
SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL	3
2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO	3
2.2 CARACTERÍSTICAS DA ESTRUTURA EXISTENTE	4
3. MEMÓRIA DE CÁLCULO	5
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	5
3.1.1 CRITÉRIOS DE PROJETO	5
3.1.2 PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS	5
3.2 ELEMENTOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO	6
3.2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS E BATIMÉTRICOS	6
3.2.2 ESTUDO HIDROLÓGICO	6
3.2.3 ESTUDO GEOTÉCNICO	7
3.2.4 PROJETO GEOMÉTRICO	8
4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	9
4.1 EXECUÇÃO	9
4.2 SERVIÇOS PRELIMINARES	9
4.2.1 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	9
4.2.2 LIMPEZA DO TERRENO	10
4.2.3 DEMOLIÇÕES	10
4.2.4 CANTEIRO DE OBRAS	10
4.2.5 ENTRADA PROVISÓRIA DE ENERGIA E OU GRUPO GERADOR	11
4.2.6 PLACA DE OBRA	11
4.2.7 LOCAÇÃO DA OBRA	11
4.3 ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA	12
4.3.1 ENGENHEIRO PLENO DE OBRAS	12
4.3.2 ENCARREGADO	12
4.4 ESCAVAÇÕES INICIAIS	12
4.5 INFRAESTRUTURA	13
4.5.1 ESTACAS METÁLICAS	13
4.5.2 BLOCOS DE FUNDAÇÃO	14
4.6 MESOESTRUTURA	18
4.7 SUPERESTRUTURA	18
4.8 PROTEÇÃO CONTRA EROSÃO	19
4.8.1 GABIÃO TIPO COLCHÃO RENO	19
4.9 GUARDA CORPO	20
4.10 OBRAS DE ACESSO A PONTE	21
4.10.1 TERRAPLANAGEM	21

4.11 SERVIÇOS COMPLEMENTARES	24
4.11.1 DRENAGEM	24
4.11.2 LIMPEZA	24
4.11.3 INAUGURAÇÃO	25
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
6. ANEXOS	27
A – RELATÓRIO DE SONDAGEM	28
B – PLANILHA DE CAPACIDADE DE CARGA	29
C – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA	30
D – PLANILHA DE QUANTITATIVOS	31
E – CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO	32
F – ART'S	33

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho refere-se ao projeto Arquitetônico e Executivo da ponte, a ser construída, ao lado da Ponte do Olaria, sobre o Córrego dos Arcos em Arcos, Minas Gerais.

Compõe o projeto a memória descritiva e de cálculo, especificações técnicas, orçamento detalhado dos materiais e dos serviços, cronograma físico-financeiro e peças gráficas.

2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

A área onde será construída a ponte está exibida na figura abaixo. Situada na Avenida Sanitária, Trecho II, a ponte tem referência nas seguintes coordenadas geográficas: E 444.013 m e N 7.757.320 m.



Foto 1 - Localização da Ponte

O acesso ao local pode se dar pela Avenida João Vaz Sobrinho, Trecho II, no cruzamento com a Avenida Progresso, que dá acesso ao Bairro Olaria.

A ponte a ser construída à jusante da ponte existente, em duplicação da mesma.

2.2 CARACTERÍSTICAS DA ESTRUTURA EXISTENTE

A ponte existente possui “encabeçamento” em concreto armado, estrutura em perfis metálicos treliçados/rebitados e tabuleiro em concreto armado.



Foto 2 - Ponte existente - vista de jusante



Foto 3 - Ponte existente - vista de montante

Observa-se a travessia de tubo em posição que compromete o fluxo do Córrego dos Arcos, de forma significativa, caso haja acúmulo de galhos, lixo, etc.

Em chuva recente o nível de água foi superior ao nível da pista, configurando enchente de toda a seção da avenida sanitária.

Na intenção de melhorar o acesso à região do Bairro Olaria, vetor de crescimento urbano, a Prefeitura Municipal determina a duplicação desta ponte

3. MEMÓRIA DE CÁLCULO

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

3.1.1 CRITÉRIOS DE PROJETO

O projeto foi elaborado a partir das diretrizes técnicas básicas exigidas por norma. Foram consideradas as normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas:

- NBR 7187:2003 - Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido - Procedimento;
- NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto
- NBR 7188: 1984 - Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre Procedimento;
- NBR 10839:1989 - Execução de obras de arte especiais em concreto armado e concreto protendido – Procedimento;
- NBR 6118:2003 – Projeto e Execução de Obras em Concreto Armado;
- NBR 6120:1980 – Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações;
- NBR 6122:1996 – Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 7480:1996 – Barras e Fios de Aço destinados a Armaduras para Concreto Armado;
- NBR 8953:1992 – Concreto para Fins estruturais: Classificação por Grupos de Resistência.

3.1.2 PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS

Os softwares utilizados para modelagem, análise estrutural, detalhamentos, dimensionamentos e resumo dos dados obtidos foram:

- AutoQI Eberick (V9);
- CypeCad/Metálicas 3D;
- AutoCad 2015.

➤ Microsoft Excel 2013.

3.2 ELEMENTOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO

3.2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS E BATIMÉTRICOS

A topografia em questão foi fornecida pela Prefeitura Municipal de Arcos, em arquivo de CAD.

3.2.2 ESTUDO HIDROLÓGICO

A declividade longitudinal do canal foi calculada em 0,416%. O canal possui seção de entrada (montante) igual a 9,62x2,90 m.

Nas chuvas do dia 13/02/2020 o canal não comportou a vazão. Estimando-se a vazão possível no canal encontra-se 179 m³/s, conforme figura abaixo.

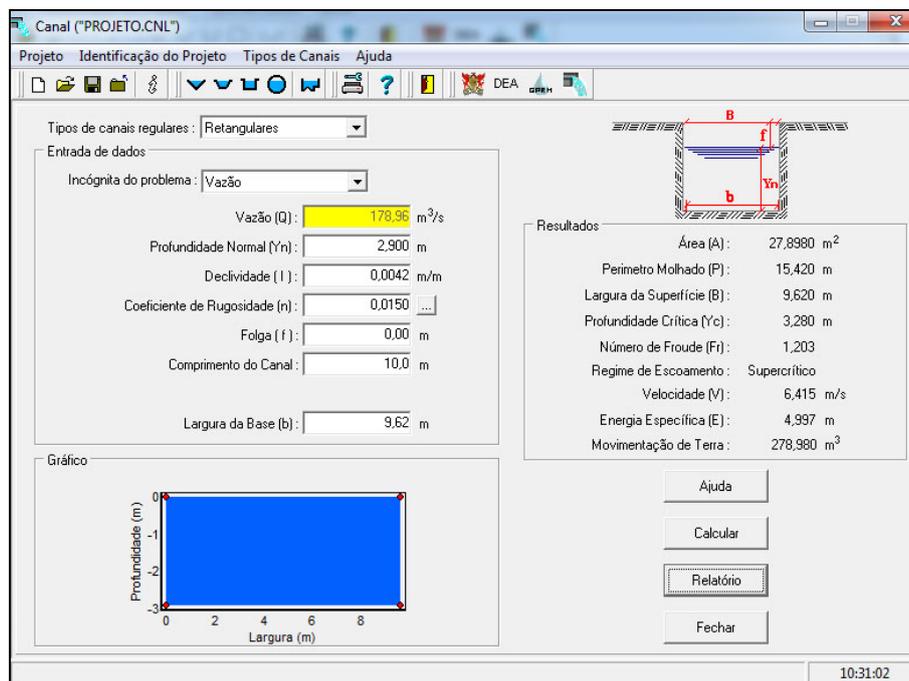


Figura 1 – Cálculo da vazão no canal

Por já existir ponte à montante, cuja cota inferior da longarina está mais abaixo que a da ponte projetada, não fará sentido definir as cotas em função da hidrologia.

Esta consultoria avaliou que a chuva mencionada possui período de retorno superior a 200 anos, considerando equações de Otto Pfafstetter.

O município, se quiser evitar novas inundações terá que promover ações e obras no sentido de regularizar vazões, como bacia de contenções à montante.

3.2.3 ESTUDO GEOTÉCNICO

a) RELATÓRIO DE SONDAGEM

Foram executados dois furos de sondagem SPT, um em cada margem do Córrego dos Arcos. Nos dois furos foram encontradas sequências de aterro misto com presença de entulho, argila arenosa, areia e silte arenoso.

O limite do impenetrável ocorreu a 15,15 m no furo F01 e a 19,45 m no furo F02.

O nível do lençol, como era de se esperar, foi bem raso, situando-se a 3 m da superfície.

b) ESCOLHA DAS FUNDAÇÕES

Em função da existência de camadas significativas de entulho misto, solo arenoso e do nível raso do lençol, decidiu-se pelo uso de estacas metálicas.

Fundações rasas não são viáveis, tecnicamente, já que o local apresenta SPT satisfatório apenas a partir de 8 m de profundidade. Desconsidera-se, nesta análise, o SPT do aterro existente.

Estacas pré-moldadas ou protendidas, em concreto armado, correm risco de quebrar no entulho, sem atravessar camada desejável, de SPT superior a 35.

Estaca hélice contínua monitorada poderiam ser utilizadas, mas acredita-se que a logística, o alto custo da mobilização, etc, inviabilizariam seu uso.

Estaca Strauss, escavadas (trado) e tubulões não são indicadas sob ação do lençol freático, sobretudo quando há camadas de entulho e solo arenoso consideráveis, como é o caso. Sabe-se que algumas empresas executam estacas Strauss, em presença de lençol freático, quando o solo é argiloso ou siltoso, ou quando não há presença de camadas com muita capacidade de drenagem e/ou susceptíveis ao estrangulamento do fuste. Esta não é a condição deste projeto, por conta do entulho.

Escavar para retirar o entulho poderia ser uma solução a se pensar, cravando a partir daí, estacas pré-moldadas, por exemplo, mas o custo e o risco desta escavação, a demora para escavar e reaterrar e a possível necessidade de escoramento lateral, inviabilizam a solução.

No Anexo A encontra-se o Relatório de Sondagem.

c) CAPACIDADE DE CARGA DAS ESTACAS

Foi realizado estudo geotécnico para avaliar a interação solo estaca, determinando-se a capacidade de carga geotécnica.

Foram testadas diversas estacas metálicas, em processos sucessivos, tendo sido escolhido perfil W200x46,1, da Gerdau, que possui capacidade estrutural de 84,4 t (carga admissível). Este perfil possui área reduzida de 40,8 cm² e perímetro de 119 cm.

Foi empregado o método de Aoki e Veloso, para a determinação da capacidade de carga, com coeficiente de segurança de 2,0.

No Anexo B, encontra-se a planilha de capacidade de carga, das estacas. Esta planilha foi feita até o limite do impenetrável, ponto no qual se espera paralisar a penetração da estaca.

Na Ponte do Olaria, considerando a envoltória de esforços permanentes, hidráulicos, geotécnicos e de trânsito, observa-se que as estacas devem possuir carga geotécnica mínima de 30 t, nestas condições. A profundidade esperada será de **11 m**, portanto, a partir da cota de arrasamento das estacas. Esta profundidade deverá garantir capacidade de carga maior que a esperada.

3.2.4 PROJETO GEOMÉTRICO

As estruturas das pontes, como quaisquer outras, têm que suportar, além das cargas externas, o seu peso próprio. A importância relativa do peso próprio, no total de solicitações, depende do material empregado e do vão livre da ponte.

As pontes ou viadutos são feitos com a finalidade de permitir aos veículos a transposição de obstáculos (rios, vales, estradas etc). Os pesos dos veículos são denominados cargas móveis. A carga móvel, também referida pelo termo trem-tipo, é o sistema de cargas representativo dos valores característicos dos carregamentos provenientes do tráfego a que a estrutura está sujeita em serviço.

A norma brasileira NBR 7188 (2013) fornece os valores das solicitações das cargas móveis. Devido ao trânsito de caminhões carregados na região, priorizando a segurança dos usuários, foi adotada carga móvel rodoviária padrão classe 45, na qual a base do sistema é um veículo-tipo de 450 kN de peso total.

Os ramos de acesso, viadutos e travessias foram projetados com características físicas e geométricas adequadas aos condicionantes locais do terreno, meio ambiente e determinações da Prefeitura Municipal. A largura da ponte foi definida de modo a permitir a passagens de veículos em um sentido por vez. Sua largura livre é de 5,60 metros, com passeio lateral (com função de guarda-rodas) de 1,5 m e guarda-rodas de 0,5 m.

Esta largura de 5,60 m será suficiente para que veículos de carga possam adentrar e sair da via, contornando à direita, com folga.

4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

4.1 EXECUÇÃO

A execução da obra deverá estar de acordo com as Normas Brasileiras vigentes, memoriais, projetos executivos e demais dados técnicos fornecidos e/ou informados, sendo que caso ocorra divergência e falta de especificações para a execução de algum item da obra a mesma deverá comunicar por escrito e solicitar a correção da divergência, não cabendo, portanto a alegação de desconhecimento ou falta de informação no caso da ocorrência de problemas executivos.

É de responsabilidade do Responsável Técnico da empresa a conferência dos projetos apresentados, e quaisquer divergências ou falhas de cálculo de quantidades ocorridas deverão ser comunicadas por escrito a Prefeitura Municipal.

Caso haja a necessidade de alteração de projeto a mesma deverá ser solicitada por escrito à Prefeitura Municipal, que irá entrar em contato com a empresa executora do projeto para que seja verificada a viabilidade técnica da alteração solicitada. A empresa executora deverá apresentar declaração assinada pelo responsável técnico e pelo proprietário da empresa (ou procurador legal) atestando que foram realizadas as conferências mencionadas acima, no ato da assinatura da ordem de serviço.

4.2 SERVIÇOS PRELIMINARES

4.2.1 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

A mobilização e desmobilização da obra deverá contemplar a carga, transporte e descarga de equipamentos de obras, materiais de canteiros, ferramentaria, etc, necessários ao início das obras.

4.2.2 LIMPEZA DO TERRENO

Promover-se-á, inicialmente, à limpeza do terreno, com retirada da vegetação superficial, devendo esta ser encaminhada a algum local de bota-fora especificado, ou queimado. Também deverá ser removido todo o entulho originário de demolições necessárias à execução da obra.

Os serviços de desmatamento e limpeza serão executados mediante a utilização de equipamentos adequados, complementadas com o emprego de serviços manuais. O equipamento será função da densidade e do tipo de vegetação existente e dos prazos previstos para a execução dos serviços e obras.

4.2.3 DEMOLIÇÕES

O serviço compreende a retirada/demolição de elementos existentes, como passeios, alas e eventuais intervenções. O serviço deverá ser feito utilizando equipamentos e ferramentas adequadas, seguindo as normas de segurança.

4.2.4 CANTEIRO DE OBRAS

O Canteiro de Obras e Serviços compreende todas as instalações provisórias executadas junto à área da obra, com a finalidade de garantir condições adequadas de trabalho, abrigo, segurança e higiene a todos os elementos envolvidos, direta ou indiretamente na execução da obra, inclusive equipamentos e elementos necessários à sua execução e identificação.

A instalação dos itens indicados na planilha, e de outros, porventura necessários, serão objeto de aprovação pela CONTRATANTE da obra.

Todos os elementos componentes do canteiro de obras e serviços deverão ser mantidos em permanente estado de limpeza, higiene e conservação.

O canteiro de serviços deverá oferecer condições adequadas de proteção contra roubo e incêndio. Suas instalações, maquinário e equipamentos deverão propiciar condições adequadas de proteção e segurança aos trabalhadores e a terceiros, conforme especificações contidas nas Seções I a XIV, da Lei 6.514/77, que altera o Cap. 5 da Consolidação das Leis do Trabalho, bem como as suas respectivas “Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho.

Prevê-se em planilha a instalação de barracão de obras provisório, em chapas de madeira compensada. A critério da CONTRATADA, e com a anuência da CONTRATANTE, o barracão de obra, pode ser substituído por “containers” e mesmo até, quando a situação assim o recomendar, poderá ser alugado um imóvel próximo à obra, visando melhor abrigar a estrutura.

Nessas situações, não haverá acréscimo de nenhum ônus à CONTRATANTE, sendo que, todas as exigências referenciadas pelas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, deverão ser respeitadas e atendidas. Da mesma forma, poder-se-á, utilizar espaço existente, desde que aprovado pela CONTRATANTE.

Deverão ser aprovados, junto à CONTRATANTE, as instalações do canteiro propostas pela Construtora, que atenda à NBR-7678 - "Segurança na execução de obras e serviços de construção".

4.2.5 ENTRADA PROVISÓRIA DE ENERGIA E OU GRUPO GERADOR

As instalações provisórias de energia elétrica deverão ser dimensionadas para atenderem todas as necessidades dos equipamentos que serão utilizados no andamento das obras e funcionamento do canteiro e são de responsabilidade da contratada.

A instalação provisória de energia elétrica deverá atender, na íntegra, as normas da concessionária de energia elétrica local bem como a NR-18.

Caso não houver energia disponível nos locais, deverá ser usado um grupo gerador.

4.2.6 PLACA DE OBRA

Deverá ser confeccionada uma placa de obra em chapa de aço galvanizado nas dimensões de 1,5m x 3,00m, conforme padrão da Prefeitura Municipal, onde devem constar as informações com a razão social da contratada e do responsável técnico, conforme resolução nº 198, 015/04/1971, do CONFEA.

4.2.7 LOCAÇÃO DA OBRA

Será procedida a locação, seguindo as dimensões contidas no projeto. A locação da obra será realizada inicialmente por pontos, com o auxílio de equipamentos topográficos, inclusive nivelador, e posteriormente através de gabarito de tabuas corridas pontaletadas. Este último serviço consiste em executar o traçado da obra em madeira e deve locar os pontos principais da construção tais como: eixos dos pilares e eixo das fundações. Esta locação planimétrica se fará com ajuda da planta de implantação.

A madeira poderá ser em tábuas de pinho ou outra aceita pela FISCALIZAÇÃO. As madeiras devem ser niveladas, bem fixadas em pontaletes e travadas para resistirem à tensão dos fios de demarcação, sem oscilar nem fugir da posição correta.

Não pode ser permitido que se encoste ao quadro de madeira como apoio do corpo, pois isto pode promover o deslocamento dos pontos dos eixos já determinados.

Depois de efetuadas a medida desejada, efetua-se os cruzamentos dos pontos para se determinar os eixos. Serão fixados pregos no topo das tábuas e deve-se manter viva a referência de nível RN, em tinta vermelha, dos pontos notáveis contidos no alinhamento a que se referem e necessários à conferência e início das obras.

4.3 ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA

4.3.1 ENGENHEIRO PLENO DE OBRAS

A obra deverá ser chefiada por profissional habilitado em Engenharia Civil experiente, que responderá tecnicamente pela obra. Este deverá apresentar sua ART- CREA, no primeiro dia de obras, razão pela qual aconselha-se antecipar a emissão desta, junto ao CREA, na data de assinatura do contrato.

A medição deste item contemplará as horas efetivamente trabalhadas, por este profissional, na obra em questão, até o limite máximo planilhado, valendo-se a FISCALIZAÇÃO por folha de ponto, se preciso.

4.3.2 ENCARREGADO

Idem item anterior, “mutatis mutandis”.

4.4 ESCAVAÇÕES INICIAIS

Os serviços relacionados a movimento de terra consistirão em acertos no terreno, escavações mecânicas de valas e transporte do material escavado, com caminhão basculante, até o local de depósito.

Antes do início da escavação, deverá ser promovida a limpeza da área, retirando entulhos, tocos, raízes, etc.

A escavação deverá ser feita mecanicamente, com o uso de escavadeira hidráulica. Dependendo eventualidades específicas e sempre com autorização da FISCALIZAÇÃO, a escavação poderá ser feita manualmente, após constatada a impossibilidade do uso de máquinas.

4.5 INFRAESTRUTURA

4.5.1 ESTACAS METÁLICAS

As estacas metálicas serão em perfil laminado W200x46,1, comprimento estimado de 11 metros. A contratada deve fornecer as estacas em atendimento às seções transversais indicadas no projeto e às especificações dos materiais, e devem vir acompanhadas de atestado de qualidade fornecido pelo fabricante.

A implantação das estacas metálicas deve ser processada por meio de cravação. Devem ser utilizados, preferencialmente, bate-estacas com martelos de queda livre, nos quais a relação Pp/Pe , entre o peso do pilão (Pp), e o peso da estaca (Pe), deve ser a maior possível, com valor recomendável mínimo de 0,7. Poderá, também, ser utilizados martelos vibratórios, automáticos a diesel ou hidráulicos. A empresa executora deverá controlar a carga de cravação e emitir ART de RT sobre as obras das fundações.

Dever-se-á, no processo de cravação, garantir carga mínima de 30 t por estaca isolada e 70 t por grupo de estacas, analisando-se como sapata.

Embora se tenha como prática adotar distância mínima de 100 cm entre eixos de estacas, para perfis menores que 40 cm, decidiu-se por reduzir esta distância, dadas as boas condições do perfil geotécnico a ser considerado, efetivamente. A empresa executora deverá avaliar esta condição e informar ao calculista, caso seja necessário aumentar a distância entre eixos. Se for necessário dever-se-á alterar o detalhamento dos blocos.

Caso seja necessário rever a cota de arrasamento da estaca, por conta de eventual alteração da altura livre da ponte, dever-se-á informar ao calculista, para que sejam feitas as revisões.

A contratada deve proceder à locação das estacas no campo, em atendimento ao projeto. As eventuais dúvidas, ou problemas devem ser resolvidos com a FISCALIZAÇÃO antes do início da implantação das estacas.

Na implantação das estacas no terreno a contratada deve atender às profundidades previstas no projeto, salvo se a nega e o repique elástico das estacas anexas e sondagens próximas indicarem a presença de camada de solo com resistência suficiente para suportar as cargas de projeto, ressalvando a ocorrência de “nega falsa”.

De qualquer forma, as alterações das profundidades das estacas somente podem ser realizadas após autorização prévia por parte da FISCALIZAÇÃO e projetista da obra. O conceito de nega deve ser empregado exclusivamente para controle da cravação da estaca, sendo vetado para determinação da capacidade de carga.

As estacas devem ter o menor número de emendas possível, dentro do comprimento necessário.

A contratada deve tomar precauções no sentido de evitar ruptura da estaca ao atingir o horizonte rochoso, ou outro qualquer material, ou obstáculo que torne difícil sua penetração.

Deve ser utilizado um capacete de aço com coxim de madeira, para proteção da cabeça da estaca durante a cravação. O desvio do rio é dispensável, considerando-se que as fundações previstas serão cravados acima do NA normal, com relativa segurança, e que há canal que impeça embarços d'água.

4.5.2 BLOCOS DE FUNDAÇÃO

Os blocos de fundação serão instalados em duas dimensões, conforme especificado em projeto:

- 101,3x101,3x80 cm.

Deverá ser lançado e desempenado lastro de concreto magro de espessura 5 cm sobre o fundo da vala compactado mecanicamente.

As armações dos blocos deverão ser executadas conforme projeto.

a) CONCRETO ESTRUTURAL 30 MPA

O concreto dos blocos de fundação, dos pilares e do tabuleiro será usinado, com fck mínimo de 30 MPa.

Além de todas as condições gerais estabelecidas nas especificações e relacionadas à boa técnica de execução, e ao atendimento das Normas Brasileiras, dever-se-á também obedecer às condições a seguir descritas:

O concreto será composto de cimento, água, agregado miúdo e agregado graúdo. Quando necessário, poderão ser adicionados aditivos redutores de água, retardadores ou aceleradores de pega, plastificantes, incorporadores de ar e outros, desde que proporcionem, no concreto, efeitos benéficos a sua utilização, conforme comprovação em ensaios de laboratório, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Dadas às características peculiares de comportamentos dos cimentos, eventuais misturas de diferentes marcas poderão implicar em defeitos inconvenientes, tais como trincas, fissuras e

mudança de coloração no caso de concreto aparente. Desta forma, o emprego de misturas de cimento ficará na dependência de uma aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O agregado miúdo a ser utilizado para o preparo do concreto poderá ser de areia natural, isto é, quartzosa, de grãos angulosos e ásperos, ou artificial, proveniente da britagem de rochas estáveis, não devendo conter, em ambos os casos, quantidades nocivas de impurezas orgânicas terrosas, ou de material pulverulento.

O agregado graúdo deverá ser de pedra britada, com arestas vivas, isento de pó de pedra, materiais orgânicos ou terrosos.

A água deverá ser medida em volume e não apresentar impurezas que possam vir a prejudicar as reações com compostos de cimento, como álcalis ou materiais orgânicos em suspensão.

A CONTRATADA submeterá à aprovação da FISCALIZAÇÃO a dosagem de concreto que pretende adotar para atingir e respeitar os limites previstos nos critérios de durabilidade e a resistência característica à compressão (fck) indicada nos projetos. Para isso deverá apresentar um certificado de garantia comprovando que tal dosagem cumpre este requisito.

O concreto em início de pega, devido à demora em sua aplicação, não poderá ser remisturado para novo aproveitamento, devendo ser retirado da obra sem ser aplicado, não cabendo à CONTRATADA nenhuma remuneração por esta perda.

A mistura do concreto com betoneira mecânica na obra deverá obedecer às especificações contidas na NBR-6118.

O lançamento de concreto, exceto quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO, só poderá ser feito durante as horas do dia, subordinado à temperatura ambiente, que não poderá ser inferior a 10°C nem superior a 32°C. Esta operação não poderá ser feita em caso de chuva muito forte. Em nenhuma hipótese se fará lançamento do concreto após o início de pega. Todo o concreto será lançado em subcamadas contínuas, aproximadamente horizontais. A altura de lançamento do concreto não deve ser superior a 1,50 m, devendo-se no caso do lançamento de alturas maiores, serem previstas aberturas nas formas para o lançamento de alturas maiores, para o lançamento e adensamento do concreto.

Todo o concreto lançado nas formas deverá ser adensado por meio de vibração. O número e tipo de vibradores, bem como sua localização, serão determinados pela FISCALIZAÇÃO;

As superfícies do concreto serão protegidas contra condições atmosféricas causadoras de secagem prematura, de forma a se evitar a perda de água do material aplicado.

A cura do concreto deverá ser cuidadosa, e a aspensão de água deverá se prolongar por sete dias.

b) FORMA DESFORMA, BLOCOS DE FUNDAÇÃO, PILARES E TABULEIRO

A execução das formas deverá obedecer às normas técnicas vigentes.

As formas poderão ser feitas de compensado resinado espessura mínima de 12 mm.

A madeira utilizada nas formas deverá apresentar-se isenta de nós fraturáveis, furos ou vazios deixados por nós, fendas, rachaduras, curvaturas ou empenamentos.

A espessura mínima das tábuas a serem utilizadas, deverá ser de 25 mm, no caso da madeira compensada, será de no mínimo 12 mm.

As formas deverão estar de acordo com as dimensões indicadas no projeto. Qualquer parte da estrutura que se afastar das dimensões e/ou posições indicadas nos desenhos, deverá ser removida e substituída sem ônus adicional para o CONTRATANTE.

As formas deverão ter resistência suficiente para suportar pressões resultantes do lançamento e da vibração do concreto. Mantendo-se rigidamente na posição correta sem sofrer deformações, deverão ser suficientemente estanques, de modo a impedir a perda de nata de cimento durante a concretagem e serem untadas com produto que facilite a desforma sem manchar a superfície do concreto.

Antes de qualquer concretagem, a FISCALIZAÇÃO fará uma inspeção para certificar-se de que as formas se apresentam com as dimensões corretas, isentas de cavacos, serragem ou corpos estranhos e de que a armadura está de acordo com o projeto.

As formas remontadas deverão sobrepor o concreto endurecido, do lance anteriormente executado, em no mínimo 0,10 m e fixadas com firmeza contra o concreto endurecido, de maneira que, quando a concretagem for reiniciada, elas não se alarguem e não permitam desvios ou perda de argamassa nas juntas de construção. Serão usados, se necessário, vedação com isopor, parafusos ou prendedores adicionais para manter firmes as formas remontadas contra o concreto endurecido.

Os arames ou tirantes para fixação das formas deverão ter suas pontas posteriormente cortadas no interior de uma cavidade no concreto, com 40 mm de diâmetro e 30 mm de profundidade. Em ambos os casos, as extremidades deverão receber tratamento com argamassa seca socada (Dry-Pack). Sempre que necessário o escoramento das formas, este deverá ser realizado.

c) ARMAÇÃO DE AÇO CA-50 E AÇO CA-60

As barras, antes de serem cortadas, deverão ser endireitadas sendo que os trabalhos de retificação, corte e dobramento deverão ser efetuados com todo o cuidado para que não sejam prejudicadas as características mecânicas do material. Os dobramentos das barras deverão ser feitos a frio obedecendo-se ao especificado na NBR-7480.

Emenda das barras deverão ser feitas obedecendo rigorosamente os detalhes em projeto e à NBR-6118.

Nas lajes deverá ser feita amarração dos ferros em todos os cruzamentos, sendo que, a montagem deverá estar concluída antes do início da concretagem.

Na montagem das armaduras deverá ser observado o prescrito na NBR-6118.

A armadura deverá ser montada na posição indicada no projeto e de modo a que se mantenha firme durante o lançamento do concreto, observando-se inalteradas as distâncias das barras entre as faces internas das formas. Permite-se, para isso, o uso de arame ou dispositivo de aço (caranguejo, etc.), desde que não sejam apoiados sobre o concreto magro.

Nunca, porém, será admitido o emprego de aço cujo comprimento, depois de lançado o concreto, tenha uma espessura menor que a prescrita na NBR-6118 ou projetos, prevalecendo a maior.

Na montagem das peças dobradas, a amarração deverá ser feita utilizando-se arame recozido, ou então, pontos de solda, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Na instalação das formas deverão ser obedecidas todas as especificações contidas nos desenhos com atenção especial para o recobrimento da armadura.

Todos os cobrimentos deverão ser rigorosamente respeitados, de acordo com o projeto. A fim de manter a armadura afastada das formas (cobrimento), não deverão ser usados espaçadores de metal, sendo, para tal, usadas semicalotas de argamassa com traço 1:2 (cimento e areia em volume), mantendo-se relação água/cimento, máxima de 0,52 l/kg, com raio igual ao cobrimento especificado, as quais deverão dispor de arame para fixação das armaduras.

As armaduras, antes do início da concretagem, inclusive a ferragem de espera, deverão estar livres de contaminação, tais como incrustações de argamassa, salpico de óleos ou tintas, escamas de laminação ou de ferrugem, terra ou qualquer outro material que, aderido às suas superfícies, reduza ou destrua os efeitos da aderência entre o concreto.

A FISCALIZAÇÃO deverá inspecionar e aprovar a armadura em cada elemento estrutural depois que esta tenha sido colocada, para que se inicie a concretagem. As armaduras

instaladas em desacordo com esta regulamentação serão rejeitadas pela FISCALIZAÇÃO e removidas pela CONTRATADA, sem ônus para o CONTRATANTE.

Detalhes executivos deverão ser realizados pelo executor (com assinatura e memória de cálculo do calculista) e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

4.6 MESOESTRUTURA

A mesoestrutura, constituída pelos pilares, é o elemento que recebe os esforços da superestrutura e os transmite à infraestrutura, em conjunto com os esforços recebidos diretamente de outras forças. A concretagem, forma/desforma e armação dos pilares devem seguir as especificações descritas em 4.5.2.1, 4.5.2.2 e 4.5.2.3 respectivamente.

4.7 SUPERESTRUTURA

Será composta por tabuleiro em concreto armado com $f_{ck} = 30$ Mpa e espessura de 0,21 m, apoiado sobre longarinas metálicas conforme projeto estrutural. Deverão ser previstos furos de 60 mm no concreto do tabuleiro para permitir o escoamento das águas pluviais.

O encontro da ala da cabeceira com o talude/parede do córrego deverá ser feito pela prefeitura, em seu projeto de canalização.

No encontro das Longarinas (Vigas Principais) com as Cabeceiras haverá um aparelho de apoio Fretado "NEOPRENE" (Elastômero), entre o concreto e o metal, com 31 mm de espessura e dimensões de 230x230 mm, na quantidade de 8 peças, permitindo uma adequada transferência de carga evitando o atrito direto entre o concreto e o metal.

Em uma das ombreiras o NEOPRENE será fixado no concreto de modo a limitar a movimentação longitudinal.

As transversinas serão fixadas através de chapas de fixação parafusadas CH 572x108x10 mm.

A estrutura metálica será em aço de baixa liga, alta resistência mecânica e resistente à corrosão atmosférica tipo ASTM A588 com limite de escoamento $F_y > 345$ MPa. Os conectores serão em perfil U laminado tipo ASTM A36 com $F_y > 250$ MPa.

A estrutura deverá ser soldada na oficina e parafusada no campo, com parafusos ASTM A325F tipo 3 ou galvanizados.

O preparo das Superfícies deverá ser realizado por meio de jateamento abrasivo seco padrão SA 3 conforme norma SIS 055900, SSPC-SP-5 ao metal branco com utilização de Granalha de

Aço. A pintura de fundo será em Epóxi tolerante à superfície (125 micrômetros) duas demãos e a pintura de acabamento em Poliuretano Acrílico alifático (125 micrômetros), duas demãos.

Todas as quinas de concreto receberão chanfro 2x2 cm. A concretagem, forma/desforma e armação dos pilares devem seguir as especificações descritas em 4.5.2.1, 4.5.2.2 e 4.5.2.3 respectivamente. O escoramento da laje será feito nas próprias longarinas metálicas.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir o fornecimento da nota fiscal de compra das estacas e estrutura metálica, para comprovação da qualidade do aço. Se não for satisfatório poderá ser exigida bateria de testes.

4.8 PROTEÇÃO CONTRA EROSÃO

Para evitar a erosão nas ombreiras da ponte, além da instalação de gabiões caixa, junto às fundações, serão instalados gabiões tipo colchões reno, na espessura de 30 cm, assentados sob talude conformado. O topo do colchão reno deverá coincidir com o passeio. O pé do colchão reno deverá coincidir com o topo do canal existente.

O colchão reno deverá ser ancorado, no talude natural, em profundidade mínima de 100cm, mediante furo DN100mm, com concreto 20MPa e haste de aço CA-50 12.5mm

A ancoragem será feita na proporção de 1 haste para cada 10m², concentradas, preferencialmente, à montante do fluxo.

Os gabiões colchão reno deverão ser interligados, por amarrilhos de arame, nas especificações do fabricante, visando garantir a união entre eles e a resistência aos esforços provenientes da correnteza máxima.

O desvio do rio é dispensável, considerando-se que as fundações previstas serão cravados acima do NA normal, com relativa segurança.

4.8.1 GABIÃO TIPO COLCHÃO RENO

Antes da colocação na obra, o elemento é facilmente preparado com somente as costuras verticais de união entre as bordas dos diafragmas e as extremidades laterais da esteira base, as quais constituem as paredes do elemento.

A linha de obra das paredes laterais é bem marcada, no lugar desejado, por um fio de diâmetro maior, o qual é um dos fios que tecem a rede. Este fio serve para facilitar, ao máximo, a preparação do elemento.

Depois de ter colocado sobre o local um certo número de elementos já costurados na forma celular, estes são ligados entre si, com fortes costuras, em todos os cantos que estiverem em contato. As ligações deverão ser como as indicadas para a armação dos gabiões, isto é, passando-se o fio em modo contínuo, em todas as malhas, com uma dupla volta a cada duas malhas.

A fim de facilitar tal operação, a união dos colchões reno na obra deverá ser efetuada com os elementos vazios. É indispensável a costura dos colchões entre si a fim de obter-se uma estrutura contínua, que ofereça as melhores garantias de solidez. Em relação à operação de enchimento, o colchão reno possui menores exigências que outras estruturas em gabiões.

As pequenas dimensões da malha da rede permitem o emprego de pedras de menor tamanho e, particularmente, de simples pedregulhos que não exigem uma especial colocação manual, pelo contrário, permitem efetuar o enchimento total através de equipamento mecânico.

Em relação à quantidade do material, também não há particulares exigências, contanto que não se trate de material sujeito a desagregações pela ação de agentes naturais, como por exemplo, materiais oriundos de rochas sedimentares ou de baixa coesão.

Terminadas as operações de enchimento, fecha-se os elementos abaixando a tampa e efetuando as necessárias costuras de união, seja ao longo de suas margens laterais, seja ao longo das margens dos diafragmas internos. Para facilitar esta operação, aconselha-se bloquear os ângulos da tampa, na exata posição do fechamento, através de um ponto provisório, antes de começar as costuras das margens. É preferível efetuar primeiramente as costuras que fixam as tampas à margens laterais do elemento.

4.9 GUARDA CORPO

Serão executados guarda-corpos ao longo de toda a extensão da ponte, nas duas laterais, construídos em tubo galvanizado din 2440 d = 2"x3,75 mm, com subdivisões em tubo de aço d = 1/2"x2,65 mm, h = 1,10 m intertravados de acordo com o projeto, fornecendo assim maior segurança e proteção aos seus usuários.

O preparo das Superfícies deverá ser realizado por meio de jateamento abrasivo seco padrão SA 3 conforme norma SIS 055900, SSPC-SP-5 ao metal branco com utilização de Granalha de Aço. A pintura de fundo será em Epóxi tolerante à superfície (125 micrômetros) duas demãos e a pintura de acabamento em Poliuretano Acrílico alifático (125 micrômetros), duas demãos.

4.10 OBRAS DE ACESSO A PONTE

4.10.1 TERRAPLANAGEM

Os serviços relacionados a movimento de terra consistirão em acertos no terreno, escavações mecânicas de valas e regularização com rolo vibratório.

Os solos para os aterros deverão ser isentos de matéria orgânica, micácea e diatomácea. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

Na execução do corpo dos aterros não será permitido o uso de solos que tenham baixa capacidade de suporte nem expansão maior do que 4%, salvo se indicado em contrário pelo projeto.

É sempre aconselhável que, na construção de um aterro, seja lançada uma primeira camada de material granular permeável, de espessura prevista em projeto, a qual atuará como dreno para as águas de infiltração no aterro.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal e em extensões tais, que permitam as operações necessárias à compactação. Para o corpo dos aterros a espessura da camada solta não deverá ultrapassar 30 cm. Para as camadas finais, essa espessura não deverá ultrapassar 20 cm.

Quando excepcionalmente e, a critério da FISCALIZAÇÃO, for empregado material de 3ª categoria na execução dos aterros, os fragmentos de rocha deverão ter, no máximo, 30 dm³ de volume individualmente. A conformação das camadas deverá ser executada mecanicamente, devendo o material ser espalhado com equipamento apropriado e devidamente compactado. Deverá ser obtido um conjunto livre de grandes vazios e engaiolamentos.

Havendo possibilidade de solapamento da saia do aterro, em épocas chuvosas, deverá ser providenciada a construção de enrocamento no pé do aterro ou outro dispositivo de proteção, desde que previsto no projeto. Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas. Para o corpo do aterro, deverão sê-lo na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente máxima seca correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca, do ensaio DNER-ME 47-64 (Proctor Normal).

Para as camadas finais, a massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca, do mesmo ensaio DNER-ME 47-64 (Proctor Normal).

Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca e desvio de umidades exigidas.

Durante a construção dos aterros, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial.

O acabamento da plataforma de aterro será procedido mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- ✓ variação da altura máxima de +/- 5 cm para o eixo e bordos;
- ✓ variação máxima da largura + 30 cm para a plataforma, não se admitindo variação para menos.

O controle será efetuado por nivelamento do eixo e bordos.

O acabamento, quanto à declividade transversal e à inclinação dos taludes, será verificado pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com o projeto.

O controle tecnológico será realizado através de ensaios de compactação.

A demarcação e acompanhamento dos serviços a executar devem ser efetuados por equipe de topografia da CONTRATADA e liberada pela FISCALIZAÇÃO.

Compete à FISCALIZAÇÃO aprovar as Notas de Serviço elaboradas pela CONTRATADA, após a locação, conforme larguras, profundidades e declividades fornecidas pelo projeto.

As valas escavadas serão protegidas contra infiltração de águas pluviais, com objetivo de evitar retrabalho para remover sedimentos de erosões e desbarrancamentos inerentes às ações das chuvas.

Eventuais esgotamentos de águas nascentes no fundo das escavações das valas poderão ser drenadas por bombeamento, constatada a impossibilidade para drenagem através do ponto de lançamento da rede.

A execução dos serviços deve ser protegida e sinalizada contra riscos de acidentes.

Em caso de divergência entre elementos do projeto, serão obedecidos os seguintes casos:

- ✓ divergências entre as cotas assinaladas em projeto e as suas dimensões medidas em escala: prevalecerão as primeiras;
- ✓ divergência entre desenhos de escalas diferentes: prevalecerá a última revisão.

Antes do início da escavação, deverá ser promovida a limpeza da área, retirando entulhos, tocos, raízes, etc.

A escavação deverá ser feita mecanicamente, com o uso de escavadeira hidráulica. Dependendo da localização da obra a ser executada e sempre com autorização da FISCALIZAÇÃO, poderá ser feito manualmente, após constatada a impossibilidade do uso de máquinas. Quando executadas mecanicamente, o acerto do fundo da vala deve ser

preferencialmente manual, ou com equipamento mecânico, desde que atenda às tolerâncias prescritas nesta especificação.

As valas deverão ser abertas preferencialmente no sentido de jusante para montante, a partir dos pontos de lançamento ou de pontos, onde seja viável o seu esgotamento por gravidade, caso ocorra presença de água durante a escavação.

Durante a execução das escavações das valas, estas deverão ser inspecionadas verificando-se a existência de solos com características e natureza tais que, comparadas com as exigências de projeto, necessitem ser removidos ou substituídos.

Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala deve ser preenchido com material granular fino compactado, a expensas da CONTRATADA.

O material escavado será depositado, sempre que possível, de um só lado da vala, afastado de 1 m da borda da escavação. Em casos especiais, poderá a FISCALIZAÇÃO determinar a retirada total ou parcial do material escavado.

Os taludes das escavações de profundidade, quando realizados na vertical, devem ser escorados com peças de madeira ou perfis metálicos, assegurando estabilidade de acordo com a natureza do solo, conforme determinação da norma NR-18 de Segurança do Trabalho.

O talude de escavação, com profundidade até 1,50 m, quando não escorado, deverá ter sua estabilidade assegurada com as paredes da vala rampada.

Os aterros ou reaterros serão espalhados manualmente no interior da vala e compactados mecanicamente, para assegurar o perfeito recobrimento das redes implantadas e o completo acabamento dos serviços.

Para o reaterro compactado de valas, podem ser empregados os seguintes equipamentos:

- ✓ compactadores de placa vibratória (elétricos, à diesel ou gasolina);
- ✓ equipamentos de percussão (sapos mecânicos a ar comprimido);
- ✓ rolos compactadores de pequenas dimensões;
- ✓ soquetes manuais com mais de 30 kg.

Para a compactação do fundo das valas, deverá ser procedido o seguinte:

- ✓ os fundos de valas deverão ser regularizados e fortemente compactados, utilizando-se compactadores de solos do tipo compactador de placas;
- ✓ o lançamento do concreto nas valas, para assentamento da rede tubular, só se dará após a aprovação e a liberação por parte da FISCALIZAÇÃO.

O reaterro compactado das áreas entre cintas e paredes das valas, deverá ser executado mecanicamente com vibrador de placas. O material usado para o reaterro deverá ser umedecido e compactado até apresentar o grau de compactação adequado, de conformidade com a norma NB-501/80, da ABNT.

Os materiais empregados como reaterro serão descarregados no interior da vala, sobre a canalização ou rede tubular construída, após a liberação e autorização da FISCALIZAÇÃO. Os materiais serão espalhados e regularizados com o auxílio de ferramentas manuais. Na operação, serão removidos galhos, matacões, entulhos e demais rejeitos, indesejáveis ao bom desempenho do reaterro da vala.

O reaterro de vala deverá ser executado sempre que possível com o mesmo material retirado da vala e com equipamento compatível com a sua largura e condições locais.

A critério da FISCALIZAÇÃO o material de reaterro poderá ser substituído, sendo a operação medida e remunerada à parte.

As camadas soltas deverão apresentar espessura máxima de 30 cm e compactadas a um grau mínimo de 95% do Proctor Normal, devendo ser umedecidas e homogeneizadas quando necessário.

A operação deverá ser sempre mecanizada, só sendo permitido o reaterro manual com uso de soquete em locais onde não seja possível o uso de equipamento mecânico, a critério da FISCALIZAÇÃO.

4.11 SERVIÇOS COMPLEMENTARES

4.11.1 DRENAGEM

Destinados a coletar a água da chuva e transportar para o curso de água, os tubos são constituídos de PVC de 60 mm e comprimento de 30 cm, posicionado de modo a atravessar a laje na vertical. Serão instalados 8 drenos em cada lateral da ponte, espaçados igualmente.

4.11.2 LIMPEZA

Deverão ser devidamente removidos da obra todos os materiais e equipamentos, assim como as peças remanescentes e sobras utilizáveis de materiais, ferramentas e acessórios;

Deverá ser realizada a remoção de todo o entulho da obra, deixando-a completamente desimpedida de todos os resíduos de construção, bem como cuidadosamente varridos os seus

acessos e executar todos os arremates que julgar necessários, bem como os determinados pela FISCALIZAÇÃO.

4.11.3 INAUGURAÇÃO

Deverá ser confeccionada uma placa de inauguração de obras em alumínio fundido nas dimensões de 85x50 cm, conforme padrão da Prefeitura Municipal e instalada no local após a finalização das obras.



MARLON BATISTA DA COSTA
Engº Civil / Sanitarista - CREA 50744/D



ALINE FERREIRA COSTA
Engª Civil / Sanitarista - CREA 198443/D

FERREIRA COSTA ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA
CNPJ: 65.337.107/0001-75

ARCOS/ MG, MARÇO DE 2020

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT (1961). Projeto e execução de pontes de concreto armado (NB2). Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT (1978). Projeto e execução de estruturas de concreto armado (NBR-6118). Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT (1984). Ações e segurança nas estruturas (NBR-8681). Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT (1984). Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre (NBR-7188). Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT (1986). Projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido (NBR-7187). Rio de Janeiro.
- PFEIL, W. (1990). Pontes em concreto armado: elementos de projeto, solicitações, superestrutura. V.1, 4ª edição, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. Manual de Drenagem de Rodovias, Publicação IPR – 724. Rio de Janeiro, 2006.

6. ANEXOS

A – RELATÓRIO DE SONDAGEM

B – PLANILHA DE CAPACIDADE DE CARGA

C – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

D – PLANILHA DE QUANTITATIVOS

E – CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO

F – ART'S