



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

**MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL
OAE RIO DUNA**

OBRA: OAE DUNA
EXTENSÃO: 38,70m
LARGURA: 8,00m
ÁREA: 309,06 m²

JUNHO
2023

SUMÁRIO

1.	DESCRIÇÃO DA OBRA.....	1
2.	JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA	3
3.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	4
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	8
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.....	10
9.	CONDIÇÕES GERAIS	10
10.	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	10
10.1	MATERIAL.....	10
10.2	ÁGUA	11
10.3	ADITIVOS.....	12
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.....	18
13.5	JUNTAS DE CONCRETAGEM	18
13.6	CONCRETO CICLÓPICO	18
13.7	ARGAMASSA.....	18
13.8	CALDA DE CIMENTO PARA INJEÇÃO	19
14.	INSPEÇÃO.....	19
14.1	CONTROLE DO MATERIAL.....	19
14.2	CIMENTO	19
14.3	AGREGADO MIÚDO E GRAÚDO	20
14.4	ÁGUA.....	20
15.	CONTROLE DE EXECUÇÃO	20

15.1 CONCRETO	20
16. ARGAMASSA	22
16.1 CONCRETO	22
16.2 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO.....	23
17. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO.....	23
17.1 CONCRETO	23
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	24
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. PAVIMENTAÇÃO	31
32.2. - BRITA GRADUADA - CAMADA ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE - DER-SC-ES-P-02/92	32
32.3. - IMPRIMAÇÃO E PINTURA DE LIGAÇÃO – PINTURAS ASFÁLTICAS - DER-SC-ES-P-04/92.	33
32.3. - CONCRETO ASFÁLTICO - MISTURAS ASFÁLTICAS USINADAS A QUENTE - DER-SC-ES-P-04/92	33
33. SINALIZAÇÃO.....	34
33.1. - LIMPEZA DA SUPERFÍCIE PARA APLICAÇÃO DE SINALIZAÇÃO	34
33.2. - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM TINTA RETRORREFLETIVA A BASE DE RESINA ACRÍLICA COM MICROESFERAS DE VIDRO, COR AMARELA, EIXO – CONTÍNUA (L = 12 CM).....	34
33.3. – TACHINHAS REFLETIVAS	35
DEFINIÇÃO:	35
34. DEFENSA METÁLICA	36
35. BIBLIOGRAFIA	39

1. DESCRIO DA OBRA

A presente Obra de Arte Especial   a Ponte 56-[PONTE RIO DUNA] sobre o Rio D'Una, localizada na Estrada Geral Barrinha, na cidade de Paulo Lopes – Santa Catarina.

A extensão é de 30,00m de comprimento com 10,20m de largura, totalizando 306,00m² de  rea. Em perfil longitudinal apresenta uma declividade de 0,0%, e transversalmente a obra tem uma declividade de 2% na faixa de rolamento, acostamento, ciclovia e passeio. Nível da água do rio nesse ponto   de aproximadamente 1,67 m.

A largura total, de 11,00m, é subdividida: duas faixas de rolamento de 3,50m, dois passeios de 1,5m, duas barreiras New Jersey de 0,40m cada e dois guarda-corpos de 0,15m.

A superestrutura do tipo vigas múltiplas, é composta por 7 longarinas do tipo I com 30,00m de comprimento total, sendo concreto com protensão aderente às longarinas. Elas são protendidas em cordoalhas de 12,7mm de diâmetro. Cada longarina tipo I, tem altura constante de 1,50m e são lançadas pr -lajes de 7cm que são apoiadas sobre as longarinas, o conjunto   solidarizado na obra através de concretagem “in-loco” das transversinas e laje do tabuleiro, que assim que consolidadas formar  o pórtico necessário ao suporte da estrutura calculada. As lajes ter o espessura média final de 0,20m. A barreira adotada corresponde ao modelo New Jersey, moldada no local, em concreto armado. Para drenagem são 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 são retangulares e as travessas ter o 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 56-[PONTE RIO DUNA]

Localização:

Município: Cidade de Paulo Lopes - SC

Trecho:

Coordenadas Referenciais: -28.010528° ; -48.771251°

Onde será executada a Obra de Arte Especial (OAE)

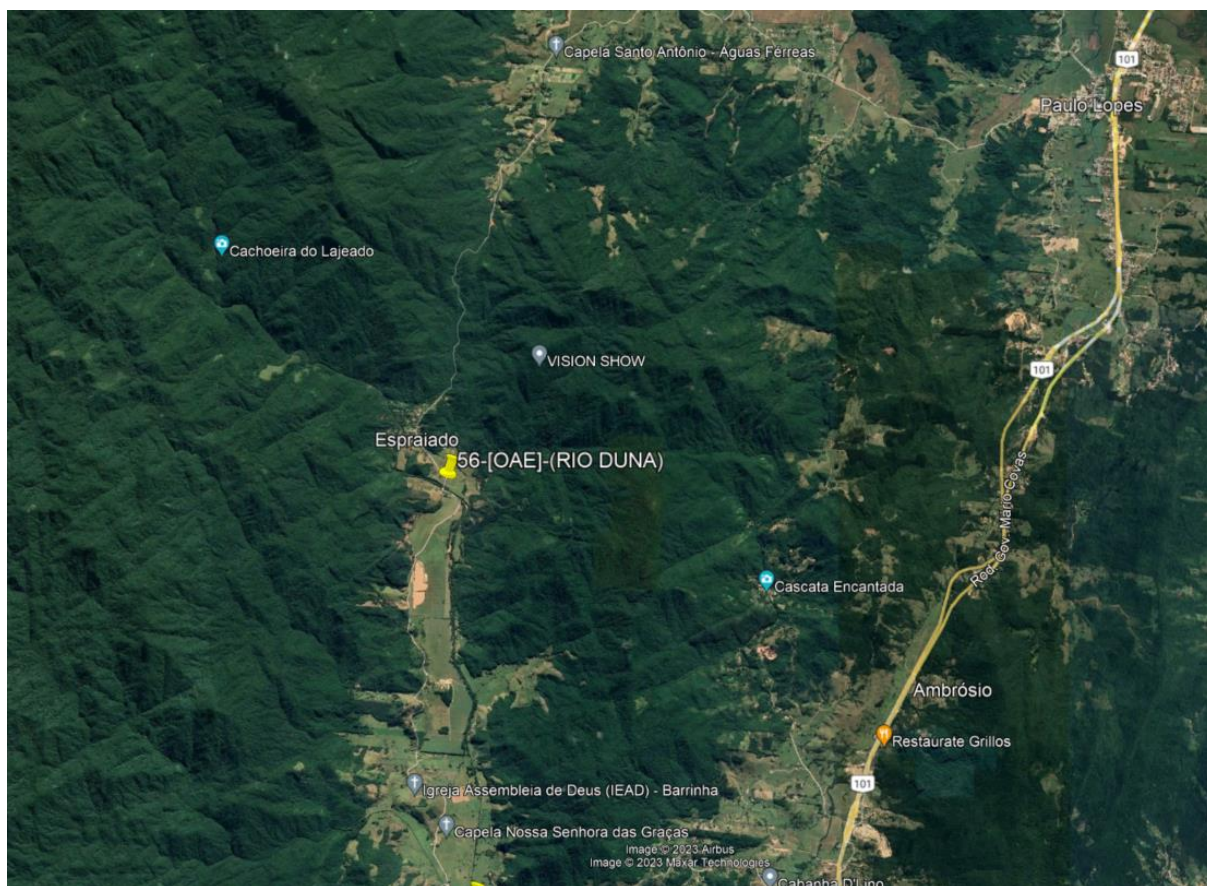


Figura 1 - Localização da Obra de Arte Especial em Paulo Lopes.

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 consequentemente 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 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 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 (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, deteriore 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	50m³	100m³
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 impar;

$f_1, f_2, \dots, f_m$ = 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		$\pm 0,5$

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. PAVIMENTAÇÃO

32.1. - Enrocamento de Pedra Jogada

O enrocamento de pedra sera especificado conforme Departamento Nacional de Estradas de rodagem do Estado de São Paulo, folha ET – DE- H00/011. Enrocamento. Especificação Técnica. 6 páginas.

O enrocamento é um dispositivo amortecedor formados por estrutura executada em pedra, destinado à proteção de taludes e canais, contra efeitos erosivos ou solapamentos, causados pelos fluxos d'água. O enrocamento pode ser de pedra arrumada ou lançada, rejuntadas ou não com argamassa. É utilizado na fundação de galerias e bueiros, ou ainda, caso especificado pela fiscalização, no adensamento dos materiais de fundação, para que venham a apresentar as condições exigidas para fundação de galerias ou canais de concreto.

A pedra arrumada utilizada nos enrocamentos deve ser dura, proveniente de rocha sã, com diâmetro e granulometria definidos pelo projeto, não se admite o uso de material em estado de decomposição ou proveniente de capa de pedreira.

O rejuntamento do enrocamento deve ser feito de acordo com o estabelecido em projeto específico, e na falta de indicação deve ser feito com concreto com agregado máximo constituído de brita 1 ou argamassa de cimento e areia no traço mínimo de 1:3 em massa, de acordo com a forma das pedras.

Após a locação da obra, a execução do enrocamento deve ser precedido de limpeza do terreno e escavação, onde a geometria projetada requerer a sua regularização. A base e os taludes devem ser regularizados de maneira que se obtenha uma superfície suficientemente plana para a implantação do enrocamento. As escavações devem obedecer às especificações do projeto de forma a se obter uma superfície com as características acima descritas.

Nas estruturas de pedra arrumada, as pedras devem ser colocadas manualmente, alternando-se os seus diâmetros, de modo que se obtenha o apoio das pedras maiores pelas menores, assegurando um conjunto estável, livre de grandes vazios ou engaiolamentos.

A arrumação das pedras deve ser executada de modo que as faces visíveis do enrocamento fiquem uniformes, sem depressões ou saliências maiores que a metade da maior dimensão das pedras utilizadas.

Nas estruturas de pedra arrumada rejuntada, à medida que forem sendo concluídas as superfícies visíveis do enrocamento, as juntas nele existentes devem ser limpas, molhadas até a saturação e preenchidas, até cerca de 5 cm de profundidade, com argamassa de traço 1:3.

Salvo determinação em contrário, pequenas extensões de juntas, de cerca de 10 cm de comprimento não devem ser preenchidas com argamassa, para que funcionem como barbacãs. A argamassa não empregada em 45 minutos após a preparação deve ser rejeitada. Após a conclusão do rejuntamento, a superfície rejuntada deve ser mantida úmida durante três dias, para cura da argamassa.

32.2. - Brita Graduada - Camada Estabilizada Granulometricamente - DER-SC-ES-P-02/92

Camadas Estabilizadas Granulometricamente são aquelas constituídas por solos e agregados naturais, produtos de britagem ou misturas de ambos que

apresentem estabilidade e durabilidade adequadas para cumprir suas funções apenas devido a uma conveniente compactação, sem necessidade de nenhum aditivo.

A brita Graduada é definida como uma camada estabilizada granulometricamente, obtida por mistura obrigatória em usina de produtos integralmente oriundos de britagem de rocha sã, e que atenda a esta Especificação.

32.3. - *Imprimação e Pintura de Ligação – Pinturas Asfálticas - DER-SC-ES-P-04/92.*

Pinturas Asfálticas consistem na aplicação de uma película de material asfáltico líquido sobre a superfície de uma camada do pavimento.

- Imprimação: é a pintura asfáltica aplicada sobre camadas não tratadas e dotadas de alguma permeabilidade.
- Pintura de Ligação: é a pintura asfáltica aplicada com o objetivo de promover a aderência de uma camada asfáltica com a subjacente, e, conferir um certo grau de impermeabilidade à camada.

A diferença fundamental entre uma imprimação e uma pintura de ligação é que, na primeira, o material asfáltico deverá penetrar na camada e, na segunda, não deverá ocorrer qualquer penetração.

No caso adote aplicar material não poluente do tipo CM – Imprima ou similar, este deverá ser enquadrado das características e propriedades referente ao tipo EAI em conformidade com a norma DNIT 165/2013 – EM.

32.3. - *Concreto Asfáltico - Misturas Asfálticas Usinadas a Quente - DER-SC-ES-P-04/92*

Misturas Asfálticas Usinadas a Quente são produtos resultantes do processamento a quente, em usinas apropriadas de misturas homogêneas e convenientemente dosadas de agregados minerais graduados e material asfáltico, espalhadas e comprimidas a quente.

Deverá ser empregado o método Marshall (método DNER-ME 43/64) para determinação da estabilidade, fluência e vazios das misturas asfálticas usinadas a quente.

Para controle de qualidade, aceitação dos serviços, emprego de materiais e critérios de aceitação e conformidade dos serviços realizados seguir as especificação de serviço para Pavimentos flexíveis - Concreto asfáltico do DNIT-IPR 031 / 2006 ES.

33. SINALIZAÇÃO

33.1. - *Limpeza da superfície para aplicação de sinalização*

Consiste na execução de limpeza, por meio de vassouras mecânicas, no local onde será executada a pintura de sinalização horizontal.

Este procedimento deve-se ao fato de que antes de executar a pintura tem que se remover todo material pulverulento que poderá implicar em problemas entre a tinta e o pavimento e ocorrer patologias futuras.

Os serviços de limpeza serão medidos por m² aplicados na pista.

33.2. - *Sinalização horizontal com tinta retrorrefletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidro, cor amarela, eixo – contínua (L = 12 cm)*

Consiste na execução de linhas longitudinais que tem a função de definir os limites da pista de rolamento.

Também tem a função de orientar a trajetória dos veículos, ordenando-os por faixas de tráfego, e ainda a de regulamentar as possíveis manobras laterais.

Será executada no eixo uma sinalização horizontal simples e contínua, na cor amarela, com 12 cm de largura.

A sinalização horizontal deverá ser executada por meio mecanizado e por pessoal habilitado.

A tinta a ser utilizada deve ser acrílica a base de solvente e executada por aspersão simples, pois apresentam características de rápida secagem,

homogeneização, forte aderência ao pavimento, flexibilidade, ótima resistência à abrasão, perfeito aspecto visual diurno e excelente visualização noturna devido à ótima retenção de esferas de vidro.

A execução dos serviços deve atender os requisitos da NBR 11862. Os serviços de sinalização serão medidos por m² aplicados na pista.

33.3. – Tachinhas Refletivas

Definição:

A tachinha é um dispositivo delimitador utilizado para melhorar a percepção do condutor quanto aos limites do espaço destinado ao rolamento e a sua separação em faixas de circulação, fixada na superfície do pavimento. Consiste em um corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego. As tachinhas deverão ser em resina de poliéster, de alta resistência

mecânica, na cor amarela, medindo 110x80x25mm (comprimento, largura e altura), com um pino de fixação, bidirecional: com 02 (dois) refletivos nas laterais das peças.

INSTALAÇÃO DAS TACHINHAS REFLETIVAS:

Cola:

A cola a ser utilizada deverá ser a recomendada pelo fabricante da tachinha.

Descrição dos serviços:

As peças deverão ser instaladas em pista totalmente seca, livre de resíduos e manchas de óleo.

Implantação:

Consiste na marcação do local determinado em projeto das posições a serem ocupadas pelas peças e da distribuição da cola no pavimento.

A marcação dos locais a serem implantadas deverá ser efetuada com o auxílio de gabaritos.

Furação:

Consiste na marcação do local determinado em projeto das posições a serem ocupadas pelas peças e da perfuração do pavimento, para introdução dos pinos de fixação. A marcação dos locais a serem perfurados deverá ser efetuada com o auxílio de gabaritos. A furação propriamente dita deverá ser feita com broca, acoplada a um martetele acionado por ar comprimido ou corrente elétrica.

Os furos deverão ter a profundidade suficiente para abrigar os pinos de fixação com folga.

Limpeza do local de assentamento:

Deverá ser feita com o auxílio de escovas e espátula, para que não fiquem resíduos que prejudiquem a aderência do material de fixação e de assentamento.

Assentamento e fixação das peças:

O material de assentamento e fixação das peças será de fornecimento da contratada.

O assentamento e fixação deverão ser executados com quantidades de material de fixação suficientes para que as peças não se desprendam do pavimento posteriormente.

As peças instaladas devem permanecer intactas durante o tempo de pega do material de fixação, para uma perfeita aderência sobre o leito carroçável.

O assentamento deverá ser executado antes do início de cura da cola. As peças deverão ser assentadas de modo a não ficar em balanço, a fim de evitar sua quebra, ao receber impactos. Para tanto, o nivelamento do pavimento deverá ser efetuado utilizando-se o próprio material de assentamento.

34. DEFENSA METALICA

É o dispositivo ou sistema de proteção contínua, constituída por perfis metálicos, implantados ao longo das vias com circulação de veículos, projetados na sua forma, resistência e dimensões, para absorver a energia cinética, através da deformação do dispositivo, de veículos desgovernados.

Os perfis de aço conformado que constituem as guias de deslizamento, tais como: postes, espaçadores, calços e cintas; devem seguir os requisitos da NBR 6650.

Os parafusos, porcas e arruelas devem ser de aço, de acordo com a NBR 8855 classe 4.6, NBR 10062 classe 5 e NBR 5871, respectivamente. Todos os componentes metálicos das defensas devem ser zincados por imersão a quente, para proteção contra corrosão de acordo com a NBR 6323. A zincagem deve proporcionar revestimento mínimo de 350 g/m², com espessura mínima de 50 micra em cada face revestida.

A forma, dimensões, tolerâncias e características de todos os elementos constituintes do conjunto da defesa, especificados na NBR 6971, são suficientes para proporcionar a montagem da defesa com todos os elementos previstos de ligação, assegurando a formação de conjunto, com capacidade de máxima absorção de energia cinética, sem verificar rompimentos ou projeções de fragmentos. Equipamentos mínimos para implantação de defensas metálicas:

- caminhão para o transporte dos suportes e ferramentas;
- bate-estacas pneumático;
- compressor de ar;
- chave de impacto ou torque variável;
- ferramentas manuais;
- equipamentos de sinalização de obras.

Os componentes das defensas não devem apresentar arestas ou cantos vivos voltados contra o fluxo de tráfego. Os elementos de fixação devem estar atrás das lâminas e se, ainda assim, houver possibilidade de atingir pessoas ou veículos, devem ter suas formas baixas arredondadas.

Os postes das defensas devem ser enterrados 1100 mm $\pm$ 10 mm, em aterro compactado.

No caso de fixação em taludes, ou terrenos muito ondulados, os postes devem ter comprimento compatível com esta exigência.

As defensas metálicas devem ter os postes cravados no solo, por processo de percussão, assegurando adequado atrito lateral.

Em extensões pequenas, ou seja, menores de 300 m, pode-se admitir a implantação através de abertura de buracos no solo com enchimento posterior de concreto.

Quando não for possível manter o paralelismo entre as lâminas das defensas e a diretriz, ou quando a defesa, por qualquer razão, desviar-se lateralmente, os trechos não paralelos devem ser mantidos dentro de um ângulo máximo de $2^{\circ}20'$, contados a partir do eixo da via, o que corresponde à relação aproximada de 1: 25.

As mudanças de altura de uma defesa, seja por razões do projeto ou devido a ancoragem, não devem ser bruscas.

Devem observar um ângulo menor ou igual a $4^{\circ}30'$, entre o eixo superior das lâminas e o plano da pista, o que corresponde à relação aproximada de 1:12.

As ancoragens, nas extremidades das defensas, devem ter extensão mínima de 16 m

antes de atingirem a altura de projeto. As defensas devem ser interrompidas sob linhas de transmissão, distando no mínimo 10,00 m de cada lado da linha.

A transição de uma defesa metálica para um elemento rígido, barreira ou muro de concreto, deve ser projetada de forma a produzir enrijecimento variável, através da diminuição contínua do espaçamento entre postes.

O reaproveitamento de elementos de defensas danificadas somente pode ser efetuado obedecendo as seguintes condições:

- a) a galvanização deve ser refeita por imersão a quente, de acordo com a NBR 6323;
- b) devem ser mantidas as formas, dimensões e tolerâncias previstas na NBR 6971;
- c) não sejam efetuadas emendas de partes de elementos;
- d) não tenham ocorrido vincos, escoamento de aço, no elemento a ser recuperado.

Durante a execução devem ser preservadas as condições ambientais exigindo-se os

seguintes cuidados:

- a) todo o material excedente de escavação, ou da própria execução do dispositivo,

deve ser removido das proximidades dos serviços, cuidando-se para que não haja risco de que

este possa ser conduzido para os cursos d'água locais, evitando assim o seu assoreamento;

b) deve ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos

naturais.

c) limpeza do terreno após a execução dos serviços.

35. 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.**