



GOVERNO MUNICIPAL DE ANTONIO CARLOS / SC
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DE ANTONIO CARLOS / SC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ANTONIO CARLOS / SC

LOCAL: RUA LAMARTINE PETRY / SC
COORDENADAS: 27°31'02" S 48°47'40" O
AREA: 210 METROS QUADRADOS (30 M COMP. x 7 M LARGURA)
TIPO: CONCRETO ARMADO

MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL OAE LAMARTINE PETRY

Fase: Projeto de Engenharia
Volume 1.1: Memorial Descritivo

TIAGO OLIVEIRA DO CANTO:0540785199
7

Assinado de forma digital por
TIAGO OLIVEIRA DO
CANTO:05407851997
Dados: 2023.11.02 17:35:23 -03'00'

Outubro / 2023



SUMÁRIO

1. DESCRIÇÃO DA OBRA	4
2. JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA	6
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	6
3.1 NORMAS E DISPOSIÇÕES GERAIS.....	7
3.2 SONDAgens	7
4. ESPECIFICAÇÕES DE ATERRO.....	8
4.1 OBJETIVO	8
4.2 NORMAS	8
4.3 DEFINIÇÃO	8
5. ESPECIFICAÇÕES DE CONCRETO MAGRO.....	9
5.1 GENERALIDADES.....	9
6. DISPOSIÇÕES GERAIS	9
7. EXECUÇÃO.....	10
7.1 RESUMO	10
8. ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL	11
8.1 APRESENTAÇÃO	11
8.2 REFERÊNCIAS	11
8.3 DEFINIÇÕES.....	12
8.4 CONCRETO	12
8.5 ELEMENTO ESTRUTURAL	12
9. CONDIÇÕES GERAIS.....	12
10. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....	12
10.1 MATERIAL.....	12
10.2 ÁGUA	14
10.3 ADITIVOS	14
10.4 ADIÇÕES.....	15
11. EQUIPAMENTOS	15
12. EXECUÇÃO	15
12.1 CONCRETO	15
13. PREPARO.....	16
13.1 TRANSPORTE.....	17
13.2 LANÇAMENTO	18
13.3 ADENSAMENTO DE CONCRETO	19
13.4 CURA DE CONCRETO.....	20
13.5 JUNTAS DE CONCRETAGEM.....	20
13.6 CONCRETO CICLÓPICO	20
13.7 ARGAMASSA	20
13.8 CALDA DE CIMENTO PARA INJEÇÃO.....	21
14. INSPEÇÃO.....	21

14.1	CONTROLE DO MATERIAL	21
14.2	CIMENTO	21
14.3	AGREGADO MIÚDO E GRAÚDO	22
14.4	ÁGUA	22
15.	CONTROLE DE EXECUÇÃO.....	22
15.1	CONCRETO	22
16.	ARGAMASSA.....	24
16.1	CONCRETO	24
16.2	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO.....	25
17.	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	25
17.1	CONCRETO	25
17.2	ARGAMASSA.....	25
18.	ESPECIFICAÇÃO DE APARELHOS DE APOIO.....	26
18.1	GENERALIDADES	26
18.1.1	OBJETIVO	26
18.2	NORMAS.....	26
19.	DEFINIÇÃO.....	26
19.1	DISPOSIÇÕES GERAIS	26
20.	APARELHOS E APOIO DE ELASTÔMETRO FRETADO	27
22.	INSTALAÇÃO DA OBRA	28
23.	MOBILIZAÇÃO.....	28
24.	FUNDAÇÕES PROFUNDAS.....	28
25.	CONTROLE TOPOGRÁFICO E TOLERÂNCIAS.....	28
26.	CONTROLE TECNOLÓGICO.....	29
26.1	CONCRETO MOLDADO NO LOCAL	29
26.2	FORMAS.....	29
27.	RETIRADAS DE FORMAS E ESCORAMENTO	30
28.	ABERTURAS, FUROS E PEÇAS EMBUTIDAS.....	30
29.	AÇOS	31
30.	EMENDAS.....	31
30.1	ARMADURAS	31
30.2	PREPARO, LANÇAMENTO E CURA DO CONCRETO.....	32
31.	DESMOBILIZAÇÃO DE TERRA	32
32.	TERRA ARMADA.....	32
32.	BIBLIOGRAFIA.....	35

1. DESCRIÇÃO DA OBRA

A presente Obra de Arte Especial é a Ponte [RUA LAMARTINE PETRY] sobre o Rio Biguaçu, localizada na Rua Lamartine Petry, na cidade de Antônio Carlos – Santa Catarina.

A extensão é de 38,70m de comprimento com 7,60m de largura, totalizando 277,38m² de área de projeção. Em perfil longitudinal apresenta uma declividade de 0,0%, e transversalmente a obra tem uma declividade de 2% na faixa de rolamento. Nível da água do rio nesse ponto é de aproximadamente 5,30 m.

A largura do tabuleiro, de 7,00m, é subdividido em duas faixas de rolamento de 3,10m e duas barreiras New Jersey de 0,40m cada, totalizando 210 metros quadrado de tabuleiro.

A superestrutura do tipo vigas múltiplas, é composta por 4 longarinas do tipo I com 30,00m de comprimento total, sendo concreto com protensão aderente às longarinas. Elas serão protendidas em cordoalhas de 12,7mm de diâmetro. Cada longarina tipo I, tem altura constante de 1,00m e serão lançadas pré-lajes de 7cm que serão apoiadas sobre as longarinas, o conjunto é solidarizado na obra através de concretagem “in-loco” das transversinas e laje do tabuleiro, que assim que consolidadas formará o pórtico necessário ao suporte da estrutura calculada. As lajes terão espessura média final de 0,20m. A barreira adotada corresponde ao modelo New Jersey, moldada no local, em concreto armado. Para drenagem serão utilizados drenos de PVC com diâmetro de 100mm localizados junto à barreira.

A mesoestrutura, responsável pela transmissão das cargas da super para a infraestrutura, é composta de pórticos em concreto armado, onde os pilares serão retangulares e as travessas terão seções prismáticas adaptadas a acompanhar a escurvidade da estrutura para possibilitar a manutenção do mesmo comprimento das longarinas. As travessas dos encontros são estruturas com a função de apoio das vigas, contenção do aterro na direção longitudinal (cortina frontais) e contenção do Aterro lateral dos Encontros a partir das alas laterais.

As alturas dos pilares foram determinadas conforme o perfil do terreno, greide de pavimentação e inclinação transversal da ponte.

A vinculação da super e mesoestrutura será feita por meio de apoios de neoprenes fretados.

Identificação:

Nome da Obra: Ponte 88.2- [LAMARTINE PETRY]

Localização:

Município: Cidade de Antônio Carlos - SC

Trecho:

Coordenadas Referenciais: -27.517158°; -48.794233°

Onde será executada a Obra de Arte Especial (OAE)



Figura 1 - Localização da Obra de Arte Especial em Antônio Carlos.

2. JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA

A escolha da solução adotada se deu a partir da análise do local de implantação da ponte bem como de fatores econômicos, estéticos e simplificação no processo construtivo.

A extensão dos vãos entre apoios foi adotada em função do comprimento total necessário para a obra, de forma que os pilares não interferissem no sistema viário local da ponte, respeitando as distâncias mínimas de segurança das rodovias bem como possibilitando a economia nas estruturas de contenções das cabeceiras, como também se utilizando dos padrões econômicos normais para o concreto armado e protendido.

Visamos também a eliminação sistemática de todas as variáveis menos ponderáveis que pudessem incidir na alteração do cronograma da obra, e conseqüentemente em prazos construtivos previstos. 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.

Com relação à solução adotada para a meso e infraestrutura, somente temos a dizer que, com base na verificação in-loco e, nas características da superestrutura e condições específicas desta obra, constitui-se uma solução clássica, de utilização corrente e rotineira, de execuções rápidas e simples.

Nossa proposta de solução estrutural tanto para a super, quanto para a interação meso e infraestrutura, constituem-se, numa solução racional para o aproveitamento de peças resistentes que transfiram, praticamente sem transição, os esforços e coações para o solo de fundação, acrescentando-se ainda em vantagens técnicas e econômicas provenientes da utilização de pré-moldagem padronizadas de baixo custo e prazo de fornecimento.

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As Obras de Artes Especiais pertencem ao conjunto de itens da infraestrutura ferroviária, definidos como Ponte, Viadutos e Túneis. São realizadas com o objetivo de transpor a Via Permanente perante rodovias e desníveis do solo, assim como quando se é preciso transpassar fluxos aquáticos sem alterar suas rotas ou características.

Na presente análise, as longarinas são parte componente de uma ponte que foi calculada para ser feita com concreto protendido. As primeiras pontes com essa característica surgiram aproximadamente a partir do ano de 1938, e conquistou a construção de pontes devido a possibilidade de atingir vãos cada vez maiores. (LEONHARDT, 1979, pg. 10)

O presente documento foi baseado na NBR 9452, que aborda sobre Vistorias em Pontes, Viadutos e Passarelas de Concreto.

3.1 Normas e Disposições Gerais

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

NBR-612 - 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 para o terreno.

3.2 Sondagens

Sempre que necessário deverá ser utilizado o Boletim de Sondagem a fim de dirimir dúvidas.

4. ESPECIFICAÇÕES DE ATERRO

4.1 Objetivo

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

4.2 Normas

Juntamente com esta especificação devem ser obedecidas todas as normas da ABNT e do DNER/DNIT mais recentes, pertinentes ao assunto, no que couberem.

4.3 Definição

O aterro de cabeceira será executado em duas etapas de acordo com o que define o projeto especificamente o corte longitudinal onde está definida as etapas construtivas.

Entende-se como aterro de cabeceiras, em primeira etapa, para esta obra em particular, o material pré-compactado executado em tempo específico para posterior execução dos blocos corridos. Na segunda etapa, este aterro é executado nas extremidades das cabeceiras após a conclusão do bloco de cabeceiras e cortina e alas para conclusão da obra.

4.2.1 Equipamentos de Compactação

Para compactação pode ser utilizado compactadores manuais tipo soquetes pneumáticos ou vibratórios, placas vibratórias ou outros compactadores mecânicos manuais.

Os equipamentos deverão estar em perfeitas condições de uso e com energia de compactação igual à de um equipamento novo.

4.2.2 Materiais de Aterro e Reaterro

Os solos para aterro e re-aterro deverão ser criteriosamente selecionados, isentos de materiais rochosos, orgânicos ou entulhos.

4.2.3 Ensaios

Para controle da compactação de solos coesivos deverá ser empregado o método do DNER-4764.

A determinação da densidade da areia 'in situ' "deverá ser por quaisquer dos métodos de uso corrente, ou seja, frasco de areia, balão de borracha, etc.". A tensão máxima no solo deverá ser de 3 kgf./cm².

5. ESPECIFICAÇÕES DE CONCRETO MAGRO

5.1 Generalidades

5.1.1 Objetivo

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

5.1.2 Normas

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

6. DISPOSIÇÕES GERAIS

Para fabricação, transporte e lançamento do concreto magro devem ser obedecidas às prescrições da Especificação "Concreto".

A finalidade do concreto magro é a obtenção de uma superfície firme, limpa e que permita o posicionamento correto e rígido da fôrma e armação, e o lançamento do concreto estrutural em local isento de materiais que possam contaminá-lo.

Sob nenhum pretexto será permitido lançamento de concreto magro sobre barro, lama, solo ou aterro sem compactação, devendo-se tomar as providências para sempre lançar o concreto magro sobre solo firme.

Conforme NBR 6118/2003, o fck do concreto magro usado para regularização deve ser de 15 MPA, tipo C15 com consumo mínimo de cimento de 200 Kg/m³.

7. EXECUÇÃO

Concluída o aterro de cabeceira, quando for o caso, deve-se compactar convenientemente o solo, e posteriormente obedecer ao seguinte procedimento:

- a) Para fundações, a espessura do concreto magro será de 10,0 cm, conforme indicação do projeto;
- b) Para fundações, além da superfície de apoio, o concreto magro deve avançar mais 5cm para cada lado, para apoio da fôrma;
- c) Se a cava estiver sujeita a presença de água, provocando o solapamento do concreto magro, deverão ser adotadas soluções de sobre-largura, ou aumento de espessura do concreto magro nas bordas, ou outra, a critério da executante;
- d) As superfícies de apoio das formas da fundação deverão ser perfeitamente niveladas;
- e) Após o lançamento e espalhamento, o concreto magro deverá ser energicamente apiloado com soquete com área de 20 x 20 cm e 5kg, para haver um perfeito contato do concreto com o solo.

Obs.: Parte deste memorial foi compilada das Normas Rodoviárias do MT – DNER/DNIT – Obras-de-arte especiais – Concretos e argamassas.

7.1 Resumo

Este documento define a sistemática empregada na execução de concretos e argamassas. Para tanto, são apresentados os requisitos concernentes a material, equipamento, execução, verificação final de qualidade, além dos critérios para aceitação, rejeição e medição dos serviços.

8. ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL

8.1 Apresentação

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

8.1.1 Objetivo

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

8.2 Referências

Para o entendimento deverão ser consultados os documentos seguintes, o mais atual existente:

DNER-EM 034 - Água para concreto

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

DNER-EM 037 - Agregado graúdo para concreto de cimento

DNER-EM 038 - Agregado miúdo para concreto de cimento

ABNT NBR-5738 - 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 - Amostragem de concreto fresco

ABNT NBR - 6118 - Projeto e execução de obras de concreto armado

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

ABNT NBR - 7212 - Execução de concreto dosado em central

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

ABNT NBR - 7681 - Calda de cimento para injeção

ABNT NBR - 7682 - Calda de cimento - determinação do índice de fluidez

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

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

ABNT NBR - 7685 - Calda de cimento - determinação de vida útil

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

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

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

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

ABNT NBR - 12655 - Preparo, controle e recebimento do concreto.

Manual de Construção de Obras de Arte Especiais - DNER, 1995.

8.3 Definições

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

8.4 Concreto

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

8.5 Elemento Estrutural

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

9. CONDIÇÕES GERAIS

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

10. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

10.1 Material

10.1.1 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.

10.1.2 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 e DNER-EM 038.

10.1.3 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.

10.1.4 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.

10.1.5 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.

10.2 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.

10.3 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.

10.4 Adições

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

11. 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.

12. EXECUÇÃO

12.1 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.

12.2 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.

13. 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.

13.1 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.

13.2 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.

13.3 Adensamento de 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.

13.4 Cura de 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.

13.5 Juntas de Concretagem

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

13.6 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).

13.7 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).

13.8 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:

- a) teor de cloro proveniente de cloreto: máximo igual a 0,10%;
- b) 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.

14. INSPEÇÃO

14.1 Controle do Material

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

14.2 Cimento

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 freqüente 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%.

14.3 Agregado Miúdo e Graúdo

Deverão obedecer à ABNT NBR-7211.

14.4 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:

- a) matéria orgânica: 3mg/l (oxigênio consumido);
- b) resíduo sólido: 5000mg/l;
- c) sulfatos: 300mg/l (íons SO₄);
- d) cloretos: 500mg/l (íons Cl)
- e) 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.

15. CONTROLE DE EXECUÇÃO

15.1 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:

a) ensaios 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;

b) ensaios 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.

16. ARGAMASSA

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

16.1 Concreto

O controle poderá ser feito por amostragem parcial, quando são retirados exemplares de algumas betonadas de concreto atendidas às limitações já constantes do item 6.2.1, 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, obtidos conforme tabela seguinte:

Resistência Característica Estimada $f_{ck\ est}$			
Amostragem parcial		Amostragem total	
$6 \leq n < 20$	$n \geq 20$	$n \leq 20$	$n > 20$
$2 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{m-1}}{m-1} - f_m$ Se maior que $\Psi_6 f_1$	$f_{cm} - 1,65 S$	f_1	f_i

Sendo:

n = número de exemplares;

$m = n/2$, desprezando-se o valor mais alto de n , se n for ímpar;

f_1, f_2, \dots, f_m = valores das resistências dos exemplares, em ordem crescente;

Ψ_6 = valores constantes da tabela valores de Ψ_6 ;

f_{cm} = resistência média dos exemplares do lote, em MPa;

S = desvio padrão do lote para $n - 1$ resultados, em Mpa;

$i = 0,05n$, adotando-se a parte inteira imediatamente superior, para o valor de i fracionário.

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.

No início da obra ou quando não se conhecer o valor do desvio padrão S , considerar os seguintes valores para S_d , de acordo com a condição de preparo:

Condição A: $S_d = 4,0$ Mpa

Condição B: $S_d = 5,5$ Mpa

Condição C: $S_d = 7,0$ Mpa

VALORES DE Ψ_6											
Condição de Preparo	Número de Exemplares (n)										
	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	≥ 16
A	0,82	0,86	0,89	0,91	0,92	0,94	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02
B ou C	0,75	0,80	0,84	0,87	0,89	0,91	0,93	0,96	0,98	1,00	1,02

Em casos excepcionais, em lotes correspondentes a no máximo 10m³, com número de exemplares entre 2 e 5: $f_{ck\ est} = \Psi_6 f_l$.

16.2 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 lotes de concreto serão aceitos automaticamente quando atingirem a idade de controle:

$$f_{ck\ est} \geq f_{ck}$$

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

17. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

17.1 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.

17.2 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.

18. ESPECIFICAÇÃO DE APARELHOS DE APOIO

18.1 Generalidades

18.1.1 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.

18.2 Normas

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

NBR - 9783 -Aparelhos de Apoio de Elastômero Fretado

NBR - 9784 -Aparelhos de Apoio de Elastômero - Compressão simples

NBR - 9785 -Aparelhos de Apoio de Elastômero - Distorção

NBR - 9786 -Aparelhos de Apoio de Elastômero – Deslizamento

19. 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.

19.1 Disposições Gerais

Os aparelhos de apoio devem ser fabricados conforme a especificação do Projeto Executivo definido pela Usiminas 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.

20. APARELHOS E APOIO DE ELASTÔMETRO 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 NBR-9783.

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

21. CRITÉRIOS DE PROJETO

Todo o projeto executivo foi elaborado conforme as Normas Brasileiras e em particular:

NBR 7188 - Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestre.

NBR 6118 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado.

NBR 7187 - Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido

Além das normas citadas e da bibliografia consultada e também sem prejuízo às observações contidas no projeto e nestas ESPECIFICAÇÕES, o detalhamento do projeto executivo obedece às seguintes recomendações:

Classe de Agressividade Ambiental = III(NBR 6118)

- Cobrimento da armação das longarinas em concreto protendido = 40mm.
- Cobrimento das fundações, pilares e vigas da meso e superestrutura = 40mm
- Cobrimento das lajes e placas = 40mm
- Comprimento máximo das barras de aço para armadura = 12,00m.
- Aço: CA 50/60 (concreto armado)

22. INSTALAÇÃO DA OBRA

Efetuada a instalação do acampamento, será executada a locação da obra a partir de cotas e coordenadas fornecidas pela **fiscalização**.

23. MOBILIZAÇÃO

A empreiteira deverá tomar todas as providências relativas à mobilização pessoal e equipamentos de construção, imediatamente após a assinatura contrato, de forma a poder dar início efetivo às obras e possibilitar o cumprimento do cronograma de construção.

24. FUNDAÇÕES PROFUNDAS

Serão executadas conforme o projeto, observando as cotas e a capacidade de carga.

25. CONTROLE TOPOGRÁFICO E TOLERÂNCIAS

Os trabalhos de construção serão realizados seguindo-se rigorosamente o detalhamento do projeto executivo. Assim, o empreiteiro, deverá contar com apoio topográfico adequado, tanto na ocasião da locação das diversas etapas da obra, quanto da liberação das peças a serem concretadas e/ou posicionadas.

A **fiscalização** poderá intervir, a qualquer momento e quando achar necessário para verificar e orientar os serviços.

As tolerâncias serão admitidas conforme o quadro a seguir, observando-se que em caso de dúvida, os desvios permissíveis serão estabelecidos pela **fiscalização**.

	TOLERÂNCIAS	
	VARIAÇÃO (%)	LIMITE MÁXIMO (cm)
<i>Tubulões e/ou estacas</i>		
-Em planta	-	3,0
-Prumo	1,0	5,0
Prumo de pilares, paredes e arestas	0,2	2,5
Alinhamento de paredes, pilares e vigas	0,1	2,0
Espessuras de paredes, lajes, pilares e vigas	-2,0 à +5,0	-
Níveis da laje superior	0,2	1,0
Locação de embutidos e aberturas		<u>±0,5</u>

26. CONTROLE TECNOLÓGICO

26.1 Concreto Moldado no Local

O empreiteiro manterá no local um laboratório e pessoal habilitado para ensaiar os materiais, ou se preferir, indicará uma empresa especializada, sediada em local mais próximo possível da obra, para efetuar o controle tecnológico. Este pessoal ou empresa deverá se reportar diretamente à **fiscalização**.

O controle de qualidade do concreto fresco e endurecido e seus componentes a ser adotado será o sistemático da NBR 6118.

A **fiscalização** supervisionará a retirada e moldagem das amostras e avaliará os resultados dos relatórios, para que sejam cumpridas essas especificações e as prescrições do projeto.

Para efeito de avaliação de equipamentos e pessoal a serem alocados para o controle tecnológico, considera-se que serão retiradas amostras de pelo menos duas regiões: fundações e estrutura.

26.2 Formas

Serão executadas rigorosamente conforme dimensões indicadas em projeto, com material de boa qualidade e adequado ao tipo de acabamento da superfície de concreto por ele envolvido. Deverão obedecer às Normas NBR-7190 e NBR-8800, respectivamente para estruturas de madeira e metálica.

Antes do início da concretagem serão molhadas até a saturação, executados furos para escoamento do excesso de água e verificada a estanqueidade.

As juntas serão vedadas e a superfície em contato com o concreto deverá estar isenta de impurezas prejudiciais à qualidade do acabamento. Os furos de escoamento da água serão vedados.

O emprego de aditivos especiais ,aplicados nas paredes internas das formas para facilitar a desforma, só poderá ser realizado mediante autorização da fiscalização e demonstrado pelo fabricante que seu emprego não introduz manchas ou alterações no aspecto exterior da peça.

27. RETIRADAS DE FORMAS E ESCORAMENTO

Não deverá ocorrer antes dos seguintes prazos: (concreto armado)

face lateral: 03 dias;

face inferior c/ pontalete bem encunhada: 14 dias;

face inferior c/ pontalete: 21 dias.

O pontalete que permanecer após a desforma, não deverá produzir esforço de sinal contrário ao de carregamento com que a peça foi projetada para evitar rompimento ou trinca.

A Empreiteira deverá apresentar à **fiscalização** com antecedência mínima de uma semana, o plano de desforma das diversas estruturas, para análise e aprovação.

Somente será permitido o uso da estrutura como elemento estrutural auxiliar da construção ou como depósito provisório de materiais de construção após a verificação das condições de estabilidade e aprovação da **fiscalização**.

28. ABERTURAS, FUROS E PEÇAS EMBUTIDAS

As aberturas, furos, passagens, tubulações e peças embutidas, deverão obedecer às determinações do projeto rigorosamente, não sendo permitida a mudança de posição. Serão tomadas providências antes da concretagem, evitando-se danificar o concreto adjacente na fase de montagem.

Quando inevitável, a mudança será autorizada por escrito pela fiscalização, que procederá a revisão do projeto.

29. AÇOS

Para as armaduras, serão empregadas barras de aço de seção circular, de diversas bitolas do tipo CA-50 e CA-60 conforme indicado.

30. EMENDAS

As emendas das barras das armaduras serão por solda de topo ou traspasse, conforme indicação no projeto.

30.1 Armaduras

30.1.1 Armadura para Concreto Armado

Será executada de acordo com o projeto, observando-se estritamente as características do aço, número de camadas, dobramento, espaçamento e bitola dos diversos tipos de barras retas e dobradas, amarradas com arame preto no 16 ou 18. As barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado deverão obedecer às prescrições da NBR-7480/85.

Antes e depois de colocada em posição, a armadura deverá estar perfeitamente limpa, sem ferrugem, pintura, graxa, terra, cimento ou qualquer outro elemento que possa prejudicar sua aderência ao concreto ou sua conservação.

A impureza será retirada com escova de aço ou qualquer tratamento equivalente.

As barras de aço deverão ficar no depósito da obra, apoiadas sobre vigas ou toras de madeira estáveis para evitar danos e/ou deformações.

30.1.2 Preparo e Colocação das Armaduras

As armaduras deverão ser cortadas e dobradas de acordo com os detalhes do projeto, devendo ser usados pinos e cutelos compatíveis com o diâmetro e classe do aço das barras – art. 6.3.4 da NBR-6188.

A emenda das barras deverá obedecer rigorosamente o disposto no artigo 6.3.5. da NBR-6188, para o tipo de emenda previsto pelo contratante, devendo o mesmo apresentar ao projetista, para aprovação, um plano de emenda em função das características locais.

30.2 Preparo, Lançamento e Cura do Concreto

O concreto para toda a obra deverá obedecer o seguinte: mistura mecânica (betoneira), adensamento por vibração (vibradores mecânicos) e consistência adequada. O traço será determinado em função dos agregados locais, cuja utilização foi autorizada.

A cura do concreto deverá ser cuidadosa, devendo ser molhado abundantemente depois de endurecido, durante cerca de 15 dias, evitando-se nessa época, sua exposição aos raios solares.

A critério da fiscalização poderá ser empregado o concreto “pronto” industrializado. Para orientação geral deverão ser observados os artigos correspondentes da NBR-6188.

5.14.4. – Aço para Armaduras de concreto armado

As barras de aço destinadas às armaduras das peças de concreto armado da estrutura, serão do tipo CA-50, devendo satisfazer o que prescreve a NBR-7480.

As armaduras são preparadas e colocadas nas formas de acordo com os detalhes de projeto, e deverão, quanto a sua dobragem e durante a concretagem, obedecer ao prescrito.

31. DESMOBILIZAÇÃO DE TERRA

No final da obra, deverão ser removidas todas as instalações do canteiro de serviços, equipamentos, edificações temporárias, sobras de material, formas, sucatas, cimento hidratado e entulho de construção de qualquer espécie.

A empreiteira deverá deixar em completa limpeza o pavimento de concreto e os passeios devidamente acabados, limpos de manchas e materiais estranhos aos acabamentos.

A empreiteira deverá deixar todo o canteiro, incluindo área de acampamento, áreas de trabalho e acessos temporários, em condições seguras.

32. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contratada deverá manter em tempo integral durante a execução da obra, 01 (um) encarregado de obra ou mestre de obras, com experiência mínima de 05 (cinco) anos comprovada em carteira de trabalho, ou, no caso de profissional autônomo, contrato de prestação de serviço devidamente registrado em cartório de registro de títulos e documentos.

Deverá também manter um engenheiro civil com experiência para acompanhamento técnico da equipe, além de vigias para a segurança da obra durante os períodos noturnos, feriados e finais de semana.

A mesma deverá providenciar a impressão do Diário de Obra, conforme modelo fornecido pela fiscalização, inserindo timbre próprio. Todos os assuntos referentes à obra deverão ser tratados através de anotações no diário de obra, devendo o preenchimento do mesmo ser feito em duas vias, impreterivelmente, a partir do primeiro dia de obra.

Compete à CONTRATADA manter o Diário da Obra no escritório da FISCALIZAÇÃO, registrando no mesmo, as etapas de trabalho, equipamentos, número de operários, ocorrências, com os detalhes necessários ao entendimento da FISCALIZAÇÃO, que aprovará ou retificará as anotações efetuadas pela CONTRATADA.

A escrituração do Diário de Obras tem prazo máximo de 48 horas para encerramento de cada parte diária, aos cuidados do engenheiro fiscal através do correio eletrônico ou outro meio combinado entre as partes.

A contratada deverá proceder todos os serviços em conformidade com a legislação ambiental federal, estadual e municipal com especial atenção às normas técnicas e diretrizes e deliberações normativas da municipalidade nos aspectos referentes aos resíduos sólidos da obra, bem como de acordo com os condicionantes ambientais constantes das licenças do empreendimento. Deve ser providenciado um Plano de Gerenciamento dos Resíduos gerados pela construção do prédio, obedecendo à Norma específica e às determinações do município.

Uma cópia do Plano de Gerenciamento de Resíduos, deverá ser entregue a fiscalização no primeiro dia de obra

Os entulhos serão removidos da obra conforme local selecionado pela fiscalização. Após a limpeza, será procedida rigorosa verificação das perfeitas condições de funcionamento e segurança de todas as instalações e equipamentos.

Todos os espaços da obra após a conclusão de todos os serviços, deverão ser varridos, limpos e posteriormente lavados pela CONTRATADA.

Deverá ser utilizada água limpa, vassouras com cerdas, pás, baldes, vassouras, carrinho de mão e demais materiais que permitam a perfeita limpeza da obra.

Deverão ser utilizados equipamentos como caminhão, retro-escavadeira, caminhão basculante, caminhão pipa dotado de mangueira e bomba de pressão e lavadores de pressão automáticos.

Responsável Técnico
Tiago Oliveira do Canto
CREA/SC 113.565-2

Responsável Técnico
José Niedo Netto
RN: 1210488620
SC: 130925-0

32. BIBLIOGRAFIA

No desenvolvimento dos cálculos foi consultada a seguinte bibliografia:

PFEIL, Walter **Dimensionamento de Concreto à Flexão Composta- 1976.**

PFEIL, Walter **Pontes em Concreto Armado: Elementos de Projeto, Solicitações e Dimensionamento 1979.**

LEONHART, F. **Estruturas de Concreto Armado- 1977.**

RÜSCH, H., **Fahrbahnplatten von Strassenbrücken- 1960.**

DEINFRA/SC, **Projeto de Obras de Arte.**

DNIT, **Manual de Projeto de Obras de Arte- Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transporte.**

ABNT - NBR 6118/03, **Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado.**

ABNT - NBR 7188, **Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestres.**

ABNT - NBR 8681, **Ações e Segurança nas Estruturas.**

ABNT - NBR 6122, **Projeto e Execução de Fundações.**

ABNT - NBR 6323, **Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - especificação.**

ASTM - A 153/A - 04, **Zinc Coating (Hot Dip) On Iron And Steel Hardware.**



GOVERNO MUNICIPAL DE ANTONIO CARLOS / SC
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DE ANTONIO CARLOS / SC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ANTONIO CARLOS / SC

LOCAL: RUA ESTEVÃO MATIAS GORGES / SC
COORDENADAS: 27°29'43" S / 48° 49'07" O
AREA: 140 METROS QUADRADO (20 COMP. X 7,0 LARG.)
TIPO: CONCRETO ARMADO

MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL
OAE ESTEVÃO MATIAS

Fase: Projeto de Engenharia
Volume 1.1: Memorial Descritivo

TIAGO OLIVEIRA DO Assinado de forma digital por
CANTO:054078519 TIAGO OLIVEIRA DO
97 CANTO:05407851997
Dados: 2023.11.02 17:33:40
-03'00'

Outubro / 2023



SUMÁRIO

1. DESCRIÇÃO DA OBRA	3
2. JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA	5
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	5
3.1 NORMAS E DISPOSIÇÕES GERAIS.....	6
3.2 SONDAgens	6
4. ESPECIFICAÇÕES DE ATERRO.....	6
4.1 OBJETIVO	6
4.2 NORMAS	7
4.3 DEFINIÇÃO	7
5. ESPECIFICAÇÕES DE CONCRETO MAGRO.....	8
5.1 GENERALIDADES.....	8
6. DISPOSIÇÕES GERAIS	8
7. EXECUÇÃO.....	9
7.1 RESUMO	9
8. ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL	9
8.1 APRESENTAÇÃO	9
8.2 REFERÊNCIAS	10
8.3 DEFINIÇÕES.....	11
8.4 CONCRETO	11
8.5 ELEMENTO ESTRUTURAL	11
9. CONDIÇÕES GERAIS.....	11
10. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....	11
10.1 MATERIAL.....	11
10.2 ÁGUA	13
10.3 ADITIVOS	13
10.4 ADIÇÕES.....	13
11. EQUIPAMENTOS	13
12. EXECUÇÃO	14
12.1 CONCRETO	14
13. PREPARO.....	15
13.1 TRANSPORTE.....	16
13.2 LANÇAMENTO	16
13.3 ADENSAMENTO DE CONCRETO	17
13.4 CURA DE CONCRETO.....	18
13.5 JUNTAS DE CONCRETAGEM.....	18
13.6 CONCRETO CICLÓPICO	19
13.7 ARGAMASSA	19
13.8 CALDA DE CIMENTO PARA INJEÇÃO.....	19

14. INSPEÇÃO	20
14.1 CONTROLE DO MATERIAL	20
14.2 CIMENTO	20
14.3 AGREGADO MIÚDO E GRAÚDO	20
14.4 ÁGUA	20
15. CONTROLE DE EXECUÇÃO	21
15.1 CONCRETO	21
16. ARGAMASSA	22
16.1 CONCRETO	22
16.2 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	23
17. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	24
17.1 CONCRETO	24
17.2 ARGAMASSA	24
18. ESPECIFICAÇÃO DE APARELHOS DE APOIO	24
18.1 GENERALIDADES	24
18.1.1 OBJETIVO	24
18.2 NORMAS	24
19. DEFINIÇÃO	25
19.1 DISPOSIÇÕES GERAIS	25
20. APARELHOS E APOIO DE ELASTÔMETRO FRETADO	25
22. INSTALAÇÃO DA OBRA	26
23. MOBILIZAÇÃO	26
24. FUNDAÇÕES PROFUNDAS	27
25. CONTROLE TOPOGRÁFICO E TOLERÂNCIAS	27
26. CONTROLE TECNOLÓGICO	27
26.1 CONCRETO MOLDADO NO LOCAL	27
26.2 FORMAS	28
27. RETIRADAS DE FORMAS E ESCORAMENTO	28
28. ABERTURAS, FUROS E PEÇAS EMBUTIDAS	29
29. AÇOS	29
30. EMENDAS	29
30.1 ARMADURAS	29
30.2 PREPARO, LANÇAMENTO E CURA DO CONCRETO	30
31. DESMOBILIZAÇÃO DE TERRA	31
32. TERRA ARMADA	31
32. BIBLIOGRAFIA	33

1. DSCRIÇÃO DA OBRA

A presente Obra de Arte Especial é a Ponte [ESTEVÃO MATIAS GORGES] o sobre o Rio Biguaçu, localizada na Rua Estevão Matias Gorges, na cidade de Antônio Carlos – Santa Catarina.

A extensão é de 28,70m de comprimento com 7,60m de largura, totalizando 207,38m² de área de projeção. Em perfil longitudinal apresenta uma declividade de 0,0%, e transversalmente a obra tem uma declividade de 0% na faixa de rolamento e passeio. Nível da água do rio nesse ponto é de aproximadamente 3,47 m.

A largura do tabuleiro, de 7,00m, é subdividido em duas faixas de rolamento de 3,10m e duas barreiras New Jersey de 0,40m cada, totalizando 140 metros quadrado de tabuleiro..

A superestrutura do tipo vigas múltiplas, é composta por 4 longarinas do tipo I com 20,00m de comprimento total, sendo concreto com protensão aderente às longarinas. Elas serão protendidas em cordoalhas de 12,7mm de diâmetro. Cada longarina tipo I, tem altura constante de 1,00m e serão lançadas pré-lajes de 7cm que serão apoiadas sobre as longarinas, o conjunto é solidarizado na obra através de concretagem “in-loco” das transversinas e laje do tabuleiro, que assim que consolidadas formará o pórtico necessário ao suporte da estrutura calculada. As lajes terão espessura média final de 0,20m. A barreira adotada corresponde ao modelo New Jersey, moldada no local, em concreto armado. Para drenagem serão utilizados drenos de PVC com diâmetro de 100mm localizados junto à barreira.

A mesoestrutura, responsável pela transmissão das cargas da super para a infraestrutura, é composta de pórticos em concreto armado, onde os pilares serão retangulares e as travessas terão seções prismáticas adaptadas a acompanhar a esconsidade da estrutura para possibilitar a manutenção do mesmo comprimento das longarinas. As travessas dos encontros são estruturas com a função de apoio das vigas, contenção do aterro na direção longitudinal (cortina frontais) e contenção do Aterro lateral dos Encontros a partir das alas laterais.

As alturas dos pilares foram determinadas conforme o perfil do terreno, greide de pavimentação e inclinação transversal da ponte.

A vinculação da super e mesoestrutura será feita por meio de apoios de neoprenes fretados.

Identificação:

Nome da Obra: Ponte 88.1-[OAE]-(ESTEVÃO MATIAS GORGES)

Localização:

Município: Cidade de Antônio Carlos - SC

Trecho: Coordenadas Referenciais: -27.495468°; -48.818495°

Onde será executada a Obra de Arte Especial (OAE)



Figura 1 - Localização da Obra de Arte Especial em Antônio Carlos.

2. JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA

A escolha da solução adotada se deu a partir da análise do local de implantação da ponte bem como de fatores econômicos, estéticos e simplificação no processo construtivo.

A extensão dos vãos entre apoios foi adotada em função do comprimento total necessário para a obra, de forma que os pilares não interferissem no sistema viário local da ponte, respeitando as distâncias mínimas de segurança das rodovias bem como possibilitando a economia nas estruturas de contenções das cabeceiras, como também se utilizando dos padrões econômicos normais para o concreto armado e protendido.

Visamos também a eliminação sistemática de todas as variáveis menos ponderáveis que pudessem incidir na alteração do cronograma da obra, e conseqüentemente em prazos construtivos previstos. 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.

Com relação à solução adotada para a meso e infraestrutura, somente temos a dizer que, com base na verificação in-loco e, nas características da superestrutura e condições específicas desta obra, constitui-se uma solução clássica, de utilização corrente e rotineira, de execuções rápidas e simples.

Nossa proposta de solução estrutural tanto para a super, quanto para a interação meso e infraestrutura, constituem-se, numa solução racional para o aproveitamento de peças resistentes que transfiram, praticamente sem transição, os esforços e coações para o solo de fundação, acrescentando-se ainda em vantagens técnicas e econômicas provenientes da utilização de pré-moldagem padronizadas de baixo custo e prazo de fornecimento.

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As Obras de Artes Especiais pertencem ao conjunto de itens da infraestrutura ferroviária, definidos como Ponte, Viadutos e Túneis. São realizadas com o objetivo de transpor a Via Permanente perante rodovias e desníveis do solo, assim como quando se é preciso transpassar fluxos aquáticos sem alterar suas rotas ou características.

Na presente análise, as longarinas são parte componente de uma ponte que foi calculada para ser feita com concreto protendido. As primeiras pontes com essa característica surgiram aproximadamente a partir do ano de 1938, e conquistou a construção de pontes devido a possibilidade de atingir vãos cada vez maiores. (LEONHARDT, 1979, pg. 10)

O presente documento foi baseado na NBR 9452, que aborda sobre Vistorias em Pontes, Viadutos e Passarelas de Concreto.

3.1 Normas e Disposições Gerais

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

NBR-612 - 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 para o terreno.

3.2 Sondagens

Sempre que necessário deverá ser utilizado o Boletim de Sondagem a fim de dirimir dúvidas.

4. ESPECIFICAÇÕES DE ATERRO

4.1 Objetivo

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

4.2 Normas

Juntamente com esta especificação devem ser obedecidas todas as normas da ABNT e do DNER/DNIT mais recentes, pertinentes ao assunto, no que couberem.

4.3 Definição

O aterro de cabeceira será executado em duas etapas de acordo com o que define o projeto especificamente o corte longitudinal onde está definida as etapas construtivas.

Entende-se como aterro de cabeceiras, em primeira etapa, para esta obra em particular, o material pré-compactado executado em tempo específico para posterior execução dos blocos corridos. Na segunda etapa, este aterro é executado nas extremidades das cabeceiras após a conclusão do bloco de cabeceiras e cortina e alas para conclusão da obra.

4.2.1 Equipamentos de Compactação

Para compactação pode ser utilizado compactadores manuais tipo soquetes pneumáticos ou vibratórios, placas vibratórias ou outros compactadores mecânicos manuais.

Os equipamentos deverão estar em perfeitas condições de uso e com energia de compactação igual à de um equipamento novo.

4.2.2 Materiais de Aterro e Reaterro

Os solos para aterro e re-aterro deverão ser criteriosamente selecionados, isentos de materiais rochosos, orgânicos ou entulhos.

4.2.3 Ensaios

Para controle da compactação de solos coesivos deverá ser empregado o método do DNER-4764.

A determinação da densidade da areia ‘in situ “deverá ser por quaisquer dos métodos de uso corrente, ou seja, frasco de areia, balão de borracha, etc.”. A tensão máxima no solo deverá ser de 3 kgf./cm².

5. ESPECIFICAÇÕES DE CONCRETO MAGRO

5.1 Generalidades

5.1.1 Objetivo

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

5.1.2 Normas

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

6. DISPOSIÇÕES GERAIS

Para fabricação, transporte e lançamento do concreto magro devem ser obedecidas às prescrições da Especificação “Concreto”.

A finalidade do concreto magro é a obtenção de uma superfície firme, limpa e que permita o posicionamento correto e rígido da fôrma e armação, e o lançamento do concreto estrutural em local isento de materiais que possam contaminá-lo.

Sob nenhum pretexto será permitido lançamento de concreto magro sobre barro, lama, solo ou aterro sem compactação, devendo-se tomar as providências para sempre lançar o concreto magro sobre solo firme.

Conforme NBR 6118/2003, o fck do concreto magro usado para regularização deve ser de 15 MPA, tipo C15 com consumo mínimo de cimento de 200 Kg/m³.

7. EXECUÇÃO

Concluída o aterro de cabeceira, quando for o caso, deve-se compactar convenientemente o solo, e posteriormente obedecer ao seguinte procedimento:

a) Para fundações, a espessura do concreto magro será de 10,0 cm, conforme indicação do projeto;

b) Para fundações, além da superfície de apoio, o concreto magro deve avançar mais 5cm para cada lado, para apoio da fôrma;

c) Se a cava estiver sujeita a presença de água, provocando o solapamento do concreto magro, deverão ser adotadas soluções de sobre-largura, ou aumento de espessura do concreto magro nas bordas, ou outra, a critério da executante;

d) As superfícies de apoio das formas da fundação deverão ser perfeitamente niveladas;

e) Após o lançamento e espalhamento, o concreto magro deverá ser energicamente apilado com soquete com área de 20 x 20 cm e 5kg, para haver um perfeito contato do concreto com o solo.

Obs.: Parte deste memorial foi compilada das Normas Rodoviárias do MT – DNER/DNIT – Obras-de-arte especiais – Concretos e argamassas.

7.1 Resumo

Este documento define a sistemática empregada na execução de concretos e argamassas. Para tanto, são apresentados os requisitos concernentes a material, equipamento, execução, verificação final de qualidade, além dos critérios para aceitação, rejeição e medição dos serviços.

8. ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL

8.1 Apresentação

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

8.1.1 Objetivo

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

8.2 Referências

Para o entendimento deverão ser consultados os documentos seguintes, o mais atual existente:

DNER-EM 034 - Água para concreto

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

DNER-EM 037 - Agregado graúdo para concreto de cimento

DNER-EM 038 - Agregado miúdo para concreto de cimento

ABNT NBR-5738 - 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 - Amostragem de concreto fresco

ABNT NBR - 6118 - Projeto e execução de obras de concreto armado

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

ABNT NBR - 7212 - Execução de concreto dosado em central

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

ABNT NBR - 7681 - Calda de cimento para injeção

ABNT NBR - 7682 - Calda de cimento - determinação do índice de fluidez

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

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

ABNT NBR - 7685 - Calda de cimento - determinação de vida útil

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

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

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

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

ABNT NBR - 12655 - Preparo, controle e recebimento do concreto.

Manual de Construção de Obras de Arte Especiais - DNER, 1995.

8.3 Definições

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

8.4 Concreto

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

8.5 Elemento Estrutural

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

9. CONDIÇÕES GERAIS

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

10. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

10.1 Material

10.1.1 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.

10.1.2 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 e DNER-EM 038.

10.1.3 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.

10.1.4 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.

10.1.5 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.

10.2 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.

10.3 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 protendido 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.

10.4 Adições

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

11. 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.

12. EXECUÇÃO

12.1 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.

12.2 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 (fck) 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.

13. 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.

13.1 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.

13.2 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.

13.3 Adensamento de 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.

13.4 Cura de 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 pretendido, 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.

13.5 Juntas de Concretagem

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

13.6 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).

13.7 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).

13.8 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:

- a) teor de cloro proveniente de cloreto: máximo igual a 0,10%;
- b) 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.

14. INSPEÇÃO

14.1 Controle do Material

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

14.2 Cimento

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 freqüente 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%.

14.3 Agregado Miúdo e Graúdo

Deverão obedecer à ABNT NBR-7211.

14.4 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:

- a) matéria orgânica: 3mg/l (oxigênio consumido);
- b) resíduo sólido: 5000mg/l;
- c) sulfatos: 300mg/l (íons SO₄);
- d) cloretos: 500mg/l (íons Cl)
- e) 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.

15. CONTROLE DE EXECUÇÃO

15.1 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:

a) ensaios 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;

b) ensaios 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.

16. ARGAMASSA

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

16.1 Concreto

O controle poderá ser feito por amostragem parcial, quando são retirados exemplares de algumas betonadas de concreto atendidas às limitações já constantes do item 6.2.1, 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, obtidos conforme tabela seguinte:

Resistência Característica Estimada $f_{ck\ est}$			
Amostragem parcial		Amostragem total	
$6 \leq n < 20$	$n \geq 20$	$n \leq 20$	$n > 20$
$2 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{m-1}}{m-1} - f_m$	$f_{cm} - 1,65 S$	f_1	f_i

Se maior que $\Psi_6 f_1$			
---------------------------	--	--	--

Sendo:

n = número de exemplares;

$m = n/2$, desprezando-se o valor mais alto de n , se n for ímpar;

f_1, f_2, \dots, f_m = valores das resistências dos exemplares, em ordem crescente;

Ψ_6 = valores constantes da tabela valores de Ψ_6 ;

f_{cm} = resistência média dos exemplares do lote, em MPa;

S = desvio padrão do lote para $n - 1$ resultados, em Mpa;

$i = 0,05n$, adotando-se a parte inteira imediatamente superior, para o valor de i fracionário.

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.

No início da obra ou quando não se conhecer o valor do desvio padrão S , considerar os seguintes valores para S_d , de acordo com a condição de preparo:

Condição A: $S_d = 4,0$ Mpa

Condição B: $S_d = 5,5$ Mpa

Condição C: $S_d = 7,0$ Mpa

VALORES DE Ψ_6											
Condição de Preparo	Número de Exemplares (n)										
	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	≥ 16
A	0,82	0,86	0,89	0,91	0,92	0,94	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02
B ou C	0,75	0,80	0,84	0,87	0,89	0,91	0,93	0,96	0,98	1,00	1,02

Em casos excepcionais, em lotes correspondentes a no máximo $10m^3$, com número de exemplares entre 2 e 5: $f_{ck\ est} = \Psi_6 f_1$.

16.2 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 lotes de concreto serão aceitos automaticamente quando atingirem a idade de controle:

$$f_{ck\ est} \geq f_{ck}$$

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

17. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

17.1 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.

17.2 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.

18. ESPECIFICAÇÃO DE APARELHOS DE APOIO

18.1 Generalidades

18.1.1 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.

18.2 Normas

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

NBR - 9783 -Aparelhos de Apoio de Elastômero Fretado

NBR - 9784 -Aparelhos de Apoio de Elastômero - Compressão simples

NBR - 9785 -Aparelhos de Apoio de Elastômero - Distorção

NBR - 9786 -Aparelhos de Apoio de Elastômero – Deslizamento

19. 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.

19.1 Disposições Gerais

Os aparelhos de apoio devem ser fabricados conforme a especificação do Projeto Executivo definido pela Usiminas 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.

20. APARELHOS E APOIO DE ELASTÔMETRO 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 NBR-9783.

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

21. CRITÉRIOS DE PROJETO

Todo o projeto executivo foi elaborado conforme as Normas Brasileiras e em particular:

NBR 7188 - Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestre.

NBR 6118 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado.

NBR 7187 - Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido

Além das normas citadas e da bibliografia consultada e também sem prejuízo às observações contidas no projeto e nestas ESPECIFICAÇÕES, o detalhamento do projeto executivo obedece às seguintes recomendações:

Classe de Agressividade Ambiental = III(NBR 6118)

- Cobrimento da armação das longarinas em concreto protendido = 40mm.
- Cobrimento das fundações, pilares e vigas da meso e superestrutura = 40mm
- Cobrimento das lajes e placas = 40mm
- Comprimento máximo das barras de aço para armadura = 12,00m.
- Aço: CA 50/60 (concreto armado)

22. INSTALAÇÃO DA OBRA

Efetuada a instalação do acampamento, será executada a locação da obra a partir de cotas e coordenadas fornecidas pela **fiscalização**.

23. MOBILIZAÇÃO

A empreiteira deverá tomar todas as providências relativas à mobilização pessoal e equipamentos de construção, imediatamente após a assinatura contrato, de forma a poder dar início efetivo às obras e possibilitar o cumprimento do cronograma de construção.

24. FUNDAÇÕES PROFUNDAS

Serão executadas conforme o projeto, observando as cotas e a capacidade de carga.

25. CONTROLE TOPOGRÁFICO E TOLERÂNCIAS

Os trabalhos de construção serão realizados seguindo-se rigorosamente o detalhamento do projeto executivo. Assim, o empreiteiro, deverá contar com apoio topográfico adequado, tanto na ocasião da locação das diversas etapas da obra, quanto da liberação das peças a serem concretadas e/ou posicionadas.

A **fiscalização** poderá intervir, a qualquer momento e quando achar necessário para verificar e orientar os serviços.

As tolerâncias serão admitidas conforme o quadro a seguir, observando-se que em caso de dúvida, os desvios permissíveis serão estabelecidos pela **fiscalização**.

	TOLERÂNCIAS	
	VARIAÇÃO (%)	LIMITE MÁXIMO (cm)
<i>Tubulões e/ou estacas</i>		
-Em planta	-	3,0
-Prumo	1,0	5,0
Prumo de pilares, paredes e arestas	0,2	2,5
Alinhamento de paredes, pilares e vigas	0,1	2,0
Espessuras de paredes, lajes, pilares e vigas	-2,0 à +5,0	-
Níveis da laje superior	0,2	1,0
Locação de embutidos e aberturas		±0,5

26. CONTROLE TECNOLÓGICO

26.1 Concreto Moldado no Local

O empreiteiro manterá no local um laboratório e pessoal habilitado para ensaiar os materiais, ou se preferir, indicará uma empresa especializada, sediada em local mais próximo

possível da obra, para efetuar o controle tecnológico. Este pessoal ou empresa deverá se reportar diretamente à **fiscalização**.

O controle de qualidade do concreto fresco e endurecido e seus componentes a ser adotado será o sistemático da NBR 6118.

A **fiscalização** supervisionará a retirada e moldagem das amostras e avaliará os resultados dos relatórios, para que sejam cumpridas essas especificações e as prescrições do projeto.

Para efeito de avaliação de equipamentos e pessoal a serem alocados para o controle tecnológico, considera-se que serão retiradas amostras de pelo menos duas regiões: fundações e estrutura.

26.2 Formas

Serão executadas rigorosamente conforme dimensões indicadas em projeto, com material de boa qualidade e adequado ao tipo de acabamento da superfície de concreto por ele envolvido. Deverão obedecer às Normas NBR-7190 e NBR-8800, respectivamente para estruturas de madeira e metálica.

Antes do início da concretagem serão molhadas até a saturação, executados furos para escoamento do excesso de água e verificada a estanqueidade.

As juntas serão vedadas e a superfície em contato com o concreto deverá estar isenta de impurezas prejudiciais à qualidade do acabamento. Os furos de escoamento da água serão vedados.

O emprego de aditivos especiais ,aplicados nas paredes internas das formas para facilitar a desforma, só poderá ser realizado mediante autorização da fiscalização e demonstrado pelo fabricante que seu emprego não introduz manchas ou alterações no aspecto exterior da peça.

27. RETIRADAS DE FORMAS E ESCORAMENTO

Não deverá ocorrer antes dos seguintes prazos: (concreto armado)

face lateral: 03 dias;

face inferior c/ pontaleta bem encunhada: 14 dias;

face inferior c/ pontalete: 21 dias.

O pontalete que permanecer após a desforma, não deverá produzir esforço de sinal contrário ao de carregamento com que a peça foi projetada para evitar rompimento ou trinca.

A Empreiteira deverá apresentar à **fiscalização** com antecedência mínima de uma semana, o plano de desforma das diversas estruturas, para análise e aprovação.

Somente será permitido o uso da estrutura como elemento estrutural auxiliar da construção ou como depósito provisório de materiais de construção após a verificação das condições de estabilidade e aprovação da **fiscalização**.

28. ABERTURAS, FUROS E PEÇAS EMBUTIDAS

As aberturas, furos, passagens, tubulações e peças embutidas, deverão obedecer às determinações do projeto rigorosamente, não sendo permitida a mudança de posição. Serão tomadas providências antes da concretagem, evitando-se danificar o concreto adjacente na fase de montagem.

Quando inevitável, a mudança será autorizada por escrito pela fiscalização, que procederá a revisão do projeto.

29. AÇOS

Para as armaduras, serão empregadas barras de aço de seção circular, de diversas bitolas do tipo CA-50 e CA-60 conforme indicado.

30. EMENDAS

As emendas das barras das armaduras serão por solda de topo ou traspasse, conforme indicação no projeto.

30.1 Armaduras

30.1.1 Armadura para Concreto Armado

Será executada de acordo com o projeto, observando-se estritamente as características do aço, número de camadas, dobramento, espaçamento e bitola dos diversos tipos de barras retas e dobradas, amarradas com arame preto no 16 ou 18. As barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado deverão obedecer às prescrições da NBR-7480/85.

Antes e depois de colocada em posição, a armadura deverá estar perfeitamente limpa, sem ferrugem, pintura, graxa, terra, cimento ou qualquer outro elemento que possa prejudicar sua aderência ao concreto ou sua conservação.

A impureza será retirada com escova de aço ou qualquer tratamento equivalente.

As barras de aço deverão ficar no depósito da obra, apoiadas sobre vigas ou toras de madeira estáveis para evitar danos e/ou deformações.

30.1.2 Preparo e Colocação das Armaduras

As armaduras deverão ser cortadas e dobradas de acordo com os detalhes do projeto, devendo ser usados pinos e cutelos compatíveis com o diâmetro e classe do aço das barras – art. 6.3.4 da NBR-6188.

A emenda das barras deverá obedecer rigorosamente o disposto no artigo 6.3.5. da NBR-6188, para o tipo de emenda previsto pelo contratante, devendo o mesmo apresentar ao projetista, para aprovação, um plano de emenda em função das características locais.

30.2 Preparo, Lançamento e Cura do Concreto

O concreto para toda a obra deverá obedecer o seguinte: mistura mecânica (betoneira), adensamento por vibração (vibradores mecânicos) e consistência adequada. O traço será determinado em função dos agregados locais, cuja utilização foi autorizada.

A cura do concreto deverá ser cuidadosa, devendo ser molhado abundantemente depois de endurecido, durante cerca de 15 dias, evitando-se nessa época, sua exposição aos raios solares.

A critério da fiscalização poderá ser empregado o concreto “pronto” industrializado. Para orientação geral deverão ser observados os artigos correspondentes da NBR-6188.

5.14.4. – Aço para Armaduras de concreto armado

As barras de aço destinadas às armaduras das peças de concreto armado da estrutura, serão do tipo CA-50, devendo satisfazer o que prescreve a NBR-7480.

As armaduras são preparadas e colocadas nas formas de acordo com os detalhes de projeto, e deverão, quanto a sua dobragem e durante a concretagem, obedecer ao prescrito.

31. DESMOBILIZAÇÃO DE TERRA

No final da obra, deverão ser removidas todas as instalações do canteiro de serviços, equipamentos, edificações temporárias, sobras de material, formas, sucatas, cimento hidratado e entulho de construção de qualquer espécie.

A empreiteira deverá deixar em completa limpeza o pavimento de concreto e os passeios devidamente acabados, limpos de manchas e materiais estranhos aos acabamentos.

A empreiteira deverá deixar todo o canteiro, incluindo área de acampamento, áreas de trabalho e acessos temporários, em condições seguras.

32. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contratada deverá manter em tempo integral durante a execução da obra, 01 (um) encarregado de obra ou mestre de obras, com experiência mínima de 05 (cinco) anos comprovada em carteira de trabalho, ou, no caso de profissional autônomo, contrato de prestação de serviço devidamente registrado em cartório de registro de títulos e documentos. Deverá também manter um engenheiro civil com experiência para acompanhamento técnico da equipe, além de vigias para a segurança da obra durante os períodos noturnos, feriados e finais de semana.

A mesma deverá providenciar a impressão do Diário de Obra, conforme modelo fornecido pela fiscalização, inserindo timbre próprio. Todos os assuntos referentes à obra deverão ser tratados através de anotações no diário de obra, devendo o preenchimento do mesmo ser feito em duas vias, impreterivelmente, a partir do primeiro dia de obra.

Compete à CONTRATADA manter o Diário da Obra no escritório da FISCALIZAÇÃO, registrando no mesmo, as etapas de trabalho, equipamentos, número de operários, ocorrências, com os detalhes necessários ao entendimento da FISCALIZAÇÃO, que aprovará ou retificará as anotações efetuadas pela CONTRATADA.

A escrituração do Diário de Obras tem prazo máximo de 48 horas para encerramento de cada parte diária, aos cuidados do engenheiro fiscal através do correio eletrônico ou outro meio combinado entre as partes.

A contratada deverá proceder todos os serviços em conformidade com a legislação ambiental federal, estadual e municipal com especial atenção às normas técnicas e diretrizes e

deliberações normativas da municipalidade nos aspectos referentes aos resíduos sólidos da obra, bem como de acordo com os condicionantes ambientais constantes das licenças do empreendimento. Deve ser providenciado um Plano de Gerenciamento dos Resíduos gerados pela construção do prédio, obedecendo à Norma específica e às determinações do município.

Uma cópia do Plano de Gerenciamento de Resíduos, deverá ser entregue a fiscalização no primeiro dia de obra

Os entulhos serão removidos da obra conforme local selecionado pela fiscalização. Após a limpeza, será procedida rigorosa verificação das perfeitas condições de funcionamento e segurança de todas as instalações e equipamentos.

Todos os espaços da obra após a conclusão de todos os serviços, deverão ser varridos, limpos e posteriormente lavados pela CONTRATADA.

Deverá ser utilizada água limpa, vassouras com cerdas, pás, baldes, vassouras, carrinho de mão e demais materiais que permitam a perfeita limpeza da obra.

Deverão ser utilizados equipamentos como caminhão, retro-escavadeira, caminhão basculante, caminhão pipa dotado de mangueira e bomba de pressão e lavadores de pressão automáticos.

Responsável Técnico
Tiago Oliveira do Canto
CREA/SC 113.565-2

32. BIBLIOGRAFIA

No desenvolvimento dos cálculos foi consultada a seguinte bibliografia:

- PFEIL, Walter **Dimensionamento de Concreto à Flexão Composta- 1976.**
- PFEIL, Walter **Pontes em Concreto Armado: Elementos de Projeto, Solicitações e Dimensionamento 1979.**
- LEONHART, F. **Estruturas de Concreto Armado- 1977.**
- RÜSCH, H., **Fahrbahnplatten von Strassenbrucken- 1960.**
- DEINFRA/SC, **Projeto de Obras de Arte.**
- DNIT, **Manual de Projeto de Obras de Arte- Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transporte.**
- ABNT - NBR 6118/03, **Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado.**
- ABNT - NBR 7188, **Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestres.**
- ABNT - NBR 8681, **Ações e Segurança nas Estruturas.**
- ABNT - NBR 6122, **Projeto e Execução de Fundações.**
- ABNT - NBR 6323, **Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - especificação.**
- ASTM - A 153/A - 04, **Zinc Coating (Hot Dip) On Iron And Steel Hardware.**



GOVERNO MUNICIPAL DE ANTONIO CARLOS / SC
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DE ANTONIO CARLOS / SC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ANTONIO CARLOS / SC

LOCAL: NILTON OLEGÁRIO SCHMITZ /SC
COORDENADAS: 27°29'45" S 48°47'12" O
AREA: 140 METROS QUADRADOS (20 M COMP. X 7,0 M LARG.)
TIPO: CONCRETO ARMADO

MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL

OAE NILTON OLEGÁRIO

Fase: Projeto de Engenharia
Volume 1.1: Memorial descritivo

TIAGO OLIVEIRA DO
CANTO:0540785199
7

Assinado de forma digital
por TIAGO OLIVEIRA DO
CANTO:05407851997
Dados: 2023.11.02 17:36:48
-03'00'

Outubro / 2023



SUMÁRIO

1. DESCRIÇÃO DA OBRA	1
2. JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA.....	3
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	3
3.1 NORMAS E DISPOSIÇÕES GERAIS	4
3.2 SONDAgens	4
4. ESPECIFICAÇÕES DE ATERRO	5
4.1 OBJETIVO.....	5
4.2 NORMAS	5
4.3 DEFINIÇÃO.....	5
5. ESPECIFICAÇÕES DE CONCRETO MAGRO	6
5.1 GENERALIDADES	6
6. DISPOSIÇÕES GERAIS	7
7. EXECUÇÃO.....	7
7.1 RESUMO.....	7
8. ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL	8
8.1 APRESENTAÇÃO	8
8.2 REFERÊNCIAS.....	8
8.3 DEFINIÇÕES	9
8.4 CONCRETO.....	9
8.5 ELEMENTO ESTRUTURAL	9
9. CONDIÇÕES GERAIS.....	10
10. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	10
10.1 MATERIAL.....	10
10.2 ÁGUA.....	11
10.3 ADITIVOS	11
10.4 ADIÇÕES	12
11. EQUIPAMENTOS	13
12. EXECUÇÃO.....	13
12.1 CONCRETO	13
13. PREPARO	14
13.1 TRANSPORTE	15
13.2 LANÇAMENTO	16
13.3 ADENSAMENTO DE CONCRETO.....	17
13.4 CURA DE CONCRETO.....	17
13.5 JUNTAS DE CONCRETAGEM	18
13.6 CONCRETO CICLÓPICO.....	18
13.7 ARGAMASSA.....	18
13.8 CALDA DE CIMENTO PARA INJEÇÃO	18
14. INSPEÇÃO	19
14.1 CONTROLE DO MATERIAL	19
14.2 CIMENTO	19
14.3 AGREGADO MIÚDO E GRAÚDO	19
14.4 ÁGUA	20

15. CONTROLE DE EXECUÇÃO	20
15.1 CONCRETO.....	20
16. ARGAMASSA	21
16.1 CONCRETO.....	22
16.2 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO.....	23
17. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	23
17.1 CONCRETO.....	23
17.2 ARGAMASSA.....	23
18. ESPECIFICAÇÃO DE APARELHOS DE APOIO	24
18.1 GENERALIDADES.....	24
18.1.1 OBJETIVO.....	24
18.2 NORMAS.....	24
19. DEFINIÇÃO	24
19.1 DISPOSIÇÕES GERAIS	24
20. APARELHOS E APOIO DE ELASTÔMETRO FRETADO.....	25
22. INSTALAÇÃO DA OBRA.....	26
23. MOBILIZAÇÃO	26
24. FUNDAÇÕES PROFUNDAS	26
25. CONTROLE TOPOGRÁFICO E TOLERÂNCIAS	26
26. CONTROLE TECNOLÓGICO.....	27
26.1 CONCRETO MOLDADO NO LOCAL.....	27
26.2 FORMAS.....	27
27. RETIRADAS DE FORMAS E ESCORAMENTO	28
28. ABERTURAS, FUROS E PEÇAS EMBUTIDAS.....	28
29. AÇOS	29
30. EMENDAS.....	29
30.1 ARMADURAS.....	29
30.2 PREPARO, LANÇAMENTO E CURA DO CONCRETO.....	30
31. DESMOBILIZAÇÃO DE TERRA	30
32. TERRA ARMADA	30
32. BIBLIOGRAFIA	33

1. DESCRIÇÃO DA OBRA

A presente Obra de Arte Especial a Ponte [OAE]-(NILTON OLEGÁRIO), localizado na cidade de Antônio Carlos, entre as ruas Nilton Olegário Schmitz e José Vicente Guesser, sobre o rio Biguaçu, no estado de Santa Catarina, Brasil.

A O.A.E, com extensão de 28,70m de comprimento e 7,60m de largura cada, totalizando 207,38m² de área. Em perfil longitudinal apresenta uma declividade de 0,00%, e transversalmente a obra tem uma declividade de 2,00% nas faixas de rolamento.

A largura do tabuleiro, de 7,00m, é subdividido em duas faixas de rolamento de 3,10m e duas barreiras New Jersey de 0,40m cada, totalizando 140 metros quadrado de tabuleiro.

A superestrutura do tipo vigas múltiplas, é composta por 4 longarinas do tipo I com 20,00m de comprimento total, sendo concreto com protensão aderente às longarinas. Elas serão protendidas em cordoalhas de 12,7mm de diâmetro. Cada longarina tipo I, tem altura constante de 1,00m e serão lançadas pré-lajes de 7cm que serão apoiadas sobre as longarinas, o conjunto é solidarizado na obra através de concretagem “in-loco” das transversinas e laje do tabuleiro, que assim que consolidadas formará o pórtico necessário ao suporte da estrutura calculada. As lajes terão espessura média final de 0,20m. Para drenagem serão utilizados drenos de PVC com diâmetro de 100mm localizados junto ao guarda-corpo.

A mesoestrutura, responsável pela transmissão das cargas da super para a infraestrutura, é composta de pórticos em concreto armado, onde os pilares serão retangulares e as travessas terão seções prismáticas adaptadas a acompanhar a escurvidade da estrutura para possibilitar a manutenção do mesmo comprimento das longarinas. As travessas dos encontros são estruturas com a função de apoio das vigas, contenção do aterro na direção longitudinal (cortina frontais) e contenção do Aterro lateral dos Encontros a partir das alas laterais.

As alturas dos pilares foram determinadas conforme o perfil do terreno, greide de pavimentação e inclinação transversal da ponte.

A vinculação da super e mesoestrutura será feita por meio de apoios de neoprenes fretados.

Identificação:

Nome da Obra: 88.3-[OAE]-(NILTON OLEGÁRIO)

Localização:

Município: Cidade de Antônio Carlos - SC

Trecho:

Coordenadas Referenciais: Lat. -27.496061° Long. -48.786774°

Onde será executada a Obra de Arte Especial (OAE)



Figura 1 - Localização da Obra de Arte Especial.
Fonte: Google Earth.

2. JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA

A escolha da solução adotada se deu a partir da análise do local de implantação da ponte bem como de fatores econômicos, estéticos e simplificação no processo construtivo.

A extensão dos vãos entre apoios foi adotada em função do comprimento total necessário para a obra, de forma que os pilares não interferissem no sistema viário local da ponte, respeitando as distâncias mínimas de segurança das rodovias bem como possibilitando a economia nas estruturas de contenções das cabeceiras, como também se utilizando dos padrões econômicos normais para o concreto armado e protendido.

Visamos também a eliminação sistemática de todas as variáveis menos ponderáveis que pudessem incidir na alteração do cronograma da obra, e conseqüentemente em prazos construtivos previstos. 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.

Com relação à solução adotada para a meso e infraestrutura, somente temos a dizer que, com base na verificação in-loco e, nas características da superestrutura e condições específicas desta obra, constitui-se uma solução clássica, de utilização corrente e rotineira, de execuções rápidas e simples.

Nossa proposta de solução estrutural tanto para a super, quanto para a interação meso e infraestrutura, constituem-se, numa solução racional para o aproveitamento de peças resistentes que transfiram, praticamente sem transição, os esforços e coações para o solo de fundação, acrescentando-se ainda em vantagens técnicas e econômicas provenientes da utilização de pré-moldagem padronizadas de baixo custo e prazo de fornecimento.

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As Obras de Artes Especiais pertencem ao conjunto de itens da infraestrutura ferroviária, definidos como Ponte, Viadutos e Túneis. São realizadas com o objetivo de

transportar a Via Permanente perante rodovias e desníveis do solo, assim como quando se é preciso transpassar fluxos aquáticos sem alterar suas rotas ou características.

Na presente análise, as longarinas são parte componente de uma ponte que foi calculada para ser feita com concreto protendido. As primeiras pontes com essa característica surgiram aproximadamente a partir do ano de 1938, e conquistou a construção de pontes devido a possibilidade de atingir vãos cada vez maiores. (LEONHARDT, 1979, pg. 10)

O presente documento foi baseado na NBR 9452, que aborda sobre Vistorias em Pontes, Viadutos e Passarelas de Concreto.

3.1 Normas e Disposições Gerais

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

NBR-612 - 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 para o terreno.

3.2 Sondagens

Sempre que necessário deverá ser utilizado o Boletim de Sondagem a fim de dirimir dúvidas.

4. ESPECIFICAÇÕES DE ATERRO

4.1 Objetivo

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

4.2 Normas

Juntamente com esta especificação devem ser obedecidas todas as normas da ABNT e do DNER/DNIT mais recentes, pertinentes ao assunto, no que couberem.

4.3 Definição

O aterro de cabeceira será executado em duas etapas de acordo com o que define o projeto especificamente o corte longitudinal onde está definida as etapas construtivas.

Entende-se como aterro de cabeceiras, em primeira etapa, para esta obra em particular, o material pré-compactado executado em tempo específico para posterior execução dos blocos corridos. Na segunda etapa, este aterro é executado nas extremidades das cabeceiras após a conclusão do bloco de cabeceiras e cortina e alas para conclusão da obra.

4.2.1 Equipamentos de Compactação

Para compactação pode ser utilizado compactadores manuais tipo soquetes pneumáticos ou vibratórios, placas vibratórias ou outros compactadores mecânicos manuais.

Os equipamentos deverão estar em perfeitas condições de uso e com energia de compactação igual à de um equipamento novo.

4.2.2 Materiais de Aterro e Reaterro

Os solos para aterro e re-aterro deverão ser criteriosamente selecionados, isentos de materiais rochosos, orgânicos ou entulhos.

4.2.3 Ensaio

Para controle da compactação de solos coesivos deverá ser empregado o método do DNER-4764.

A determinação da densidade da areia 'in situ' "deverá ser por quaisquer dos métodos de uso corrente, ou seja, frasco de areia, balão de borracha, etc.". A tensão máxima no solo deverá ser de 3 kgf./cm².

5. ESPECIFICAÇÕES DE CONCRETO MAGRO

5.1 Generalidades

5.1.1 Objetivo

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

5.1.2 Normas

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

6. DISPOSIÇÕES GERAIS

Para fabricação, transporte e lançamento do concreto magro devem ser obedecidas às prescrições da Especificação “Concreto”.

A finalidade do concreto magro é a obtenção de uma superfície firme, limpa e que permita o posicionamento correto e rígido da fôrma e armação, e o lançamento do concreto estrutural em local isento de materiais que possam contaminá-lo.

Sob nenhum pretexto será permitido lançamento de concreto magro sobre barro, lama, solo ou aterro sem compactação, devendo-se tomar as providências para sempre lançar o concreto magro sobre solo firme.

Conforme NBR 6118/2003, o fck do concreto magro usado para regularização deve ser de 15 MPA, tipo C15 com consumo mínimo de cimento de 200 Kg/m³.

7. EXECUÇÃO

Concluída o aterro de cabeceira, quando for o caso, deve-se compactar convenientemente o solo, e posteriormente obedecer ao seguinte procedimento:

- a) Para fundações, a espessura do concreto magro será de 10,0 cm, conforme indicação do projeto;
- b) Para fundações, além da superfície de apoio, o concreto magro deve avançar mais 5cm para cada lado, para apoio da fôrma;
- c) Se a cava estiver sujeita a presença de água, provocando o solapamento do concreto magro, deverão ser adotadas soluções de sobre-largura, ou aumento de espessura do concreto magro nas bordas, ou outra, a critério da executante;
- d) As superfícies de apoio das formas da fundação deverão ser perfeitamente niveladas;
- e) Após o lançamento e espalhamento, o concreto magro deverá ser energicamente apiloado com soquete com área de 20 x 20 cm e 5kg, para haver um perfeito contato do concreto com o solo.

Obs.: Parte deste memorial foi compilada das Normas Rodoviárias do MT – DNER/DNIT – Obras-de-arte especiais – Concretos e argamassas.

7.1 Resumo

Este documento define a sistemática empregada na execução de concretos e argamassas. Para tanto, são apresentados os requisitos concernentes a material, equipamento, execução, verificação final de qualidade, além dos critérios para aceitação, rejeição e medição dos serviços.

8. ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL

8.1 Apresentação

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

8.1.1 Objetivo

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

8.2 Referências

Para o entendimento deverão ser consultados os documentos seguintes, o mais atual existente:

DNER-EM 034 - Água para concreto

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

DNER-EM 037 - Agregado graúdo para concreto de cimento

DNER-EM 038 - Agregado miúdo para concreto de cimento

ABNT NBR-5738 - 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 - Amostragem de concreto fresco

ABNT NBR - 6118 - Projeto e execução de obras de concreto armado

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

ABNT NBR - 7212 - Execução de concreto dosado em central

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

ABNT NBR - 7681 - Calda de cimento para injeção

ABNT NBR - 7682 - Calda de cimento - determinação do índice de fluidez

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

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

ABNT NBR - 7685 - Calda de cimento - determinação de vida útil

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

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

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

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

ABNT NBR - 12655 - Preparo, controle e recebimento do concreto.

Manual de Construção de Obras de Arte Especiais - DNER, 1995.

8.3 Definições

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

8.4 Concreto

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

8.5 Elemento Estrutural

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

9. CONDIÇÕES GERAIS

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

10. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

10.1 Material

10.1.1 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.

10.1.2 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 e DNER-EM 038.

10.1.3 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.

10.1.4 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.

10.1.5 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.

10.2 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.

10.3 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.

10.4 Adições

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

11. 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.

12. EXECUÇÃO

12.1 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.

12.2 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.

13. 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.

13.1 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.

13.2 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.

13.3 Adensamento de 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.

13.4 Cura de 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.

13.5 Juntas de Concretagem

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

13.6 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).

13.7 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).

13.8 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:

- a) teor de cloro proveniente de cloreto: máximo igual a 0,10%;
- b) 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.

14. INSPEÇÃO

14.1 Controle do Material

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

14.2 Cimento

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 freqüente 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%.

14.3 Agregado Miúdo e Graúdo

Deverão obedecer à ABNT NBR-7211.

14.4 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:

- a) matéria orgânica: 3mg/l (oxigênio consumido);
- b) resíduo sólido: 5000mg/l;
- c) sulfatos: 300mg/l (íons SO₄);
- d) cloretos: 500mg/l (íons Cl)
- e) 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.

15. CONTROLE DE EXECUÇÃO

15.1 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:

a) ensaios 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;

b) ensaios 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.

16. ARGAMASSA

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

16.1 Concreto

O controle poderá ser feito por amostragem parcial, quando são retirados exemplares de algumas betonadas de concreto atendidas às limitações já constantes do item 6.2.1, 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, obtidos conforme tabela seguinte:

Resistência Característica Estimada $f_{ck\ est}$			
Amostragem parcial		Amostragem total	
$6 \leq n < 20$	$n \geq 20$	$n \leq 20$	$n > 20$
$2 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{m-1}}{m-1} - f_m$ Se maior que $\Psi_6 f_1$	$f_{cm} - 1,65 S$	f_1	f_i

Sendo:

n = número de exemplares;

$m = n/2$, desprezando-se o valor mais alto de n , se n for ímpar;

f_1, f_2, \dots, f_m = valores das resistências dos exemplares, em ordem crescente;

Ψ_6 = valores constantes da tabela valores de Ψ_6 ;

f_{cm} = resistência média dos exemplares do lote, em MPa;

S = desvio padrão do lote para $n - 1$ resultados, em Mpa;

$i = 0,05n$, adotando-se a parte inteira imediatamente superior, para o valor de i fracionário.

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.

No início da obra ou quando não se conhecer o valor do desvio padrão S , considerar os seguintes valores para S_d , de acordo com a condição de preparo:

Condição A: $S_d = 4,0$ Mpa

Condição B: $S_d = 5,5$ Mpa

Condição C: $S_d = 7,0$ Mpa

VALORES DE Ψ_6

Condição de Preparo	Número de Exemplares (n)										
	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	≥ 16
A	0,82	0,86	0,89	0,91	0,92	0,94	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02
B ou C	0,75	0,80	0,84	0,87	0,89	0,91	0,93	0,96	0,98	1,00	1,02

Em casos excepcionais, em lotes correspondentes a no máximo 10m³, com número de exemplares entre 2 e 5: $f_{ck\ est} = \Psi 6\ f_l$.

16.2 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 lotes de concreto serão aceitos automaticamente quando atingirem a idade de controle:

$$f_{ck\ est} \geq f_{ck}$$

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

17. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

17.1 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.

17.2 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.

18. ESPECIFICAÇÃO DE APARELHOS DE APOIO

18.1 Generalidades

18.1.1 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.

18.2 Normas

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

NBR - 9783 -Aparelhos de Apoio de Elastômero Fretado

NBR - 9784 -Aparelhos de Apoio de Elastômero - Compressão simples

NBR - 9785 -Aparelhos de Apoio de Elastômero - Distorção

NBR - 9786 -Aparelhos de Apoio de Elastômero – Deslizamento

19. 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.

19.1 Disposições Gerais

Os aparelhos de apoio devem ser fabricados conforme a especificação do Projeto Executivo definido pela Usiminas 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.

20. APARELHOS E APOIO DE ELASTÔMETRO 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 NBR-9783.

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

21. CRITÉRIOS DE PROJETO

Todo o projeto executivo foi elaborado conforme as Normas Brasileiras e em particular:

NBR 7188 - Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestre.

NBR 6118 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado.

NBR 7187 - Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido

Além das normas citadas e da bibliografia consultada e também sem prejuízo às observações contidas no projeto e nestas ESPECIFICAÇÕES, o detalhamento do projeto executivo obedece às seguintes recomendações:

Classe de Agressividade Ambiental = III(NBR 6118)

- Cobrimento da armação das longarinas em concreto protendido = 40mm.
- Cobrimento das fundações, pilares e vigas da meso e superestrutura = 40mm
- Cobrimento das lajes e placas = 40mm
- Comprimento máximo das barras de aço para armadura = 12,00m.
- Aço: CA 50/60 (concreto armado)

22. INSTALAÇÃO DA OBRA

Efetuada a instalação do acampamento, será executada a locação da obra a partir de cotas e coordenadas fornecidas pela **fiscalização**.

23. MOBILIZAÇÃO

A empreiteira deverá tomar todas as providências relativas à mobilização pessoal e equipamentos de construção, imediatamente após a assinatura contrato, de forma a poder dar início efetivo às obras e possibilitar o cumprimento do cronograma de construção.

24. FUNDAÇÕES PROFUNDAS

Serão executadas conforme o projeto, observando as cotas e a capacidade de carga.

25. CONTROLE TOPOGRÁFICO E TOLERÂNCIAS

Os trabalhos de construção serão realizados seguindo-se rigorosamente o detalhamento do projeto executivo. Assim, o empreiteiro, deverá contar com apoio topográfico adequado, tanto na ocasião da locação das diversas etapas da obra, quanto da liberação das peças a serem concretadas e/ou posicionadas.

A **fiscalização** poderá intervir, a qualquer momento e quando achar necessário para verificar e orientar os serviços.

As tolerâncias serão admitidas conforme o quadro a seguir, observando-se que em caso de dúvida, os desvios permissíveis serão estabelecidos pela **fiscalização**.

	TOLERÂNCIAS	
	VARIAÇÃO (%)	LIMITE MÁXIMO (cm)
<i>Tubulões e/ou estacas</i>		
-Em planta	-	3,0
-Prumo	1,0	5,0
Prumo de pilares, paredes e arestas	0,2	2,5
Alinhamento de paredes, pilares e vigas	0,1	2,0
Espessuras de paredes, lajes, pilares e vigas	-2,0 à +5,0	-
Níveis da laje superior	0,2	1,0
Locação de embutidos e aberturas		±0,5

26. CONTROLE TECNOLÓGICO

26.1 Concreto Moldado no Local

O empreiteiro manterá no local um laboratório e pessoal habilitado para ensaiar os materiais, ou se preferir, indicará uma empresa especializada, sediada em local mais próximo possível da obra, para efetuar o controle tecnológico. Este pessoal ou empresa deverá se reportar diretamente à **fiscalização**.

O controle de qualidade do concreto fresco e endurecido e seus componentes a ser adotado será o sistemático da NBR 6118.

A **fiscalização** supervisionará a retirada e moldagem das amostras e avaliará os resultados dos relatórios, para que sejam cumpridas essas especificações e as prescrições do projeto.

Para efeito de avaliação de equipamentos e pessoal a serem alocados para o controle tecnológico, considera-se que serão retiradas amostras de pelo menos duas regiões: fundações e estrutura.

26.2 Formas

Serão executadas rigorosamente conforme dimensões indicadas em projeto, com material de boa qualidade e adequado ao tipo de acabamento da superfície de concreto por ele

envolvido. Deverão obedecer às Normas NBR-7190 e NBR-8800, respectivamente para estruturas de madeira e metálica.

Antes do início da concretagem serão molhadas até a saturação, executados furos para escoamento do excesso de água e verificada a estanqueidade.

As juntas serão vedadas e a superfície em contato com o concreto deverá estar isenta de impurezas prejudiciais à qualidade do acabamento. Os furos de escoamento da água serão vedados.

O emprego de aditivos especiais ,aplicados nas paredes internas das formas para facilitar a desforma, só poderá ser realizado mediante autorização da fiscalização e demonstrado pelo fabricante que seu emprego não introduz manchas ou alterações no aspecto exterior da peça.

27. RETIRADAS DE FORMAS E ESCORAMENTO

Não deverá ocorrer antes dos seguintes prazos: (concreto armado)

face lateral: 03 dias;

face inferior c/ pontalete bem encunhada: 14 dias;

face inferior c/ pontalete: 21 dias.

O pontalete que permanecer após a desforma, não deverá produzir esforço de sinal contrário ao de carregamento com que a peça foi projetada para evitar rompimento ou trinca.

A Empreiteira deverá apresentar à **fiscalização** com antecedência mínima de uma semana, o plano de desforma das diversas estruturas, para análise e aprovação.

Somente será permitido o uso da estrutura como elemento estrutural auxiliar da construção ou como depósito provisório de materiais de construção após a verificação das condições de estabilidade e aprovação da **fiscalização**.

28. ABERTURAS, FUROS E PEÇAS EMBUTIDAS

As aberturas, furos, passagens, tubulações e peças embutidas, deverão obedecer às determinações do projeto rigorosamente, não sendo permitida a mudança de posição. Serão tomadas providências antes da concretagem, evitando-se danificar o concreto adjacente na fase de montagem.

Quando inevitável, a mudança será autorizada por escrito pela fiscalização, que procederá a revisão do projeto.

29. AÇOS

Para as armaduras, serão empregadas barras de aço de seção circular, de diversas bitolas do tipo CA-50 e CA-60 conforme indicado.

30. EMENDAS

As emendas das barras das armaduras serão por solda de topo ou traspasse, conforme indicação no projeto.

30.1 Armaduras

30.1.1 Armadura para Concreto Armado

Será executada de acordo com o projeto, observando-se estritamente as características do aço, número de camadas, dobramento, espaçamento e bitola dos diversos tipos de barras retas e dobradas, amarradas com arame preto no 16 ou 18. As barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado deverão obedecer às prescrições da NBR-7480/85.

Antes e depois de colocada em posição, a armadura deverá estar perfeitamente limpa, sem ferrugem, pintura, graxa, terra, cimento ou qualquer outro elemento que possa prejudicar sua aderência ao concreto ou sua conservação.

A impureza será retirada com escova de aço ou qualquer tratamento equivalente.

As barras de aço deverão ficar no depósito da obra, apoiadas sobre vigas ou toras de madeira estáveis para evitar danos e/ou deformações.

30.1.2 Preparo e Colocação das Armaduras

As armaduras deverão ser cortadas e dobradas de acordo com os detalhes do projeto, devendo ser usados pinos e cutelos compatíveis com o diâmetro e classe do aço das barras – art. 6.3.4 da NBR-6188.

A emenda das barras deverá obedecer rigorosamente o disposto no artigo 6.3.5. da NBR-6188, para o tipo de emenda previsto pelo contratante, devendo o mesmo apresentar ao projetista, para aprovação, um plano de emenda em função das características locais.

30.2 Preparo, Lançamento e Cura do Concreto

O concreto para toda a obra deverá obedecer o seguinte: mistura mecânica (betoneira), adensamento por vibração (vibradores mecânicos) e consistência adequada. O traço será determinado em função dos agregados locais, cuja utilização foi autorizada.

A cura do concreto deverá ser cuidadosa, devendo ser molhado abundantemente depois de endurecido, durante cerca de 15 dias, evitando-se nessa época, sua exposição aos raios solares.

A critério da fiscalização poderá ser empregado o concreto “pronto” industrializado. Para orientação geral deverão ser observados os artigos correspondentes da NBR-6188.

5.14.4. – Aço para Armaduras de concreto armado

As barras de aço destinadas às armaduras das peças de concreto armado da estrutura, serão do tipo CA-50, devendo satisfazer o que prescreve a NBR-7480.

As armaduras são preparadas e colocadas nas formas de acordo com os detalhes de projeto, e deverão, quanto a sua dobragem e durante a concretagem, obedecer ao prescrito.

31. DESMOBILIZAÇÃO DE TERRA

No final da obra, deverão ser removidas todas as instalações do canteiro de serviços, equipamentos, edificações temporárias, sobras de material, formas, sucatas, cimento hidratado e entulho de construção de qualquer espécie.

A empreiteira deverá deixar em completa limpeza o pavimento de concreto e os passeios devidamente acabados, limpos de manchas e materiais estranhos aos acabamentos.

A empreiteira deverá deixar todo o canteiro, incluindo área de acampamento, áreas de trabalho e acessos temporários, em condições seguras.

32. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contratada deverá manter em tempo integral durante a execução da obra, 01 (um) encarregado de obra ou mestre de obras, com experiência mínima de 05 (cinco) anos comprovada em carteira de trabalho, ou, no caso de profissional autônomo, contrato de prestação de serviço devidamente registrado em cartório de registro de títulos e documentos.

Deverá também manter um engenheiro civil com experiência para acompanhamento técnico da equipe, além de vigias para a segurança da obra durante os períodos noturnos, feriados e finais de semana.

A mesma deverá providenciar a impressão do Diário de Obra, conforme modelo fornecido pela fiscalização, inserindo timbre próprio. Todos os assuntos referentes à obra deverão ser tratados através de anotações no diário de obra, devendo o preenchimento do mesmo ser feito em duas vias, impreterivelmente, a partir do primeiro dia de obra.

Compete à CONTRATADA (EXECUTORA) manter o Diário da Obra no escritório da FISCALIZAÇÃO, registrando no mesmo, as etapas de trabalho, equipamentos, número de operários, ocorrências, com os detalhes necessários ao entendimento da FISCALIZAÇÃO, que aprovará ou retificará as anotações efetuadas pela CONTRATADA.

A escrituração do Diário de Obras tem prazo máximo de 48 horas para encerramento de cada parte diária, aos cuidados do engenheiro fiscal através do correio eletrônico ou outro meio combinado entre as partes.

A contratada deverá proceder todos os serviços em conformidade com a legislação ambiental federal, estadual e municipal com especial atenção às normas técnicas e diretrizes e deliberações normativas da municipalidade nos aspectos referentes aos resíduos sólidos da obra, bem como de acordo com os condicionantes ambientais constantes das licenças do empreendimento. Deve ser providenciado um Plano de Gerenciamento dos Resíduos gerados pela construção do prédio, obedecendo à Norma específica e às determinações do município.

Uma cópia do Plano de Gerenciamento de Resíduos, deverá ser entregue a fiscalização no primeiro dia de obra

Os entulhos serão removidos da obra conforme local selecionado pela fiscalização. Após a limpeza, será procedida rigorosa verificação das perfeitas condições de funcionamento e segurança de todas as instalações e equipamentos.

Todos os espaços da obra após a conclusão de todos os serviços, deverão ser varridos, limpos e posteriormente lavados pela CONTRATADA.

Deverá ser utilizada água limpa, vassouras com cerdas, pás, baldes, vassouras, carrinho de mão e demais materiais que permitam a perfeita limpeza da obra.

Deverão ser utilizados equipamentos como caminhão, retro-escavadeira, caminhão basculante, caminhão pipa dotado de mangueira e bomba de pressão e lavadores de pressão automáticos.

Responsável Técnico
Tiago Oliveira do Canto
CREA / SC: 130925-0

Responsável Técnico
José Niedo Netto
RN: 1210488620
SC: 130925-0

32. BIBLIOGRAFIA

No desenvolvimento dos cálculos foi consultada a seguinte bibliografia:

PFEIL, Walter **Dimensionamento de Concreto à Flexão Composta- 1976.**

PFEIL, Walter **Pontes em Concreto Armado: Elementos de Projeto, Solicitações e Dimensionamento 1979.**

LEONHART, F. **Estruturas de Concreto Armado- 1977.**

RÜSCH, H., **Fahrbahnplatten von Strassenbrücken- 1960.**

DEINFRA/SC, **Projeto de Obras de Arte.**

DNIT, **Manual de Projeto de Obras de Arte- Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transporte.**

ABNT - NBR 6118/03, **Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado.**

ABNT - NBR 7188, **Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestres.**

ABNT - NBR 8681, **Ações e Segurança nas Estruturas.**

ABNT - NBR 6122, **Projeto e Execução de Fundações.**

ABNT - NBR 6323, **Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - especificação.**

ASTM - A 153/A - 04, **Zinc Coating (Hot Dip) On Iron And Steel Hardware.**