção, no seu plano, do centro de gravidade de qualquer outra seção transversal, não pode variar, em relação ao afastamento previsto no projeto, mais de  $1/5$  da distância nuclear da seção, na direção e no sentido em que se verifica a variação.

O cobrimento das barras e a distância mínima entre elas não podem ser inferiores aos estipulados nesta Norma.

O máximo deslocamento longitudinal de uma barra em relação à posição prevista no projeto, sendo que o comprimento não desenvolvido da barra, em centímetros.

### 6) CONCRETAGEM

#### 6.1 TRANSPORTE

O concreto deve ser transportado do local do amassamento para o de lançamento num tempo compatível com o prescrito em norma e especificação técnica e o meio utilizado deve

ser tal que não acarrete desagregação de seus elementos ou perda sensível de qualquer deles por vazamento ou evaporação.

No caso de transporte por bombas, o diâmetro interno do tubo deve ser no mínimo três vezes o diâmetro máximo do agregado.

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

## 6.2 LANÇAMENTO

O concreto deve ser lançado logo após seu amassamento, não sendo permitido entre o fim deste e o do lançamento, intervalo superior a uma hora; se for utilizada agitação mecânica, esse prazo deve ser contado a partir do fim da agitação. Com o uso de retardadores de pega o prazo pode ser aumentado de acordo com as características do aditivo.

Em nenhuma hipótese deve ser realizado o lançamento do concreto após o início da pega.

Para os lançamentos que tenham de ser feitos a seco, em recintos sujeitos à penetração de água, devem ser tomadas as precauções necessárias para que não haja água no local em que se lança o concreto nem o concreto fresco venha a ser por ela lavado.

O concreto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustação de argamassa nas paredes das fôrmas e nas armaduras.

Texto conclusivo da Revisão da NBR 6118.

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

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

### 6.2.1 Adensamento

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deve ser vibrado ou socado contínua e energicamente com equipamento adequado à sua trabalhabilidade. O adensamento deve ser cuidadoso para que o concreto preencha todos os recantos da fôrma. Durante o adensamento devem ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem ninhos ou haja segregação dos materiais; dever-se evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios a seu redor, com prejuízo da aderência.

No adensamento manual as camadas de concreto não devem exceder a 20 cm. Quando forem utilizados vibradores de imersão, a espessura da camada deve ser aproximadamente igual a 3/4 do comprimento da agulha. Caso esta exigência não possa ser atendida, não deve ser empregado vibrador de imersão.

#### 6.2.2 Juntas de concretagem

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

Devem ser tomadas precauções para garantir a resistência aos esforços que podem agir na superfície da junta, por exemplo, deixando barras cravadas ou redentes no concreto mais velho. As juntas devem ser localizadas onde forem menores os esforços de cisalhamento, preferencialmente em posição normal aos de compressão, salvo se demonstrado que a junta não diminui a resistência do elemento estrutural. O concreto deve ser perfeitamente adensado até a superfície da junta, usando-se fôrma quando necessário para garantir o adensamento.

No caso de vigas ou lajes apoiadas em pilares ou paredes, o lançamento do concreto deve ser interrompido no plano de ligação do pilar ou parede com a face da laje ou da viga, ou no plano que limita inferiormente as mísulas e os capitéis, durante o tempo necessário para evitar que o assentamento do concreto produza fissuras ou descontinuidades na vizinhança daquele plano.

#### 6.2.3 Programa de lançamento

Quando da seqüência das fases de lançamento do concreto possam resultar efeitos à resistência, à deformação ou à fissuração da estrutura, o lançamento deve obedecer a programa que considere a retração e seja organizado tendo em vista o projeto do escoramento e as deformações que serão nele provocadas pelo peso próprio do concreto e pelas cargas resultantes dos trabalhos de execução.

## **7) CURA, RETIRADA DAS FÔRMAS E DO ESCORAMENTO**

### **7.1 - CURA E OUTROS CUIDADOS**

Texto conclusivo da Revisão da NBR 6118.

Enquanto o concreto não atingir endurecimento satisfatório, deve ser protegida contra agentes prejudiciais, tais como mudanças bruscas de temperatura, secagem, chuva forte, água

torrencial, agentes químicos, bem como contra choques e vibrações de intensidade tal que possam produzir fissuração na massa do concreto ou prejudicar a sua aderência à armadura.

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

## 7.2 RETIRADAS DAS FORMAS E DO ESCORAMENTO

### 7.2.1 Prazos

A retirada das fôrmas e do escoramento só pode ser feita quando o concreto estiver suficientemente endurecido para resistir às ações que sobre ele atuarem e não conduzir a deformações inaceitáveis, tendo em vista a maior probabilidade de grande deformação diferida no tempo quando o concreto é solicitado com pouca idade.

Para o atendimento dessas condições, devem ser especificados os valores mínimos de resistência à compressão e do módulo de elasticidade que devem ser obedecidos concomitantemente para a retirada das fôrmas e do escoramento, conforme especificado nas pranchas de formas do projeto estrutural e o rompimento de corpos de prova preparados durante a concretagem.

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

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

### 7.2.2 Precauções

A retirada do escoramento e das formas deve ser efetuada sem choques e obedecer a um programa elaborado de acordo com o tipo da estrutura.

## **8) PARÂMETROS E COEFICIENTES UTILIZADOS PARA CÁLCULO**

### 8.1 Concreto

- FCK (Kgf/cm<sup>2</sup>)
  - Vigas – 250
  - Pilares – 250
  - Sapatas/Blocos – 250
- Fator água-cimento = 0,65
- Módulo tangencial mínimo na desforma = 30 GPa
- Diâmetro do agregado:
  - Vigas e lajes: brita com  $\varnothing \leq 19$  mm
  - Pilares: brita 1 e 2 com  $\varnothing \leq 25$  mm
  - Blocos/Sapatas e estacas: brita 1, 2 e 3 com  $\varnothing \leq 38$  mm

### 8.2 Aço

- Armação: CA 50 A –  $f_{yk} = 500$  MPa
- Estribos: CA 60 –  $f_{yk} = 600$  MPa
- Cobrimento da armadura:
  - Vigas e pilares = 2,5 cm
  - Sapatas/Blocos = 3 cm

### 8.3 Fundações

Calculadas de acordo com as normas NBR 6118, NBR 6121, NBR 6486, NBR 6502, NBR 6122 e 7211.

A capacidade de carga das estacas foi calculada pelo método Décourt-Guaresma em função dos resultados do Ensaio STP realizado pela empresa SFC Sondagens Fundações e Construções Ltda.

### 8.4 Infra e Supra Estrutura

Utilizado software e planilhas com modelo completo de cálculo, com a estrutura calculada espacialmente, considerando os efeitos horizontais (vento) e efetuando as verificações de estabilidade global de acordo com as normas vigentes (NBR 6118).

O critério adotado pelo calculista para efetuar a verificação da precisão numérica na análise da estrutura baseia-se em realizar uma comparação entre a carga total aplicada, para cada direção e caso de carregamento, com a reação total calculada na mesma direção, o que é menos sensível a distorções locais e a diferenças percentuais elevadas sobre valores absolutos reduzidos.

## **EXECUÇÃO DO MURO DE ARRIMO**

### **1. INFRAESTRUTURA**

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças de concreto seguem prescrições normativas.

Normas:

- NBR 6118 - Projeto de Estruturas de Concreto — Procedimento;
- NBR 14931 - Execução de Estruturas de Concreto;
- NBR 6122 - Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 8681 - Ações e Segurança nas Estruturas;
- NBR 6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações — Procedimento;
- NBR 12131 - Estacas - Prova de Carga Estática - Método do ensaio;
- NBR 13208 - Estacas - Ensaio de Carregamento Dinâmico.

#### **1.1- FUNDAÇÃO**

As fundações em blocos com estaca de diâmetro de 30 cm, os blocos serão sempre nivelada. Na impossibilidade de manutenção de um nível serão usados patamares nivelados, assegurando-se a continuidade da armação.

As cavas para fundação terão dimensões compatíveis com as fundações a serem executadas.

Se, por ocasião da abertura das cavas, forem encontrados materiais estranhos à constituição normal do terreno tais como: refugo de construções anteriores, lixo de qualquer espécie, etc., deverão os mesmos ser removidos.

O reaterro deverá ser executado com material arenoso isento de todo e qualquer material orgânico.

As águas pluviais ou subterrâneas que, porventura, invadirem as cavas, serão previamente esgotadas a fim de que as fundações sejam executadas em terreno seco.

O fundo das valas, ao longo de toda a sua extensão, deverá receber um único nivelamento, salvo quando previstos degraus. O referido nivelamento será executado por uma camada de concreto simples com espessura de 5 cm e traço em volume 1:4:8 (cimento, areia e brita).

Nas escavações, quando ocorrer rochas ou rocha em decomposições, compreendendo materiais com resistência ao desmonte mecânico, que seja necessária sua extração e redução a fim de possibilitar o carregamento, será empregado o uso contínuo de explosões, utilizando-se perfuratrizes pneumáticas ou elétricas para o preparo das minas, tratores equipados com lâminas para a operação de limpeza da praça de trabalho e escavadores conjugados com transportadores para a carga e transporte do material extraído. Nesta operação deverão ser utilizados explosivos e detonadores adequados à natureza da rocha a escavar e às condições do canteiro de serviços.

## 2. SUPERESTRUTURA “IN LOCO”

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças de concreto seguem prescrições normativas.

Normas:

- NBR 6122 - Projeto e execução de fundações
- NBR 6118 - Projetos de estruturas de concreto – Procedimento
- NBR 6120 - Cargas para cálculo de estruturas de edificações
- NBR 6123 - Forças devidas ao vento em edificações

As formas deverão garantir a geometria final das peças estruturais, serem bem travadas e escoradas, sem se deformarem, podendo ser utilizados desmoldantes.

Deverão ser limpas e molhadas antes da concretagem. Não poderão ocasionar desaprumos ou desalinhamentos que prejudiquem o bom funcionamento estrutural, nem a estética. A retirada deverá ser cuidadosa, após o período necessário para se atingir a resistência e módulo de elasticidade necessários. As formas e escoramentos deverão ser projetados de modo a não sofrerem deformações excessivas devidas ao seu peso, ao peso do concreto lançado e as cargas acidentais que possam atuar durante a execução da obra. A

armadura a ser utilizada não poderá apresentar indícios de corrosão, e seguirão o projeto estrutural, executadas por mão de obra especializada e com aplicação de materiais (aço) de alta qualidade.

É obrigatória a utilização de espaçadores entre forma e armação para garantir os cobrimentos de projeto. Concreto deverá ter resistência conforme o especificado no projeto estrutural, e deverá ser impermeável: a areia e brita utilizados não poderão provocar reações álcali-agregado com o cimento, nem conter materiais orgânicos, ou argilosos, e a utilização de aditivos só poderá ser feita se comprovadamente não ataquem o aço ou o concreto. A água a ser utilizada deverá ser de acordo com as normas vigentes, não podendo conter excesso de íons cloretos ou sulfatos. Concreto deverá ter a resistência estabelecida no memorial de cálculo e projetos (fck conforme indicado em projeto), lançado após as formas serem molhadas abundantemente e vibrado com equipamentos próprios (vibrador mecânico). Nos primeiros sete dias a partir do lançamento deverão ser feitas a cura do concreto, mantendo umedecida a superfície ou protegendo-a com película impermeável. Controle tecnológico do concreto será acompanhado na leitura dos laudos de rompimento dos corpos de prova (ensaios), executados a cada fornecimento, por empresa especializada. Nos pilares moldados in loco, a altura de queda livre do concreto não pode ser superior a 2 m, pois pode ocorrer a segregação dos componentes.

### 3. IMPERMEABILIZAÇÕES

- NBR 9574 — Execução de Impermeabilização
- NBR 9575 — Impermeabilização — Seleção e Projeto
- NBR 9952 — Manta Asfáltica

#### 3.1 - BALDRAMES (PILARES / SAPATAS / VIGAS ENTERRADAS)

Aplicar impermeabilizante com tinta asfáltica para baldrames envolvendo a parte superior dos mesmos, e descendo nas laterais. Emendas deverão ser feitas com sobreposição de 20 cm. O respaldo dos baldrames deverá ser lavado com água sob pressão para remoção de terra eventualmente existente por causa do reaterro do terreno. Deverá ser proibido o trânsito sobre a mesma após a execução desta impermeabilização para evitar seu rompimento.

### 4. RECOMENDAÇÕES



#### 4.1- ARMADURAS

As barras de aço utilizadas para as armaduras das peças de concreto armado, bem como sua montagem, deverão atender às prescrições das Normas Brasileiras que regem o assunto, a saber: NBR-7187 e NBR-7480. De modo geral, as barras de aço deverão apresentar suficiente homogeneidade quanto às suas características geométricas. Não deverão apresentar, também, defeitos tais como bolhas, fissuras, esfoliações e corrosão. Os aços estruturais deverão ser depositados em pátios cobertos com pedrisco e colocados sobre travessas de madeira.

Todos os materiais deverão ser agrupados por categorias, por tipo e por lote. O critério de estocagem deverá permitir a utilização em função da ordem cronológica de entrada. É obrigatória a utilização de espaçadores entre forma e armação para garantir os cobrimentos de projeto.

##### 4.1.1 - Limpeza

As barras de aço deverão ser convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à aderência, do concreto e de vestígios de oxidação (ferrugem).

A limpeza da armação deverá ser feita fora das respectivas formas. Quando feita em armaduras já montadas em formas, deverá ser executada de modo a garantir que os materiais provenientes desta limpeza não permaneçam retidos nas formas.

##### 4.1.2 - Dobramento

O dobramento das barras, inclusive para ganchos, deverá ser feito com os raios de curvatura respeitando os mínimos estabelecidos nos itens 6.3.4.1 e 6.3.4.2 da NBR6118.

As barras de aço serão sempre dobradas a frio. As barras não poderão ser dobradas junto às emendas com solda.

##### 4.1.3 - Emendas

As emendas por transpasse deverão ser executadas conforme o detalhamento do projeto estrutural.

##### 4.1.4 - Fixadores e Espaçadores

Para manter o posicionamento da armadura, nas operações de montagem, lançamento e adensamento de concreto, deverão ser utilizados fixadores e espaçadores, para que fique garantido o recobrimento mínimo preconizado no projeto e que essas peças sejam totalmente envolvidas pelo concreto, de modo a não provocarem manchas ou deterioração nas superfícies externas.

##### 4.1.5 - Montagem

Deverão ser obedecidas as prescrições do item 10.5 da NBR-6118 para a montagem das armaduras.

#### 4.1.6 - Proteção

Antes e durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviços deverão estar dispostas de modo a não acarretar deslocamento das armaduras.

As barras de espera deverão ser protegidas contra a oxidação, por meio de pintura com nata de cimento ou zarcão. Ao ser retornado a concretagem as barras de espera deverão ser limpas de modo a permitir uma boa aderência.

#### 4.1.7 – Controle

Deverão ser retirados corpos de prova para o controle do concreto pré-misturado, de acordo com as normas pertinentes ao assunto.

#### 4.1.8 - Transporte

O transporte do concreto do local do amassamento até o local de lançamento poderá ser feito manualmente, por calhas inclinadas, por meios mecânicos, ou bombeamento.

#### 4.1.9 - Lançamento

O início de cada operação de lançamento está condicionado a realização dos ensaios de abatimento (“Slump Test”) pela construtora, em cada betonada ou caminhão betoneira. O concreto só será lançado depois que todo o trabalho de formas, instalação de peças embutidas e preparação das superfícies estejam inteiramente concluídos.

Todas as superfícies e peças embutidas que tenham sido incrustadas com argamassa proveniente de concretagem deverão ser limpas antes que o concreto adjacente ou de envolvimento seja lançado. O concreto deverá ser depositado nas formas, tanto quanto for possível praticar, diretamente em sua posição final, e não deverá fluir de maneira a provocar sua segregação.

O lançamento será contínuo e conduzido de forma a não haver interrupções superiores ao tempo de pega de concreto. O lançamento do concreto nas formas só poderá ser autorizado pelo profissional responsável após a verificação e aprovação de:

- Geometria, prumos, níveis, alinhamentos e medidas das formas;
- Montagem correta e completa das armaduras, bem como a suficiência de suas amarrações;
- Montagem completa das peças embutidas na estrutura, como tubulações, eletrodutos e chumbadores;

- Estabilidade, resistência e rigidez dos escoramentos e seus apoios;
- Limpeza rigorosa das formas e armaduras; e
- Vedação das formas.

#### 4.1.10 - Adensamento

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado continuamente com equipamento adequado à sua trabalhabilidade. O adensamento será executado de modo que o concreto preencha todos os vazios em fôrmas.

Durante o adensamento, tomar as precauções necessárias para que não se formem ninhos ou haja segregação dos materiais. Evitar a vibração de armadura para que não se formem vazios em seu redor, com prejuízo de aderência.

O adensamento de concreto se fará por meio de equipamentos mecânicos, através de vibradores de imersão, de configuração e dimensões adequadas às várias peças a serem preenchidas.

Observar as prescrições do item 13.2.2 da NBR-6118.

#### 4.1.11 - Cura do Concreto

Depois de lançado nas formas e durante o período de endurecimento, o concreto deverá ser protegido contra chuvas, secagem, mudanças bruscas de temperatura, choques e vibrações que possam produzir fissuras ou prejudicar a aderência com a armadura, devendo-se adotar os procedimentos de cura do concreto, de acordo com a NBR-6118.

#### 4.1.12 - Reparos

No caso de falhas nas peças concretadas, deverão ser providenciadas medidas corretivas, compreendendo demolição, remoção do material demolido e recomposição, com emprego de materiais adequados a serem aprovados pelo engenheiro responsável.

O autor do projeto estrutural deverá ser consultado quando for o caso do surgimento de defeitos graves.

#### 4.1.13 - Retirada das formas e escoramentos

Os calços devem ser localizados sempre nas extremidades do vão, jamais no meio.

A retirada de formas e do escoramento só poderá ser feita quando o concreto tiver resistência suficiente para resistir às cargas atuantes na época e seu módulo de elasticidade tiver valor compatível com os deslocamentos avaliados.

A retirada das fôrmas e escoramentos não deverá acontecer antes de:

- 03 (três) dias para faces laterais de vigas e pilares;
- 14 (quatorze) dias para faces inferiores de vigas com escoras bem encunhadas e convenientemente espaçadas;
- 21 (vinte e um) dias para faces inferiores de vigas.

#### 5. FISCALIZAÇÃO DA OBRA

A construção da guarita e do muro de arrimo deverão sofrer vistorias periódicas para avaliar a estrutura durante a execução. Nesta deverão ser avaliadas a presença de possíveis alterações que aconteçam na obra devendo-se neste caso consultar o projetista para proceder a devida análise.

---

**Leonardo Rebouças de Brito Figueiredo**  
Engenheiro Civil – CREA-MG: 175.952 / D