



DIAS & CARDOZO ENGENHARIA LTDA - EPP

AV. DA SAUDADE, 654 - 1º ANDAR | CORINTO

CEP: 15600-000 | FERNANDÓPOLIS - SP

FONE: (17) 3462-6301 | E-MAIL: diasecardozo@diasecardozo.com.br

CNPJ: 17.695.703/0001-84 | IE: 304.067.840.110

CREA: 1910355 | CAU: 27028-0

CONSTRUÇÃO DO NOVO PRÉDIO DA SAÚDE DE TARUMÃ (COMPLEXO SAÚDE)

PREFEITURA MUNICIPAL DE TARUMÃ

AV. PAU BRASIL, S/N - TARUMÃ/SP

PROJETO EXECUTIVO

MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE ESTRUTURA

INDICE

1	OBJETIVO.....	4
2	NORMAS APLICÁVEIS.....	4
3	GERAL	5
4	MATERIAIS	6
4.1	CIMENTO.....	6
4.2	AGREGADOS.....	7
4.3	ÁGUA DE MISTURA.....	8
4.4	ADITIVOS	9
4.5	AÇO PARA ARMADURA	9
5	EXECUÇÃO.....	10
5.1	CONCRETO.....	10
5.2	JUNTAS	17
5.3	ARMAÇÃO.....	24
5.4	ACABAMENTO DO CONCRETO.....	26
6	CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO	29
6.1	GERAL.....	29
6.2	AGREGADOS.....	29
6.3	CIMENTO.....	29
6.4	ÁGUA.....	30
6.5	AÇO	30
6.6	CONSISTÊNCIA DO CONCRETO	30
6.7	RESISTÊNCIA DO CONCRETO	31
6.8	FATOR ÁGUA-CIMENTO.....	33
7	FUNDAÇÕES	34
7.1	GENERALIDADES.....	34
7.2	BLOCOS DE FUNDAÇÃO	35
7.3	FUNDAÇÕES PROFUNDAS.....	35
7.4	ESTACA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO	36
7.5	ESTAQUEAMENTO	38
8	LAJES	38
8.1	LAJE MOLDADA NO LOCAL TIPO NERVURADA.....	38
8.2	LAJE PRÉ-FABRICADA EM VIGOTAS PROTENTDIDAS – BETA 12cm.....	39



DIAS & CARDOZO ENGENHARIA LTDA – EPP

AV. DA SAUDADE, 654 - 1º ANDAR | CORINTO

CEP: 15600-000 | FERNANDÓPOLIS - SP

FONE: (17) 3462-6301 | E-MAIL: diasecardozo@diasecardozo.com.br

CNPJ: 17.695.703/0001-84 | IE: 304.067.840.110

CREA: 1910355 | CAU: 27028-0

8.3 LAJE PRÉ-FABRICADA EM VIGOTAS PROTENTDIDAS – BETA 16cm.....39

1 OBJETIVO

- 1.1 Estas Especificações Técnicas têm como objetivo apresentar os requisitos mínimos a serem utilizados para os materiais e a execução de fundações, estruturas e construções diversas em concreto armado.

2 NORMAS APLICÁVEIS

- 2.1 A execução das fundações, estruturas e construções diversas em concreto, bem como a escolha do material empregado e o controle tecnológico dos materiais deverão obedecer as normas, regulamentos e procedimentos definidos pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, que forem aplicáveis.

Norma	Título
NBR-6120	Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
NBR-6123	Forças devidas ao vento em edificações
NBR-6118	Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
NBR-6122	Projeto e execução de fundações
NBR-8880	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios
NBR-14762	Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados à frio - Procedimento

- 2.2 Serão considerados válidos os requisitos de normas estrangeiras quando as normas brasileiras forem consideradas insuficientes. Referências poderão ser feitas às seguintes instituições:

ASTM American Society for Testing and Materials.

ACI American Concrete Institute.

- 2.3 A este critério deverão ser incluídos os regulamentos e normas federais, estaduais e municipais que forem aplicáveis

3 GERAL

- 3.1 A execução das estruturas em geral, bem como os materiais aplicados e seu manuseio, deverá obedecer, além das normas aqui estabelecidas, todas as normas, especificações e padronizações da ABNT, específicas para cada caso, e o projeto executivo, em todos os seus detalhes.
- 3.2 Caberá à CONTRATADA total responsabilidade pela boa execução da estrutura e pela resistência e estabilidade de todos os elementos estruturais por ela executados, direta ou indiretamente.
- 3.3 Em eventuais casos de falha na qualidade da estrutura, ou de algum de seus elementos, parcial ou totalmente executado, caberá a CONTRATADA providenciar as medidas corretivas que se fizerem necessárias, tais como: demolições totais ou parciais e reexecução, recomposição de ninhos ou de vazios com enchimentos adequados, execução de reforços adicionais, etc., correndo essas despesas exclusivamente por sua conta.
- 3.4 Na execução de estruturas de concreto armado, caberá à CONTRATADA total responsabilidade pelo fornecimento de todos os materiais, equipamentos e mão-de-obra, necessários ao preparo dos concretos, com as características exigidas no projeto, e ao seu transporte, lançamento, adensamento e cura, além da montagem e instalação das armaduras e da montagem das formas e respectivos escoramentos.
- 3.5 A utilização de qualquer elemento estrutural pré-moldado só poderá ser feita quando indicada ou aprovada pela FISCALIZAÇÃO e desde que sejam atendidas as normas nacionais para sua fabricação e instalação.

3.6 Sempre que houver necessidade de se estabelecer alguma passagem de canalização através de vigas e/ou outros elementos de responsabilidade estrutural, ela deverá estar prevista e anotada no respectivo projeto. Qualquer alteração nas suas dimensões ou posição, quando absolutamente inevitável, deverá contar com expressa autorização da Fiscalização.

3.7 Não será admitido o embutimento de canalizações hidro-sanitárias em concreto estrutural, quando tal embutimento não estiver previsto em projeto e detalhado de modo a atender rigorosamente as prescrições estabelecidas nas normas da ABNT.

4 MATERIAIS

4.1 CIMENTO

4.1.1 O cimento atenderá aos requisitos das especificações NBR-5732 - Cimento Portland comum e NBR-5733-Cimento Portland de alta resistência inicial.

4.1.2 A escolha do tipo de cimento dependerá da finalidade a que se destina o concreto e, a menos que indicado no projeto.

4.1.3 A responsabilidade dessa escolha é da empresa executante da obra.

4.1.4 O cimento a ser utilizado deverá ser do tipo denominado cimento Portland Comum (CP), que satisfaça as exigências das normas da ABNT, no que diz respeito à resistência, finura, pega, etc., e que seja, sempre que possível, de uma única procedência.

- 4.1.5 Na execução de concreto aparente, o cimento utilizado deverá ser de uma única procedência, de modo que sejam evitadas variações de coloração e textura que possam comprometer o aspecto arquitetônico da obra.
- 4.1.6 Todo o cimento deverá ser armazenado em local seco, ventilado e suficientemente protegido das intempéries e de outros elementos nocivos às suas características intrínsecas.
- 4.1.7 Não poderá ser utilizado, na confecção de concretos estruturais, nenhum lote de cimento que se apresente parcialmente hidratado.

4.2 AGREGADOS

- 4.2.1 Os agregados graúdos ou miúdos, assim como as determinações do seu diâmetro máximo, deverão obedecer ao estipulado pela ABNT.
- 4.2.2 Ficará a cargo da contratada especificar o diâmetro dos agregados quando solicitar o fornecimento de concreto.
- 4.2.3 Os agregados a serem utilizados na confecção de concretos estruturais deverão atender, de maneira geral, às características determinadas pelas normas da ABNT.
- 4.2.4 O agregado miúdo deverá se constituir de areia lavada de rio, sílico-quartzosa, composta por partículas duras, ásperas ao tato, inertes e resistentes, com composição granulométrica de média para grossa. A presença de grânulos de argila, matéria orgânica e quaisquer outros agentes nocivos ao cimento, só será permitida quando dentro dos limites estabelecidos pela citada especificação. A utilização de “areia artificial” (pó de pedra) só poderá ser feita quando expressamente autorizada pela FISCALIZAÇÃO, respeitados os mesmos critérios, e ainda, acompanhada de laudo de ensaio de corpos de prova por laboratório credenciado.

- 4.2.5 O agregado graúdo deverá se constituir de pedra britada, proveniente de rochas inertes e resistentes, ou pedregulho isento de agentes nocivos ao cimento e com composição granulométrica adequada. A utilização de outros materiais só poderá ser feita quando expressamente autorizada pela FISCALIZAÇÃO, respeitadas todas as determinações da referida especificação da ABNT para os agregados graúdos.
- 4.2.6 Na execução de concreto aparente, o agregado graúdo deverá apresentar granulometria compatível com as dimensões das peças a serem concretadas e, assim como o agregado miúdo, deverá ser de uma única procedência.
- 4.2.7 Os agregados deverão ser armazenados em plataforma especialmente construída para esse fim, devidamente separados segundo sua granulometria e devidamente protegidos do contato com solos de qualquer natureza e da mistura com materiais estranhos que possam prejudicar sua qualidade.
- 4.2.8 Sempre que a FISCALIZAÇÃO considerar suspeitas as características de algum lote de agregado, sua participação na composição de concretos estruturais ficará prejudicada, a menos que a CONTRATADA submeta amostras do lote a testes laboratoriais que determinem pela sua utilização.

4.3 ÁGUA DE MISTURA

- 4.3.1 A água de mistura deverá ser limpa, potável e livre de óleos, ácidos, álcalis, sais, matéria orgânica ou outras substâncias que possam prejudicar o concreto ou o aço.
- 4.3.2 A água a ser aplicada na mistura de concretos deverá apresentar PH entre 5,8 e 8,0, ser límpida e isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas, de modo a atender os limites estabelecidos pelas normas da ABNT. Presume-se as águas potáveis como satisfatórias.

4.4 ADITIVOS

4.4.1 Ar incorporado

4.4.1.1 O uso generalizado de aditivos para a adição de ar incorporado, a fim de melhorar as qualidades do concreto, não é recomendado, exceto quando aprovado pela FISCALIZAÇÃO, e apresentado laudo de ensaio de corpo de prova por laboratório credenciado.

4.4.1.2 Os aditivos incorporadores de ar deverão atender as especificações da ABNT e ASTM.

4.4.2 Aditivos químicos

4.4.2.1 Os aditivos retardadores ou aceleradores de pega, plastificantes, etc., só poderão ser utilizados quando indicados ou aprovados pela FISCALIZAÇÃO e desde que obedeçam às especificações nacionais, ou apresentem propriedades verificadas experimentalmente por laboratório nacional idôneo.

4.4.2.2 Quando forem utilizados, os aditivos químicos deverão atender as normas da ABNT e ASTM aplicáveis.

4.5 AÇO PARA ARMADURA

4.5.1 As barras de aço para armadura estarão de acordo com a NBR-7480 - "Barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado", da ABNT.

4.5.2 O detalhamento das barras de aço estará de acordo com as normas NBR-6118 e NBR-7191.

4.5.3 As telas de arame de aço soldado para concreto armado atenderão a NBR-7481 "Telas de aço soldadas, destinadas a armaduras de concreto armado", da ABNT.

5 EXECUÇÃO

5.1 CONCRETO

5.1.1 Preparação

5.1.1.1 As dosagens para preparo dos concretos no canteiro de serviços, e o fornecimento de concretos usinados, deverão ter por base a resistência mínima de projeto, sendo esta aplicação permitida apenas para fins não estruturais, tais como caixas de passagem, canaletas, contrapiso, etc.

5.1.1.2 **Para a execução da estrutura principal do prédio e muros de arrimo e/ou outros elementos com finalidade estrutural, somente será permitido a utilização de concreto usinado com slump compatível com sua aplicação.** A CONTRATADA deverá submeter a ensaios pelo menos 01 corpo de prova para cada lote a um laboratório credenciado e apresentar os laudos de acreditação para a CONTRATANTE.

5.1.1.3 Todos os concretos, produzidos no próprio canteiro ou usinados, deverão apresentar trabalhabilidade compatível com as dimensões e a conformação das peças a serem concretadas, com a distribuição da respectiva armadura e com os métodos e equipamentos de transporte, lançamento, adensamento e cura, a serem utilizados, **conforme citado no item somente será permitido o preparo de concreto no local para elementos não estruturais.**

- 5.1.1.4 Todos os materiais utilizados deverão obedecer aos requisitos estabelecidos nesta especificação e aqueles determinados nas normas da ABNT.
- 5.1.1.5 As proporções do cimento, dos agregados e da água deverão atender a resistência especificada, as condições do meio ambiente e a trabalhabilidade, de acordo com concreto especificado em projeto técnico.
- 5.1.1.6 A dosagem do concreto será controlada cuidadosamente, e o método empregado deverá permitir a verificação de sua consistência, em qualquer momento das operações.
- 5.1.1.7 Para o concreto preparado na obra (permitido somente para elementos sem fins estruturais), tanto em betoneira quanto em central, os componentes deverão ser medidos em peso e separadamente.
- 5.1.1.8 No preparo do concreto por meio de betoneira com caçamba carregada, deve ser observada a seguinte ordem de colocação dos materiais: água, agregado graúdo, cimento e agregado miúdo. A medição de água poderá ser em peso ou volume, entretanto o equipamento deverá ser ajustado para que não haja influência nas variações de pressão da água na medição. Em cada ciclo de mistura deverá ser verificada a umidade dos agregados e, em função dos resultados, a quantidade de água a adicionar deverá ser corrigida para manter-se a dosagem adotada para o concreto.
- 5.1.1.9 O concreto pré-misturado deverá ser transportado em caminhão betoneira, equipado com contadores de voltas localizados de forma que permitam fácil leitura. Junto com cada carregamento o fornecedor deverá enviar os dados do volume e tipo do concreto, ou outros dados que sejam exigidos pela FISCALIZAÇÃO. Após a chegada do caminhão betoneira à obra, será adicionada a água e o tambor deverá dar 30 voltas antes de descarregar o concreto. Em nenhum caso poderá decorrer mais de uma hora desde a adição da água até o final do lançamento do concreto.

- 5.1.1.10 Todo concreto deverá ter peso específico normal e uma resistência característica à compressão determinada conforme os critérios estabelecidos pela ABNT, com valores iguais ou maiores aos indicados em projeto.
- 5.1.1.11 Quando não houver resultados do campo ou experiência anterior, o fator água/cimento máximo permissível será um dos indicados no item 6.8.
- 5.1.2 Transporte, lançamento e adensamento.
- 5.1.2.1 Os processos de transporte e lançamento de concreto, bem como os planos de concretagem, deverão ser submetidos à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO, cabendo à CONTRATADA utilizar os meios de transporte mais adequados às características da obra.
- 5.1.2.2 O sistema de transporte adotado deverá evitar depósitos intermediários do concreto e, quando isto não for possível, deverão ser tomadas as precauções que se fizerem necessárias para evitar, ao máximo, a segregação de seus elementos componentes. Assim a descarga da betoneira diretamente sobre o meio de transporte e a descarga deste diretamente no local de destino, deverão ser adotadas, sempre que possível.
- 5.1.2.3 O transporte do concreto, do local de mistura ao local de lançamento, deverá ser feito com a maior rapidez possível, dentro dos 30 minutos que se seguirem à confecção da mistura, empregando-se métodos que evitem ao máximo a segregação dos agregados e perdas sensíveis de material, por vazamento ou evaporação, especialmente em se tratando de nata de cimento, argamassa e água.
- 5.1.2.4 O concreto deverá ser colocado, sem apresentar segregação de seus componentes, em todos os cantos e ângulos das formas e ao redor das barras,

ganchos, estribos e peças embutidas, através da utilização de métodos e equipamentos adequados e sob boas condições de iluminação natural, ou artificial.

- 5.1.2.5 Para a concretagem de pilares, conforme citado no projeto executivo de estruturas, a altura máxima de lançamento deverá ser de 2,00m. Para o lançamento na altura de 2,00m será permitido a execução da forma parcial ou, caso a CONTRATADA opte por executar a forma total, deverá ser efetuado janelas de inspeção a cada 2,00m, onde o concreto deverá ser lançado de tal janela e, após atingida tal altura, a janela deverá ser vedada e seguida a concretagem até a janela de inspeção superior.
- 5.1.2.6 Durante e imediatamente após o lançamento do concreto, antes do início da pega, ele deverá ser convenientemente vibrado ou socado, por meio de equipamento mecânico ou manual, de acordo com sua trabalhabilidade e com as determinações da FISCALIZAÇÃO.
- 5.1.2.7 A vibração, para adensamento do concreto, deverá ser feita de modo que toda a armadura seja completamente envolvida em todos os recantos das formas preenchidas, evitando-se ao máximo a formação de ninhos de agregados, ou vazios de qualquer natureza.
- 5.1.2.8 As eventuais falhas na superfície dos elementos concretados, ocorridas por má execução dos serviços de adensamento, ou não, deverão ser cuidadosamente reparadas. Nos casos de execução de concreto aparente, tais correções deverão ser feitas de modo que sejam mantidas a mesma coloração e textura, através da adição de cimento branco, quando necessário.
- 5.1.2.9 A cura e proteção dos elementos concretados serão de inteira responsabilidade da CONTRATADA, que deverá tomar os cuidados necessários para evitar que o concreto, antes de atingir um endurecimento satisfatório, seja submetido à ação de agentes prejudiciais (mudanças bruscas de temperatura, secagem, chuvas fortes e

etc.), ou submetido à vibrações excessivas que possam fissurar a massa ou prejudicar sua aderência à armadura.

- 5.1.2.10 Sempre que a FISCALIZAÇÃO julgar necessário, a CONTRATADA deverá contratar os serviços de consultor, com reconhecida capacidade técnica, para exercer o controle tecnológico da produção e da resistência dos concretos, durante todas as fases de execução da estrutura.
- 5.1.2.11 O controle tecnológico da produção deverá ser executado por LABORATÓRIO credenciado, contratado pela CONTRATADA e deverá abranger desde a determinação do traço, transporte, lançamento, adensamento e cura dos concretos, até a análise de seus componentes, através de testes laboratoriais de determinação da finura, pega, etc., do cimento; da granulometria, presença de impurezas, etc., dos agregados; ensaios de tração e dobramento dos aços estruturais, etc. somente sendo aceitas pela FISCALIZAÇÃO as estruturas de concreto armado que satisfaçam todas as condições de projeto e execução estabelecidas neste memorial, cujos ensaios laboratoriais constatem terem sido atendidas as condições estabelecidas pelas normas da ABNT.
- 5.1.2.12 O transporte horizontal do concreto deve ser feito com carrinhos de mão, carros de duas rodas, pequenos veículos motorizados com capacidade de até 1 (um) metro cúbico, caminhões agitadores e vagonetes sobre trilhos.
- 5.1.2.13 O transporte inclinado do concreto deve ser feito por meio de correias transportadoras ou calhas chicanas, que evitem a segregação dos materiais.
- 5.1.2.14 O transporte vertical do concreto poderá ser feito por meio de bomba lança ou bomba mangote, sempre respeitando os prazos citados nos itens acima.
- 5.1.2.15 O transporte de concreto por bomba deve ser feito observando-se os seguintes cuidados:

- Limpar os tubos antes e depois de cada concretagem;
- Lubrificar os tubos, antes de sua utilização, com argamassa, a qual não poderá ser utilizada na concretagem;
- O diâmetro interno da tubulação de bombeio deve ser, no mínimo, três vezes maior que o diâmetro máximo do agregado.

5.1.2.16 Quando do lançamento do concreto, admite-se uma variação de mais ou menos 20 mm no ensaio de abatimento do tronco de cone em relação à dosagem experimental, mantendo-se inalterado o fator água/cimento.

5.1.2.17 A concretagem não será iniciada sem a aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

5.1.2.18 É responsabilidade exclusiva da executante dos serviços verificar, antes da concretagem, a perfeita disposição das formas, locação, elevação, dimensões, escoramento, armaduras, etc.

5.1.2.19 A FISCALIZAÇÃO, a qualquer tempo, poderá notificar a executante dos serviços para que sejam reparados os erros, imperfeições ou anormalidades constatadas, no intuito de obter a perfeita execução das peças a serem concretadas.

5.1.2.20 Durante a operação de lançamento do concreto, o controle dos escoramentos, apoios e embutidos será executado por pessoal qualificado e em condições de tomar medidas imediatas na execução de reparos onde necessário.

5.1.2.21 A não ser que sejam tomadas precauções especiais, descritas no ACI 347, a queda livre máxima admissível do concreto durante o lançamento será de 2,0 m.

5.1.2.22 Para pilares, paredes e outras estruturas onde a altura de concretagem ultrapasse 2,0 m, deverão ser tomadas as medidas necessárias para garantir a não segregação do agregado graúdo, tais como, abertura de janelas, uso de trombas e funis, etc., devendo tais medidas serem aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

- 5.1.2.23 Todo o concreto será vibrado. A vibração será cuidadosa para prevenir a formação de porosidade e evitar a interface entre as sucessivas camadas de concreto, devendo, porém, ser evitada a vibração excessiva pois provoca a segregação do agregado graúdo.
- 5.1.2.24 Quanto à vibração, cada camada de concreto deverá ser levada à máxima densidade possível, de maneira a não conter bolsões ou vazios no seu interior. O concreto deverá ser lançado em camadas de espessura tal que, ao ser vibrada, seja garantida a uniformidade de adensamento. O vibrador deverá ser operado numa posição quase vertical, deixando que o cabeçote penetre sob a ação de seu próprio peso, sempre que as dimensões das peças o permitir.
- 5.1.2.25 A sequência de aplicação de vibração deverá ser linear em um único sentido, mantendo-se uma distância uniforme entre os pontos de imersão, distância variável unicamente em função da capacidade de cada vibrador, devendo-se cruzar levemente os sucessivos bolsões de influência do aparelho. Os vibradores serão de tipo de imersão, operando por ação elétrica ou pneumática. A frequência de vibração não deverá ser inferior a 6.000 ciclos por minuto. Deverá ser evitada a vibração excessiva, causando segregação da nata de cimento e afloramento de água. O conjunto de equipamentos de vibração deverá ser dimensionado em quantidade, potência e dimensões necessárias para adensar adequadamente o concreto.
- 5.1.2.26 Após a desforma, qualquer imperfeição constatada no concreto, deverá ser prontamente comunicada pela executante à FISCALIZAÇÃO e só poderá ser reparada após prévia autorização desta.
- 5.1.2.27 Quando a concretagem tiver que ser interrompida por mais de 12 horas, deve ser criada junta de concretagem conforme indicado no item juntas, desta especificação.

5.2 JUNTAS

5.2.1 Juntas de concretagem

- 5.2.1.1 As juntas de concretagem deverão ser criadas quando a concretagem tiver que ser interrompida por mais de 12 horas, devendo ser definidas e programadas pelo executor e submetidas à prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.
- 5.2.1.2 No local onde será executada a junta de concretagem, no final do lançamento do concreto, deve-se tomar os cuidados necessários para que a superfície da junta resulte rugosa.
- 5.2.1.3 No local da junta de concretagem devem ser colocados ferros de 6,3 mm num espaçamento de 5 a 10 cm, com 40 cm para cada lado da junta.
- 5.2.1.4 A superfície da junta de concretagem, no início do endurecimento do concreto, deverá ser energicamente escovada com escova de aço, aplicando-se jato de água no final da pega, de modo a remover a pasta e o agregado miúdo, para expor o agregado graúdo.
- 5.2.1.5 Imediatamente antes do início da concretagem, a superfície da junta deve ser perfeitamente limpa com ar comprimido e jato d'água, de modo que todo o material solto seja removido e a superfície da junta fique abundantemente molhada, não sendo permitida a formação de poças de água.
- 5.2.1.6 A superfície da junta deve receber, antes do reinício da concretagem o lançamento de uma camada de argamassa de cimento e areia com traço 1:3 e mesmo fator água-cimento usado no concreto, com espessura aproximada de 1 cm, de modo a garantir a não ocorrência de descontinuidade na textura do concreto, ou seja, impedir a formação de uma faixa de concreto poroso ao longo da junta.

- 5.2.1.7 Se a superfície de uma camada for relativamente inacessível, ou se, por qualquer outra razão, a FISCALIZAÇÃO considerar indesejável alterar a superfície de uma camada, antes do fim da pega, não será permitido o corte da superfície por meio de jato de água sobre pressão, e será requerido o posterior corte por apicoamento, ou por outro processo mecânico.

5.2.2 JUNTAS DE CONSTRUÇÃO

- 5.2.2.1 Os pontos para execução de juntas de construção, a não ser quando indicadas em desenho, se localizarão onde houver o menor esforço cortante, obedecendo ao indicado abaixo:

- Vigas e lajes: próximo ao meio do vão.
- Paredes: horizontalmente.
- Colunas no topo: na elevação do fundo da laje superior.

- 5.2.2.2 Quando a junta de construção cair numa seção onde o esforço é significativo, será colocada uma armadura adicional para cisalhamento, tais como estribos adicionais ou barras inclinadas, a ser determinada pela FISCALIZAÇÃO

- 5.2.2.3 As juntas de construção, em superfícies expostas de vigas, serão a 45 graus do eixo longitudinal da peça.

5.2.3 FORMAS, ESCORAMENTOS E EMBUTIDOS

- 5.2.4.1 As formas comuns, para fundação e superestrutura, deverão ser confeccionadas com tábuas e sarrafos de pinho de 1" de espessura, e largura compatível com cada uso, de boa qualidade, com poucos nós, isentas de grandes empenamentos, desbitolamentos ou rachaduras. Na execução de painéis, poderão ser utilizadas chapas resinadas de boa qualidade, com espessuras compatíveis com as

dimensões das peças a concretar e com as dimensões e espaçamentos das travessas e demais peças de amarração.

- 5.2.4.2 Na execução dos escoramentos, deverão ser utilizados pontaletes de pinho 3" x 3", vigotas de peroba de secção quadrada, ou retangular, com menor dimensão igual ou superior a 2", ou ainda escoras metálicas com dimensões adequadas aos esforços previstos. Não será permitido o uso de troncos de eucaliptos ou similar, como elemento de escoramento, a menos que expressamente autorizado pela FISCALIZAÇÃO.
- 5.2.4.3 O projeto e a execução de todas as formas, exceto aquelas previstas como não recuperáveis, deverão ser feitos de modo a permitir a retirada de seus diversos componentes com relativa facilidade, sem choques que possam danificar as peças concretadas, e com o rigor necessário para fornecer elementos de concreto, estrutural ou não, que reproduzam com extrema fidelidade os posicionamentos e dimensões estabelecidos em projeto, sem apresentar rebarbas ou saliências excessivas.
- 5.2.4.4 Todo cimbramento deverá prever aparelhos de descimbramento, convenientemente colocados, de forma que a retirada se faça sem choques ou outras causas que possam determinar esforços não previstos na estrutura escorada.
- 5.2.4.5 Todas as formas, bem como os respectivos travamentos e escoramentos, deverão ser executados de modo a não sofrerem qualquer tipo de deslocamento, ou deformação, durante e após a concretagem, e sempre que necessário, com a previsão de contra-flechas para compensar as deformações provocadas pelos esforços de carregamento do concreto fresco, quais estão devidamente definidas em projeto executivo.

- 5.2.4.6 As peças de escoramento deverão ser sempre apoiadas sobre cunhas ou outros dispositivos adequados, cuidando-se para que seus apoios não sofram qualquer tipo de deslocamento, e convenientemente contraventadas, sempre que necessário.
- 5.2.4.7 Os espaçamentos para criação de juntas de dilatação deverão ser preenchidos com materiais adequados a cada caso específico e previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.
- 5.2.4.8 Só será permitido o uso de produtos anti-aderentes aprovados pela FISCALIZAÇÃO e que não deixem resíduos que comprometam o aspecto do concreto aparente, ou prejudique a aderência dos materiais de revestimentos. A aplicação desses produtos deverá ser feita de modo a não deixar excessos em nenhum ponto, sempre antes da colocação das armaduras, evitando-se todo e qualquer contato com as peças que necessitem aderência.
- 5.2.4.9 Antes do lançamento do concreto deverá ser feita uma revisão completa de todo o conjunto e, concluídas as eventuais correções e acertos. Todas as superfícies destinadas a receber o concreto deverão ser cuidadosamente limpas, removendo-se além da serragem, todo e qualquer material estranho, como folhas, pregos, restos de arame e de eletrodutos, etc.
- 5.2.4.10 Todas as juntas, e demais locais por onde possa ocorrer vazamento de nata, deverão ser convenientemente vedados com papel, pano, ou outro material aprovado pela FISCALIZAÇÃO, de modo que todo o conjunto se torne o mais estanque possível.
- 5.2.4.11 Após a limpeza e vedação das juntas, as formas deverão ser molhadas até a saturação, de modo que seja garantida a não absorção de qualquer quantidade de água necessária ao processo de pega de cimento, procedendo-se, em seguida, à obturação dos furos deixados para escoamento da água em excesso.

- 5.2.4.12 Caberá à FISCALIZAÇÃO liberar as formas para concretagem, após vistoria em que seja constatado o cumprimento das presentes determinações e das demais normas nacionais cabíveis, o que não eximirá a CONTRATADA de sua plena responsabilidade pela boa execução dos serviços e pela qualidade final da estrutura.
- 5.2.4.13 Durante todo o processo de desforma, deverão ser tomados os cuidados necessários para evitar a ocorrência de choques mecânicos que danifiquem as peças concretadas, especialmente em se tratando de concreto aparente.
- 5.2.4.14 Nenhuma parte das formas poderá ser desmontada antes de decorridos os prazos mínimos estabelecidos pelas normas da ABNT.
- 5.2.4.15 Nos casos onde tenha sido autorizado o uso de cimentos de alta resistência inicial, ou o uso de aditivos e de processos aceleradores de pega, a FISCALIZAÇÃO poderá autorizar a desforma em prazos menores.
- 5.2.4.16 A reutilização de chapas resinadas, tábuas e sarrafos, só será permitida quando tiverem sido utilizados desmoldantes e processos de desforma adequados, que forneçam peças convenientemente limpas e estruturalmente inalteradas, cabendo à FISCALIZAÇÃO decidir sobre a conveniência ou não da reutilização de qualquer elemento componente de formas.
- 5.2.4.17 Na execução de formas para concreto aparente, além das normas estabelecidas anteriormente, pertinentes às formas comuns, deverá ser observado que o acabamento para concreto aparente deverá ser entendido como liso, devendo, para tanto, ter suas formas executadas com chapas resinadas e plastificadas ou tábuas de pinho aparelhadas e untadas com líquido desmoldante adequado, ambas de primeira qualidade e isentas de quaisquer defeitos incompatíveis com essa classificação.

- 5.2.4.18 Para execução de reservatório elevado poderá ser utilizado o processo de formas deslizantes ou trepantes metálicas devendo a CONTRATADA providenciar todo o material, mão-de-obra e equipamentos necessários à manutenção do plano executivo de deslizamento e do ritmo de elevação da obra.
- 5.2.4.19 Na execução de toda e qualquer cortina de concreto aparente, cuja amarração de formas seja feita por intermédio de ferros passantes em tubos plásticos, os orifícios resultantes dessa amarração, bem como a disposição dos espaçadores embutidos, deverão obedecer a um alinhamento perfeito, tanto na horizontal quanto na vertical.
- 5.2.4.20 As formas deverão ser confeccionadas de acordo com a norma NBR-6118, e serão classificadas em função do acabamento que proporcionarem à superfície do concreto, ou seja:
- Formas para estruturas enterradas (fundações): na face em contato com o concreto serão utilizadas tábuas em bruto, livre de nós, ou painéis compensados resinados de madeira laminada.
 - Formas para estrutura em concreto revestido: quando a superfície do concreto for revestida com argamassa ou outro material, na face em contato com o concreto serão utilizados painéis compensados resinados de madeira laminada.
 - Formas para estrutura em concreto aparente: quando a superfície do concreto for aparente, na face em contato com o concreto serão utilizados painéis compensados plastificados de madeira laminada.
- 5.2.4.20 Salvo aprovação expressa da FISCALIZAÇÃO, não será permitido o uso de formas cuja face em contato com o concreto seja metálica, de fibras de vidro, ou outros materiais não especificados acima.

- 5.2.4.21 Em caso de aprovação, pela FISCALIZAÇÃO, de outro material, que não madeira, para execução de formas, deverão ser obedecidos os seguintes requisitos:
- Devem ser executadas com espessura que não permita deformações decorrentes do lançamento e vibração do concreto;
 - Devem possuir enrijecedores para garantir rigidez suficiente para não deformarem sob a ação das cargas;
 - Devem ser projetadas e executadas de forma que permitam um sistema prático de montagem e desforma, sem afetar ou danificar as partes componentes e nem o concreto já curado.
- 5.2.4.22 As formas e escoramentos deverão ser dimensionados de modo a não sofrerem deformações prejudiciais, quer sob a ação dos fatores ambientais, quer sob carga, especialmente a do lançamento, vibração e empuxo do concreto fresco.
- 5.2.4.23 Quando forem utilizados painéis compensados de madeira laminada, quer resinados, quer plastificados, a espessura dos mesmos deverá ser dimensionada de maneira a não sofrer deformações prejudiciais à superfície acabada do concreto.
- 5.2.4.24 As juntas nas formas deverão ser as mínimas necessárias, terão pequenas dimensões e ficarão apertadas de modo que a superfície do concreto fique isenta de rebarbas e arestas.
- 5.2.4.25 Os materiais a serem embutidos no concreto, tais como: tubulações, eletrodutos, chumbadores, luvas, drenos, cantoneiras, juntas tipo Fugenband, dispositivos de fixação de instalações posteriores, etc., deverão ser colocados e fixados rigidamente nas formas, de modo a não serem deslocados durante o lançamento e vibração do concreto.
- 5.2.4.26 A fixação e posicionamento de qualquer elemento embutido deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO. A posição e nível dos elementos embutidos devem ser

verificados por topografia, antes do lançamento do concreto na forma e conferidos 24 horas após a concretagem.

5.2.4.27 As peças a serem embutidas deverão estar limpas e livres de graxa, pintura, ferrugem, etc. de maneira a não prejudicar sua aderência com o concreto. Os chumbadores não poderão apresentar os filetes das roscas amassados ou corroídos.

5.2.4.28 Após a concretagem, todos os embutidos, destinados a quaisquer fixações, deverão ser limpos cuidadosamente de restos de concreto, engraxados e protegidos contra corrosão ou qualquer dano, até a época da instalação dos equipamentos ou estrutura.

5.2.4.29 A tolerância na locação de chumbadores de um mesmo grupo é de ± 3 mm.

5.2.4.30 A retirada das formas deverá obedecer às normas da ABNT.

5.3 ARMAÇÃO

5.3.1 Para execução da armação devem ser observadas as prescrições constantes da NBR-6118 da ABNT.

5.3.2 O posicionamento da armadura deve ser garantido pela utilização de pastilhas de argamassa de cimento e areia no traço 1:3 em volume, em espessura que atenda ao cobrimento estabelecido em projeto.

5.3.3 Para amarração das armaduras deve ser usado arame recozido preto, bitola 18 AWG.

5.3.4 Todas as barras de aço estrutural deverão ser convenientemente armazenadas, especialmente quando sua utilização não for imediata, separadas em molhos de

mesmo tipo e bitola com as respectivas etiquetas de identificação, apoiadas sobre cavaletes de madeira convenientemente espaçados e, sempre que necessário, protegidas das intempéries, e demais agentes nocivos, por meio de lonas impermeáveis, ou outros artifícios que garantam níveis mínimos de oxidação durante o tempo de armazenamento no canteiro.

- 5.3.5 Caso ocorra a constatação visual da presença de altos níveis de oxidação em barras de aço estrutural depositadas na obra, seu uso só será permitido pela FISCALIZAÇÃO, a menos que a CONTRATADA submeta amostras das barras suspeitas à testes laboratoriais, que determinem pela sua utilização, e submeta todas essas barras a uma criteriosa limpeza superficial que lhes assegure a aderência.
- 5.3.6 A execução das armaduras deverá ser feita rigorosamente de acordo com as determinações do respectivo projeto estrutural, no que diz respeito à posição, bitola, dobramento e recobrimento das barras, respeitados os limites de tolerância estabelecidos pelas normas da ABNT.
- 5.3.7 Alterações de qualquer natureza nas armaduras projetadas, quando absolutamente inevitáveis, deverão contar com expressa autorização da FISCALIZAÇÃO, ouvindo o responsável técnico pelo cálculo estrutural.
- 5.3.8 Os cortes e os dobramentos de barras de aço estrutural deverão, sempre que possível, ser executados a frio e com instrumentos compatíveis com as bitolas e com as necessidades específicas de cada serviço, de modo a resultarem peças com comprimentos e raios de curvatura rigorosamente de acordo com as determinações do projeto.
- 5.3.9 Só serão permitidas emendas de aço estrutural previstas em projeto e executadas estritamente de acordo com os métodos estabelecidos, pelas normas da ABNT, para esse tipo de serviço.

- 5.3.10 As armaduras deverão ser instaladas, nas formas, de modo que suas barras não sofram alterações significativas de posicionamento, durante o lançamento e adensamento do concreto, utilizando-se para isso, arames, tarugos de aço, pastilhas espaçadoras, etc., adequados a cada uso específico.
- 5.3.11 Para garantir o espaçamento, entre armaduras e formas, só será permitido o uso de pastilhas de concreto pré-moldado, com formato adequado a cada uso, e, quando se tratar de concreto aparente, dispostas de modo a obedecerem a alinhamentos, horizontais e verticais, que garantam homogeneidade visual às superfícies concretadas.
- 5.3.12 O recobrimento das barras deverá obedecer integralmente as determinações de projeto, observados os limites mínimos recomendados pelas normas da ABNT.
- 5.3.13 Antes do lançamento do concreto, as armaduras deverão estar completamente limpas, isentas de quaisquer substâncias que possam prejudicar sua aderência ao concreto, comprometendo a qualidade final dos serviços, tais como: graxa, barro, líquidos desmoldantes, etc.
- 5.3.14 Caberá à FISCALIZAÇÃO liberar as armaduras para concretagem, após vistoria em que seja constatado o cumprimento das presentes determinações e das demais normas nacionais cabíveis, o que não eximirá a CONTRATADA de sua plena responsabilidade pela boa execução dos serviços e pela qualidade final da estrutura.

5.4 ACABAMENTO DO CONCRETO

- 5.4.1 Na execução de concreto aparente será levado em conta que o mesmo deverá satisfazer aos requisitos exigidos para os elementos de concreto armado, como também condições para um rigoroso controle a fim de assegurar-se a uniformidade

de coloração, homogeneidade de textura, regularidade das superfícies e resistência ao pó e às intempéries em geral.

- 5.4.2 A fim de evitar-se quaisquer variações de coloração e textura, serão empregados materiais de qualidade rigorosamente uniforme. Todo o cimento deverá ser de uma só marca e, quando o tempo de duração da obra o permitir, de uma só partida de fornecimento. Os agregados serão, igualmente, de coloração uniforme, de uma única procedência e fornecidos de uma só vez, sendo indispensável a lavagem completa dos mesmos.
- 5.4.3 O concreto será lançado paulatinamente e a compactação será obtida por vibração esmerada.
- 5.4.4 As formas serão mantidas úmidas desde o início do lançamento até o endurecimento do concreto e protegidas, da ação dos raios solares, com sacos, lonas ou filme opaco de polietileno.
- 5.4.5 O acabamento das superfícies de concreto que foram moldadas em contato com as formas, será consequência do tipo de forma definido.
- 5.4.6 As faces ou superfícies de concreto produzidos sem formas, serão acabadas por sarrafeamento, seguido de desempenamento como segue:
- 5.4.6.1 “Acabamento com Desempenadeira de Madeira” será uma superfície de concreto obtida através do uso de desempenadeira de madeira em superfícies horizontais imediatamente após o nivelamento e antes que se verifique o início de pega. O uso da desempenadeira não será excessivo pois os finos poderão ser trazidos para a superfície.

- 5.4.6.2 “Acabamento com Desempenadeira de Madeira” em superfícies verticais, quando indicado, significa que será usada desempenadeira de madeira em superfícies verticais cujas formas foram retiradas 24 horas após a concretagem.
- 5.4.6.3 “Acabamento com Desempenadeira de Aço” será a superfície obtida com o uso de uma desempenadeira de aço, após o nivelamento e o desempenho da superfície com desempenadeira de madeira, logo após o lançamento do concreto para que se obtenha uma superfície densa e lisa, que possa ser pintada se necessário. O desempenho não será iniciado antes que as superfícies tenham dado pega o suficiente para sustentar as placas de apoio dos joelhos dos operários sem sofrer danos. O desempenho deverá eliminar todas as irregularidades e deixar a superfície do concreto com um acabamento liso, duro e livre de marcas e manchas.
- 5.4.6.4 No caso de não ser especificado em projeto nenhum tipo de acabamento para o concreto, deverão ser seguidas as seguintes regras:
- Todas as superfícies de concreto expostas serão deixadas razoavelmente lisas e livres de marcas de formas e porosidade em excesso.
 - Não será executado nenhum polimento do concreto, exceto quando especificado nos desenhos.
- 5.4.7 Proteção contra ácidos, sais ou álcalis.
- 5.4.7.1 Poderão ser aplicados revestimentos químicos, oleosos ou resinosos de acordo com as condições de exposição e tráfego.
- 5.4.7.2 Todos os revestimentos, ou outras formas de proteção, serão aplicados de acordo com as especificações dos fabricantes e dentro dos requisitos especificados nos desenhos.

6 CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO

6.1 GERAL

- 6.1.1 Todo o processo de estudo da dosagem, preparo, recebimento, controle tecnológico e aceitação do concreto deverá estar de acordo com a NBR-12655.
- 6.1.2 O fornecedor do concreto deverá garantir a resistência característica à compressão (f_{ck}) do concreto através de controle tecnológico da dosagem, conforme estabelecido pelas normas NBR-7212 e NBR-12655.
- 6.1.3 Deverão ser realizadas, em laboratório aprovado pela FISCALIZAÇÃO, no mínimo os ensaios abaixo indicados:
- Amostragem do concreto fresco, segundo a NBR-5750
 - Moldagem e cura de corpos de prova segundo a NBR-5738
 - Ensaio de consistência segundo a NBR-7223
 - Ensaio de compressão de corpos de prova segundo a NBR-5739

6.2 AGREGADOS

- 6.2.1 Devem ser obedecidas as prescrições das normas NBR-6118 e NBR-7211 da ABNT. Os ensaios devem ser feitos no mínimo antes do início dos serviços, sempre que houver mudança na origem dos agregados e a cada 100 m³ de agregado recebido.

6.3 CIMENTO

- 6.3.1 Devem ser obedecidas as prescrições das normas da ABNT.
- 6.3.2 Os ensaios devem ser feitos, no mínimo, antes do início dos serviços, sempre que houver mudança de fornecedor e a cada partida recebida.

6.4 ÁGUA

6.4.1 A água destinada ao amassamento do concreto deverá estar isenta de teores prejudiciais e de substâncias estranhas. São consideradas 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): 3mg/l
- resíduo sólido: 5000 mg/l
- sulfatos (expressos em íons de SO₄): 300 mg/l
- cloretos (expressos em íons Cl): 500 mg/l
- açúcar: 5 mg/l

6.5 AÇO

6.5.1 As barras, fios, e telas de aço para armadura deverão ser ensaiados de acordo com as normas da ABNT, devendo os resultados serem submetidos a FISCALIZAÇÃO.

6.6 CONSISTÊNCIA DO CONCRETO

6.6.1 A consistência do concreto, medida através de ensaios de abatimento (Slump Test), deverá ser definida em função do tipo de peça e da concentração de armadura, dentro dos seguintes intervalos (valores médios de consistência do concreto):

- Lastro de Concreto sob fundações e pavimentações: 0 a 2 cm;
- Concreto para pavimentação: 2 a 5 cm;
- Peças de Concreto de grandes massas, sem armação ou com baixa taxa de armação (sapatas, blocos de fundação, muros de arrimo, bases para equipamentos, etc.): 2 a 5 cm;
- Peças de Concreto de grandes dimensões, com média a alta taxa de armação (lajes, vigas, pilares, paredes): 3 a 7 cm;

- Peças de Concreto de seção transversal de pequenas dimensões e com alta taxa de armação (paredes delgadas, pilares esbeltos, vigas e lajes de pequenas dimensões): 5 a 10 cm;
- Concreto submerso: 12 a 16 cm;
- Concreto para ser transportado por bombeamento: 6 a 16 cm.

6.6.2 O abatimento (Slump) necessário para cada entrega de concreto deverá ser especificado pelo engenheiro preposto da Construtora.

6.6.3 A proporção adequada do agregado para que seja obtido o abatimento (Slump) desejado será determinada em misturas experimentais utilizando-se os mesmos materiais a serem utilizados na obra.

6.6.4 Se, para determinada massada, o abatimento medido ultrapassar em 5 cm o limite superior indicado, o concreto dessa massada não poderá ser utilizado. Para valores intermediários, e a critério da FISCALIZAÇÃO, a massada poderá ser aceita.

6.6.5 No caso de concretos de consistência seca (concretos rígidos), a medida da consistência deverá ser feita pelo ensaio de VEBE ou pelo ensaio de REMOLDAGEM modificado, com utilização do aparelho de POWERS.

6.7 RESISTÊNCIA DO CONCRETO

6.7.1 Após a entrega do concreto na obra, serão executados ensaios para que seja verificada a sua qualidade para fins de aceitação.

6.7.2 Para execução dos ensaios deverão ser moldados corpos de prova, numa frequência de pelo menos um ensaio por dia de trabalho ou cada 15 m³ de concreto lançado para concretos usinados e a cada 1 m³ para concretos moldados no local.

- 6.7.3 Cada ensaio de resistência à compressão será composto de um mínimo de dois (2) corpos de prova para sete (7) dias e dois (2) corpos de prova para vinte e oito (28) dias de idade para concretos normais ou dois (2) corpos de prova para três (3) dias e dois (2) para sete (7) dias quando for usado concreto de alta resistência inicial.
- 6.7.4 Os ensaios de resistência à compressão atenderão aos seguintes métodos: NBR-5738 (Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos de concreto) e NBR-5739 (Ensaio à compressão de corpos de prova cilíndricos de concreto).
- 6.7.5 Se necessário, a critério da FISCALIZAÇÃO, serão realizados ensaios para determinação do teor de ar incorporado ao concreto, de acordo com as seguintes especificações:
- NBR-9833 Determinação da Massa Específica e do Teor de Ar pelo Método Gravimétrico
 - ASTM-C-138 Unit Weight, Yield and Air Content (Gravimetric) of Concrete.
 - ASTM-C-173 Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Volumetric Method.
 - ASTM-C-231 Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method.
- 6.7.6 A critério da FISCALIZAÇÃO, a estrutura poderá ser dividida em lotes, para os quais deverão ser retirados os corpos de prova.
- 6.7.7 Os corpos de prova deverão ser identificados por sistema de codificação a ser estabelecido em comum acordo entre a CONSTRUTORA e a FISCALIZAÇÃO, o qual deverá indicar claramente os seguintes dados:
- estrutura e lote a que pertencem
 - numero da amostra e idade, em dias, que com o qual seus exemplares deverão ser rompidos

- numero de exemplar, bem como o numero de ordem do corpo de prova dentro do exemplar, ou a indicação se for corpo de prova reserva
- data da moldagem dos corpos de prova
- data na qual os corpos de prova deverão ser rompidos

6.7.8 A contratada deverá organizar e manter atualizado um livro de registro para o controle da resistência mecânica do concreto, no qual deverão ser feitas as seguintes anotações para cada estrutura:

- identificação da estrutura
- identificação dos lotes em que a mesma foi dividida, com indicação das peças concretadas, o volume de cada lote e respectivas datas
- identificação das amostras retiradas de cada lote com a indicação das datas de moldagem e de ruptura de seus exemplares
- identificação dos exemplares de cada amostra com a indicação dos corpos de prova que constituem cada exemplar, bem como os valores da resistência a ruptura desses corpos de prova e o valor adotado para resistência a ruptura do exemplar
- para cada lote da estrutura, o valor estimado da resistência característica do concreto com a idade que tiver sido especificada.

6.7.9 Os resultados de ensaios efetuados deverão ser apresentados em certificados, contendo todas as informações necessárias: tipo de controle, idade do concreto, número do lote/amostra, identificação do traço, presença/tipo de aditivos, resistência característica, resistência de dosagem, data da moldagem do corpo de prova, local/peça concretada, resultado do ensaio de abatimento, número de exemplares, valor de resistência dos dois corpos de prova de cada exemplar, estudo estatístico e resistência à compressão estimada.

6.8 FATOR ÁGUA-CIMENTO

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

7 FUNDAÇÕES

7.1 GENERALIDADES

Caberá à CONTRATADA total responsabilidade pela boa execução das fundações, bem como por eventuais danos e prejuízos que venha a produzir em solos e edificações vizinhos.

Sempre que surgir suspeita com relação ao bom desempenho das fundações, a FISCALIZAÇÃO poderá, a qualquer tempo, exigir da CONTRATADA a contratação de um laboratório, com notória especialização e capacidade técnica, para que sejam efetuadas, de acordo com a fase em que se encontre a obra, as provas de carga ou medidas de recalque que se fizerem necessárias.

Deverão ser imediatamente comunicadas, à FISCALIZAÇÃO, quaisquer ocorrências, na obra, que impossibilitem a execução total ou parcial das fundações previstas em projeto, tais como: divergências entre o subsolo encontrado e a sondagem; grandes matacões, rochas não afloradas ou restos de edificações anteriores de difícil remoção; presença não prevista de canalizações subterrâneas; vazios de subsolo de qualquer natureza; presença de águas agressivas; etc.

Caberá à FISCALIZAÇÃO a avaliação do problema e a prévia autorização para que seja introduzida qualquer modificação no projeto executivo de fundações, quando ficar

comprovada sua impossibilidade executiva, cabendo à CONTRATADA providenciar a anotação, em projeto, de todas as alterações efetuadas no decorrer da obra.

As normas e especificações a serem observadas serão todas as especificadas anteriormente.

7.2 BLOCOS DE FUNDAÇÃO

Elemento de fundação superficial de concreto, dimensionado de tal maneira que as tensões de tração sejam resistidas pelo concreto, sem o emprego de armadura. Pode ter as faces verticais, inclinadas ou escalonadas e, normalmente, seção em planta quadrada ou retangular, exceto ao bloco sobre três estacas.

Antes da execução dos elementos de apoio, deverá ser feita inspeção do terreno de apoio por engenheiro geotécnico especialista, para confirmar se o terreno tem a pressão admissível especificada no projeto.

Uma vez liberado o solo da base pela FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA executará o lastro de regularização do solo em concreto simples com 5cm de espessura mínima, sobre o qual será concretado o bloco.

No caso em que, na cota de base prevista para a fundação direta, o terreno apresente características diferentes da prevista pelo projeto, a FISCALIZAÇÃO deverá ser imediatamente notificada para conduzir a solução do problema.

A CONTRATADA deverá providenciar sistemas de drenagem e proteção para evitar que águas de chuva invadam as cavas de fundação.

7.3 FUNDAÇÕES PROFUNDAS

Elementos de fundação que transmitem a carga ao terreno pela base (resistência de ponta), por sua superfície lateral (resistência de fuste) ou por uma combinação das duas, e que estão assentes em profundidade superior ao dobro de sua menor dimensão em planta, e no mínimo

3m, salvo justificativa. Neste tipo de fundação incluem-se as estacas, os tubulões e os caixões.

Sempre que houver dúvida sobre uma estaca, a FISCALIZAÇÃO deverá exigir da CONTRATADA a comprovação de seu comportamento satisfatório. Se esta comprovação não for julgada suficiente, dependendo da natureza da dúvida, a estaca deverá ser substituída ou seu comportamento comprovado por prova de carga, conforme da norma NBR-6122/96.

No caso de uma prova de carga ter dado resultado não satisfatório, deve ser reestudado o programa de provas de carga, de modo a permitir o reexame das cargas admissíveis, do processo executivo e até do tipo de fundação.

7.4 ESTACA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO

As estacas pré-moldadas podem ser de concreto armado ou protendido, vibrado ou centrifugado, com qualquer forma geométrica da seção transversal, devendo apresentar resistência compatível com os esforços de projeto e decorrentes do transporte, manuseio, cravação e eventuais solos agressivos.

A cravação de estacas pode ser feita por percussão, prensagem ou vibração. A escolha do equipamento deve ser feita de acordo com o tipo, dimensão da estaca, características do solo, condições de vizinhança, características do projeto e peculiaridades do local. O sistema de cravação deve estar sempre bem ajustado e com todas as suas partes constituintes, tanto estruturais quanto acessórios, em perfeito estado, a fim de evitar quaisquer danos às estacas durante a cravação, e deve ser dimensionado de modo a levar a estaca até a profundidade prevista sem danificá-la. Para essa finalidade, o uso de martelos mais pesados e com menor altura de queda é mais eficiente do que o uso de martelos mais leves e com grande altura de queda.

A folga do martelo e do capacete não deve ser superior a 3,0 cm em relação às guias do equipamento. O formato do capacete deve ser adequado à seção da estaca e possuir superfície de contato plana, com encaixes com folga inferior a 3,0 cm, sendo periodicamente

verificadas e corrigidas eventuais irregularidades. Suas dimensões externas devem ser compatíveis com as do martelo, de forma que a carga transmitida seja centrada.

Quando a cravação for executada com martelo de queda livre, devem ser observadas as seguintes condições:

- a) peso do martelo não inferior a 20 kN;
- b) peso do martelo no mínimo igual a 75 % peso total da estaca;
- c) peso do martelo não inferior a 40 kN para estacas com carga de trabalho entre 0,7 MN e 1,3 MN;
- d) para estacas cuja carga de trabalho seja superior a 1,3 MN, a escolha do sistema de cravação deve ser previamente analisada.

O armazenamento e o içamento de estacas pré-moldadas na obra devem obedecer às prescrições do fabricante, que deve disponibilizar todas as informações necessárias para evitar fissuramento excessivo ou quebra das estacas.

No caso em que a cota de arrasamento esteja abaixo da cota do plano de cravação, pode-se utilizar um elemento suplementar, denominado "prolonga" ou "suplemento". Tal dispositivo pode ser fabricado de aço ou de concreto, e sua utilização deve garantir o bom posicionamento da estaca no final da cravação e a minimização da perda de eficiência do sistema de cravação até que esta seja concluída.

No caso de estacas com concreto danificado abaixo da cota de arrasamento, deve-se fazer a demolição do trecho comprometido e recompô-lo até esta cota. Estacas cujo topo resulte abaixo da cota de arrasamento prevista devem ser emendadas fazendo-se a transpasse da armadura. O material a ser utilizado na recomposição deve apresentar resistência não inferior à do concreto da estaca. O topo da estaca, acima da cota de arrasamento, deve ser demolido. A seção resultante deve ser plana e perpendicular ao eixo da estaca e a operação de demolição deve ser executada de modo a não causar danos.

Na demolição devem ser utilizados ponteiros trabalhando com pequena inclinação, para cima, em relação à horizontal para estacas cuja área seja inferior a 380 cm². O uso de marteletes leves (potência < 1 000 W) é permitido para seções de 380 cm² a 900 cm². O uso de marteletes maiores fica limitado às estacas cuja área seja superior a 900 cm². O acerto final do topo das estacas demolidas deve ser sempre efetuado com o uso de ponteiros ou ferramenta de corte apropriada.

7.5 ESTAQUEAMENTO

Em virtude de cargas em fundação e o tipo de estrutura, visando economias, foram adotadas para a edificação como um todo uma solução de estaqueamento com estacas pré-moldadas, cravadas, com seção transversal 17x17cm² aplicadas em profundidades de 3m, 5m, 6m e 8m com capacidades portantes de 5tf, 10tf, 15tf e 20tf, respectivamente conforme a necessidade e reações de apoio da estrutura de concreto armado.

8 LAJES

8.1 LAJE MOLDADA NO LOCAL TIPO NERVURADA

Foi adotada a solução de lajes nervuradas moldadas no local, com altura variável de acordo com a carga atuante no elemento estrutura, com dimensões e distância entre-eixos definidos em projeto estrutural.

Define a ABNT NBR 6118 laje nervurada como *“lajes moldadas no local ou com nervuras pré-moldadas, cuja zona de tração para momentos positivos esteja localizada nas nervuras entre as quais pode ser colocado material inerte.”*

Para a execução das lajes nervuradas, deverá ser utilizado forma removível em cubetas autoportantes, com capacidade resistente compatível com a solicitação de construção.

8.2 LAJE PRÉ-FABRICADA EM VIGOTAS PROTENDIDAS – BETA 12cm

Foi adotada a solução de lajes pré-fabricada, vigota protendida, beta 12, com lajota EPS, concreto do capeamento fck igual a 25Mpa, para o capeamento, aço para armadura de distribuição, escoramento até 3,80m de altura e a retirada do mesmo, sendo esta utilizada em locais de pequenos vãos e/ou pequenos carregamentos.

8.3 LAJE PRÉ-FABRICADA EM VIGOTAS PROTENDIDAS – BETA 16cm

Foi adotada a solução de lajes pré-fabricada, vigota protendida, beta 16, com lajota EPS, concreto do capeamento fck igual a 25Mpa, para o capeamento, aço para armadura de distribuição, escoramento até 3,80m de altura e a retirada do mesmo, sendo esta utilizada em locais de pequenos vãos e/ou pequenos carregamentos.

Joel Rodrigo Cardozo
Engenheiro Civil
CREA 506.404.151-8