



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**OBRA:**

**RU – AMPLIAÇÃO E REFORMA  
CAMPUS DA UNIDADE II UFGD**

**MEMORIAL DESCRITIVO**  
**ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO**

1 - Objetivo .....	3
2 - Infraestrutura .....	3
2.1 - Fundações com Estacas Tipo Strauss.....	4
2.2 - Estrutura da Fundação .....	6
2.2.1 - Vigas de Fundação .....	6
3 SUPRAESTRUTURA.....	6
3.1 Concreto .....	6
Relação Água-Cimento .....	8
Trabalhabilidade.....	8
Materiais Constituintes .....	8
Aglomerantes .....	8
Armazenamento do Cimento.....	9
Agregados.....	9
Aditivos .....	10
AMASSAMENTO DO CONCRETO .....	10
Amassamento Manual.....	10
Amassamento Mecânico .....	10
3.2 Formas .....	11
3.3 Armadura .....	12
3.4 Escoramento.....	12
3.5 Desforma .....	12
3.6 Contrapiso .....	13
4 CONTROLE TECNOLÓGICO.....	13
Transporte do Concreto .....	13
4.1 Recebimentos do Concreto.....	13
Liberação para Concretagem .....	14
Lançamento do Concreto .....	15
4.2 Ensaio de Resistência.....	16
4.3 Controles de Aceitação .....	16
Adensamento .....	16
Juntas de Concretagem .....	17
Cura do Concreto e Outros Cuidados .....	17
Juntas de Dilatação.....	18
5 ESTRUTURA METÁLICA .....	18
DISPOSIÇÕES DIVERSAS .....	19

## **PROJETO ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO**

### **1 - Objetivo**

O presente memorial tem por objetivo a descrição de todos os sistemas implantados no desenvolvimento do projeto estrutural do prédio Restaurante Universitário, no Campus II da UFGD.

Serão de responsabilidade da construtora, fornecimento de materiais, mão de obra especializada, ferramentas adequadas, bem como a utilização de equipamentos necessários à perfeita execução dos serviços.

As instalações foram projetadas em conformidade com a ABNT, em especial:

- NBR 6118/2007: Projeto de Estruturas de Concreto;
- NBR 6120/1980: Cargas para Cálculo de Estruturas de Edificações;
- NBR 6123/1988: Forças devidas ao Vento em Edificações;
- NBR 7480:2007: Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado;
- NBR 8800/2008: Projeto e Execução de Estruturas de Aço de Edifícios;
- E outras.

A Contratada cumprirá o projeto fielmente, dentro da melhor técnica, e segundo as prescrições das normas técnicas aplicáveis em cada caso. No caso de dúvidas ou divergências a interpretação deve seguir orientação da Fiscalização.

### **2 - Infraestrutura**

A execução das fundações deverá atender a NBR 6122, e correlatas.

As fundações deverão ser executadas conforme projeto específico, entretanto a *CONTRATADA* fica responsável pelo relatório de sondagem do solo, relatório de execução de sondagem realizado no campo por empresa responsável pelo SPT, onde são obtidas várias informações, o nível da água do lençol freático, o tipo de solo e sua resistência , fazendo se necessário espalhar o solo em camadas de 20 cm e compactar utilizando equipamentos pesados, fica também a empreiteira como a única responsável, técnica e financeira, pela execução das fundações, sua adequação as cargas a serem transmitidas ao solo e por danos e prejuízos que venham a causar, inclusive a terceiros.

Deverá ser seguida rigorosamente a locação dos eixos das estacas previstos no projeto de estaqueamento.

Deverão se adaptar exatamente as formas e dimensões das peças da estrutura projetada, sendo construídas de modo a não se deformarem sob a ação dos fatores ambientes ou das cargas consequentes do lançamento do concreto fresco.

Deverão ser usadas barras de aço que satisfaçam as normas da ABNT específicas conforme especificado no projeto de estaqueamento.

No caso de barras de aço lisas, deverá ser consultada, também, a EBN-3 e, no das barras torcidas a frio a norma EB-130.

O consumo de cimento para o concreto nunca poderá ser inferior a 300 kg/m<sup>3</sup>, slump 10±2cm, o tempo para a trabalhabilidade ideal do concreto, a partir mescla usina 2h 30min.

Para estacas de diâmetro de 25cm, deverão ser introduzidos no topo da estaca recém concretada no mínimo 3 ferros com diâmetro igual ou superior a 5/16", com comprimento mínimo de 185 cm, sendo que as suas extremidades deverão estar 35 cm acima da cota de arrasamento", conforme projeto de estaqueamento.

Para estacas de diâmetro de 38cm, deverão ser introduzidos no topo da estaca recém concretada no mínimo 6 ferros com diâmetro igual ou superior a 5/16", com comprimento mínimo de 585 cm, sendo que as suas extremidades deverão estar 65 cm para duas estacas e para quatro estacas 85 cm, acima da cota de arrasamento, conforme projeto de estaqueamento

Para o preparo das cabeças de estacas o concreto deverá ser desbastado com uso de ponteira no sentido de baixo para cima, até que seja encontrado um concreto de boa qualidade.

## **2.1 - Fundações com Estacas Tipo Strauss**

As fundações do prédio serão executadas com estacas tipo Strauss em concreto, nas dimensões Ø25 e Ø38 cm de diâmetro, profundidade média a ser determinada pela sondagem geotécnica.

A estaca tipo Strauss é uma estaca moldada no local, executadas com revestimento metálico recuperável, de ponta aberta, para permitir a escavação do solo que é feita com auxílio de uma sonda.

Na execução da estaca Strauss é necessário a utilização de um tripé de madeira ou de aço, um guincho de 1tf acoplado a motor a explosão ou elétrico, uma sonda de percussão munida de válvula em sua extremidade inferior para a retirada de terra, um soquete com peso variável entre 150 e 300 quilos, linhas de tubulação de aço,

com elementos de 2,00 a 3,00 metros de comprimento, rosqueáveis entre si, um guincho manual para a retirada da tubulação, além de roldanas, cabos e ferramentas.

Na execução da estaca tipo Strauss são destacadas três fases distintas: Perfuração, concretagem e colocação da armadura da estaca.

A perfuração inicia-se com o posicionamento do tripé, de tal maneira que o soquete, preso ao cabo de aço, fique centralizado no piquete de locação da futura estaca. Com o soquete é iniciada a perfuração até a profundidade de 1,00 a 2,00 metros. Este perfuro servirá de guia para a introdução do primeiro tubo, dentado na extremidade inferior, chamado “coroa”, devendo ser verificado, pela empreiteira antes da implantação da “coroa” se ocorreu alguma excentricidade na pré-escavação.

Com a implantação da coroa, o soquete é substituído pela sonda de percussão, a qual, por golpes sucessivos com auxílio de água, vai retirando o solo do interior da tubulação abaixo da coroa. Após essa etapa de escavação, através de impactos no topo da tubulação de revestimento, ela vai ser introduzida no solo, sendo que, quando estiver toda cravada, é rosqueado o tubo seguinte, e assim por diante, até que seja atingida uma camada de solo resistente e/ou se tenha um comprimento de estaca considerado suficiente para a garantia de carga de trabalho da mesma. Após o término da escavação deverá ainda ser executada a limpeza da água e lama acumulada na estaca.

Na etapa da concretagem deverá ser utilizado um concreto dosado na obra com o consumo mínimo de  $300\text{kg/m}^3$ . A consistência do concreto deve ser plástica de forma a garantir o preenchimento da perfuração e a retirada da tubulação sem que ocorra a descontinuidade do fuste devido à aderência do concreto na parede interna do tubo. No início da concretagem a sonda é substituída pelo soquete, sendo o concreto lançado no tubo em quantidade suficiente para se ter uma coluna de aproximadamente 1 (um) metro.

Sem puxar a tubulação, apiloa-se o concreto objetivando-se a melhoria da ponta da estaca com a formação de uma pequena base.

Para a execução do fuste, o concreto deverá ser lançado dentro a tubulação e, à medida que é apiloado, esta vai sendo retirada com o emprego do guincho manual. De forma a garantir a continuidade do concreto no fuste, deve-se manter, dentro da tubulação durante o apiloamento, uma coluna de concreto suficiente para que o mesmo ocupe todo o espaço perfurado. O tubo deve ser sacado com a verificação contínua da “marca do cabo”, que garante uma altura de segurança do concreto dentro da estaca.

A concretagem deverá ser feita até um pouco acima da cota de arrasamento da estaca, deixando-se esse excesso para o aparelhamento final da cabeça da estaca, conforme especificado em projeto de estaqueamento.

Após a concretagem deverá ser colocada a armação nos exatos termos do projeto.

Deverão ser respeitados as distâncias e alinhamentos pré-lançados no projeto arquitetônico, sendo que qualquer modificação que altere o projeto arquitetônico deverá ser autorizada, por escrito, pelo fiscal do contrato.

A ligação da estaca ao bloco deve ser realizada de maneira que o concreto estrutural do Bloco entre em contato direto com a superfície do topo da estaca arrasada, não devendo existir entre as superfícies, qualquer tipo de impureza, tais como resíduos de solo, areia, resto de concreto ou concreto magro. Serão executados blocos de concreto armado nas cabeças de estacas para apoio dos pilares, conforme detalhado em projeto, observando as cotas de arrasamento determinado em projeto.

## **2.2 - Estrutura da Fundação**

### **2.2.1 - Vigas de Fundação**

Deverão ser executadas conforme o projeto estrutural e impermeabilizadas na base superior e laterais com impermeabilizantes de base cimentícia, como cimentos cristalizantes, ref Viaplus 1.000 ou equivalente técnico. As vigas ficarão partes enterradas no solo, de acordo com as cotas de projeto, e terão seu fundo assentado sobre leito de brita.

## **3 SUPRAESTRUTURA**

### **3.1 Concreto**

O concreto deverá ser dosado experimentalmente de acordo com o estabelecido no item 8.3.1 da NBR-6118. A dosagem experimental poderá ser feita por qualquer método baseado na correlação entre as características de resistência e durabilidade do concreto e a relação água-cimento, levando-se em conta a trabalhabilidade desejada e satisfazendo-se as seguintes condições:

A dosagem não experimental, item 8.3.2 da NBR-6118 feita no canteiro da obra, por processo rudimentar somente será permitida para obras de pequeno vulto, respeitada as seguintes condições e dispensado o controle da resistência:

- A quantidade mínima de cimento por metro cúbico de concreto será de 300 kg;

- A proporção de agregado miúdo no volume total do agregado será fixada de maneira a obter-se um concreto de trabalhabilidade adequada a seu emprego, devendo estar entre 30% e 50%.

A quantidade de água será mínima compatível com a trabalhabilidade necessária.

Todos os serviços e materiais necessários para a completa execução das peças estruturais deverão estar incluídos neste item, ficando a cargo da contratada, todo e qualquer outro serviço, mesmo não especificado nos subitens descritos, porém necessários para a conclusão de todos os serviços.

O tempo para a trabalhabilidade ideal do concreto, a partir da mescla na usina 2h 30min.

Durante o lançamento do concreto, da montagem da forma e das armaduras, deverá ser efetuada rigorosa fiscalização pelo engenheiro da contratada, responsável pela execução da obra.

Para execução de serviço de lançamento de concreto nas formas, a fiscalização deverá ser comunicada para proceder à averiguação de todas as medidas, quantidades e posicionamento de todos os elementos a serem concretados.

O concreto a ser usado na obra é o C20, com  $f_{ck} \geq 20$  MPa, deverá possuir fator água/cimento não superior a 0,65 e consumo de cimento superior a 300 kg/m<sup>3</sup> de concreto. O cimento empregado no concreto deverá atender a NBR-5732 no caso de Portland Comum ou, a NBR-5736 se for Portland Pozolânico. Os agregados gráudo e miúdos que fizerem parte do concreto deverão atender a todas as exigências da NBR-7211. Toda água a ser empregada no concreto deverá ser isenta de teores prejudiciais proveniente de substâncias estranhas, conforme previsto na NBR-6118/2007.

Para a execução de cada concretagem deverá ser observado a quantidade suficiente de equipamentos necessários ao lançamento e adensamento do concreto e, também dimensionado equipe de operários suficiente e devidamente orientados para a operação de concretagem. Fica proibido a concretagem de elementos estruturais quando a temperatura ambiente estiver fora dos limites compreendidos entre 5°C e 40°C.

O transporte do concreto até o seu local de utilização deverá ser o mais rápido possível, de forma a não provocar segregação ou perda de seus componentes. Em nenhum caso será permitida adição de água para compensar o pré-endurecimento do concreto antes do lançamento, a não ser que especificado em Nota Fiscal de Transporte que seja permitido pela usina determinada e certa quantidade de água "retida", tal exceção deverá ser acompanhada pelo laboratorista e o fiscal da obra, acompanhado ainda slump teste (controle "in loco" tecnológico do concreto).

Todo o concreto usado na obra deverá ser usinado e lançado nas formas com uso de vibrador mecânico. A contratada deverá apresentar a nota fiscal de cada concretagem, comprovando o  $f_{ck}$  do concreto utilizado.

É obrigatório o uso de espaçadores na confecção de toda a estrutura, garantindo os recobrimentos, indicados em projeto, das armaduras em relação às faces internas das formas. Imediatamente após o endurecimento do concreto deverá ser iniciado providências para reduzir a perda de água, mantendo as lajes úmidas por um período mínimo de 7 dias.

A execução de qualquer parte da estrutura, quanto à sua resistência e estabilidade, implica total responsabilidade da contratada, a qual deverá locar a estrutura com todo o rigor, sendo responsável por qualquer desvio de alinhamento, prumo ou nível. Correrá por conta da contratada, a reexecução dos serviços julgados imperfeitos pelo fiscal da obra. A estrutura de concreto somente será liberada pelo fiscal da obra após a desforma, a fim de que se comprove a boa qualidade da concretagem.

A resistência característica do concreto aos 28 dias será, para qualquer elemento estrutural, de no mínimo 20 MPa, e deverá ser comprovada pelo fornecedor do mesmo mediante laudos e relatórios dos ensaios realizados.

- **Relação Água-Cimento**

A fixação da relação água-cimento decorrerá:

- Da resistência de dosagem  $f_{c28}$ , ou na idade prevista no plano de obra para que a resistência seja atingida de acordo com o item 8.3 1.2 da NBR-6118 (resistência de dosagem).

- Das peculiaridades da obra relativas à sua durabilidade (tais como impermeabilidade e resistência ao desgaste, à ação de líquidos e gases agressivos, a altas temperaturas e variações bruscas de temperatura e umidade) e relativas à prevenção contra retração exagerada;

- **Trabalhabilidade**

A trabalhabilidade será compatível com os característicos dos materiais componentes com o equipamento a ser empregado na mistura, transporte, lançamento e adensamento, bem como com as eventuais dificuldades de execução das peças.

- **Materiais Constituintes**

Os materiais constituintes do concreto deverão obedecer as seguintes prescrições:

- **Aglomerantes**

- Cimentos



- Somente serão aceitos cimentos que obedecem às especificações da ABNT. Quando necessário serão feitas exigências adicionais.

- Outros tipos de cimento poderão ser admitidos desde que suas propriedades sejam suficientemente estudadas por laboratório nacional idôneo.

- **Armazenamento do Cimento**

- O cimento deverá ser armazenado em local suficientemente protegido da ação das intempéries, da umidade e de outros agentes nocivos à sua qualidade.

- Se o cimento não for fornecido a granel ou ensilado, deverá ser conservado em sua embalagem original até a ocasião de seu emprego. A pilha não deverá ser constituída de mais de 10 sacos, salvo se o tempo de armazenamento for no máximo de 15 dias, caso em que se poderá atingir 15 sacos. Lotes recebidos em épocas diversas não poderão ser misturados, mas deverão ser colocadas separadamente de maneira a facilitar sua inspeção e seu emprego na ordem cronológica de recebimento.

- **Agregados**

- a) Especificações

- Os agregados miúdo e graúdo deverão obedecer às especificações da ABNT.

Em casos especiais serão feitas exigências adicionais, entre elas as seguintes:

- o agregado deverá ser isento de teores de constituintes mineralógicos deletérios que conduzem a uma possível reação em meio úmido entre a sílica e os álcalis do cimento;

- o agregado graúdo não poderá apresentar, no ensaio de resistência aos sulfatos, perda de peso maior que a prevista na especificação adotada.

- no caso de não ser atendida qualquer das exigências, o agregado só poderá ser usado se obedecer às recomendações e limitações decorrentes de estudo em laboratório nacional idôneo.

- b) Depósito

- Agregados diferentes deverão ser depositados em plataformas separadas, de modo que não haja possibilidade de se misturarem com outros agregados ou com materiais estranhos que venham prejudicar sua qualidade, também no manuseio deverão ser tomadas precauções para evitar essa mistura.

- c) Dimensão máxima

- A dimensão máxima característica do agregado, considerado em sua totalidade, deverá ser menor que 1/4 da menor distância entre faces das formas e 1/3 da espessura das lajes e deverá satisfazer ao prescrito no item 6.3.2.2 da NBR-6118.

a) A água destinada ao amassamento do concreto deverá ser isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas. Presumem-se satisfatórias as águas potáveis e as que tenham 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  $\text{SO}_4^{--}$ ).....300 mg/l
- cloretos (expresso em íons  $\text{Cl}^{--}$ ).....500 mg/l
- açúcar.....5 mg/l

b) Em casos especiais, a critério do responsável pela obra, deverão ser consideradas outras substâncias prejudiciais.

Os limites acima incluem as substâncias trazidas ao concreto pelo agregado.

No caso de não ser atendido qualquer dos limites acima, a água só poderá ser usada se obedecer a recomendações e limitações decorrentes de estudo em laboratório nacional idôneo.

### **Aditivos**

Os aditivos só poderão ser usados se obedecerem às especificações nacionais ou, na falta destas, se as suas propriedades tiverem sido verificadas experimentalmente em laboratório nacional idôneo.

## **AMASSAMENTO DO CONCRETO**

### **Amassamento Manual**

O amassamento manual do concreto, a empregar-se excepcionalmente em pequenos volumes ou em obras de pouca importância deverá ser realizado sobre um estrado ou superfície plana impermeável e resistente. Misturar-se-ão primeiramente a seco os agregados e o cimento de maneira a obter-se cor uniforme em seguida adicionar-se-á aos poucos a água necessária, prosseguindo-se a mistura até conseguir-se massa de aspecto uniforme. Não será permitido amassar-se, de cada vez, volume superior ao correspondente a 100 kg de cimento.

### **Amassamento Mecânico**

O amassamento mecânico em canteiro deverá durar, sem interrupção, o tempo necessário para permitir a homogeneização da mistura de todos os elementos,

inclusive eventuais aditivos; a duração necessária aumenta com o volume da amassada e será tanto maior quanto mais seco o concreto. O tempo mínimo de amassamento, em segundos, será 120D, 60D, 30D, conforme o eixo da misturadora seja inclinado, horizontal ou vertical, sendo d o diâmetro máximo da misturadora (em metros). Nas misturadoras de produção contínua deverão ser descartadas as primeiras amassadas até se alcançar a homogeneização necessária. No caso de concreto pré-misturado aplicam-se as especificações da ABNT.

### **3.2 Formas**

O sistema de fôrmas deve ser executado de modo a ter resistência às ações a que possa ser submetida durante o processo da construção, considerando a ação das forças ambientais, cargas da estrutura auxiliar, carga da estrutura permanente a serem suportadas pelas formas até que o concreto atinja as características previstas no projeto estrutural e efeitos dinâmicos acidentais produzidos pelo lançamento e adensamento do concreto. Deverão ser de chapas de madeira compensada com mínimo de 12 mm, de primeira qualidade, não podendo apresentar falhas ou irregularidades, reforçadas com elementos de madeira maciça ou elementos industrializados (vigas mistas de madeira x metálica), fornecidos por empresas especializadas em formas, na forma de aluguel. Deverão reproduzir os contornos, alinhamentos e dimensões requeridas no projeto estrutural, garantir a estanqueidade e impedir fugas de nata de cimento. Tanto as fôrmas como seus escoramentos deverão ter suficiente resistência para que as deformações, conseqüentes da ação das cargas atuantes e das variações de temperatura e umidade, sejam desprezíveis. O reaproveitamento de fôrmas somente será autorizado se for comprovado o atendimento às condições originais, com o aval da fiscalização. No caso da recomendação da substituição das formas, devido as más condições das mesmas (sem garantias do perfeito acabamento das peças concretadas) o ônus deverá ser assumido pela contratada. Os furos, rasgos e aberturas necessários na estrutura para passagem de tubulações, serão colocados e tomados em tacos, buchas ou canos, antes da concretagem, com diâmetro imediatamente superior ao da tubulação.

Deverão ser previstas janelas de inspeção nos pés dos pilares, permitindo a limpeza dos mesmos, antes da concretagem. Quando do lançamento do concreto, a superfície das formas deverá apresentar-se inteiramente limpa, livre de incrustações de argamassas, sobras de material que não sejam especificamente armadura ou suporte desta, bem como de todo e qualquer material indesejável que possa contaminar o concreto. As formas de madeira deverão ser molhadas, até a saturação, antes do início do lançamento do concreto.

### **3.3 Armadura**

As barras de armadura a serem empregadas na obra serão de aço CA-50 e CA-60 e deverão atender as normas NBR-7481 e NBR-6118/2007. O corte e dobramento das barras deverão ser executados obrigatoriamente a frio, com equipamento adequado, de acordo com a NBR-6118/2007. O posicionamento das armaduras na forma deverá seguir as indicações do projeto, de forma a suportar sem deslocamentos e deformações durante o lançamento e adensamento do concreto.

É obrigatório o uso de espaçadores na confecção de toda a estrutura, garantindo os recobrimentos das armaduras em relação às faces internas das formas. Os cobrimentos mínimos são os determinados em projeto, de acordo com a NBR-6118/2008. Prever controle rigoroso das peças.

### **3.4 Escoramento**

O escoramento deve atender a norma de Formas e Escoramentos – NBR 15696:2009, e deverá ser suficiente para não sofrer, sob a ação do seu próprio peso, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da estrutura de concreto, deformações prejudiciais ao formato da estrutura ou que possam causar esforços não previstos no concreto.

Quando da sua execução, o escoramento deve ser apoiado sobre cunhas, caixas de areia ou, se for metálica, em sapatas com regulagem de altura (rosca de ajuste). 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 este transmitidas, prevendo-se o uso de lastro ou pranchões para a correção de irregularidades e melhor distribuição das cargas. O sistema de escoramento deverá ser dotado de mecanismos que permitam a retirada de seus componentes sem choques para a estrutura.

### **3.5 Desforma**

A retirada das formas e do escoramento só pode ser realizada quando o concreto estiver suficientemente endurecido para resistir às ações que sobre ele atuarem, de maneira a não conduzir a deformações inaceitáveis. A desforma só deverá ocorrer após 3 (três) dias da concretagem, para as laterais de vigas; após 14 (quatorze) dias nas faces inferiores das peças, desde que seja escorados com pontaletes perfeitamente encunhados e convenientemente espaçados e, 21 (vinte e um) dias para as faces inferiores, sem escoramento, desde que se comprove a resistência mínima. A remoção do escoramento deverá se realizar em dois estágios – afrouxamento controlado

das escoras (afrouxamento da rosca de ajuste ou retirada da primeira cunha de todas as escoras) e, constatada a inexistência de deformações (as escoras se apresentam “soltas”), a remoção total. A remoção deverá seguir o posicionamento das escoras no sentido do ponto de maior para o de menor deformada (no caso das lajes e vigas biapoiadas, do centro para as bordas).

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

### **3.6 Contrapiso**

O contrapiso será em concreto armado com tela dupla Q138, com 12 cm de espessura. O solo de apoio deve ser compactado adequadamente conforme o material a ser utilizado. Sobre o solo compactado deverá ser lançada uma camada de 8 cm de brita tratada com cimento, compactada, com o traço de 40% de brita 1, 40% de brita 2, 20% de areia fina e 6% de cimento. Sobre essa camada colocar lona plástica dupla com espessura mínima de 0,15mm. Colocar as telas de armadura, respeitando o cobrimento mínimo de 3,5 cm. Após, será lançada uma capa de concreto, C30 ( $f_{ck}=30$  MPa), com espessura de 12 cm, devidamente vibrado, cimento CP Z (Pozolana).

## **4 CONTROLE TECNOLÓGICO**

### **Transporte do Concreto**

O concreto deverá ser transportado do local do amassamento para o de lançamento num tempo compatível com o prescrito ao que NBR-6118 prescreve para o lançamento, e o meio utilizado deverá 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 deverá ser no mínimo três vezes o diâmetro máximo do agregado.

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

Vida útil de 2h 30min a partir do horário da mistura na usina.

### **4.1 Recebimentos do Concreto**

Todo o concreto recebido na obra, após verificação das notas fiscais, deverá ser submetido a ensaio de consistência pelo abatimento do tronco de cone, conforme NBR NM 67:1998. Deverá ser realizado um ensaio para cada caminhão betoneira e, não deverão ser ultrapassados os limites nunca inferior a 300 kg/m<sup>3</sup> para infraestrutura e

superestrutura, ainda slump  $10\pm 2$ cm para infraestrutura e  $\pm 20$  mm do valor determinado em projeto (slump = 80 mm) para superestrutura.

Sempre que o abatimento ultrapassar os limites estabelecidos acima, a betonada será recusada e convenientemente descartada. O ensaio de abatimento deverá ser realizado com o máximo critério e deverá ser repetido em caso de rejeição no primeiro teste.

### **Liberação para Concretagem**

Todos os serviços de preparo, transporte, lançamento, adensamento e cura do concreto, deverão ser executados de acordo com o presente memorial, e com as normas da ABNT já citadas anteriormente e ou suas sucessoras e demais normas pertinentes.

Nenhuma etapa poderá ser concretada, sem a respectiva liberação e vistoria da FISCALIZAÇÃO, mediante anotação no Diário de Obras, e deverá ser executada na presença do Responsável Técnico.

A solicitação de vistoria deverá ser feita pela CONTRATADA com 24 horas de antecedência mediante pedido de vistoria verbal e anotação no Diário de Obras, tão logo tenham sido terminadas as armações e limpeza completa das formas para concretagem.

No pedido de vistoria deverão ser indicados:

- Numeração das peças a serem concretadas.
- Data e hora prevista para a concretagem.
- Tipo de concreto a ser utilizado.
- Volume de concreto a ser lançado.
- Número de corpos de prova a serem recolhidos.
- Data prevista no cronograma oficial para concretagem da peça.

Somente poderá ocorrer a concretagem das peças de concreto armado após a verificação e aprovação da FISCALIZAÇÃO, registrado em diário de obras, onde deverá ser indicado:

- Data, peças liberadas e não liberadas para concretagem, motivos, providências imediatas solicitadas;
- Nome, função e assinatura do fiscal;
- Ciência do responsável técnico;

Em caso de desaprovação será requisitado que sejam corrigidos os problemas e data de volta do fiscal para verificar a regularidade da armação.

Nas liberações para concretagem, nem a CONTRATADA nem a FISCALIZAÇÃO poderão efetuar liberações parciais que impliquem na criação de juntas de concretagem além das já programadas no plano de concretagem da obra previamente elaborado de acordo com os projetos.

### **Lançamento do Concreto**

O tempo para trabalhabilidade ideal do concreto a partir do início da mescla na usina 2h 30min.

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

Em nenhuma hipótese se fará o lançamento após o início da pega. E não será admitido o uso de concreto remisturado.

Para os lançamentos que tenham de ser feito a seco, em recinto sujeitos à penetração de água, deverão ser tomadas às 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 argamassa 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 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 meio ambiente com temperatura inferior a 10°C ou superior a 40°C.

O concreto não deverá ser lançado sob chuva, salvo tomando-se cuidados especiais adequados e obtendo-se aprovação da fiscalização. Não será admitido que a água da chuva venha aumentar o fator água/cimento da mistura, nem danificar o acabamento superficial.

Antes do lançamento do concreto a água eventualmente existente nas escavações deverá ser removida, as formas deverão estar limpas sem concreto velho ou sobras de material proveniente da montagem das formas e das armaduras.

#### **4.2 Ensaio de Resistência**

A amostragem do concreto para ensaios de resistência à compressão deverá ser feita de maneira a dividir a estrutura em lotes, conforme abaixo discriminado:

Lote 1 = Estacas

Lote 2 = Blocos, vigas de fundação;

Lote 3 = Pilares;

Lote 4 = Vigas e lajes;

De cada lote deverá ser extraído aleatoriamente (conforme NBR NM 33:1998), mínimo de 6 (seis) exemplares, sendo cada exemplar constituído de dois corpos-de-prova para cada idade (15 e 28 dias), tomando-se como resistência do exemplar o maior dos dois valores obtidos no ensaio. Deverá ser observado o cuidado na moldagem dos corpos-de-prova e realizado por pessoal devidamente orientada.

Os ensaios de resistência à compressão dos corpos-de-prova deverão ser realizados por laboratório idôneo e independente da empresa fornecedora do concreto.

#### **4.3 Controles de Aceitação**

A construtora deverá realizar e apresentar a fiscalização, o controle estatístico do concreto (por amostragem parcial), calculando a partir dos resultados dos ensaios acima referidos, o valor estimado da resistência característica à compressão ( $f_{ckest}$ ), para idade de 28 dias, de acordo com a NBR 12655, para cada lote. Será considerado aceito os lotes que apresentarem o  $f_{ckest}$  igual ou superior ao  $f_{ck}$  determinado em projeto.

#### **Adensamento**

Durante e imediatamente após o lançamento o concreto deverá ser vibrado contínua e energicamente com equipamento adequado à trabalhabilidade do concreto.

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 secreção dos materiais, dever-se-á evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo da aderência.

No adensamento manual as camadas de concreto não deverão exceder 20 cm. Quando se utilizarem vibradores de imersão a espessura da camada deverá ser aproximadamente  $3/4$  do comprimento da agulha, se não puder atender a esta exigência não deverá ser empregado vibrador de imersão.



## **Juntas de Concretagem**

Quando o lançamento do concreto for interrompido e assim formar-se uma junta de concretagem, deverão ser tomadas às 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 junta.

Deverão ser tomadas precauções para garantir a resistência aos esforços que podem agir na superfície da junta, as quais poderão consistir em se deixar barras cravadas ou redentes no concreto mais velho. As juntas deverão ser localizadas onde forem menores os esforços de cisalhamento, preferencialmente em posição normal aos de compressão, salvo se demonstrado que a junta não diminuirá a resistência da peça. O concreto deverá ser perfeitamente adensado até a superfície da junta, usando forma quando necessário para garantir o adensamento.

No caso de vigas ou lajes apoiadas em pilares ou paredes o lançamento do concreto deverá ser interrompido no plano de ligação do pilar ou parede com a face inferior da laje ou 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.

As eventuais juntas de concretagem devem ser judiciosamente previstas, de maneira que as emendas decorrentes dessas interrupções sejam praticamente invisíveis ou propositadamente marcadas. O plano de concretagem deverá ser previamente aprovado pela fiscalização com especiais cuidados na localização nos trechos de interrupção diária.

## **Cura do Concreto e Outros Cuidados**

Enquanto não atingir endurecimento satisfatório o concreto deverá ser protegido contra agentes prejudiciais, tais como mudanças bruscas de temperatura, secagem, chuva forte, água torrencial, agente químico, 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 (sete) primeiros dias após o lançamento do concreto, aumentado este mínimo quando a natureza do cimento o exigir, poderá ser feita mantendo-se umedecida a superfície ou protegendo-se com uma película impermeável. O endurecimento do concreto poderá ser antecipado por meio de tratamento térmico adequado e devidamente controlado, não se dispensando as medidas de proteção contra secagem.

Não poderão ser usados processos de cura que descolarem as superfícies expostas do concreto ou que reduzam a aderência ou penetração das camadas de acabamento que vierem a ser aplicadas.

### **Juntas de Dilatação**

Todas as juntas de dilatação indicadas no projeto deverão ser executadas e devidamente vedadas para impedir a infiltração de água.

As superfícies das juntas deverão ser limpas de nata de cimento, óleo, graxa ou qualquer outro elemento estranho.

As juntas serão preenchidas com poliestireno expandido 2 cm, por meio de método apropriado.

## **5 ESTRUTURA METÁLICA**

Os elementos metálicos da estrutura da cobertura serão fabricados com perfis de chapa dobrados, perfis e chapas em aço ASTM A36 ou superior. A estrutura metálica deverá ser executada conforme práticas recomendadas pela norma NBR 8800/2008 – Projeto e execução de estruturas metálicas de aço em edifícios. A estrutura deverá ser pré-montada na fábrica para avaliação de discordâncias dimensionais entre conexões antes de ser transportadas para a obra, onde ocorrerá a montagem final.

Todas as medidas relativas às distâncias entre eixos de vigas deverão ser confirmadas em obra antes do início de fabricação das vigas.

As soldas deverão obedecer às normas AWS. Os eletrodos deverão ter especificação AWS E6013 e E7018. Os cordões de solda deverão ter espessura mínima igual ou maior a espessura da chapa de menor espessura a ser soldada na conexão. As soldas de topo deverão ter penetração total. Deverão ser removidas todas as cascas geradas no processo de soldagem. Não deverão deixar término de cordões de solda, restos ou pontas agudas de soldas (respingos e restos de arame de solda).

A limpeza do substrato deve ser por jateamento de areia ou granalha, de modo que deixe o substrato quase branco, conforme norma As 2 ½ e NBR 7348.

Todas as demãos de pintura deverão ocorrer preparação conforme indicações do fabricante de cada tinta a ser aplicada na demão. A pintura na fábrica deverá ser por pistola de ar comprimido. Deverão ser aplicadas duas demãos de zarcão de ferro Epóxi, espessura por demão (Película seca), 30 a 35 micrômetros. Após será aplicado duas demãos de tinta Epóxi semi-brilho para acabamento, espessura da demão seca de 35 micrômetros. Deverá ocorrer a preparação para transporte da estrutura

metálica da fábrica à obra, de maneira que não sofram riscos na pintura. Todas as soldas feitas em obra deverão ser pintadas conforme especificação anterior, porém com pincel.

As ligações parafusadas deverão seguir as orientações da norma NBR 8800/2008. Em todas as conexões parafusadas deverão ser usados parafusos do tipo ASTM A-325.

## **DISPOSIÇÕES DIVERSAS**

Nenhum conjunto de elementos estruturais, blocos de fundação, vigas, pilares, cintas, lajes etc. poderá ser concretado sem primordial e minuciosa verificação, por parte da Empreiteira e da Fiscalização, da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos das formas e armaduras correspondentes, bem assim como sem prévio exame da correta colocação de canalizações elétricas, hidráulicas e outras, que devem ficar embutidas na massa de concreto.

Todos os vãos de portas e janelas, cujas travessas superiores não devam facear com as lajes dos tetos e que não levam vigas, previstas nos projetos estruturais, ao nível das respectivas padieiras, terão vergas de concreto, convenientemente armadas, com comprimento tal que excedam trinta centímetros no mínimo, para cada lado do vão.

Os orifícios para passagem de canalizações através de vigas ou outros elementos estruturais, quando inteiramente inevitáveis, serão assegurados por buchas ou caixas previamente localizadas nas formas, de acordo com o projeto. A localização e dimensões de tais furos serão objeto de atento estudo por parte da Empreiteira, e da Fiscalização no sentido de evitar o enfraquecimento prejudicial à segurança da estrutura.

Como diretriz geral, nos casos em que não haja indicação precisa no projeto estrutural, haverá a preocupação de situar-se os furos, tanto quanto possível na zona de tração das vigas.

De qualquer modo, caberá inteira responsabilidade à Empreiteira pelas consequências de orifícios e eventuais enfraquecimentos de peças resultantes da passagem das citadas canalizações. Cumprindo-lhe, desse modo desviar as tubulações quando possam prejudicar a estrutura, ou mesmo propor a Fiscalização, as alterações que julgar conveniente do projeto estrutural e/ou do projeto de instalação.

As platibandas ou cimalhas de contorno de telhado levarão pilaretes e cintas de concreto armado, solidários com a estrutura, destinados a conter a alvenaria e evitar trincas decorrentes da concordância de elemento de diferentes coeficientes de dilatação.

Nos painéis de lajes de maior vão, haverá cuidado de prever-se contra-flechas nas formas.

Na hipótese de determinadas peças da estrutura exigirem o emprego de armadura com comprimento superior ao limite comercial de 12 (doze) metros, as emendas decorrentes desse fato obedecerão, rigorosamente, ao prescrito sobre o assunto na NBR-6118.

As lajes são do tipo pré-moldada treliçada, preenchida com lajota cerâmica conforme cálculo específico que atenda as solicitações dos carregamentos de cada painel de laje de acordo com a tabela anexa ao projeto de estrutura de concreto armado.

As lajes maciças estão calculadas e detalhadas no projeto de estrutura de concreto armado.

Usar espaçadores para garantir a cobertura mínima das ferragens para concreto, de acordo com o especificado no projeto e NBR- 6118/80.