



PREFEITURA DE BOM RETIRO

MUNICIPIO DE BOM RETIRO - SC

**MEMORIAL DESCRITIVO, JUSTIFICATIVO E ESPECIFICAÇÕES
TÉCNICAS DE OBRA DE DUAS PONTES**

**PONTE LOCALIDADE DE TRES PONTAS
PONTE LOCALIDADE DE PARAISO DA SERRA**

LOCALIZAÇÃO: LOCALIDADE DE TRES PONTAS

LOCALIDADE DE PARAISO DA SERRA

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM RETIRO - SC

07/2024

DADOS GERAIS:

Ponte Classe 45 / item 3.5 DA NBR 7188/84

Materiais:

Aço Comum: CA – 50 A fyk = 500 MPa

Concreto:

- Transversinas: $f_{ck} \geq 30$ MPa
- Vigas Pré- Moldadas: $f_{ck} = 30$ Mpa
- Laje Tabuleiro: $f_{ck} \geq 30$ MPa
- Defensas e Laje de Aproximação: $f_{ck} = 25$ Mpa
- Tubulão, travessas, cortinas e abas: $f_{ck} = 25$ MPa

Bibliografia:

NBR 6118, NBR 7187, NBR 7188, NBR 7197;

Fundamentos da técnica de armar - P. B. Fusco;

Técnicas de armar as estruturas de concreto - Péricles B. Fusco.

1. DESCRIÇÃO DA OBRA

A presente obra de arte especial é duas pontes no interior do município de Bom Retiro, localizada na Localidade de Três pontas e na Localidade de Paraiso da Serra, interior do município de Bom Retiro SC.

O projeto apresenta como marco de todas as cotas referenciais e documentos elaborados pelo contratante.

O presente Memorial Descritivo e Especificação Técnica, juntamente com a implantação, projetos arquitetônicos e complementares, ficarão fazendo parte integrante do Edital e valendo como se nele fossem efetivamente transcritos.

Todos os materiais, equipamentos e mão de obra empregados nesta obra, seguirão as disposições contidas nesta especificação.

Todo o material proveniente da montagem de tapumes, barracos, aparelhos sanitários etc., deverão ser desmanchados ao final da obra.

Deverá ser instalada na obra uma placa conforme modelo fornecido pela fiscalização.

A obra será utilizada para cargas da classe 45T da NBR 7188/2013 com comprimento total de: Ponte Paraiso da Serra: 11m, Ponte Três Pontas: 12m e largura total de 4,20m, em perfil longitudinal apresenta declividade de 0,0%, sendo que transversalmente a obra tem uma superelevação de 2,0% para as pistas de rolamento.

A seção transversal da obra composta de uma pista de rolamento com largura de 4,60m, por guarda corpo metálico de tipo metálico e Guarda Rodas em concreto nas laterais das pistas.

O dispositivo adotado foi desenvolvido com base nas recomendações técnicas contidas no Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária editado pelo DNIT, considerando-se como veículo tipo, caminhão de carga classe 45T. O projeto foi também concebido de acordo com o preconizado nas Normas Brasileiras, em particular a NBR 7187 (Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido) e NBR 6118 / 2014.

A superestrutura da ponte é constituída por 1 vãos, onde o comprimento das vigas de cada vão: Ponte Paraiso da Serra: 11m, Ponte Três Pontas: 12m. O vão é constituído por 4 vigas.

Estas vigas longitudinais estão apoiadas diretamente sobre Cortinas através dos aparelhos de apoio fretados, as vigas longarinas estão consolidadas na laje de pista.

A consolidação formará o pórtico necessário ao suporte da estrutura calculada, sendo que está solidarização das vigas longitudinais com a laje de pista, forma o conjunto de sistema de pórtico, que estabiliza a estrutura evitando a utilização de vigas transversinas no centro do vão. As vigas estão dimensionadas para trabalhar em forma de T, utilizando a laje como parte integrante deste conjunto.

A modelagem desta estrutura em pórticos e sistema de grelha de vigas e lajes planas permite ao calculista uma análise integral de todas as variáveis e deformações da estrutura, dando liberdade na sua utilização com tecnologia avançada.

O conjunto forma assim um sistema reticulado do tipo grelha, possuindo alta hiperestaticidade interna. A consolidação da estrutura toda se dá com a concretagem in-loco unindo as peças e integrando a estrutura, através da laje.

Nas extremidades, estão detalhadas as cortinas frontais para fechamento transversal e alas laterais de contenção horizontal.

2. CAPACIDADE DA EMPRESA EXECUTORA

A avaliação da empresa executora é responsabilidade do Município de Bom Retiro.

No que se refere a habilitações Jurídicas, Fiscais e documentos complementares cabe a Administração Municipal de Bom Retiro definir os documentos exigidos, seguindo a LEI 14.133/21.

No que se refere a Habilitações Técnico-Operacional e Técnico-Profissional, no que compete a este profissional a responsabilidade de Elaboração do Projeto, cabe orientar o Município quanto as exigências a seguir para qualificação da Empresa a ser definida para execução. Visando assim: o fiel cumprimento do projeto, a perfeita execução do objeto, mantendo a integridade, a durabilidade, a segurança da obra e seus usuários. Que seja executada com êxito, ética, moral, dentro dos preços justos e da ampla concorrência entre as licitantes.

Com isso orienta-se ao município ao analisar os documentos de Capacidade Técnico-Operacional e Técnico-Profissional (Emitidos Pelo Conselho Profissional Competente) e documentos complementares atentando-se a **LEI 14.133/21**, no que se refere aos documentos comprobatórios especificados no Artº 67. No que se refere a atestado de Capacidade Técnico-Profissional e Operacional que contemplem execução de obras de características semelhante, com no **mínimo 3 (três) execuções** com atestados de Capacidade Técnico-Profissional e Técnico-Operacional, assim entendidos como **Execução de Obra de Arte Especial (Ponte/Viaduto/Passarela)** com no mínimo:

- Execução e montagem de longarinas de concreto pré-fabricado;

- Execução de ponte em concreto;

Que possua em seu quadro permanente de funcionários, no mínimo:

- Engenheiro Civil (devido a responsabilidade técnica de execução de obra de concreto armado/pré-moldado)
- Engenheiro de Segurança do trabalho (devido a se tratar de uma obra de arte especial com riscos durante a execução)
- Mestre/Encarregado de Obras (para acompanhamento permanente dos funcionários)

Orienta-se que o município exija a visita preliminar pelas empresas acompanhado do responsável técnico ou servidor da prefeitura municipal de Bom Retiro para que seja conferido as condições da obra, sem alegações posteriores de complexidade da obra. Tal visita deve ser agendada com antecedência.

3. JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA

A solução por vigas pré-moldadas, com o posterior lançamento das vigas principais longitudinais foi escolhida, pois permite o uso de equipamento e mão de obra local, adotando a política de utilização total de recursos regionais.

Como consequência destas características, integradas e interdependentes, alcançou além de uma excelente qualidade técnica e estética, uma economia substancial, quando a solução adotada é comparada com uma estrutura – de mesma espessura construtiva – em concreto armado convencional moldado no local.

A utilização de obra estrutura em concreto armado para as cortinas de contenção de acordo com a usabilidade atual e escassez de mão de obra para execução de diferentes métodos como pedra ou outro.

4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

4.1. NORMAS E DISPOSIÇÕES GERAIS

Juntamente com esta especificação devem ser obedecidas todas as normas da ABNT, mas principalmente as seguintes:

NBR-6122 - Projeto e execução de fundações

NBR-7678 - Segurança na execução de obras e serviços de construção
– Procedimento

Todos os serviços a serem executados, deverão ser baseados nos desenhos do Projeto básico e no desenvolvimento do projeto final executivo, tanto no que diz

respeito às cotas de assentamento das estruturas, vãos da estrutura e às tensões admissíveis requeridas.

5. ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL

5.1. APRESENTAÇÃO

Esta norma estabelece a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade do serviço em epígrafe.

5.2. OBJETIVO

Fixar as condições exigíveis para a execução e recebimento de concretos, argamassas e caldas de cimento.

5.3. REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

DNER-EM 034/97 - Água para concreto;

DNER-EM 036/95 - Recebimento e aceitação de cimento Portland comum e Portland de alto forno;

DNER-EM 037/97 - Agregado graúdo para concreto de cimento;

DNER-EM 038/97 - Agregado miúdo para concreto de cimento;

ABNT NBR-5738/94 - Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de Concreto; ABNT NBR-5746 - Análise química de cimento Portland - determinação do enxofre na forma de sulfeto;

ABNT NBR - 5739 - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos;

ABNT NBR - 5750/92 - Amostragem de concreto fresco;

ABNT NBR - 6118/78 - Projeto e execução de obras de concreto armado;

ABNT NBR - 7187/87 - Projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido;

ABNT NBR - 7212/84 - Execução de concreto dosado em central;

ABNT NBR - 7223/92 - Concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone;

ABNT NBR - 7681/83 - Calda de cimento para injeção;

ABNT NBR - 7682/82 - Calda de cimento - determinação do índice de fluidez;

ABNT NBR - 7683/82 - Calda de cimento - determinação dos índices de exsudação e expansão;

ABNT NBR - 7684/82 - Calda de cimento - determinação da resistência à compressão;

ABNT NBR - 7685/82 - Calda de cimento - determinação de vida útil;

ABNT NBR - 8953/92 - Concreto para fins estruturais - classificação por grupos de resistência;

ABNT NBR - 9062/85 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;

ABNT NBR - 9606/92 - Determinação da consistência pelo espalhamento do tronco de cone;

ABNT NBR - 10839/89 - Execução de obras de arte especiais em concreto armado e protendido;

ABNT NBR - 12655/96 - Preparo, controle e recebimento do concreto; Manual de Construção de Obras de Arte Especiais - DNER, 1995.

5.4. DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as definições seguintes:

5.5. CONCRETO

Mistura de agregado com ligante (água e cimento) que endurece adquirindo características semelhantes à rocha.

5.6. ELEMENTO ESTRUTURAL

Parte da estrutura que apresenta uma configuração geométrica claramente definida, f_{ck} igual e mesmo tipo de solitação (p.ex. fundações, blocos de apoios, pilares, encontros, paredes, vigas, transversinas, lajes e sobre laje).

5.7. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser executados de acordo com as fôrmas e resistências características indicadas no projeto.

5.8. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.8.1. MATERIAL

5.8.1.1. CIMENTO

Os cimentos devem satisfazer às Especificações brasileiras, podendo ser de qualquer tipo e classe, desde que o projeto não prefira ou faça restrição a este ou aquele. Nos concretos, argamassas e caldas em contato com armaduras de Protensão, o cimento empregado não poderá apresentar teor de enxofre sob a forma de sulfeto superior a 0,2%.

Nos cimentos empregados exigir a apresentação do certificado de qualidade. Todo cimento deverá ser guardado em local seco e abrigado de agentes nocivos e, não deverá ser transportado em dias úmidos.

O cimento poderá ser armazenado nos sacos de 50 Kg e 40 Kg ou em silos, quando entregue a granel e para cimento de uma única procedência. O período de armazenamento não poderá comprometer a sua qualidade. Exceto em clima muito seco, deverá ser verificado, antes da utilização se o cimento ainda atende às Especificações.

Deverá ainda atender à Especificação DNER-EM 036/95.

5.8.1.2. AGREGADOS

Os agregados deverão constituir-se de materiais granulosos e inertes, substâncias minerais naturais ou artificiais, britados ou não, duráveis e resistentes, com dimensões máximas características e formas adequadas ao concreto a produzir. Deverão ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural, em assoalho de madeira ou camada de concreto de forma a permitir o escoamento d'água. Não conter substâncias nocivas que prejudiquem a pega e/ou o endurecimento do concreto, ou minerais deletérios que provoquem expansões em contato com a umidade e com determinados elementos químicos.

Deverão atender à Especificação DNER-EM 037/97 e DNER-EM 038/97.

5.8.1.3. AGREGADO MIÚDO

É normalmente constituída por areia natural quartzosa, de dimensão máxima característica igual ou inferior a 4.8 mm. Ser bem graduada, sendo recomendadas as areias grossas que não apresentem substâncias nocivas, como torrões de argila, materiais orgânicos, etc.

Somente será admitida a sua utilização, após estudos em laboratórios. O emprego de agregados miúdos somente poderá ser proveniente de rocha sadia.

5.8.1.4. AGREGADO GRAÚDO

Deverão apresentar dimensão máxima característica entre 4.8 mm e 50 mm e ser naturais (cascalhos ou seixos rolados, britados ou não) ou artificiais (pedras britadas, britas, argilas expandidas, etc). Não apresentar substâncias nocivas, como torrões de

argila, matéria orgânica, etc. O agregado graúdo será constituído pelas partículas de diversas graduações nas proporções indicadas nos traços do concreto e armazenado separadamente, em função destas graduações.

5.8.1.5. PEDRA DE MÃO

A pedra de mão para concreto ciclópico, de granito ou outra rocha estável, deverá ter qualidade idêntica à exigida para a pedra britada a empregar na confecção do concreto.

Deverá ser limpa e isenta de incrustações nocivas e sua máxima dimensão não inferior a 30 cm, nem superior à 1/4 da mínima do elemento a ser construído.

5.8.2.ÁGUA

A água para a preparação do concreto não deverá conter ingredientes nocivos em quantidades que afetem o concreto fresco ou endurecido ou reduzir a proteção das armaduras contra a corrosão. Deverá ser razoavelmente clara e isenta de óleo, ácidos, álcalis, matéria orgânica, etc., e obedecer à exigência do item 6.1.3 desta Norma. Guardá-las em caixas estanques e tampadas de modo a evitar contaminação por substâncias estranhas.

5.8.3.ADITIVOS

A utilização de aditivos deve implicar no perfeito conhecimento de sua composição e propriedades, efeitos no concreto e armaduras, sua dosagem típica, possíveis efeitos de dosagens diferentes, conteúdo de cloretos, prazo de validade e condições de armazenamento.

Somente usar aditivos expressamente previstos nos projetos, ou nos estudos de dosagem de concreto empregados na obra, realizados em laboratório e aprovados pela autoridade competente.

Para o concreto pretendido os aditivos que contenham cloreto de cálcio ou quaisquer outros halogenetos serão rigorosamente proibidos. Não deverão conter ainda ingredientes que possam provocar a corrosão do aço, as mesmas recomendações para a calda de injeção.

5.8.4.ADIÇÕES

As adições não poderão ser nocivas ao concreto e deverão ser compatíveis com os demais componentes da mistura.

5.9. EQUIPAMENTOS

A natureza, capacidade e quantidade do equipamento a ser utilizado dependerão do tipo e dimensões do serviço a executar. Para os concretos preparados na obra poderá ser utilizada betoneira estacionária de no mínimo 320 l, com dosador de água, central de concreto ou caminhão betoneira. Para o lançamento poderão ser utilizados carrinhos-caçamba, caçambas, bombas, etc.

5.10. EXECUÇÃO

5.10.1. CONCRETO

O concreto pode se apresentar quanto a sua densidade como concreto normal, com massa específica entre 2000 e 2800 kg/m³, como concreto leve, cuja massa específica não ultrapassa 2000 kg/m³ e como concreto pesado com massa específica maior que 2800 kg/m³. O concreto deve apresentar uma massa fresca trabalhável com os equipamentos disponíveis na obra, para que depois de endurecido se torne um material homogêneo e compacto.

5.10.2. DOSAGEM

Os concretos para fins estruturais deverão ser dosados, racional e experimentalmente, a partir da resistência característica à compressão estabelecida no projeto, do tipo de controle do concreto, trabalhabilidade adequada ao processo de lançamento empregado e das características físicas e químicas dos materiais componentes. O cálculo da dosagem deverá ser refeito cada vez que prevista uma mudança de marca, tipo ou classe de cimento, na procedência e qualidade dos agregados e demais materiais e quando não obtida à resistência desejada.

Os concretos são classificados conforme a resistência característica à compressão (f_{ck}) em grupos I e II e, dentro dos grupos, em classes, sendo o grupo I, subdividido em nove classes, do C15 ao C50 e o grupo II em quatro classes (C55, C60, C70 e C80).

Serão consideradas também para a dosagem dos concretos, condições peculiares como: impermeabilização, resistência ao desgaste, ação de águas agressivas, aspecto das superfícies, condições de colocação, etc.

A resistência de dosagem do concreto será função dos critérios utilizados para a definição da sua resistência característica, através do desvio padrão das amostras, dependendo do controle tecnológico dos materiais na obra, e classificada de acordo com as condições apresentadas na tabela seguinte:

Condições	Classe de Resistência	Cimento	Água	Agregados

C	C15	Massa	Volume (1)	Volume
B	C15 a C20	Massa	Volume, com dispositivo dosador (1)	Volume (2)
	C15 a C25	Massa	Volume, com dispositivo dosador (1)	Massa combinada com volume (3)
A	C15 a C80	Massa	Massa (1)	Massa

(1) corrigido pela estimativa ou determinação da umidade dos agregados.

(2) volume do agregado miúdo corrigido através da curva de inchamento e umidade, determinada em pelo menos três vezes no mesmo turno de serviço.

(3) umidade da areia medida no canteiro, em balanças aferidas para permitir a rápida conversão de massa para volume de agregados.

5.10.3. PREPARO

Para os concretos executados no canteiro, antes do início da concretagem, deverá ser preparada uma amassada de concreto, para comprovação e eventual ajuste do traço definido no estudo de dosagem.

O preparo do concreto destinado às estruturas deverá ser mecânico, em pequenos volumes nas obras de pequena importância, não podendo ser aumentada, em hipótese alguma, a quantidade de água prevista para o traço.

Os sacos de cimento rasgados, parcialmente usados, ou com cimento endurecido, serão rejeitados.

Os componentes do concreto medidos de acordo com o item anterior devem ser misturados até formar uma massa homogênea. O tempo mínimo de mistura em betoneira estacionária é de 60 segundos, aumentados em 15 segundos para cada metro cúbico de capacidade nominal da betoneira, ou conforme especificação do fabricante. Para central de concreto e caminhão betoneira deverá ser atendida a ABNT NBR-7212. Após a descarga não poderão ficar retidos nas paredes do misturador volumes superiores a 5% do volume nominal.

Quando o concreto for preparado por empresa de serviços de concretagem, a central deverá assumir a responsabilidade por este serviço e cumprir as prescrições relativas às etapas de execução do concreto (ABNT NBR-12655), bem como, as disposições da ABNT NBR-7212.

O concreto deverá ser preparado somente nas quantidades destinadas ao uso imediato. Não será permitida a re-mistura do concreto parcialmente endurecido.

5.10.4. TRANSPORTE:

Quando a mistura for preparada fora do local da obra, o concreto deverá ser transportado em caminhões betoneiras, não podendo segregar durante o transporte, nem apresentar temperaturas fora das faixas de 5 °C a 30 °C. Em geral, descarregados em menos de 90 minutos após a adição de água. A velocidade do tambor giratório não deverá ser menor que duas nem maior que seis rotações por minuto. Qualquer motivo provável da aceleração da pega irá acelerar o período completo de descarregamento, ou serão empregados aditivos retardadores da pega. O intervalo entre as entregas deverá ser tal que não permita o endurecimento parcial do concreto já colocado, não excedendo o tempo máximo de 30 minutos.

O intervalo entre a colocação de água no tambor e a descarga final do concreto da betoneira nas formas não deverá exceder 60 minutos, devendo a mistura ser revolvida de modo contínuo para que o concreto não fique em repouso antes do seu lançamento por tempo superior a 30 minutos. No transporte horizontal deverão ser empregados carros especiais providos de rodas de pneus, e evitado o uso de carros com rodas maciças, de ferro ou carrinhos comuns.

4.10.5 LANÇAMENTO:

O lançamento do concreto só pode ser iniciado após o conhecimento dos resultados dos ensaios da dosagem, verificação da posição exata da armadura, limpeza das fôrmas, que quando de madeira devem estar suficientemente molhadas, e do interior removidos os cavacos de madeira, serragem e demais resíduos de operações de carpintaria. Serão tomadas precauções para não haver excesso de água no local de lançamento o que pode ocasionar a possibilidade do concreto fresco vir a ser lavado.

Não será permitido lançamento do concreto de uma altura superior a 2 m, ou acúmulo de grande quantidade em um ponto qualquer e posterior deslocamento ao longo das fôrmas. Na concretagem de colunas ou peças altas o concreto deverá ser introduzido por janelas abertas nas fôrmas, fechadas à medida que a concretagem avançar.

Calhas, tubos ou canaletas poderá ser usado como auxiliares no lançamento do concreto, dispostos de modo a não provocar segregação. Deverão ser mantidos

limpos e isentos de camada de concreto endurecido, preferencialmente, executado ou revestidos com chapas metálicas. O concreto somente poderá ser colocado sob água quando sua mistura possuir excesso de cimento de 20% em peso. Em hipótese alguma será empregado concreto submerso com consumo de cimento inferior a 350 kg/m³. Para evitar segregação o concreto deverá ser cuidadosamente colocado na posição final em uma massa compacta, por meio de funil ou de caçamba fechada, de fundo móvel, e não perturbado depois de ser depositado. Cuidados especiais serão tomados para manter a água parada no local de depósito. O concreto não deverá ser colocado diretamente em contato com a água corrente.

Quando usado funil, este deverá consistir de um tubo de mais de 25 cm de diâmetro, construído em seções acopladas umas às outras, por flanges providas de gachetas. O modo de operar deverá permitir movimento livre da extremidade de descarga e seu abaixamento rápido, quando necessário, para estrangular ou retardar o fluxo. O enchimento deverá processar-se por método que evite a lavagem do concreto. O terminal deverá estar sempre dentro da massa do concreto e o tubo conter uma quantidade suficiente de concreto para não haver penetração de água. O fluxo do concreto deverá ser contínuo e regulado de modo a obter camadas aproximadamente horizontais, até o término da concretagem.

Quando o concreto for colocado com caçamba de fundo móvel, esta deverá ter capacidade superior a meio metro cúbico (0,50 m³). Abaixar a caçamba, gradual e cuidadosamente, até apoiá-la na fundação preparada ou no concreto já colocado, elevá-la muito vagarosamente durante o percurso de descarga. Pretende-se, com isto, manter a água tão parada quanto possível no ponto de descarga e evitar agitação da mistura.

5.10.5. ADENSAMENTO DO CONCRETO

O concreto deverá ser bem adensado dentro das fôrmas, mecanicamente, usar vibradores, que poderão ser, internos, externos ou superficiais, com frequência mínima de 3.000 impulsos por minuto. O número de vibradores deverá permitir adensar completamente, no tempo adequado, todo o volume de concreto a ser colocado. Somente será permitido o adensamento manual em caso de interrupção no fornecimento de força motriz e pelo mínimo período indispensável ao término da moldagem da peça em execução, com acréscimo de 10% de cimento, sem aumento da água de amassamento.

Normalmente serão utilizados vibradores de imersão internos, os externos apenas quando as dimensões das peças não permitirem inserção do vibrador, ou junto com os internos quando se desejar uma superfície de boa aparência, e os vibradores superficiais em lajes e pavimentos.

O vibrador de imersão deverá ser empregado na posição vertical evitando-se o contato demorado com as paredes das formas ou com a armação, bem como, a permanência demasiada em um mesmo ponto. Não será permitido o uso do vibrador para provocar o deslocamento horizontal do concreto nas fôrmas. O afastamento de dois pontos contíguos de imersão do vibrador deverá ser de, no mínimo, 30 cm.

5.10.6. CURA DO CONCRETO

Para atingir sua resistência total, o concreto deverá ser curado e protegido eficientemente contra o sol, vento e chuva. A cura deve continuar durante um período mínimo de 7 dias, após o lançamento, caso não existam indicações em contrário. Para o concreto protendido, a cura deverá prosseguir até que todos os cabos estejam protendidos. Sendo usado cimento de alta resistência inicial, esse período poderá ser reduzido.

A água para a cura deverá ser da mesma qualidade usada para a mistura do concreto. Poderão ser utilizados, principalmente, os métodos de manutenção das fôrmas, cobertura com filmes plásticos, colocação de coberturas úmidas, aspersão de água ou aplicação de produtos especiais que formem membranas protetoras.

5.10.7. JUNTAS DE CONCRETAGEM

O número de juntas de concretagem deverá ser o menor possível.

5.10.8. CONCRETO CICLÓPICO

Onde for necessário o emprego de concreto ciclópico adicionar concreto, preparado como mencionado no subitem anterior, com volume de até 30% de pedras de mão, lavadas, saturadas com água e envolvidas com 5 cm, no mínimo, de concreto.

Nenhum concreto a ser empregado em concreto ciclópico deverá ter resistência característica à compressão (f_{ck}) inferior a 15 MPA (150 kgf/cm²).

5.10.9. ARGAMASSA

As argamassas poderão ser preparadas em betoneiras. Sendo permitida a mistura manual, a areia e o cimento deverão ser misturados a seco até obter-se coloração uniforme, quando, então, será adicionada a água necessária para a obtenção da argamassa de boa consistência, para manuseio e espalhamento fáceis com a colher de pedreiro. A argamassa não empregada em 45 minutos, após a preparação, será rejeitada e não será permitido seu aproveitamento, mesmo com adição de mais cimento.

As argamassas destinadas ao nivelamento das faces superiores dos pilares e preparo do berço dos aparelhos de apoio deverão ter resistência característica à compressão de 25 Mpa (250 kgf/cm²).

5.10.10. CALDA DE CIMENTO PARA INJEÇÃO:

Produto da mistura conveniente de cimento, água e, eventualmente, de aditivos, para preenchimento de bainhas ou dutos de armadura de protensão de peças de concreto protendido, a fim de proteger a armadura contra a corrosão e garantir a aderência posterior ao concreto da peça.

Recomenda-se injeção até, no máximo 8 dias após a protensão dos cabos.

O cimento utilizado deve ser o cimento Portland comum, ou outro tipo de cimento que satisfaça as seguintes exigências:

teor de cloro proveniente de cloreto: máximo igual a 0,10%;

teor de enxofre proveniente de sulfetos (ABNT NBR-5746): máximo igual a 0,20%.

Não serão permitidos aditivos que contenham halogenetos ou reatores ao material de calda, deteriorem ou ataquem o aço.

O fator água/cimento não deverá ser superior a 0,45 em massa.

5.11. INSPEÇÃO

5.11.1. CONTROLE DO MATERIAL

A ABNT NBR-12654 fixa as condições exigíveis para realização do controle tecnológico dos materiais componentes do concreto.

5.11.2. CIMENTOS

Os ensaios de cimento deverão ser feitos em laboratório, de acordo com as normas ABNT

NBR - 05740 (quando necessário) e as ABNT NBR-07215, ABNT NBR-7224, ABNT NBR-11580, ABNT NBR-11581 e ABNT NBR-11582, desnecessária a realização frequente de ensaios se existirem garantia de homogeneidade de produção para determinada marca de cimento.

O peso do saco de cimento deverá ser verificado para cada 50 sacos fornecidos, com tolerância de 2%.

5.11.3. AGREGADOS MIÚDOS E GRAÚDOS:

Deverão obedecer à ABNT NBR-7211.

5.11.4. ÁGUA

Controle da água desde que apresente aspecto ou procedência duvidosa. Para utilização em concreto armado ou protendido será considerada satisfatória se apresentar pH entre 5.8 e 8.0 e respeitar os seguintes limites máximos:

matéria orgânica: 3mg/l (oxigênio consumido);

resíduo sólido: 5000mg/l;

sulfatos: 300mg/l (íons SO₄);

cloretos: 500mg/l (íons Cl)

açúcar: 500mg/l.

Para casos especiais considerar outras substâncias prejudiciais.

O gelo a ser utilizado, quando necessário para resfriamento, da mistura (concreto ou calda de cimento) deverá obedecer aos requisitos acima.

5.12. CONTROLE DE EXECUÇÃO:

5.12.1. CONCRETO:

De acordo com a ABNT-NBR-12655 para a garantia da qualidade do concreto a empregar na obra, para cada tipo e classe de concreto, serão realizados os ensaios de controle, adiante relacionados, além de outros recomendados em projetos específicos:

Ensaio de consistência, de acordo com a ABNT NBR-7223 e, ou ABNT NBR-9606 (para concreto auto adensável), sempre que ocorrerem alterações na umidade dos agregados, na primeira amassada do dia após o reinício, seguido de interrupção igual ou superior a 2 horas, na troca de operadores e cada vez que forem moldados corpos de prova. Para concreto fornecido por terceiros deverão ser realizados ensaios a cada betonada;

Ensaio de resistência à compressão de acordo com a ABNT NBR-5739, para aceitação ou rejeição dos lotes.

A consistência do concreto deverá atender aos valores estipulados nos métodos de ensaio. Acaso não os atenda na primeira amostra, repetir nova amostragem; se persistir, provavelmente não apresenta a necessária plasticidade e coesão. Verificar a causa e corrigir antes da utilização, com exceção para os concretos cuja plasticidade exceda os limites dos métodos de ensaio, como o concreto bombeado.

A amostragem mínima do concreto para ensaios de resistência à compressão deverá ser feita dividindo-se a estrutura em lotes. Cada lote corresponderá a um

elemento estrutural, limitado pelos critérios da tabela adaptada da ABNT NBR-12655 apresentadas a seguir:

Limites superiores	Solicitação principal dos elementos da estrutura	
	Compressão ou Compressão e Flexão	Flexão Simples
Volume de concreto	50m ³	100m ³
Tempo de concretagem	3 dias de concretagem (1)	
(1) Este período deve estar compreendido no prazo total máximo de sete dias, inclui eventuais interrupções para tratamento de juntas.		

De cada lote retirar uma amostra, de no mínimo seis exemplares, para os concretos até a classe C50 e doze exemplares para as classes superiores a C50.

Cada exemplar é constituído por dois corpos de prova da mesma amassada para cada idade do rompimento, moldados no mesmo ato. A resistência do exemplar de cada idade é considerada a maior dos dois valores obtidos no ensaio. O volume de concreto para a moldagem de cada exemplar e determinação da consistência deverá ser de 1,5 vezes o volume necessário para estes ensaios e nunca menor que 30 litros.

A coleta deste concreto em betoneiras estacionárias deve ocorrer enquanto o concreto está sendo descarregado, representando o terço médio da mistura. Caso contrário, deve ser tomada imediatamente após a descarga, retirada de três locais diferentes, evitando-se os bordos. Homogeneizar o concreto sobre o recipiente com o auxílio de colher de pedreiro, concha metálica ou pá.

A coleta deste concreto em caminhão betoneira deverá ocorrer enquanto o concreto está sendo descarregado e obtido em duas ou mais porções, do terço médio da mistura.

Para o concreto bombeado, a coleta deve ser feita em uma só porção, colocando-se o recipiente sob o fluxo de concreto na saída da tubulação, evitando o início e o fim do bombeamento.

5.13. ARGAMASSA:

As argamassas serão controladas através dos ensaios de qualidade de água e de areia.

5.13.1. CONTROLE ESTATÍSTICO:

5.13.2. CONCRETO:

O controle poderá ser feito por amostragem parcial, quando são retirados exemplares de algumas betonadas de concreto atendidas às limitações já constantes dos itens anteriores, ou por amostragem total, quando são retirados exemplares de todas as amassadas de concreto e o valor estimado da resistência característica à compressão ($f_{ck\ est}$), na idade específica.

A resistência do concreto através do controle tecnológico e rompimento de corpos-de-prova, pode ser feita com relação ao f_{ck} , representando de forma estatística a resistência de um determinado conjunto de corpos-de-prova.

5.13.3. ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Realizar inspeção visual após a retirada das fôrmas e escoramento quanto à existência de brocas, falhas no posicionamento das armaduras, etc.

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

5.14. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

5.14.1. CONCRETO

O concreto, simples, armado, protendido ou ciclópico, será medido por metro cúbico de concreto lançado no local, volume calculado em função das dimensões indicadas no projeto ou, quando não houver indicação no projeto, pelo volume medido no local de lançamento. Inclui o fornecimento dos materiais, preparo, mão de obra, utilização de equipamento, ferramentas, transportes, lançamento, adensamento, cura, controle e qualquer outro serviço necessário a concretagem.

5.14.2. ARGAMASSA:

A argamassa será medida por metro cúbico aplicado, em função das dimensões indicadas no projeto. Não caberá a medição em separado quando se tratar de alvenaria de pedra argamassada.

6. ESPECIFICAÇÃO DE APARELHOS DE APOIO

6.1. GENERALIDADES

6.1.1. OBJETIVO

O objetivo desta especificação é estabelecer os requisitos mínimos a serem observados na execução de aparelhos de apoio, compreendendo, sem se limitar, ao fornecimento e aplicação de materiais, utilização de equipamentos, bem como todos os serviços necessários à perfeita execução dos trabalhos.

6.2. NORMAS

Devem ser obedecidas todas as normas da ABNT, pertinentes ao assunto, mas principalmente as seguintes:

9783	NBR -	-	Aparelhos de Apoio de Elastômero Fretado;
9784	NBR -	-	Aparelhos de Apoio de Elastômero - Compressão simples;
9785	NBR -	-	Aparelhos de Apoio de Elastômero – Distorção;
9786	NBR -	-	Aparelhos de Apoio de Elastômero – Deslizamento.

6.3. DEFINIÇÃO

Entende-se como aparelho de apoio ao elemento estrutural interposto nas junções de partes distintas da estrutura, de maneira a transmitir somente os esforços admitidos no cálculo estrutural, sem se danificar ou danificar as estruturas.

6.4. DISPOSIÇÕES GERAIS

Os aparelhos de apoio devem ser fabricados conforme a especificação do Projeto Executivo definido e de tal forma que suportem os esforços previstos no cálculo estrutural e comportando-se conforme as prescrições das normas da ABNT.

Todos os aparelhos de apoio deverão ser fornecidos com os respectivos certificados de garantia do fabricante, acompanhado dos relatórios de ensaio de todos os materiais empregados. Na instalação dos aparelhos de apoio deverá ser observado com a máxima atenção ao assentá-lo conforme a determinação do Projeto Executivo e de tal modo que haja um perfeito contato entre as partes para que as tensões fiquem igualmente distribuídas, evitando-se assim um mau funcionamento do aparelho de apoio.

7. APARELHOS DE APOIO DE ELASTÔMERO FRETADO

Trata-se de aparelhos de apoio constituídos de placas de elastômeros confinadas por placas de aço, devidamente dimensionados para trabalhar nas condições as quais se destinam.

As Diferentes Camadas de Elastômeros unem-se continuamente entre si e com as chapas de aço, através do processo de vulcanização, de modo que o aparelho de apoio se comporte como um monobloco.

Os aparelhos de apoio deverão ter uma camada de recobrimento de no mínimo 3 mm de elastômero envolvente as placas de aço externas, bem como as faces laterais. A camada externa envolvendo do elastômero deverá ser de dureza inferior (até 20 pontos) que as camadas interiores. Todos os aparelhos de apoio deverão ter certificado quanto às condições do item 4, da NBR9783.

Na instalação dos aparelhos de apoio as superfícies devem ser bastante firmes, bem niveladas e lisas para uma perfeita distribuição dos esforços.

8. FÔRMAS

Moldes provisórios destinados a receber e conter o concreto, enquanto endurece.

Fôrmas reutilizáveis Fôrmas elaboradas, em geral, de chapas de madeira compensada e impermeabilizada; dependendo da obra e do projeto dos painéis, o reaproveitamento pode ser superior a dez vezes.

Fôrmas brutas Fôrmas de tábuas, que somente devem ser usadas para concreto não aparente; a reutilização é pequena.

Fôrmas auto-portantes Fôrmas que dispensam escoramento; somente possíveis para pequenos vãos e cargas limitadas.

Fôrmas metálicas Chapas metálicas finas e enrijecidas, usadas para estruturas repetitivas e com acabamento apurado, tais como elementos pré-moldados e pilares circulares.

8.1. CONDIÇÕES GERAIS

A responsabilidade pelo projeto, execução e remoção das fôrmas é do construtor. As fôrmas somente devem entrar em carga após a liberação da Fiscalização. Em virtude da importância, responsabilidade, custo relativo e multiplicidade de soluções, as fôrmas devem ser projetadas e dimensionadas com antecedência, antes do início da construção. As fôrmas devem ser projetadas e detalhadas de maneira que as lajes, vigas, paredes e outros elementos estruturais acabados tenham as dimensões, formas, alinhamentos e posições dentro das tolerâncias admissíveis. Fôrmas e escoramentos devem formar um sistema interdependente, com previsão de desmoldagem parcial ou total. Fôrmas e escoramentos devem ser dimensionados com previsão de ação de ventos e sobrecargas de equipamentos, pessoal e materiais.

8.2. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

A escolha dos materiais adequados para execução das fôrmas deve atender a requisitos de economia, segurança e acabamento desejado para a obra. O projeto das fôrmas, bem como do escoramento, é de responsabilidade do construtor e deve ser apresentado completo, para exame da Fiscalização; o projeto deve atender a todas as normas e especificações, inclusive as locais, estaduais e federais. O projeto das fôrmas deve indicar, quando necessário, aberturas provisórias para limpeza e retirada de detritos. No projeto, devem ser previstos forma, prazo e condições para remoção das fôrmas.

8.2.1. INSUMOS

Madeira em tábuas: Praticamente, todos os tipos de fôrmas necessitam de algum componente de madeira; há uma grande variedade de espécies de madeira e a escolha de algum tipo depende da disponibilidade e do custo. Quando permitidas as fôrmas de madeira, sob a forma de tábuas, devem ser escolhidas madeiras não muito secas, que incham quando molhadas, e nem muito verdes, que empenam quando secam. A qualidade do acabamento do concreto que se consegue com a madeira em forma de tábuas melhora muito quando se utiliza a madeira aparelhada, isto é, a madeira submetida a plainas e lixadeiras.

Madeira compensada: Os compensados de madeira são o material mais usado para o revestimento de fôrmas; disponíveis em painéis grandes de 110 x 220 cm e espessuras industriais de 3 a 30 mm permitem, além de excelente acabamento, um grande reaproveitamento, de cinco a dez vezes, principalmente se a face em contato direto com o concreto for impermeabilizada, por pinturas ou revestimento metálico.

Fôrmas metálicas: Para grande número de repetições e acabamento mais apurado, nas vigas pré-moldadas e pilares circulares, por exemplo, as fôrmas metálicas são as mais indicadas. Em certas estruturas, tais como vigas de grandes vãos, a fôrma metálica é praticamente e economicamente insubstituível, visto que elimina apoios intermediários.

8.2.2. ACESSÓRIOS

Pregos: Os pregos são os dispositivos mecânicos mais comuns para a junção de painéis de fôrmas e seu uso adequado contribui para a economia e a qualidade do trabalho. A preferência dos profissionais recai nas seguintes bitolas: para tábuas, sarrafos e contraplacados de 1 polegada de espessura, pregos de 18 x 27 (3,4 x 61 mm) e para tábuas, ripas e contraplacados de 0,5 polegada de espessura, pregos de 15 x 15 (2,4 x 34 mm).

Tirantes: Os tirantes são dispositivos tensionados, adaptados para manter as fôrmas em seu lugar, impedindo-as de abrir, quando solicitadas pela pressão lateral do concreto fresco; podem ser simples vergalhões de aço ou sofisticados produtos industriais. O tirante é isolado da massa de concreto por um tubo plástico que o envolve e permite sua retirada após o endurecimento do concreto; os furos para passagem dos tirantes devem ser obturados com espessura mínima igual ao cobrimento adotado.

8.2.3.CARGAS ATUANTES

Cargas verticais: As cargas verticais que incidem nas fôrmas são as cargas permanentes e as sobrecargas; as cargas permanentes são o peso próprio das fôrmas, o peso das armaduras e o peso do concreto fresco, e as sobrecargas incluem o peso dos equipamentos e materiais estocados, o peso dos operários e o impacto da movimentação das sobrecargas.

Pressão lateral do concreto fresco A pressão lateral do concreto fresco deve ser calculada em função das características do concreto, peso específico e fluidez, velocidade de lançamento e altura da massa de concreto; cuidados especiais devem ser tomados nas fôrmas dos pilares, onde o mais seguro é considerar toda a altura do pilar.

Cargas horizontais Fôrmas e escoramentos devem ser dimensionados e contraventados para resistir a solicitações do vento, lançamento do concreto, forças resultantes de apoios inclinados, Protensão de cabos e movimentação e frenagem de equipamentos.

Fatores que afetam a pressão lateral do concreto: O peso do concreto, com influência direta na pressão hidrostática, a vibração interna para adensamento do concreto, a temperatura do concreto por ocasião do lançamento e outras variáveis de menor importância afetam a pressão lateral do concreto e devem ser levadas em conta no dimensionamento das fôrmas. A revibração e a vibração externa, aceitas em certos tipos de construção, produzem solicitações superiores à vibração interna e tornam necessárias fôrmas especiais, reforçadas.

Remoção de fôrmas: A remoção de fôrmas, desejável para permitir a execução de outras fases construtivas e possibilitar seu reaproveitamento, deve ser efetuada em bases absolutamente confiáveis. Fôrmas e escoramentos não devem ser removidos de vigas, lajes e paredes antes que estes elementos estruturais tenham adquirido resistência suficiente para suportar seu peso próprio e as sobrecargas permitidas nesta fase; além da resistência, um módulo de elasticidade mínimo deve ser atingido, para minimizar as deformações por fluência do concreto. Os prazos mínimos para retirada de fôrmas podem ser obtidos no ACI 347 e devem ser confrontados com a Norma ABNT NBR 6118:2007, adotando-se os prazos mais longos; os prazos sugeridos pelo ACI 347 são os seguintes:

a) Paredes, colunas e faces de vigas: 12 horas; porém se estas fôrmas se referem a fôrmas de lajes ou fôrmas de fundos de vigas, a remoção deve ser governada por estas últimas.

b) Fôrmas de fundo de vigas:

- vão livre entre apoios menor que 3,0 m e carga móvel estrutural menor que a carga permanente estrutural: 7 dias; se a carga móvel estrutural é maior que a carga permanente estrutural: 4 dias.

- vão livre entre apoios situados entre 3 m e 6 m e carga móvel estrutural menor que a carga permanente estrutural: 14 dias; se a carga móvel estrutural é maior que a carga permanente estrutural: 7 dias.

- vão livre entre apoios maior que 6,0 m e carga móvel estrutural menor que a carga permanente estrutural: 10 dias; se a carga móvel estrutural é maior que a carga permanente estrutural: 7 dias.

Técnicas especiais de construção: Algumas técnicas especiais de construção, às vezes mescladas com escoramentos, também especiais, são citadas a seguir.

Fôrmas deslizantes: Nas fôrmas deslizantes o concreto plástico é colocado nas fôrmas que, por dispositivos apropriados, avançam, dando a conformação final à estrutura; as fôrmas deslizantes podem ser verticais, para colunas de grande altura, principalmente, ou horizontais, para canais. As fôrmas deslizantes por utilizar equipamentos específicos e por exigir o conhecimento de uma série de detalhes executivos, devem ser operadas por empresas especializadas. A movimentação das fôrmas é lenta, constante e dependente da consistência e resistência do concreto. Em virtude da movimentação das fôrmas deslizantes causar microfissuras no concreto, a espessura do cobrimento das armaduras deve ser acrescida de 2,5 cm.

Fôrmas trepantes: Diferentemente das fôrmas deslizantes, que se movimentam constantemente, as fôrmas trepantes avançam aos saltos, em geral, em módulos de três metros. Em virtude de utilizar equipamentos especiais e mão-de-obra especializada, as fôrmas trepantes somente devem ser operadas por empresas que tenham experiência comprovada na sua utilização. Não há necessidade de cobrimento adicional das armaduras.

Fôrmas autoportantes: As fôrmas autoportantes são as que dispensam escoramentos; pouco usadas e somente para pequenos vãos, foram citadas e esquematizadas em uma edição do BetonKalender da década de 50 e utilizadas em algumas pontes brasileiras nas décadas de 60 e 70. Constam, essencialmente, de camadas de tábuas com a altura da peça a construir, cortadas de maneira a serem

dispostas a 45º, superpostas, cruzadas e solidarizadas por pregos. Não é um tipo de fôrma confiável e sua utilização deve ser evitada.

Fôrmas de construção em avanços sucessivos: As fôrmas de avanços sucessivos são associadas a treliças metálicas, macacos e tirantes e prestam-se à construção de pontes e viadutos rodoviários em avanços sucessivos; o conhecimento deste tipo de fôrmas está bastante difundido.

Fôrmas de construção em incrementos sucessivos: As pontes de construção em incrementos sucessivos, “incremental launching”, são construídas a partir das extremidades, em comprimentos iguais à metade do comprimento dos vãos e que são empurrados para seu lugar definitivo. Podem ser construídas em grandes comprimentos, retas ou em curvas circulares. 6 Condicionantes ambientais. Na hipótese, cada vez mais rara, de utilização de tábuas como fôrmas, somente devem ser utilizadas madeiras com aprovação para exploração. O material resultante da desforma deve ser removido do local e depositado em áreas previamente aprovadas para tal fim. Para minimizar as agressões ao meio ambiente é necessário o atendimento da Norma DNIT 070/2006 – PRO - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento e das prescrições resumidas, indicadas acima, assim como, das recomendações pertinentes constantes da subseção 5.1.2 do Manual para Atividades Ambientais Rodoviárias, do DNIT (IPR Publ. 730).

8.3. INSPEÇÕES

Controle dos insumos: As tábuas corridas não devem apresentar nós em tamanhos prejudiciais e a madeira compensada deve ter comprovada resistência à água e à pressão do concreto.

Controle da execução, verificar cuidadosamente as dimensões, nivelamento, alinhamento e verticalidade das fôrmas, antes, durante e após a concretagem; não deve ser permitido ultrapassar a tolerância mencionada na seção 11 da ABNT NBR-6118:2007. O prazo mínimo para a desmoldagem é o previsto na ABNT NBR-6118:2007.

8.3.1. CONDIÇÕES DE CONFORMIDADE E NÃO CONFORMIDADE

Conformidades devem ser consideradas conformes as fôrmas que atendam às condições estabelecidas nesta Norma.

Não conformidades devem ser rejeitadas as fôrmas que apresentarem defeitos que coloquem em risco a obra e não atendam às condições acima, as frágeis, o não estanques etc. O critério de medição. As fôrmas devem ser medidas por metro quadrado de superfície colocada, não cabendo medição em separado para escoras laterais, tirantes, travejamento e quaisquer outros serviços necessários, inclusive ao seu posicionamento.

9. CONDICIONANTES AMBIENTAIS

A fim de evitar a degradação do meio ambiente deve ser atendido o estabelecido no Projeto de Engenharia, nos Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental, as recomendações e exigências dos órgãos ambientais e as normas vigentes no DNIT atinentes ao tema ambiental, em especial a Norma DNIT 070/2006 – PRO - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento.

10. INSPEÇÕES

Controles dos insumos devem ser exigidos certificados de ensaios do material fornecido pelo fabricante, contendo data de realização dos ensaios, identificação do lote, com a quantidade e numeração respectiva dos rolos, e as características dimensionais, mecânicas e químicas do lote, de acordo com as normas ABNT NBR 7482 (fios) e ABNT NBR 7483 (cordoalhas). O Executante deve adotar, ainda, os procedimentos seguintes:

- Verificar a integridade física das armaduras;
- Fiscalizar o fornecedor na aceitação do material;
- Analisar as características do material utilizado, através dos ensaios já realizados pelo fornecedor;
- Realizar ou contratar firmas especializadas para o controle da qualidade do material.
- As amostras devem ser retiradas da extremidade externa de um rolo para cada 25 t do mesmo lote, com comprimento suficiente para os corpos de prova, e não devem ser submetidas a nenhuma forma de tensionamento ou de aquecimento após a sua fabricação. Para o comprimento mínimo de cada corpo de prova é recomendado:

$$L = L_0 + 45\sqrt{S_n}$$

Sendo: $L_0 = 40 \varnothing$ (diâmetro nominal) para barras e fios, e 4 vezes o passo para cordoalhas, e S_n a área nominal da seção reta do corpo de prova. A amostragem, os ensaios e sua frequência devem obedecer ao especificado na seção 6 das Normas ABNT NBR 7482 (fios) e ABNT NBR 7483 (cordoalhas). Os ensaios de tração e relaxação devem ser realizados em conformidade com as Normas ABNT NBR-6349:2008 e ABNT NBR-7484:1991, que abrangem os métodos de ensaios para fios, cordoalhas e barras; o ensaio de dobramento alternado dos fios deve ser executado em conformidade com a Norma ABNT NBR 6004: 1984.

Controle da execução O preparo e a aplicação de armaduras em estruturas de pontes e viadutos rodoviários devem obedecer às prescrições das Normas ABNT NBR

14931:2003 e ABNT NBR 10839:1989. Deve ser verificada a posição das bainhas, de acordo com o projeto, admitida uma tolerância de ± 5 mm. A posição das ancoragens deve também ser verificada, admitindo-se a tolerância de ± 1 mm.

10.1. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

As armaduras e os acessórios considerados conformes com esta Norma devem ser medidos de acordo com as indicações do projeto, incluídos todos os serviços necessários à execução, como se segue:

- a) aço CA - em quilograma de aço colocado nas fôrmas, de acordo com as listas do projeto;
- b) aço para Protensão - em quilograma de aço empregado;
- c) cabo (preparo e montagem) - por metro de cabo empregado;
- d) bainha - por metro empregado;
- e) ancoragem - por unidade empregada, separando-se as ancoragens ativas e passivas.

11. ESPECIFICAÇÃO: TRANSPORTE, LANÇAMENTO E POSICIONAMENTO DE VIGAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO.

11.1. GENERALIDADES

São os serviços gerais necessários para o manuseio de elementos pré-moldados, desde a retirada dos berços de moldagem, estocagem, carregamento, transporte e seus definitivos posicionamentos sobre os apoios que a estes se destinam nas estruturas definitivas que irão compor.

11.1.1. EXECUÇÃO

Deverão ser previstos os serviços manuais e mecanizados com seus equipamentos compatíveis em capacidade, quanto ao peso e dimensões geométricas destes elementos pré-moldados.

Após a cura dos concretos, protensões quando previstas, isto é, obtidas as capacidades estruturais portantes destes elementos conforme especificações de projeto, estes estarão aptos para os procedimentos subsequentes de içamento para retirada dos berços de concretagem e ou seus locais de estocagem, transporte e lançamento nos locais a que se destinam com o correto posicionamento para então tornarem-se parte integrante das estruturas definitivas.

Os equipamentos de içamento, tais como talhas, fisquetes, treliças especiais, pórticos, pontes rolantes, guindastes e outros, deverão ser especificados com

capacidade e quantidades compatíveis com o peso e dimensões geométricas dos pré-moldados.

Quanto ao transporte deverão ser previstos equipamentos motorizados tais como caminhões ou carretas com pranchas de transporte, flutuantes e rebocadores (quando pela opção de transporte aquático), com dimensões adequadas aos elementos pré-moldados, bem como quanto à capacidade de transporte destas cargas, número de elementos a transportar de cada vez e, ainda, de acordo com as condições de acesso aos locais de lançamento definitivo e tipo de obra, isto é, pontes, viadutos, passarelas, etc...

Lançamento e posicionamento definitivo poderão ser executados através de diversos tipos de equipamentos que serão previstos de acordo com as condições locais de acesso, disponibilidade na região da obra e compatíveis com o peso e dimensões destes elementos pré-moldados. Poderão ser utilizadas treliças de lançamento, tipo sicut ou outros escoramentos especiais para lançamento por empurramento longitudinal ou transversal, guindastes, talhas, pórticos com pontes rolantes e outros.

Sendo que a determinação de quais equipamentos utilizarem e as quantidades destes, serão definidas pelas condições particulares de cada obra e locais de implantação.

Em todos os procedimentos necessários à execução destes serviços, devem-se prever condições ideais de segurança para todas as etapas necessárias, afim de não se permitir que ocorram esforços não previstos nestes elementos pré-moldados e que os mesmos não sejam submetidos a impactos durante os processos, não ocorram fissuras, deformações e outras possíveis deteriorações que possam comprometer suas capacidades e finalidade como parte integrante definitiva nas estruturas a que se destinam.

11.1.2. MEDIÇÃO

Os serviços de Transporte, lançamento e posicionamento de vigas pré-moldadas de concreto deverão ser medidos por unidade de vigas lançadas e posicionadas definitivamente nos locais a que se destinam.

11.1.3. PAGAMENTO

Os serviços de Transporte, lançamento e posicionamento de vigas pré-moldadas de concreto, deverão ser pagos após a execução a partir do preço unitário apresentado para esse serviço, incluindo todas as operações necessárias à sua completa execução, bem como o fornecimento e transporte dos materiais e equipamentos necessários.

12. ESPECIFICAÇÃO: CARGA, TRANSPORTE, IÇAMENTO DE LAJE PRÉ-MOLDADAS

12.1. GENERALIDADES

A presente Especificação Particular regulamenta o serviço de carga, transporte, içamento e lançamento de laje pré - moldada de concreto em obras de arte especiais. Na execução dos serviços, consideram-se válidas as disposições contidas nas especificações de serviço do DNER referentes às obras de arte especiais, onde couber, bem como as recomendações existentes no Manual de construção de Obras de Arte Especiais do DNER, edição de 1995.

12.2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços foram previstos equipamentos do tipo guindaste para carga, içamento e lançamento de lajes e caminhão com munck para o transporte.

12.3. EXECUÇÃO

O caminhão com munck serve para o transporte das lajes do local onde foram pré-moldadas até as proximidades dos pontos de aplicação. Dependendo das dimensões, as lajes podem ser içadas e lançadas manualmente, sempre com extremos cuidados visando à segurança e a qualidade dos trabalhos.

12.4. MEDIÇÃO

Os serviços serão entendidos como concluídos a partir do instante em que for possível a sua utilização em perfeitas condições de segurança para os usuários, merecendo a aprovação da fiscalização.

13. GUARDA-RODAS

Os guarda-rodas devem ser de concreto, devem ter alturas 30 cm.

14. NORMAS

O presente projeto atende às normas vigentes da ABNT para edificações, Leis/Decretos Municipais, Estaduais e Federais. Tais requisitos deverão ser atendidos pelo seu executor, que também deverá atender ao que está explicitamente indicado nos projetos, devendo o serviço obedecer às especificações do presente Memorial Descritivo.

15. OMISSÕES

Em caso de dúvida ou omissões, será atribuição da Fiscalização, fixar o que julgar indicado, tudo sempre em rigorosa obediência ao que preceituam as normas e regulamentos para as edificações, ditadas pela ABNT e pela legislação vigente.

Em caso de divergências entre as cotas de desenhos, suas dimensões e/ou medidas em escala, prevalecerão sempre as dos últimos desenhos.

Em caso de divergências entre desenhos de escalas diferentes prevalecerão sempre os de menor escala (desenhos maiores).

No caso de estar especificado nos desenhos e não estar neste Caderno vale o que estiver especificado nos desenhos.

Nos demais casos, deve ser contatado o Responsável técnico para que este retire as dúvidas prováveis.

16. EXECUÇÃO

As obras deverão ser executadas por profissionais devidamente habilitados, abrangendo todos os serviços, desde as instalações iniciais até a limpeza e entrega da obra, com todas as instalações em perfeito e completo funcionamento.

Equipamentos de Proteção Individual. A empresa executora deverá providenciar equipamentos de proteção individual, *EPI*, necessários e adequados ao desenvolvimento de cada etapa dos serviços, conforme normas na NR-06, NR09, NR-10 e NR-18 portaria 3214 do MT, bem como os demais dispositivos de segurança.

Equipamentos de Proteção Coletiva. A empresa executora deverá providenciar além dos equipamentos de proteção coletiva também projeto de segurança para o canteiro em consonância com o PCMAT e com o PPRA específico tanto da empresa quanto da obra planejada.

O profissional credenciado para dirigir os trabalhos por parte da empresa executora deverá dar assistência à obra, fazendo-se presente no local durante todo o período da obra e quando das vistorias e reuniões efetuadas pela Fiscalização.

Será responsável pelo preenchimento do Livro Diário de Obra, profissionais da empresa executora e da fiscalização.

Todas as ordens de serviço ou comunicações da Fiscalização à empresa executora da obra, ou vice-versa, serão transmitidas por escrito, e somente assim produzirão seus efeitos. Para tal, deverá ser usado o Livro Diário da Obra. O diário de obra deverá ser preenchido DIARIAMENTE e fará parte da documentação necessária junto à medição, para liberação da fatura. Este livro deverá ficar permanentemente na obra, juntamente com um jogo completo de cópias dos projetos, detalhes, especificações técnicas, alvará e registros de responsabilidade técnica.

17. RESPONSABILIDADES DA EMPRESA EXECUTORA

A menos que especificado em contrato, é obrigação da empresa executora a execução de todos os serviços descritos e mencionados nas especificações, bem como o fornecimento de todo o material, mão-de-obra, equipamentos, ferramentas, EPI, EPC, andaimes, guinchos e etc. para execução ou aplicação na obra; Deve também:

- Aprovação e regularização da edificação perante a órgãos municipais, estaduais e federais;
- Respeitar os projetos, especificações e determinações da Fiscalização, não sendo admitidas quaisquer alterações ou modificações do que estiver determinado pelas especificações e projetos;
- Retirar imediatamente da obra qualquer material que for rejeitado, desfazer ou corrigir as obras e serviços rejeitados pela Fiscalização, dentro do prazo estabelecido pela mesma, arcando com as despesas de material e mão-de-obra envolvidas;
- Acatar prontamente as exigências e observações da Fiscalização, baseadas nas especificações e regras técnicas;
- O que também estiver mencionado como de sua competência e responsabilidade e adiante neste Caderno, Edital e Contrato;
- Execução de placas indicativas de responsabilidade técnica (projeto, fiscalização e execução). Os modelos da placa serão fornecidos pela fiscalização após a contratação, a serem disponibilizadas junto ao alinhamento do terreno, antes do início dos serviços;
- Fornecimento do Projeto Estrutural da obra, com ART/RRT do projeto estrutural e de execução de todos os serviços;
- Despesas com taxas, licenças e regularizações nas repartições municipais, concessionárias e demais órgãos;
- Preenchimento diário do Livro Diário de Obra, fornecendo cópias para a Fiscalização.

18. RESPONSABILIDADES DA FISCALIZAÇÃO

- Exercer todos os atos necessários à verificação do cumprimento do Contrato, dos projetos e das especificações;
- Sustar qualquer serviço que não esteja sendo executado na conformidade das Normas da ABNT e dos termos do projeto e especificações, ou que atentem contra a segurança;
- Não permitir nenhuma alteração nos projetos e especificações, sem prévia justificativa técnica por parte da CONTRATADA à Fiscalização, cuja autorização ou não, será feita também por escrito através da Fiscalização;

- Decidir os casos omissos nas especificações ou projetos;
- Registrar no Livro Diário da Obra, as irregularidades ou falhas que encontrar na execução das obras e serviços;
- Controlar o andamento dos trabalhos em relação aos cronogramas;
- O que também estiver mencionado como de sua competência e responsabilidade, adiante neste Caderno, Edital e Contrato;

19. GARANTIA

O Empreiteiro da obra será responsável e responderá durante 5 (cinco) anos pela execução e qualidade dos materiais empregados, nos termos do Art. 1245 do Código Civil Brasileiro que diz: “Nos contratos de empreitada de edifícios ou outras construções consideráveis o Empreiteiro de materiais e execução responderá durante 5 (cinco) anos pela solidez e segurança do trabalho assim em razão dos materiais como do solo, exceto, quanto a este, se, não o achando firme, preveniu em tempo o dono da obra.” Toda e qualquer dúvida nas especificações acima deverão ser verificadas junto à fiscalização da obra.

20. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

Esse item contempla a mobilização e desmobilização de máquinas e equipamentos para o canteiro de obras.

21. DMT

A adoção das distancias medias de transporte seguem conforme a seguir:

- Para mobilização e desmobilização considerado 120 km contemplando o raio que atinge cidades referencias como Lages e Rio do Sul, visto que as empresas executoras de ponte, é desconhecido com sede no Município de Bom Retiro.
- Para a transporte de longarinas e lajes pré-fabricadas considerado 120 km, contemplando o raio que atinge cidades referencias como Lages e Rio do Sul, visto que as empresas executoras de ponte, é desconhecido com sede no Município de Bom Retiro.
- Considerado que se trata de 16 Km de distância de Estrada não pavimentada para a Ponte da Localidade de Paraíso da Serra e 24 Km para a Ponte na Localidade de Três Pontas.

NILSON DO PRADO RODRIGUES

Engenheiro Civil

CREA-SC 172357-5