



Prefeitura de
FRANCISCO BELTRÃO



PREFEITURA DE FRANCISCO BELTRÃO –
PONTES SOBRE CORREGO URUTAGO
MEMORIAL DESCRITIVO DE ESTRUTURA E FUNDAÇÃO

MEMORIAL DESCRITIVO DA ESTRUTURA

PROJETO PONTES SOBRE CORREGO URUTAGO MUNICÍPIO DE FRANCISCO BELTRÃO -PR

DEZEMBRO/2019



Prefeitura de
FRANCISCO BELTRÃO



PREFEITURA DE FRANCISCO BELTRÃO –
PONTES SOBRE CORREGO URUTAGO
MEMORIAL DESCRITIVO DE ESTRUTURA E FUNDAÇÃO

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	3
2.	OBJETIVO	3
3.	DOCUMENTOS CONSULTADOS	3
4.	RESUMO DO PROJETO	4
5.	FUNDAÇÃO: ESTACAS TIPO RAIZ	6
6.	FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS UTILIZADAS	8
7.	CONCRETO.....	8
8.	AÇO.....	9
9.	CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL	9
10.	COBRIMENTOS DAS ARMADURAS PASSIVAS.....	9
11.	LIMITES PARA ABERTURA DE FISSURAS.....	9
12.	DESLOCAMENTOS MÁXIMOS	9
13.	VIGA PRÉ-MOLDADA PROTENDIDA.....	10
14.	NOTAS DE PROJETO.....	11



Prefeitura de
FRANCISCO BELTRÃO



**PREFEITURA DE FRANCISCO BELTRÃO –
PONTES SOBRE CORREGO URUTAGO
MEMORIAL DESCRITIVO DE ESTRUTURA E FUNDAÇÃO**

1. INTRODUÇÃO

O presente memorial é parte integrante dos Projetos Complementares executivos e demais elementos Técnicos para a Construção das Pontes sobre o córrego Urutago localizadas nas Ruas: Bolívia, Antonio Marcelo, Venezuela e Peru. A construção da ponte seguirá o projeto que será explicado no presente memorial.

2. OBJETIVO

O objetivo deste relatório é fornecer elementos utilizados para a elaboração do projeto e diretrizes para a execução da estrutura e infraestrutura da ponte, com toda segurança e dentro das normas técnicas recomendadas.

3. DOCUMENTOS CONSULTADOS

Foram consultados para a elaboração do parecer técnico os seguintes documentos:

- Relatório de Sondagem Mista realizado e de responsabilidade da empresa Fundatti cujo responsável técnico é o Engenheiro Eduardo Henrique Gallas.

Foram consideradas, e deverão ser obedecidas rigorosamente, as instruções das seguintes normas:

NBR 6118(2014): Projeto de estruturas de Concreto – procedimentos

NBR 6122(2010): Projeto e execução de fundações

NBR 7187 (2013) Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido - Procedimento

Os principais critérios adotados nos projetos de estruturas de concreto e fundações, no que se refere aos materiais utilizados e ao dimensionamento dos elementos, seguem as recomendações das normas abaixo relacionadas:



Prefeitura de
FRANCISCO BELTRÃO



PREFEITURA DE FRANCISCO BELTRÃO –
PONTES SOBRE CORREGO URUTAGO
MEMORIAL DESCRITIVO DE ESTRUTURA E FUNDAÇÃO

- ABNT NBR 12655:2015- Concreto de Cimento Portland- Preparo, controle e recebimento- Procedimento;
- ABNT NBR 14931:2004- Execução de Estruturas de Concreto- Procedimento;
- ABNT NBR 6118:2014- Projeto de Estruturas de Concreto- Procedimento;
- ABNT NBR 9062:2001- Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado;
- ABNT NBR 6120:1980- Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- ABNT NBR 6122:2010- Projeto e execução de fundações;
- ABNT NBR 7480:2007- Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação;
- ABNT NBR 8681:2003- Ações e segurança nas estruturas - Procedimento;
- ABNT NBR 14859-2:2016: Lajes pré-fabricadas de concreto- Elementos inertes para enchimento e forma- Requisitos;
- ABNT NBR 5739:2007- Concreto- Ensaios de compressão de corpos de prova cilíndricos;
- ABNT NBR 5738:2015- Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova.

4. RESUMO DO PROJETO

O projeto consiste em uma ponte cuja superestrutura é composta por Longarinas e pré-lajes Pré-moldadas, Transversinas e laje moldadas in loco; enquanto a infraestrutura é toda moldada in loco e composta por blocos de coroamento com um conjunto de estacas de cada lado da ponte. As longarinas serão em concreto protendido e estarão biapoeadas nos blocos de coroamento com o auxílio de aparelhos de apoio com dimensões e características conforme projeto. Nas extremidades, foram previstas cortinas, moldadas in loco, com finalidade de contenção do solo.



Prefeitura de
FRANCISCO BELTRÃO



PREFEITURA DE FRANCISCO BELTRÃO –
PONTES SOBRE CORREGO URUTAGO
MEMORIAL DESCRITIVO DE ESTRUTURA E FUNDAÇÃO

Em virtude da obra ser em trecho urbano e ao pequeno aterro de aproximação a ser realizado não foram previstas lajes de aproximação/transição com a finalidade de ligar a via em questão e a ponte de forma eficiente, evitando o recalque do aterro e impacto direto de veículos na ponte. Vale lembrar que os projetos de pavimentação da rodovia e de terraplenagem não são de responsabilidade da Econômica Engenharia. Outro elemento previsto foram as barreiras tipo New Jersey (moldadas in loco) em todo comprimento do canal, entre as faixas de rolamento e as áreas de passeio de pedestres a fim de garantir a segurança dos usuários.

Foi considerada uma via com duas faixas de rolamento com as mesmas larguras da caixa existente da via e regiões de passeio para pedestres em ambos os lados da seção transversal com 1,5m de largura. A via foi projetada com carregamento móvel equivalente ao trem tipo da norma TB-240 para as ruas Bolívia, Antonio Marcelo, Venezuela e TB-450 para a Rua Peru.

A execução das pontes sobre o córrego Urutago deve seguir o projeto apresentado nesse memorial. Qualquer divergência entre este memorial e o projeto o projetista deve ser consultado, e prevalece o projeto.

OBSERVAÇÃO: O Projeto de contenção do canal, não faz parte do escopo da Econômica Engenharia, porém o seu correto dimensionamento e execução são importantes para o bom funcionamento da ponte. Isto é, as deformações da contenção devem estar dentro das normas, na falta de normas brasileiras, recomenda-se a utilização do EUROCODE. Pelo grande desnível da contenção, recomenda-se paredes atirantadas, de forma a limitar/reduzir tais deformações.



Prefeitura de
FRANCISCO BELTRÃO



PREFEITURA DE FRANCISCO BELTRÃO –
PONTES SOBRE CORREGO URUTAGO
MEMORIAL DESCRITIVO DE ESTRUTURA E FUNDAÇÃO

5. FUNDAÇÃO: ESTACAS TIPO RAIZ

5.1. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS E FASES EXECUTIVAS

Para o andamento das fundações sugerimos seguir a sequência abaixo relacionada:

Após a limpeza, proceder à regularização da superfície do terreno, deixando-a em plataforma aproximadamente nivelada;

Preparação da superfície do terreno para a locação das estacas da fundação, construção de gabarito com cota definida e conhecida pelos técnicos da obra, inclusive a materialização das mesmas;

Após a regularização do terreno, sugerimos a locação dos pilares e do estaqueamento. Os serviços deverão ser realizados por topógrafo especializado com acompanhamento do mestre da obra. Como se trata da locação dos eixos das estacas, recomendamos materializar as mesmas com piquetes e testemunhos, inclusive deixando marcas com cal ou corantes;

Providenciar as armaduras longitudinais e transversais das estacas, conforme quadro e desenho anexo;

O projetista estrutural com base nas alturas dos blocos de fundação fornecerá as C.A. (cotas de arrasamento das estacas) e o engº residente entregará uma tabela ao mestre da obra contendo as medidas na vertical do gabarito até a cota de arrasamento de cada estaca;

Deve-se possuir um estoque mínimo de armaduras das estacas, tendo em vista a produção da perfuratriz;

Execução das estacas escavadas: perfuração, colocação das armaduras com “esperas” para os blocos de fundação e concretagem. As perfurações deverão prosseguir até atingir os comprimentos pré-fixados em desenho contando sempre o fuste concretado abaixo da cota de arrasamento;

Escavação manual para os blocos de fundação e lançamento do concreto de



Prefeitura de
FRANCISCO BELTRÃO



PREFEITURA DE FRANCISCO BELTRÃO –
PONTES SOBRE CORREGO URUTAGO
MEMORIAL DESCRITIVO DE ESTRUTURA E FUNDAÇÃO

regularização-magro (concreto fck = 10 MPa. aos 28 dias / Classe 10) em sua base com espessura mínima de **5** cm em toda área da cava;

Verificação da qualidade do concreto, através de inspeção visual, em todas as extremidades superiores / “cabeças” das estacas. Caso se observe irregularidade, ou seja, concreto misturado com lama ou nata de cimento providenciar a retirada com auxílio de ponteiros;

Preparar as armaduras dos blocos de fundação, com a devida antecedência, após a conclusão do estaqueamento e conforme o projeto estrutural;

Escavação manual até 10 cm abaixo da cota de arrasamento, deixando-se as armaduras longitudinais no mínimo 50 cm engastadas no bloco de fundação, verificação da qualidade do concreto da extremidade superior da estaca / “cabeça”;

Conclusão da infraestrutura da ponte, construindo os blocos de fundação e vigas de coroamento (formas, armaduras e concretagens), verificando as armaduras longitudinais das estacas solidarizando-as com as dos blocos e de acordo com o projeto estrutural.

Deverão ser tomados cuidados especiais, quanto à limpeza do contato dos blocos de fundação com as estacas escavadas.

5.2. NOTAS IMPORTANTES

Durante a execução das fundações deverão ser obedecidas rigorosamente às instruções das NORMAS BRASILEIRAS:

NBR–6.118/2.014: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento;

NBR–6.122/2.010: Projeto e execução de fundações;

NBR-12.655/2.015: Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento;

As medidas deverão ser conferidas com o projeto estrutural para a locação da ponte.



Prefeitura de
FRANCISCO BELTRÃO



PREFEITURA DE FRANCISCO BELTRÃO –
PONTES SOBRE CORREGO URUTAGO
MEMORIAL DESCRITIVO DE ESTRUTURA E FUNDAÇÃO

As cotas de arrasamento das estacas (C.A.) foram fornecidas pelo projetista estrutural em função da altura de cada bloco de fundação;

O comprimento de cada estaca deverá ser verificado a partir da C. A., prosseguindo as perfurações até as profundidades fixadas neste projeto executivo de fundação ou quando for verificada a impenetrabilidade ao trado mecânico da perfuratriz hidráulica;

O volume de concreto e peso das armaduras serão teóricos, portanto acrescer perdas. Observamos que devem ser conferidos os diâmetros dos trados devido à variação do volume de concreto.

6. FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS UTILIZADAS

O detalhamento de armaduras foi feito com o auxílio do software Alto QiEberick V10- Módulo Next, que segue a ABNT NBR 6118/2014. O lançamento da estrutura, dimensionamento e verificações foram realizados através de simulação em elementos finitos com SAP e uso de planilhas próprias.

Outras verificações adicionais são processadas via planilhas, elaboradas pela Econômica Engenharia, e pelo software de análise linear plana simplificada Ftool.

7. CONCRETO

Classe C-30 ($f_{ck}=25$ MPa)

Módulo de Elasticidade Inicial=30672 MPa

Peso Específico ($\gamma_{conc}=2,5$ tf/m³)

Coeficiente de Minoração (γ_c)=1,4

Classe C-40 ($f_{ck}=40$ MPa)

Módulo de Elasticidade Inicial = 35418 MPa



Prefeitura de
FRANCISCO BELTRÃO



PREFEITURA DE FRANCISCO BELTRÃO –
PONTES SOBRE CORREGO URUTAGO
MEMORIAL DESCRITIVO DE ESTRUTURA E FUNDAÇÃO

Peso Específico ($\gamma_{conc}=2,5 \text{ tf/m}^3$)

Coeficiente de Minoração ($\gamma_c=1,4$)

8. AÇO

CA-50 ($f_yk=500 \text{ MPa}$)

CA-60 ($f_yk=600 \text{ MPa}$)

Coeficiente de Minoração ($\gamma_s=1,15$)

9. CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL

Classe III

10. COBRIMENTOS DAS ARMADURAS PASSIVAS

Fundações=5 cm

Vigas=4 cm

Lajes=3,5 cm

11. LIMITES PARA ABERTURA DE FISSURAS

De maneira a limitar a abertura de fissuras, os seguintes limites são estipulados:

- Elementos em contato com o solo: 0,2 mm;
- Elementos em contato com a água: 0,1 mm;
- Demais Peças: 0,3 mm.

12. DESLOCAMENTOS MÁXIMOS



Prefeitura de
FRANCISCO BELTRÃO



PREFEITURA DE FRANCISCO BELTRÃO –
PONTES SOBRE CORREGO URUTAGO
MEMORIAL DESCRITIVO DE ESTRUTURA E FUNDAÇÃO

Vigas e Lajes

$$\delta_{\max} = L/250$$

13. VIGA PRÉ-MOLDADA PROTENDIDA

NOTAS DE PROTENSÃO

1. Em caso de dúvidas, consultar o projetista;

2. Cabos de protensão por pós tração aderente:

Aço CP - 190 RB - cordoalhas de 12,70 mm c/ 7 fios

Área nominal da seção de aço da cordoalha = 100,9 mm² = 0.792kg/m

Módulo de elasticidade 202 kN/mm², +/- 3%;

3. Especificação das bainhas metálicas:

Deverá possuir espessura mínima de 0,3 mm com ondulações helicoidais

Deverão ser obedecidas as emendas conforme especificação do fabricante

4. Especificação da nata de cimento:

Densidade aproximada da calda = 1,90 kg/l*

Injetar a nata em até 3 dias após a sua protensão

A nata de cimento deve atender aos requisitos estabelecidos nas normas técnicas (fluidez, exsudação, expansão, resist. mecânica, retração, absorção capilar, tempo de pega, tempo de injetabilidade, dosagem de aditivos e ausência de agentes agressivos)

*Valores calculados para uma relação água-cimento de aproximadamente 0,42.

5. Perdas de protensão por atrito:

$$\mu = 0,2/\text{rad}$$



Prefeitura de
FRANCISCO BELTRÃO



PREFEITURA DE FRANCISCO BELTRÃO –
PONTES SOBRE CORREGO URUTAGO
MEMORIAL DESCRITIVO DE ESTRUTURA E FUNDAÇÃO

$$K = 0,002/m$$

*Valores representativos de atrito entre cordoalhas e bainha metálica.

6. Tipos de ancoragem:

Ancoragem ativa: conforme projeto

Ancoragem passiva: conforme projeto

7. O macaco de protensão deve ser adequado para o número de cabos do projeto (adotado perda de 2,5%, já considerado na Força Total)

8. Deve ser utilizado o tipo de cunha adequado, conforme recomendação fabricante.

9. Obrigatório a utilização de armadura de fretagem conforme padrão fabricante.

10. O nicho de protensão deve ser obrigatoriamente fechado/grauteado com material adequado conforme recomendação do fabricante em até 7 dias após a protensão.

11. Os resultados de alongamento devem ser passados ao projetista para validação. Sendo tolerados diferenças menores que 10%.

14. NOTAS DE PROJETO

1. Em caso de dúvidas, consultar o projetista;

2. Medidas em cm;

3. Resistência Característica do Concreto:

$f_{ck} \geq 30$ MPa ($E_{ci} = 36806$ Mpa)

$f_{ck} \geq 40$ MPa ($E_{ci} = 42501$ Mpa)

Agregado Basáltico;

4. Fator água/cimento máximo: $a/c \leq 0,60$ (Classe de Agressividade Ambiental CA-III);

Abatimento do Concreto fresco (Slump Test) Estrutura = 10 ± 2 cm;

6. Realizar cura úmida (durante 6 dias após concretagem);

7. Cobrimento nominal das armaduras:

Fundação = 5,0 cm; Vigas = 4,0 cm; Lajes = 3,5 cm;

*O cobrimento deverá ser garantido com o uso de espaçadores.



Prefeitura de
FRANCISCO BELTRÃO



PREFEITURA DE FRANCISCO BELTRÃO –
PONTES SOBRE CORREGO URUTAGO
MEMORIAL DESCRITIVO DE ESTRUTURA E FUNDAÇÃO

8. Dimensão máxima do agregado=19 mm;
9. Categoria do Aço:
CA-50: $f_yk=500$ MPa CA-60: $f_yk=600$ MPa
10. Obedecer os diâmetros de dobramento especificados pela ABNT NBR 6118/2014;
11. Considerado Trem Tipo TB-240 conforme norma NBR7188:2013;
12. Para uma execução adequada, é de responsabilidade dos executores seguir as normas vigentes, de modo a garantir o bom funcionamento e a segurança estrutural dos sistemas projetados.;
13. Deverá ser fornecida ART e projetos específicos para escoramento e montagem da estrutura; este projeto apresenta a solução de escoramento não o seu detalhamento e dimensionamento;
14. Todas os elementos de concreto em contato com o solo devem ter suas faces impermeabilizadas com emulsão asfáltica
15. Considerada sobrecarga de pavimentação asfáltica de 7 cm;
16. Prever, obrigatoriamente, sistema de drenagem nos aterros de aproximação;
17. Transversinas de apoio dimensionadas para suportar o peso da ponte em condição de manutenção/substituição dos AP;
18. Deve ser feito o controle tecnológico do concreto, respeitando-se a amostragem mínima preconizada pela ABNT NBR 12655/2015;
19. A estrutura executada deverá ser submetida a inspeção periódica conforme ABNT NBR 5674/2012.
20. O tabuleiro (laje+guarda roda) deve ser concretado com concreto com aditivo impermeabilizante para garantir a durabilidade da ponte (ou deverá ser previsto sistema de impermeabilização adequado);
21. Prever tratamento superficial para estruturas de concreto aparente;
22. Prever instalação de ânodo de sacrifício do tipo Pastilha Z antes da concretagem do tabuleiro amarrada à armadura inferior do mesmo;



Prefeitura de
FRANCISCO BELTRÃO



PREFEITURA DE FRANCISCO BELTRÃO –
PONTES SOBRE CORREGO URUTAGO
MEMORIAL DESCRITIVO DE ESTRUTURA E FUNDAÇÃO

23. Obrigatoriamente deverá ser feita a manutenção dos ânodos de sacrifício, do sistema de impermeabilização e dos aparelhos de apoio, de acordo com a vida útil de cada elemento;

NOTAS ESPECÍFICAS PARA OS PRÉ-MOLDADOS:

- 1 - Prever travamento/estroncamento lateral provisório das vigas pré-moldadas até a concretagem e cura das transversinas de forma a evitar seu tombamento;
- 2- Toda a fixação e estabilidade durante o transporte é de responsabilidade da executora; pelo grande comprimento da viga, devem ser previstos enrijecedores laterais metálicos, para evitar a flambagem da alma, durante o manuseio.
- 3- Deverá ser fornecido ART de fabricação, transporte e montagem dos elementos pré-moldados, mapeamento da concretagem e fichas de verificação de armadura assinados pelo engenheiro responsável;
- 4- O ensaio de módulo de elasticidade é obrigatório para garantir a estabilidade e impedir deformações excessivas da peça;
- 5- As longarinas pré-moldadas devem ser concretadas em uma única etapa, inclusive com a mesa superior;

Diego Felipe Capraro

Engenheiro Civil – CREA 142.746 D PR