

## **MEMORIAL DESCRITIVO**

### **PONTE SOBRE O RIO ITAPOCUZINHO**

Comprimento: 140,00 m

Largura: 17,00 m

## **A. MEMORIAL DESCRITIVO**

A Ponte sobre o Rio Itapocuzinho, localiza-se entre os municípios de Schroeder e Jaraguá do Sul/SC, onde a rodovia se desenvolve planimetricamente em tangente e altimetricamente com declividades.

A extensão total da obra no eixo do viaduto é de 140,00m, medidos entre faces externas das transversinas de entrada. Possui dois balanços extremos de 1,50m cada lado, dois vãos extremos de 26,05m e três vãos intermediários de 28,30m.

A largura total do estrado é de 17,00m, sendo assim subdividido: duas faixas de rolamento de 5,00m, um passeio de 2,05m, um passeio e ciclovia de 3,85m, duas barreiras New-Jersey de 0,40m e dois guarda-corpos de 0,15m.

A superestrutura do tipo grelha plana é composta por oito longarinas pré-moldadas, protendidas, simplesmente apoiadas. As longarinas serão solidarizadas através de concretagem "in-loco" das transversinas e laje do tabuleiro. As longarinas são de seção tipo "I" e altura constante de 1,50m. Para a execução da laje do tabuleiro usaremos pré-lajes apoiadas sobre as longarinas e posteriormente concretadas "in loco". As lajes terão espessura de 0,23m. A barreira rígida adotada corresponde ao modelo New Jersey, moldada no local, em concreto armado. Os encontros terão alas de retorno de 2,00m. Para drenagem serão utilizados drenos de PVC com diâmetro de 100mm, localizados junto às barreiras New-Jersey. Cada lateral possui uma pingadeira padrão DNIT.

A mesoestrutura, responsável pela transmissão das cargas da super para a infraestrutura, é composta de pórticos com pilares em concreto armado, de seção circular e viga travessa superior de seção retangular. As alturas dos pilares foram determinadas conforme o perfil do terreno e greide de pavimentação.

A vinculação da super e mesoestrutura é feita por meio de aparelhos de apoio de elastômero fretado.

A infraestrutura, devido às características do terreno, conforme sondagem, será profunda tipo estacas raiz.

Classe da obra: Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188/2013.

Concreto Estrutural utilizado em elementos em concreto armado (Infra, Meso e Super): 30 MPa.

Concreto Estrutural utilizado em longarinas protendidas: 40 MPa.

Classe de agressividade II.

## **B. JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA**

A escolha da solução estrutural descrita anteriormente resultou do exame do local de implantação do viaduto, buscando uma estrutura exeqüível, funcional, segura, econômica, considerando-se também os aspectos arquitetônicos e paisagísticos.

A extensão dos vãos entre apoios foi adotada em função do comprimento total da obra, de forma que os pilares implantados minimizassem sua interferência no regime fluvial e dos padrões econômicos normais para o concreto armado e protendido.

Para a superestrutura utilizou-se seção composta por longarinas pré-moldadas protendidas e tabuleiro composto por pré-lajes e laje moldada no local, minimizando-se ao máximo a utilização de formas e escoramentos.

A infraestrutura, devido às características do terreno, conforme sondagem será profunda tipo estacas raiz.

## **C. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **1. CRITÉRIOS DE PROJETO**

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

*NBR 7188/2013 - Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestre;*

*NBR 6118/2014 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;*

*NBR 7187/2003 - 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 = II (NBR 6118/14)**

- Longarinas em concreto protendido = 25mm;
- Vigas = 30mm;
- Lajes e placas = 25mm;
- Blocos e pilares = 45mm;
- Comprimento máximo das barras de aço para armadura = 12,00m.
- Aço: CA 50/60 (concreto armado)

**Concreto Estrutural utilizado: 30 Mpa para elementos moldados no local e 40 Mpa para elementos protendidos, longarinas.**

Segundo o preconizado na Tabela 7.1 – Correspondência entre a Classes de Agressividade Ambiental e a Qualidade do Concreto, as classes do concreto adotados estão de acordo com os valores estipulados.

## **2. INSTALAÇÃO DA OBRA**

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

## **3. 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.

## **4. FUNDAÇÕES PROFUNDAS**

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

## **5. ESTRUTURA DE CONCRETO**

### **5.1. Generalidades**

Esta seção trata de todos os trabalhos referentes ao concreto para estrutura permanente, de acordo com o projeto executivo, incluindo material e equipamento para fabricação, transporte, lançamento, adensamento, acabamento, cura e controle tecnológico.

As tensões características dos concretos empregados nesta obra, designados pela notação “f<sub>ck</sub>”, correspondem aos valores que apresentam uma probabilidade de apenas 5% de não serem atingidos.

Serão empregados os seguintes valores:

- Estrutura em concreto armado: f<sub>ck</sub> = 30 MPa;
- Estrutura em concreto protendido: f<sub>ck</sub> = 40 MPa;

O concreto será composto de cimento, água, agregados e outros componentes, a critério da **fiscalização** e por conta da Empreiteira, tais como: incorporador de ar, redutor de água, retardador de pega, impermeabilizante, plastificante ou outro, que produza propriedades benéficas conforme comprovados em ensaios de laboratório e aprovados pela **fiscalização**, devendo assegurar:

- trabalhabilidade compatível com as necessidades de lançamento;
- homogeneidade em todos os pontos da massa;

- após o lançamento, apresentar compacidade adequada e, após a cura, durabilidade, impermeabilidade e resistência mecânica, de acordo com essas Especificações Técnicas e desenhos de projeto.

O concreto e materiais componentes obedecerão às normas e especificações ABNT e ASTM e, em casos de omissão ou não aplicabilidade, prevalecerão exigências destas Especificações Técnicas ou de outras normas e especificações determinadas pela **fiscalização**.

A empreiteira deverá obrigatoriamente dispor para sua consulta no canteiro de obras de um conjunto completo das normas da ABNT relativas a concreto armado.

## **5.2. Materiais**

### **5.2.1. Cimento**

Será empregado o do tipo Portland comum ou pozolânico classe 32 de acordo com as prescrições da NBR-5732 (comum) e NBR-5736 (pozolânico) da ABNT. O uso de qualquer outro estará também sujeito à ABNT.

O armazenamento no canteiro de obra, em sacos de 50 kg, será em local isento de infiltração de água, ventilado, sem contato direto com o terreno depósito de fácil acesso para a fiscalização promover, retirada de amostra e identificação de qualquer partida que ficará separada por lotes recebidos em diferentes datas. Em condições normais, as pilhas serão compostas de no máximo 10 sacos; quando o cimento apresentar temperatura igual ou maior que 35<sup>o</sup> as serão compostas de 5 sacos no máximo.

Será recusado quando a embalagem original estiver danificada no transporte ou quando apresentar sinais de início de hidratação (empedramento). Somente será aberto no momento de seu uso.

### **5.2.2. Agregado miúdo**

Areia quartzosa, com dimensão igual ou inferior a 4,8mm, atendendo aos requisitos de granulometria, porcentagem máxima de argila, materiais orgânicos, materiais pulverulentos e ensaio de qualidade constantes na NBR-7211 da ABNT.

### **5.2.3. Agregado graúdo**

Os agregados a serem usados não deverão conter materiais deletérios e não deverão ser reativos. Serão dispensados destes ensaios os materiais que já tiverem uso consagrado.

Grãos resistentes, duros e estáveis, de pedra britada, de dimensão maior que 4,8mm, obedecendo à NBR-7211, da ABNT.

A estocagem será feita evitando a contaminação de material estranho e entre dois agregados de tipo e procedência diferente, conservando sua composição granulométrica original.

#### **5.2.4. Água**

Doce, limpa e isenta de substâncias estranhas e nocivas como silte, óleo, sais ou matéria orgânica em proporção que comprometa a qualidade do concreto.

Será submetida à análise de laboratório em obediência ao especificado na NBR-6118, da ABNT, item 8.1.3.

#### **5.2.5. Aditivo**

O uso será restrito a casos especialmente necessários sob autorização e orientação da **fiscalização**. Quando isso ocorrer, observar rigorosamente as prescrições do fabricante e realizar ensaio de laboratório para determinar teor e eficiência.

O armazenamento será de responsabilidade da empreiteira e de acordo com instruções do fabricante.

### **5.3. Dosagem**

#### **5.3.1. Concreto moldado "in loco" e concreto armado**

O traço será determinado por método racional, em laboratório idôneo aceito pela **fiscalização**, às expensas da empreiteira, antes do início da concretagem. Os estudos de dosagem deverão ser compatíveis com a natureza da obra, condições de trabalho, durabilidade, condições de transporte e lançamento. O fator água/materiais secos deverá atender as necessidades criadas pelas temperaturas e umidade relativa do ar nos casos mais extremos. A dosagem deverá resultar em produto final homogêneo, com argamassa trabalhável e compatível com dimensões, finalidade, disposição e densidade de armadura dos elementos estruturais assim como com formas de transporte e adensamento, tudo de acordo com o estabelecido no item 8.3.1. da NBR-6118.

O traço somente poderá ser aplicado após sua aprovação por escrito pela **fiscalização**.

O controle tecnológico a ser adotado para o cálculo do traço de concreto será o controle sistemático rigoroso.

#### **5.4. Mistura e amassamento**

Somente será admitido o processo mecânico. O tempo de mistura, contado a partir do lançamento de todos os componentes, será de dois minutos e meio, reservado a **fiscalização** o direito de aumentá-lo, caso o concreto, a ser moldado não demonstre homogeneização adequada.

O concreto descarregado da betoneira terá composição e consistência uniforme em todas as suas partes e nas diversas descargas.

Não será admitido o emprego de concreto remisturado e/ou quando já tiver iniciado a pega.

A correção de água de amassamento em tempo quente deverá atender a NB-7212 e ACI-305.

A tolerância de erros nas dosagens dos materiais deverá atender aos limites do nível de controle tecnológico adotado nestas especificações.

A **fiscalização** orientará em caso de dúvida.

### **5.5. Transporte, preparo da superfície e lançamento**

A concretagem das peças moldadas no local somente será feita após a liberação pela **fiscalização**.

O concreto deverá manter as características originais do traço liberado para uso, sob pena de rejeição da carga.

Com a finalidade de evitar a segregação no transporte e lançamento, serão adotadas medidas e/ou equipamentos especiais. No caso de lançamento de altura superior a 2 m, poderão ser usados trombas, funis ou calhas previamente aprovadas pela **fiscalização**. A diminuição da altura poderá ser obtida através abertura de janelas laterais nas formas. A altura das camadas de concretagem fixada em função da dimensão das peças e obedecendo o item 13.2 da NBR-6118.

Toda a superfície de terra onde o concreto for lançado, será compactada e isenta água empoçada, lama ou detrito. Solo menos resistente deve ser removido substituído por concreto magro ou por solo selecionado e compactado até a densidade da área vizinha. A superfície de solo será convenientemente saturada antes do lançamento. Superfície rochosa deverá estar limpa, isenta de óleo, água parada ou corrente, lama e detrito.

Durante esta fase, serão tomadas precauções para prevenir a ação das intempéries.

#### **5.5.1. Adensamento**

O concreto moldado no local será vibrado mecanicamente por meio de vibradores de imersão com diâmetro compatível ou de parede, para obter a máxima compacidade.

O vibrador de imersão deverá operar verticalmente e a penetração será feita pelo seu próprio peso. Evitar contato direto com a armadura e forma. A retirada do equipamento de dentro da massa deverá ser lenta, para não ocasionar a formação de vazios. A agulha deve penetrar (não mais que três quartos de seu comprimento) na camada recém

lançada e também na anterior, enquanto esta não tiver inicializado o processo de pega, para assegurar boa união e homogeneidade entre as duas camadas e prevenir a formação de juntas frias, não devendo, porém, o comprimento da penetração ser superior ao da agulha.

As quantidades de vibradores e respectivas potências serão adequadas à massa a ser adensada. As aplicações sucessivas serão realizadas à distância máxima do raio de ação das vibrações.

O vibrador de imersão não poderá, de forma alguma, ser utilizado como transportador de concreto dentro das formas.

Técnicas de revibração poderão ser usadas desde que sejam feitos ensaios de laboratório para orientação dos trabalhos.

Serão tomadas todas as precauções para evitar a formação de ninhos, a alteração da posição da armadura, nem ocasionar quantidade excessiva de nata na superfície ou a segregação do concreto.

#### **5.5.2. Cura e proteção do concreto**

Enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto será protegido da chuva torrencial, agentes químicos, choque e vibração com intensidade tal que produza fissura na massa ou inaderência à armadura.

A proteção contra a secagem prematura, evitando ou reduzindo os efeitos da retração por secagem e fluência, pelo menos durante os sete primeiros dias após o lançamento, deverá ser feita mantendo umedecida a superfície, usando película impermeável, ou ainda o emprego de mantas hidrófilas (*Curaflex ou Similares*).

O tempo de cura poderá ser aumentado, de acordo com a natureza do cimento e da obra.

Compostos químicos para a cura somente serão usados quando aprovado por escrito pela **fiscalização**.

#### **5.6. Reparos no concreto**

Em caso de necessidade, somente poderá ser feito por pessoal especializado.

O local defeituoso será cortado com máquina pneumática ou elétrica, eliminando-se as partes soltas. A superfície deverá ficar rugosa<sub>1</sub> preparada com apicoamento mecânico, jato de água de alta pressão ou jato de areia, independentemente de seu tamanho.

Quando o reparo for feito em concreto, a superfície preparada deverá ser previamente saturada com água e o concreto deverá preferencialmente ter o mesmo traço do

concreto original.

Em estruturas, onde não for conveniente o uso de concreto, poderão ser usados materiais especiais, tais como argamassa seca, epóxi, argamassa epoxídica, argamassa para "grouting", etc. O uso destes materiais exige técnicas específicas recomendadas pelo fabricante e/ou pela **fiscalização**.

### 5.7. 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

### 5.8. Controle tecnológico

#### 5.8.1. 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.

### **5.9. 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.

### **5.10. Retirada 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**.

#### **5.11. Aberturas, furos e peças embutidas**

As aberturas, furos, passagens, tubulações e peças embutidas, deverão obedecer rigorosamente às determinações do projeto, 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.

#### **5.12. Aços**

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

#### **5.13. Emendas**

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

#### **5.14. Armaduras**

##### **5.14.1. 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 nº16 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.

##### **5.14.2. Preparo e colocação de 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 ao 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.

#### **5.14.3. 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.

## **6. DESMOBILIZAÇÃO DA OBRA**

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.

## **D. 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 6118/2014, **Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado**;
- ABNT - NBR 7188/2013, **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**.

Fim