|  |
| --- |
| UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  PRÓ-REITORIA DE ADMINISTRAÇÃO  COORDENAÇÃO DE LICITAÇÃO |
| Anexo II-A do Edital de RDC nº 10/2020 |
|  |
| Memorial Descritivo da Estrutura de Concreto Armado |
|  |
| **INSTITUTO DE SAÚDE DE NOVA FRIBURGO** |
| **01/09/2020** |

|  |
| --- |
| Memorial Descritivo dos serviços referentes a execução das estruturas em concreto armado, para suporte de conteineres habitacionais, para utilização por parte da Clínica de Fonoaudiologia, do Instituto de Saúde de Nova Friburgo – UFF |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| BrasÃ£o da RepÃºblica | | **SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL** | | | | | | | | | Folha: | | |
| **MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO** | | | | | | | | |
| **UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE** | | | | | | | | | Processo nº: | | |
| SUPERINTENDÊNCIA DE ARQUITETURA, ENGENHARIA E PATRIMÔNIO | | | | | | | | |
| COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA | | | | | | | | | Página Doc:  1 de 30 | | |
| DIVISÃO DE FISCALIZAÇÃO DE OBRAS | | | | | | | | |
|  | | **MEMORIAL DESCRITIVO** | | | | | **Nº:** | **NF-ISNF-UFF-EST-0001-MDE-D01** | | | | | |
| LOCAL:  **Locação de Containers** | | | | | | | | | | | | | |
| TÍTULO:  **ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO** | | | | | | | | | | | | | |
| PROF. RESP.:  IPORAN DE FIGUEIREDO GUERRANTE | | | | | | Nº CREA:  1982101600 | | | RUBRICA: | | | APLICATIVO / VERSÃO:  Word 2010 | |
| ÍNDICE DE REVISÕES | | | | | | | | | | | | | |
| REV. | DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS | | | | | | | | | | | | |
| Ø | EMISSÃO INICIAL | | | | | | | | | | | | |
|  | REV. 0 | | REV. A | REV. B | REV. C | | REV. D | | | REV. E | | | REV. F |
| DATA | 05/06/2018 | |  |  |  | |  | | |  | | |  |
| PROJETO |  | |  |  |  | |  | | |  | | |  |
| EXECUÇÃO | ALEX SANDER | |  |  |  | |  | | |  | | |  |
| VERIFICAÇÃO | MARCUS VINÍCIUS | |  |  |  | |  | | |  | | |  |
| APROVAÇÃO |  | |  |  |  | |  | | |  | | |  |
|  | | | | | | | | | | | | | |

**ÍNDICE**

[**1.** **INTRODUÇÃO** 4](#_Toc16062795)

[**2.** **DESCRIÇÃO DO PROJETO** 4](#_Toc16062796)

[**3.** **DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA** 4](#_Toc16062797)

[**3.1.** **NORMAS** 4](#_Toc16062798)

[**3.2.** **DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA** 5](#_Toc16062799)

[**4.** **EXECUÇÃO** 6](#_Toc16062800)

[**4.1.** **MOVIMENTO DE TERRA** 6](#_Toc16062801)

[**4.1.1.** **CUIDADOS DE EXECUÇÃO** 6](#_Toc16062802)

[**4.1.2.** **LIMPEZA/ ACERTO DO TERRENO** 7](#_Toc16062803)

[**4.1.3.** **ESCAVAÇÕES E CORTES** 7](#_Toc16062804)

[**4.1.4.** **ATERRO E COMPACTAÇÃO** 10](#_Toc16062805)

[**4.1.5.** **CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA DE ENTULHO** 10](#_Toc16062806)

[**4.2.** **FUNDAÇÕES** 11](#_Toc16062807)

[**4.3.** **DEMOLIÇÕES** 12](#_Toc16062808)

[**4.4.** **BASE DE CONCRETO MAGRO** 12](#_Toc16062809)

[**4.5.** **CONCRETO ESTRUTURAL** 12](#_Toc16062810)

[**4.5.1.** **PROCESSO EXECUTIVO** 12](#_Toc16062811)

[**4.5.2.** **MATERIAIS** 13](#_Toc16062812)

[**4.5.3.** **TRANSPORTE** 15](#_Toc16062813)

[**4.5.4.** **LANÇAMENTO** 16](#_Toc16062814)

[**4.5.5.** **ADENSAMENTO** 17](#_Toc16062815)

[**4.5.6.** **VIBRAÇÃO** 18](#_Toc16062816)

[**4.5.7.** **APLICAÇÃO DA CONCRETAGEM** 19](#_Toc16062817)

[**4.5.8.** **JUNTAS DE CONCRETAGEM** 20](#_Toc16062818)

[**4.5.9.** **CURA** 20](#_Toc16062819)

[**4.5.10.** **REPAROS** 21](#_Toc16062820)

[**4.5.11.** **ENSAIOS** 21](#_Toc16062821)

[**4.5.12.** **MOLDAGEM (NBR 5738) E ROMPIMENTOS (NBR 5739) DE CORPOS DE PROVA** 22](#_Toc16062822)

[**4.5.13.** **RETIRADA DE FORMAS E ESCORAMENTOS** 22](#_Toc16062823)

[**4.5.14.** **CONCRETO ESTRUTURAL USINADO** 22](#_Toc16062824)

[**4.5.15.** **CONCRETO ESTRUTURAL PREPARADO *IN LOCO*** 23](#_Toc16062825)

[**4.5.16.** **EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS** 25](#_Toc16062826)

[**4.5.17.** **RECEBIMENTO** 25](#_Toc16062827)

[**4.5.18.** **ACEITAÇÃO DA ESTRUTURA** 25](#_Toc16062828)

[**4.6.** **ARMADURAS E ACESSÓRIOS** 25](#_Toc16062829)

[**4.6.1.** **MATERIAIS** 25](#_Toc16062830)

[**4.6.2.** **PROCESSO EXECUTIVO** 26](#_Toc16062831)

[**4.6.3.** **COBRIMENTO** 26](#_Toc16062832)

[**4.6.4.** **LIMPEZA** 26](#_Toc16062833)

[**4.6.5.** **CORTE** 27](#_Toc16062834)

[**4.6.6.** **DOBRAMENTO** 27](#_Toc16062835)

[**4.6.7.** **EMENDAS** 27](#_Toc16062836)

[**4.6.8.** **FIXADORES E ESPAÇADORES** 27](#_Toc16062837)

[**4.6.9.** **MONTAGEM** 27](#_Toc16062838)

[**4.6.10.** **PROTEÇÃO** 28](#_Toc16062839)

[**4.6.11.** **RECEBIMENTO** 28](#_Toc16062840)

[**4.7.** **FORMAS** 28](#_Toc16062841)

[**4.7.1.** **MATERIAIS** 28](#_Toc16062842)

[**4.7.2.** **PROCESSO EXECUTIVO** 28](#_Toc16062843)

[**4.7.3.** **ESCORAMENTO** 29](#_Toc16062844)

[**4.7.4.** **PRECAUÇÕES ANTERIORES AO LANÇAMENTO DO CONCRETO** 29](#_Toc16062845)

[**4.7.5.** **DESFORMA** 30](#_Toc16062846)

[**4.7.6.** **RECEBIMENTO** 30](#_Toc16062847)

### **INTRODUÇÃO**

Este Memorial Descritivo tem por objetivo descrever os serviços referentes a execução das estruturas em concreto armado, para suporte de containers habitacionais, para utilização por parte da Clínica de Fonoaudiologia, do Instituto de Saúde de Nova Friburgo – UFF, localizadas em Nova Friburgo/RJ, de acordo com a legislação e as normas técnicas vigentes.

### **DESCRIÇÃO DO PROJETO**

O projeto consiste na execução de estruturas em Concreto Armado, que consistem em sapatas em concreto armado para apoio de containers habitacionais, que serão utilizadas pela Clínica de Fonoaudiologia do ISNF – UFF,

### **DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA**

### **NORMAS**

A execução de serviços de Estruturas de Concreto e de Madeira deverá ser realizada em conformidade com as Normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e Práticas Complementares:-

* **ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**
* **NBR 5732 –** Cimento Portland Comum -Especificação
* **NBR 5733 –** Cimento Portland de Alta Resistência Inicial - Especificação
* **NBR 6118 –** Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento
* **NBR 6152 –** Ensaio de Tração de Materiais Metálicos - Método de Ensaio
* **NBR 6153 –** Ensaio de Dobramento de Materiais Metálicos - Método de Ensaio
* **NBR 7190 –** Projeto de Estruturas de Madeira
* **NBR 7211 –** Agregados para Concreto
* **NBR 7480 –** Aço Destinado a Armaduras para Estruturas de Concreto Armado – Especificação;
* **NBR 8953 –** Concreto para Fins Estruturais – Classificação pela Massa Específica, por Grupo de Resistência e Consistência;
* **NBR 12655 –** Concreto de Cimento Portland - Preparo, Controle e Recebimento – Procedimento.
* **NBR 14931 –** Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento
* **DOCUMENTOS COMPLEMENTARES**
* Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
* Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
* Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA / CONFEA.

### **DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

* **Locação, formas das sapatas e armação**
* **UFF –** Projetos de Arquitetura.

### **EXECUÇÃO**

### **MOVIMENTO DE TERRA**

O CONSTRUTOR deverá verificar primeiramente, os níveis do terreno e compatibilizar os níveis das sapatas de apoio dos containers com os níveis do projeto de arquitetura. Deverão ser retirados os paralelepípedos e feita a escavação para regularização do concreto magro e acentamento da sapata de apoio. As etapas dos serviços constam de:

* Limpeza inicial do terreno;
* Retirada paralelepípedos;
* Escavação de valas
* Regularização com concreto magro;
* Execução das sapatas de apoio;
* Reaterro
* Compactação
* Transportes necessários
* Depósitos provisórios e definitivos

Este serviço engloba todas as providências necessárias para não danificar os serviços existentes.

Qualquer instalação encontrada nas escavações deverá ser adequadamente exposta e submetida à FISCALIZAÇÃO.

### **CUIDADOS DE EXECUÇÃO**

O material a ser reaproveitado deverá ser homogêneo quanto às características técnicas e ter umidade apropriada.

Deve-se respeitar o grau de compactação especificado em projeto e o local de trabalho, na definição da técnica, dos equipamentos, das espessuras das camadas e do grau de umidade a ser empregado.

### **LIMPEZA/ ACERTO DO TERRENO**

Todo o terreno deverá estar completamente limpo e nivelado antes do início das escavações necessárias à execução das fundações. À contratada caberá inclusive o bota-fora de todo o material retirado do local, caso necessário.

Caberá também à Contratada a aferição de todos os níveis, a partir do nível de referência indicado pela fiscalização.

### **ESCAVAÇÕES E CORTES**

1. **GENERALIDADES**

Esta especificação se aplica aos serviços de escavação necessários à execução da infraestrutura das instalações a serem construídas e das reformas, incluindo-se os demais elementos urbanísticos (canteiros, acessos aos prédios, caminhos acessíveis, etc.).

1. **ESCAVAÇÕES MECÂNICAS**

Os cortes do terreno, ainda necessários, deverão ser feitos através de escavação mecânica, com profundidade necessária para atender às exigências do projeto. O terreno deverá ficar completamente nivelado, obedecendo as cotas pré-estabelecidas nos projetos de Arquitetura e de Fundações, indicando também a cota de arrasamento dos elementos de fundação.

1. **Materiais**

Os serviços de escavação mecânica serão classificados em três categorias, de acordo com a natureza dos materiais a serem escavados.

A – Materiais de primeira categoria: são constituídos por solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 15 cm.

B – Materiais de segunda categoria: são constituídos por rocha decomposta, que exigem o emprego de escarificador ou lâmina de equipamento pesado, sem uso de explosivo. São incluídos nesta classificação os blocos de rocha de volume inferior a 1m³ e os matacões de diâmetro médio compreendido entre 0,15 e 1,00m.

C – Materiais de terceira categoria: são constituídos por rocha sã, são incluídos nesta classificação os blocos de rocha com diâmetro superior a 1m³.

1. **Equipamentos**

Deverão ser utilizados equipamentos adequados à escavação dos materiais, conforme sua categoria, exigindo-se, entretanto, como mínimo:

* retroescavadeira
* caminhões para transporte do material escavado.

Quando se tratar de materiais de terceira categoria, serão empregados compressores de ar, marteletes, perfuratrizes, tratores de lâmina e pás carregadeiras.

A FISCALIZAÇÃO poderá ordenar a retirada ou a troca de equipamentos sempre que for constatada deficiência no desempenho ou não adaptação aos trabalhos aos quais está destinado.

1. **Execução**

A escavação mecânica será realizada nos trechos liberados pela FISCALIZAÇÃO, obedecidas às exigências de segurança e com a prévia seleção de utilização ou rejeição dos materiais escavados. Os trechos deverão ser delimitados, devendo ser garantidas as condições de circulação e segurança no trânsito, levando-se em conta, também, as condições climáticas.

Deverão ser providenciadas proteções adequadas, como drenagem, terraceamento e escoramentos. Evitando erosões e deslizamentos ou outros fatores que comprometam a estabilidade da obra.

Os materiais escavados deverão ser transportados para os destinos definidos pelo projeto; quando houver excesso, gerando necessidade de “bota-fora”, o destino final será definido pela FISCALIZAÇÃO.

1. **Controle**

O acabamento da seção transversal deverá obedecer, rigorosamente, as cotas de projeto. Não serão computados excessos de escavação que venham a ocorrer, sendo obrigação do CONSTRUTOR a reposição do material que se fizer necessário, em condições técnicas compatíveis com o projeto.

1. **ESCAVAÇÕES MANUAIS**

Deverão ser seguidos os projetos e as especificações no que se refere a locação, profundidade e declividade da escavação. Entretanto em alguns casos, as escavações poderão ser levadas até uma profundidade superior à projetada, até que se encontrem as condições necessárias de suporte para apoio das estruturas, a critério da fiscalização. A CONTRATADA terá responsabilidade integral por desmoronamentos e integridade das obras existentes, e pelos eventuais enganos nas dimensões, cabendo a mesma executar, às suas próprias custas, todo o serviço necessário para restaurar o terreno, estruturas e outras instalações.

As escavações com mais de 1,25 m de profundidade deverão dispor de escadas ou rampas, colocadas próximas aos postos de trabalho, a fim de permitir em caso de emergência, a saída rápida dos trabalhadores, independentemente da adoção de escoramento.

É obrigatório o escoramento para valas de profundidade superior a 1,25 m, conforme estabelece a portaria nº. 3214 do Ministério do Trabalho, de 08/06/1978, regulamentada pela NR 18 e pela portaria n° 17, de 07/07/83. Em todos os serviços de escavação, a contratada deve seguir a NBR 9061 – Segurança de escavação a céu aberto, bem como todas as alterações posteriores as datas citadas acima. Em valas com profundidade inferior a 1,25 m deve ser utilizado escoramento sempre que as paredes laterais forem constituídas de solo passível de desmoronamento, bem como nos casos em que, devido aos serviços de escavação, constate-se a possibilidade de alteração da estabilidade do que estiver próximo à região dos serviços. A responsabilidade pela definição do tipo de escoramento a empregar é da contratada e depende da qualidade do terreno, da profundidade da vala e das condições locais, e ainda das considerações da fiscalização.

Após a conclusão das escavações, o fundo das cavas e/ou valas deverá ser devidamente apiloado. Na execução do apiloamento o terreno deverá estar com umidade ótima, devendo ser corrigida em caso contrário.

Em todas as cavas ou valas, exceto as de drenagem, após concluído o apiloamento, deverá ser aplicado imediatamente um lastro de concreto de regularização conforme indicado no projeto para cada fundação.

Após a execução do apiloamento, havendo a ocorrência de chuva, o mesmo deverá ser novamente executado, com remoção da eventual lama formada no fundo das cavas ou valas.

### **ATERRO E COMPACTAÇÃO**

Aterro e compactação manual de valas apiloado com maço de 20 kg. O aterro será executado em camadas adequadamente umedecidas e compactadas com material limpo, até a obtenção das características adequadas, inclusive retirada do bota-fora.

Se o material retirado das escavações não apresentar qualidade com as características adequadas para o reaterro, deverá ser substituído por material de boa qualidade.

### **CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA DE ENTULHO**

Transporte, carga e descarga de entulho proveniente da movimentação de terra serão feitos em caminhão basculante com proteção para evitar a queda de material ao longo do percurso, com distância prevista de 50 km e local de despejo será determinado pela Prefeitura Municipal de Angra dos Reis, responsável pela limpeza da cidade. A recepção, tratamento e disposição final dos resíduos deverão obedecer às legislações pertinentes de meio ambiente e de acordo com a Resolução 307 do CONAMA.

### **FUNDAÇÕES**

As fundações deverão ser do tipo sapata e serem executadas conforme projeto executivo e os de locação das fundações.

Deverão alcançar a profundidade estabelecida pelo projeto e/ou conforme verificação in loco após as escavações.

Após aprovação da profundidade necessária para assentamento da sapata deverá ser procedida a limpeza do fundo da vala de materiais soltos, lama, e apiloamento com soquete ou sapo mecânico;

Deverá ser executado o lastro de concreto magro, para melhor distribuir as cargas no solo e proteger o concreto estrutural das sapatas, conforme descrito no item 4.4 – Base de Concreto Magro

Para construção das sapatas deverão ser executadas as seguintes etapas:

* Execução de forma para o rodapé, com folga de 5 cm para execução do concreto “magro”;
* Posicionamento das formas, de acordo com a marcação executada no gabarito de locação;
* Preparo da superfície de apoio;
* Colocação da armadura conforme indicado em projeto, respeitando os cobrimentos indicados;
* Posicionamento do pilar em relação à caixa com as armações;
* Colocação das guias de arame, para acompanhamento da declividade das superfícies do concreto;

O concreto para construção das sapatas deverá ser executado conforme descrito no item 4.5 – Concreto Estrutural.

Deverá ser procedida a cura úmida do concreto estrutural das sapatas.

### **DEMOLIÇÕES**

A demolição de concreto, alvenaria e pavimento que se faça necessária, deverá será executada a frio, utilizando-se além de ferramentas manuais, compressores portáteis, perfuratrizes e ferramentas de corte, ou outro equipamento mecânico apropriado.

Cuidados especiais deverão ser tomados de forma a preservar e a garantir a integridade das estruturas remanescentes.

O entulho removido deverá ser transportado para local aprovado pela Fiscalização da UFF.

Toda e qualquer interferência encontrada no local deverá ser imediatamente comunicada à fiscalização para as providências necessárias.

### **BASE DE CONCRETO MAGRO**

A Contratada deverá projetar um concreto que possua as seguintes propriedades:

* Resistência à compressão (fck) ≥ 10 MPa;
* Desvio padrão (Sd) = 4;
* Slump = 6 ± 1.

Colocar sobre o solo compactado uma camada de lona plástica com 0,50 mm de espessura e, sobre esta, executar uma camada de concreto magro com 5 cm de espessura.

### **CONCRETO ESTRUTURAL**

### **PROCESSO EXECUTIVO**

Será exigido o emprego de material de qualidade uniforme, correta utilização dos agregados graúdos e miúdos, de conformidade com as dimensões das peças a serem concretadas.

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

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

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

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

O controle da resistência do concreto obedecerá ao disposto no item 15 da Norma NBR 6118.

Registrando-se resistência abaixo do valor previsto, o autor do projeto estrutural deverá ser convocado para, juntamente com a Fiscalização, determinar os procedimentos executivos necessários para garantir a estabilidade da estrutura.

Após o endurecimento e aplicação do processo de cura adequada do concreto magro por 3 dias, colocar as armaduras de modo a obedecerem aos valores de cobrimento do concreto (especificado no projeto) e executar o concreto estrutural com resistência característica à compressão (fck) ≥ 30 MPa e fator água/cimento (fa/c) ≤ 0,55.

### **MATERIAIS**

1. **CIMENTO**

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

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

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

1. **AGREGADOS**

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

1. **Agregado Graúdo**

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

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

1. **Agregado Miúdo**

Será utilizada areia natural quartzosa ou artificial resultante da britagem de rochas estáveis, com uma granulometria que se enquadre na especificação da Norma NBR 7211.

Deverá estar isenta de substâncias nocivas à sua utilização, tais como mica, materiais friáveis, gravetos, matéria orgânica, torrões de argila e outros materiais. O armazenamento da areia será realizado em local adequado, de modo a evitar a sua contaminação.

1. **Tamanho Máximo do Agregado**

Segundo a NBR 6118:

* 1,2 x a distância entre barras da armadura num plano horizontal;
* 2 x a distância entre barras da armadura num plano vertical;
* 0,25 x a menor distância entre duas faces opostas de formas;
* 0,33 x a espessura da laje;
* 0,25 x o diâmetro da tubulação (concreto bombeado).

1. **ÁGUA**

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

### **TRANSPORTE**

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

Deverão ser tomados alguns cuidados para evitar perda de abatimento com o transporte:

* Evitar perda de água por evaporação, agravado para temperaturas elevadas;
* Absorção de água pelo agregado, atenuada por molhagem do agregado;
* Início da reação do cimento.

### **LANÇAMENTO**

O lançamento do concreto obedecerá ao plano apresentado pela Contratada e aprovado pela Fiscalização, não se tolerando juntas de concretagem não previstas no planejamento.

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

O concreto somente será lançado depois que todo o trabalho de formas, instalação de peças embutidas e preparação das superfícies seja inteiramente concluído e aprovado pela Fiscalização. Todas as superfícies e peças embutidas que tenham sido incrustadas com argamassa proveniente de concretagem deverão ser limpas antes que o concreto adjacente ou de envolvimento seja lançado. Especiais cuidados serão tomados na limpeza das formas com ar comprimido ou equipamentos manuais, especialmente em pontos baixos, onde a Fiscalização poderá exigir a abertura de furos ou janelas para remoção da sujeira. Uma vez iniciada a concretagem de um lance, a operação deverá ser contínua e somente terminada nas juntas de concretagem preestabelecidas. A operação de lançamento também deverá ser realizada de modo a minimizar o efeito de retração inicial do concreto. Cada camada de concreto deverá ser consolidada até o máximo praticável em termos de densidade. Deverão ser evitados vazios ou ninhos, de tal forma que o concreto seja perfeitamente confinado junto às formas e peças embutidas.

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

Deve-se preferir o lançamento direto do concreto nas formas, evitando o uso de depósitos intermediários. Caso estes sejam necessários, devem ser tomadas precauções para evitar a segregação.

* Lançar o concreto o mais próximo possível de onde ele deverá permanecer;
* O lançamento será contínuo e conduzido de forma a não haver interrupções superiores ao tempo de pega do concreto.
* A queda vertical livre além de 2,0 metros não será permitida (despejar a brita pura, de alturas menores ou iguais a 10 cm);
* Evitar que o concreto seja coado pela ferragem. Utilizar funis;
* Em casos de grandes alturas, utilizar tubos, calhas ou trombas;
* Não lançar o concreto de modo que ele corra por um plano inclinado (agregados ficarão espalhados pelo caminho antes de chegarem ao destino).

### **ADENSAMENTO**

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado ou socado continuamente com equipamento adequado à sua trabalhabilidade. O adensamento será executado de modo a que o concreto preencha todos os vazios das formas. Durante o adensamento, deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem nichos ou haja segregação dos materiais.

Para as lajes, poderão ser utilizados vibradores de placa. A utilização de vibradores de forma estará condicionada à autorização da Fiscalização e às medidas especiais, visando assegurar a indeslocabilidade e indeformabilidade dos moldes. Os vibradores de imersão não serão operados contra formas, peças embutidas e armaduras. Serão observadas as prescrições do item 13.2.2 da Norma NBR 6118.

O adensamento do concreto será realizado por meio de equipamentos mecânicos, através de vibradores de imersão, de configuração e dimensões adequadas às várias peças a serem preenchidas. O método mais utilizado para o adensamento do concreto é por meio de vibradores de imersão.

### **VIBRAÇÃO**

A eficiência e a profundidade da vibração são consideravelmente maiores que a manual, razão pela qual o vibrador é equipamento obrigatório na obra. Os nichos de concretagem (falhas de concretagem que ocasionam buracos no concreto) são causados pela falta de vibração.

1. **Raio de ação em função do diâmetro da agulha**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Diâmetro (mm)** | 30 | 50 | 75 | 100 | 140 |
| **Raio de ação (mm)** | 100 | 250 | 400 | 500 | 850 |

1. **Cuidados gerais com a vibração**

* A profundidade da vibração não deve ser superior ao tamanho da agulha;
* O comprimento da agulha do vibrador deve ser maior que a camada a ser concretada, devendo a agulha penetrar cinco centímetros da camada inferior;
* A espessura não deverá ser superior a 50 cm, de modo a facilitar a saída das bolhas de ar;
* O vibrador deverá ser aplicado em pontos distantes entre si de, no máximo, 1,5 vezes o raio de ação;
* Deve-se evitar vibração muito próxima das formas, pois neste caso afetará a aderência entre a barra de aço e o concreto que a envolve;
* Não imergir o vibrador a menos de 10 ou 15 cm da parede da fôrma para se evitar a formação de bolhas na superfície da peça;
* A vibração sempre que possível deverá ser feita a 90º;
* A vibração deverá durar de 2 a 3 segundos, mas poderá chegar até 10 ou 15 segundos, em casos de concretos secos. Mudar o vibrador de posição quando a superfície se apresentar brilhante;
* Evitar o excesso de vibração;
* Vibrar no maior número possível de pontos ao longo da peça;
* Introduzir e retirar o vibrador lentamente, a fim de que a cavidade deixada pela agulha se feche novamente.

1. **Revibração**

Poderão ser eliminados todos os problemas de retração plástica com a revibração, desde que feita antes do início da pega. Com a revibração há um implemento de pelo menos 20% de resistência.

### **APLICAÇÃO DA CONCRETAGEM**

Deve-se garantir que o concreto chegue à forma coeso, que preencha todos os cantos e a armadura e que seja adequadamente vibrado.

Este objetivo será atingido se forem observados os seguintes cuidados:

* Procurar o menor percurso possível para o concreto;
* No lançamento convencional, as rampas não devem ter inclinação excessiva e os acessos devem ser planos, de modo a evitar a segregação decorrente do transporte do concreto até a forma;
* Preencher uniformemente a forma, evitando o lançamento em pontos concentrados que possam causar deformações;
* Não lançar o concreto de altura superior a 2 m, nem jogá-lo a grande distância, com pá, para evitar a separação da brita. Quando a altura for muito elevada devem ser utilizados anteparos ou funil;
* Preencher as formas em camadas de no máximo 50 cm para obter-se um adensamento adequado.

### **JUNTAS DE CONCRETAGEM**

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

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

### **CURA**

O concreto, após o seu endurecimento, continua a ganhar resistência, mas para que isto ocorra, deve-se realizar o processo de cura. A cura é a operação para evitar a retração hidráulica nas primeiras idades, quando ainda não se desenvolve resistência suficiente para evitar a formação de fissuras. A evaporação prematura da água pode provocar fissuras na superfície do concreto e, ainda reduzir em até 30 % sua resistência. Portanto deverá ser cuidadosamente executada em todas as superfícies expostas com o objetivo de impedir a perda de água destinada à hidratação do cimento. A pega inicia-se de 1,5 h a 2 h depois da hidratação do cimento.

Durante o período de endurecimento do concreto, as superfícies deverão ser protegidas contra chuvas, secagem, mudanças bruscas de temperatura, choques e vibrações que possam produzir fissuras ou prejudicar a aderência com a armadura.

Todo o concreto não protegido por formas 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.

O Processo de cura deve se dar por um dos métodos abaixo:

* Molhagem contínua logo após o endurecimento (3 vezes por dia);
* Manter uma lâmina d’água sobre a superfície concretada. Sendo este método limitado a lajes, pisos ou pavimentos;
* Proteção com tecidos ou folhas de papel, mantidos úmidos;
* Cobertura com lona plástica;
* Utilizar membranas de cura, que são produtos químicos aplicados na superfície do concreto que evitam a evaporação precoce da água;
* Aplicação de emulsão que formam películas impermeáveis;
* Substituir água por gelo em escamas;
* Deixar o concreto nas formas, mantendo-as molhadas.

### **REPAROS**

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

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

### **RETIRADA DE FORMAS E ESCORAMENTOS**

As formas e os escoramentos só poderão ser retirados quando o concreto resistir com segurança e sem sofrer deformações, pelo seu peso próprio e pelas cargas atuantes. Os escoramentos devem ser removidos de modo que as peças estruturais sejam carregadas gradualmente.

### **CONCRETO ESTRUTURAL USINADO**

Esta especificação se aplica à execução do concreto bombeado constituído de ligante (cimento), agregados graúdos e miúdos, e de água.

As etapas necessárias à execução deste serviço que devem ser atendidas são:

1. **PREPARO E MISTURA (NBR 12655)**

O cimento e os agregados deverão ser medidos em massa. A água em massa ou volume, com dispositivo dosador e corrigida em função da umidade dos agregados.

1. **CORREÇÃO DO ABATIMENTO DO CONCRETO**

A Norma 7212 permite uma correção do abatimento do concreto, desde que:

* O abatimento, antes da correção, deve ser no mínimo de 10 mm;
* Esta correção não aumente o abatimento em mais do que 25 mm (problema de agregado, areia);
* O abatimento após a correção não seja superior ao limite máximo especificado;
* O tempo transcorrido entre a primeira adição de água aos materiais até o início da descarga não seja inferior a 15 min.

1. **BOMBEAMENTO DO CONCRETO**

Para o bombeamento do concreto, algumas características deverão ser obedecidas:

* Abatimento (slump) da ordem de 70 mm no mínimo;
* Teor de argamassa maior que os concretos normais;
* Tamanho máximo do agregado menor que 1/4 da seção da tubulação;
* Maior percentual do agregado graúdo de menor dimensão.

1. **RECOMENDAÇÕES E CUIDADOS GERAIS**

* Iniciar o serviço com bombeamento de argamassa para limpar e lubrificar;
* Evitar vazamentos nas juntas dos tubos;
* Iniciar o bombeado pelas partes mais distantes (como se fosse pintar, do fim para o início da laje);
* Procurar não interromper o bombeado, e sim diminuir a velocidade em caso de atraso da entrega;
* Em caso de entupimento, identificar o local e substituir o mais rápido possível;
* Após a concretagem, os tubos devem ser bem limpos;

### **CONCRETO ESTRUTURAL PREPARADO *IN LOCO***

1. **GENERALIDADES**

Para os casos de possíveis preparos de concreto *in loco*, definem-se as seguintes características abaixo. Caso seja utilizado concreto usinado, tais especificações podem ser alteradas, desde que aprovadas pela fiscalização, com exceção do fck definido.

* Fator água/cimento: fa/c ≤ 0,55.
* Diâmetro da brita: DMÁX = 19 mm.
* Consumo de água: Vágua = 200 ℓ/m3. A água destinada ao amassamento das argamassas e concretos obedecerá ao disposto de norma vigente. Deverá ser limpa e isenta de óleos, álcalis, ácidos, sais, materiais orgânicos e outras impurezas.
* Abatimento: Slump = 7 ± 1.
* Resistência característica do concreto à Compressão (fck) = 30 MPa
* Desvio padrão (Sd) = 4 (cimento e agregados medidos em massa, água em massa ou volume com dispositivo dosador e corrigida em função da umidade dos agregados. Aplicável para concretos C10 a C80).

1. **MISTURA E AMASSAMENTO**

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

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

### **EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

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 formas 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 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.

### **RECEBIMENTO**

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

### **ACEITAÇÃO DA ESTRUTURA**

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

### **ARMADURAS E ACESSÓRIOS**

### **MATERIAIS**

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

De um modo geral, as barras de aço deverão apresentar suficiente homogeneidade quanto às suas características geométricas e não apresentar defeitos tais como bolhas, fissuras, esfoliações e corrosão. Para efeito de aceitação de cada lote de aço a Contratada providenciará a realização dos correspondentes ensaios de dobramento e tração, através de laboratório idôneo e aceito pela Fiscalização, de conformidade com as Normas NBR 6152 e NBR 6153. Os lotes serão aceitos ou rejeitados em função dos resultados dos ensaios comparados às exigências da Norma NBR 7480.

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

### **PROCESSO EXECUTIVO**

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

### **COBRIMENTO**

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

### **LIMPEZA**

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

### **CORTE**

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

### **DOBRAMENTO**

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

### **EMENDAS**

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

### **FIXADORES E ESPAÇADORES**

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

### **MONTAGEM**

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

### **PROTEÇÃO**

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

### **RECEBIMENTO**

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

### **FORMAS**

### **MATERIAIS**

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 Fiscalização.

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

### **PROCESSO EXECUTIVO**

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

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

No caso de concreto aparente, as formas deverão ser executadas de modo a que o concreto apresente a textura e a marcação das juntas exigidas pelo projeto arquitetônico adequado ao plano de concretagem. Os painéis serão perfeitamente limpos e deverão receber aplicação de desmoldante, não sendo permitida a utilização de óleo. Deverá ser garantida a estanqueidade das formas, de modo a não permitir a fuga de nata de cimento.

Toda vedação das formas será garantida por meio de justaposição das peças, evitando o artifício da calafetagem com papéis, estopa e outros materiais.

A manutenção da estanqueidade das formas será garantida evitando-se longa exposição antes da concretagem.

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

### **ESCORAMENTO**

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

### **PRECAUÇÕES ANTERIORES AO LANÇAMENTO DO CONCRETO**

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

### **DESFORMA**

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

### **RECEBIMENTO**

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

### **RECEBIMENTO**

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

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Iporan de Figueiredo Guerrante