

REF. EDITAL Nº 002/2018 – PREFEITURA DE FRANCISCO BELTRÃO - PR

PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM URBANA FRANCISCO BELTRÃO - PR

P.E.D.F.B 06 – REBAIXO E TRATAMENTO DO RIO URUTAGO E CONTENÇÃO LATERAL

Outubro / 2018.

SUMÁRIO

| | | |
|------|---|----|
| 6. | REBAIXO E TRATAMENTO DO CÓRREGO URUTAGO E CONTENÇÃO LATERAL..... | 3 |
| 6.1. | Dimensionamento hidráulico..... | 4 |
| 6.2. | Etapas construtivas | 5 |
| 6.3. | Contenção das margens do rio Urutago | 5 |
| 6.4. | Bota espera e bota fora | 9 |
| 6.5. | Desenhos do projeto executivo do rio Urutago e contenção lateral..... | 11 |
| 6.6. | Considerações | 11 |
| 6.7. | Conclusões..... | 12 |

6. REBAIXO E TRATAMENTO DO CÓRREGO URUTAGO E CONTENÇÃO LATERAL

O rio Urutago com extensão de 745m terá expressiva função no sistema de drenagem do rio Marrecas, com a condução das águas para o túnel adutor.

A faixa do córrego Urutago atualmente ocupa uma largura média de 17m entre os alinhamentos prediais. Esta faixa é a única passagem disponível para acesso ao túnel evitando grande relocação de edificações.

Naturalmente, os trabalhos de escavação deverão tomar todos os cuidados para minimizar os abalos e o desconforto da população residente no local.

Recomenda-se que, o projeto de rebaixo e tratamento do córrego Urutago seja licitado concomitantemente com o túnel adutor e sua estrutura de controle, no caso, a comporta basculante, devido ao fato destas estruturas estarem intimamente relacionadas.

O projeto de contenção de cheias, prevê a inversão de seu fluxo d'água através de escavações em solo e rocha visando o aumento de sua seção.

Segue parâmetros sobre o tratamento do rio Urutago:

| | |
|---|-----------|
| Comprimento total do rio Urutago..... | 745m |
| Base..... | 12m |
| Altura total..... | 8m |
| Altura média de solo..... | 2,5m |
| Altura média de rocha..... | 5,5m |
| Escavação em solo..... | 13.403 m³ |
| Escavação em rocha a céu aberto..... | 55.248 m³ |
| Furação em rocha pra a aplicação de enfilagem d = 2,5"..... | 2.346m |
| Pré-fissuramento h = 5,5m x 745m x 2 margens..... | 8.195 m² |
| Quantidade de barras de enfilagem..... | 391 un. |

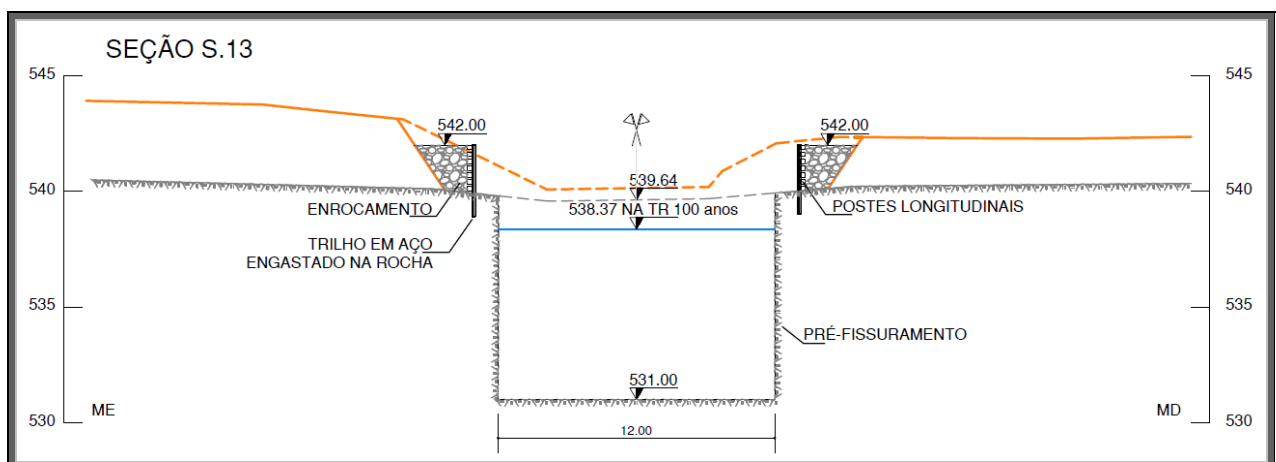


Figura 1 - Seção típica para o rio Urutago com extensão de 745m – Francisco Beltrão.

Para efeitos de orçamento, os trabalhos de desmonte em rocha consideraram o volume levantamento das seções totalizando 55.248 m³ (item 1.1.2 da planilha de orçamento). Já, os trabalhos de remoção da rocha até o bota fora consideraram o fator de empolamento de 1,3 (item 1.1.3 da planilha de orçamento).

Os desenhos P.E.D.F.B-EII-01 e P.E.D.F.B-EII-02, demonstram o detalhamento desta escavação em planta e perfil respectivamente.

Para a contenção e estabilidade das margens do córrego Urutago, evitando desmoronamento das barrancas e alinhamento predial, serão instaladas estruturas de contenção com trilhos de trem TR 47 e realizado o lançamento de postes (inservíveis) na posição horizontal, conforme apresentado no item 6.3 deste relatório.

O projeto prevê a interrupção temporária do tráfego nas ruas:

- Rua Bolívia;
- Rua Marcelo Antônio;
- Rua Venezuela;
- Rua Perú.

Nestas ruas, após a escavação do canal e consequente retirada dos acessos e bueiros, deverá ser reestabelecido o tráfego através da construção de pontes padrão informado pela prefeitura de Francisco Beltrão.

A princípio, o proponente deverá considerar o fornecimento e aplicação de quatro pontes pré moldadas em concreto armado com vigas com vão de 14m e pré lages formando o tablado de 8,40m, inclusive com os passeios laterais (margem esquerda e direita).

Nas seções das pontes, deverá ser aplicado um tratamento cuidadoso da escavação através de enfilagem de 8 barras inclinadas em cada margem, formando esperas para a concretagem de uma viga caixão de apoio do encontro das pontes.

6.1. Dimensionamento hidráulico

O dimensionamento hidráulico da capacidade de transporte de vazões do canal do Urutago é descrito em detalhes no capítulo P.E.D.F.B 03A - ESTUDOS HIDRÁULICOS.

Apenas ressaltamos que, a seção proposta tem capacidade de transporte até 237 m³/s na condição da cheia de 100 anos de recorrência incidindo sobre a bacia.

6.2. Etapas construtivas

1. Raspagem do fundo natural do córrego Urutago para a retirada dos sedimentos existentes;
2. Aplicação de chumbadores passivos tipo 3 em enfilagem com 6m de comprimento desde a seção 01 até a seção 14, por 540m* com espaçamento entre barras de 3m e espaçamento embaixo das pontes a cada 1m nas laterais da escavação, previamente à mesma, furação com diâmetro de 2,5", afastado 1m da superfície de pré corte.
3. Os furos devem ser preenchidos com grout nas laterais esquerda e direita;
4. Pré fissuramento nas margens esquerda e direita;
5. Desmonte da rocha em seção caixão até a el. 531,00m (cota de piso);
6. Retirada do material rochoso detonado e encaminhamento ao bota fora DMT = 0,71 km;
7. Furação com broca alargadora compatível com o trilho do tipo TR 47;
8. Lançamento e fixação dos trilhos Instalação de trilhos a cada 5,0m;
9. Ancoragem dos trilhos com tirantes;
10. Instalação de postes posicionados na posição horizontal em formato de grelha;
11. Lançamento de enrocamento nas margens direita e esquerda para o preenchimento entre os postes e o talude natural até a el. 542,00m;
12. Lançamento de camada de 0,10m de brita graduada para o acabamento.

*No trecho restante desde a seção 14 até o emboque do túnel não foi considerado o enfilamento, por não haver a necessidade de estabilização das encostas, por não haver alinhamento predial.

A escavação em rocha é prevista sem o desvio da água do córrego Urutago.

6.3. Contenção das margens do rio Urutago

A contenção das margens Urutago ocorrerá de acordo com a área disponível para a execução de taludes, considerando no mínimo 0,67H / 1,0V.

Em trechos onde não for possível o taludamento, a contenção ocorrerá através da instalação de trilhos de trem a cada 5m engastados diretamente sob a rocha através da execução de furos com 0,20m de diâmetro e profundidade de 1m. Os trilhos deverão ser fixados com grout no mínimo 25MPa e a sua ancoragem com tirantes conforme demonstrado no desenho P.E.D.F.B – EII – 03B.

Haverá então o lançamento de postes no sentido horizontal, e o preenchimento do enrocamento advindo das escavações do canal e também o lançamento de camada de solo.

Para isto, haverá um recuo de 1,0m para cada lado da margem. Haverá uma camada de enrocamento entre a estrutura de postes e o maciço, promovendo a boa drenagem do sistema.

| | |
|---|-----------|
| Trilhos de trem TR 47..... | 1.401m |
| Tirantes de ancoragem dos trilhos..... | 4.848kg |
| Postes para a contenção das margens..... | 1.194 un |
| Comprimento mínimo por poste..... | 12m |
| Seção mínima por poste..... | 0,48m |
| Escavação comum..... | 13.403 m³ |
| Volume de enrocamento até a cota de proteção..... | 12.196 m³ |

Estes trabalhos de formação dos passeios devem ocorrer concomitantemente com a remoção da escavação.

Tabela 1 - Volumes de corte em solo e enrocamento nas margens do rio Urutago.

| LEVANTAMENTO DE VOLUMES NO RIO URUTAGO | | | | | |
|--|-----------|-------------|---------------|--------------------|-------------------------|
| SEÇÃO | DISTÂNCIA | ENROCAMENTO | CORTE EM SOLO | VOLUME ENROCAMENTO | VOLUME DE CORTE EM SOLO |
| 1 | - | 11,37 | 4,86 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 17,9 | 45,80 | 1,75 | 512,81 | 59,29 |
| 3 | 22,1 | 44,70 | 11,67 | 998,22 | 148,02 |
| 4 | 20,0 | 75,90 | 7,87 | 1206,00 | 195,40 |
| 5 | 29,0 | 27,81 | 22,91 | 1501,20 | 445,54 |
| 6 | 86,8 | 24,98 | 23,91 | 2291,61 | 2032,46 |
| 7 | 73,3 | 24,65 | 14,25 | 1817,70 | 1397,61 |
| 8 | 35,5 | 19,75 | 19,34 | 788,10 | 596,22 |
| 9 | 22,5 | 19,82 | 8,77 | 444,57 | 315,82 |
| 10 | 42,7 | 15,94 | 12,66 | 764,19 | 457,96 |
| 11 | 52,6 | 11,42 | 14,61 | 719,02 | 716,66 |
| 12 | 58,9 | 8,39 | 11,33 | 583,01 | 763,41 |
| 13 | 40,5 | 7,06 | 8,96 | 313,02 | 411,08 |
| 14 | 34,5 | 7,80 | 10,68 | 256,48 | 338,99 |
| | | | | 12.196 m³ | 7.878 m³ |

Tabela 2 - Quantitativo de trilhos em metros lineares - contenção das margens do córrego Urutago.

| Seção | Faixa p/ instalação de trilhos (m) | MARGEM ESQUERDA | | | MARGEM DIREITA | | |
|-------------------------|------------------------------------|------------------|--|---------------------------|------------------|--|---------------------------|
| | | Cota de piso (m) | M.E - Altura entre cota de piso e cota de proteção (m) | Comprimento do trilho (m) | Cota de piso (m) | M.D - Altura entre cota de piso e cota de proteção (m) | Comprimento do trilho (m) |
| 1 | 0 | 538,41 | 5,59 | 0 | 538,41 | 5,59 | 0 |
| 2 | 17,94 | 536,57 | 7,43 | 23 | 539,17 | 4,83 | 19 |
| 3 | 22,06 | 536,72 | 7,28 | 32 | 537,53 | 6,47 | 25 |
| 4 | 20 | 536,74 | 7,26 | 29 | 536,86 | 7,14 | 27 |
| 5 | 28,95 | 537,12 | 6,88 | 41 | 537,59 | 6,41 | 39 |
| 6 | 86,82 | 537,58 | 6,42 | 115 | 537,85 | 6,15 | 109 |
| 7 | 73,25 | 537,88 | 6,12 | 92 | 538,09 | 5,91 | 88 |
| 8 | 35,5 | 538,15 | 5,85 | 42 | 538,49 | 5,51 | 41 |
| 9 | 22,47 | 538,54 | 5,46 | 25 | 538,82 | 5,18 | 24 |
| 10 | 42,74 | 539,11 | 4,89 | 44 | 538,03 | 5,97 | 48 |
| 11 | 52,56 | 539,4 | 4,60 | 50 | 539,13 | 4,87 | 57 |
| 12 | 58,86 | 539,85 | 4,15 | 52 | 539,65 | 4,35 | 54 |
| 13 | 58,86 | 539,91 | 4,09 | 49 | 540,01 | 3,99 | 49 |
| 14 | 58,86 | 539,53 | 4,47 | 50 | 539,89 | 4,11 | 48 |
| 10% referente variações | | - | - | 65 | - | - | 63 |
| TOTAL DE TRILHOS (m) | | 1401 m | | | | | |

Quantitativo de postes para a contenção do córrego Urutago.

| Seção | Faixa p/ instalação de trilhos (m) | MARGEM ESQUERDA RIO MARRECAS | | MARGEM DIREITA RIO MARRECAS | |
|-------------------------------|--|--|--------------------------------|--|--------------------------------|
| | | M.E - Altura entre cota de piso e cota de proteção (m) | Quantidade de postes (unid) | M.D - Altura entre cota de piso e cota de proteção (m) | Quantidade de postes (unid) |
| 1 | 0 | 4,59 | 0 | 5,59 | 0 |
| 2 | 17,94 | 6,43 | 22 | 4,83 | 15 |
| 3 | 22,06 | 6,28 | 26 | 6,47 | 25 |
| 4 | 20 | 6,26 | 24 | 7,14 | 25 |
| 5 | 28,95 | 5,88 | 32 | 6,41 | 32 |
| 6 | 86,82 | 5,42 | 89 | 6,15 | 93 |
| 7 | 73,25 | 5,12 | 71 | 5,91 | 75 |
| 8 | 35,5 | 4,85 | 33 | 5,51 | 34 |
| 9 | 22,47 | 4,46 | 19 | 5,18 | 20 |
| 10 | 42,74 | 3,89 | 31 | 5,97 | 44 |
| 11 | 52,56 | 3,60 | 36 | 4,87 | 44 |
| 12 | 58,86 | 3,15 | 35 | 4,35 | 44 |
| 13 | 58,86 | 3,09 | 34 | 3,99 | 41 |
| 14 | 58,86 | 3,47 | 39 | 4,11 | 42 |
| 10% referente variações | | | 49 | * | 53 |
| TOTAL DE POSTES (Unid) | | | | | 1129 |



Figura 2 - Exemplo de estrutura simples de contenção.



Figura 3 - Exemplo de estrutura simples de contenção.



Figura 4 - Exemplo de estrutura simples de contenção.

6.4. Bota espera e bota fora

As escavações oriundas do alargamento e aprofundamento do córrego Urutago com volume previsto de 55.248m³ serão prioritariamente utilizados no preenchimento de enrocamento de suas margens após concluída a execução da estrutura de contenção com trilhos e postes onde será utilizado aproximadamente 15.000 m³.

O excedente (40.000 m³) será direcionado para o bota fora e a DMT será de 0,71km méd variando de acordo com o trecho a ser escavado e transportado.

- Rua Elias Scalco – 1,0 km;
- Rua Bolívia – 0,86 km;
- Rua Marcelo Antônio – 0,72 km;
- Rua Venezuela – 0,57 km;
- Rua Perú – 0,42 km.

Desta forma, não haverá a necessidade de direcionamento das escavações do córrego Urutago para a região da barragem.



Figura 5 - Foto aérea trajeto DMT_{méd} = 0,71 km entre bota espera e bota fora para a escavação do túnel – Fonte: Google Earth.

Nesta área será empilhado o material e regularmente deve ser passado um trator de esteira quebrando as pilhas permitindo o tráfego de recarga de caminhões.

Ao final, necessariamente deverá ser aplanado toda a área e recomposto o acabamento com a brita reservada nas laterais.

6.5. Desenhos do projeto executivo do rio Urutago e contenção lateral

São eles:

P.E.D.F.B-EII-01 - ARRANJO GERAL TRECHO URUTAGO – PLANTA

P.E.D.F.B-EII-01A - ÁREA DE SUPRESSÃO VEGETAL COR.URUTAGO

P.E.D.F.B-EII-02 - ARRANJO GERAL TRECHO URUTAGO PERFIL

P.E.D.F.B-EII-03 - PLANTA DE LOCAÇÃO CÓRREGO URUTAGO

P.E.D.F.B-EII-03A - SEÇÕES CÓRREGO URUTAGO

P.E.D.F.B-EII-03B - CÓRREGO URUTAGO ETAPAS CONSTRUTIVAS

P.E.D.F.B-EII-03C - DISTRIBUIÇÃO TRILHOS E POSTES PARA CONTENÇÃO

6.6. Considerações

É imprescindível que as escavações sejam realizadas com o devido controle de abalo sísmico a fim de evitar o comprometimento de edificações existentes nos entornos da obra.

As modificações e reestabelecimento das linhas de saneamento e linhas elétricas são de responsabilidade da prefeitura, cabendo à vencedora da licitação atuar exclusivamente na execução das obras definidas no objeto da licitação.

Não é previsto o bombeamento do rio Urutago na fase de execução das obras, portanto, a sua execução deverá ocorrer considerando o escoamento das águas pela calha deste córrego ou pelo rachão quando detonado, por gravidade até o rio Marrecas.

Quanto a ensecadeira, somente é previsto a construção de um cordão de isolamento imediatamente à montante do emboque do túnel visando possibilitar a sua escavação.

Esta ensecadeira, terá cota de coroamento na el. 542,00m e será construída transversalmente ao canal de emboque, evitando que, o fluxo natural do córrego Urutago adentre ao túnel.

Todas as escavações são de responsabilidade da empresa executora vencedora da Licitação da obra, inclusive escavações em solo, escavações em rocha a céu aberto.

A movimentação das máquinas e caminhões deve ocorrer, sobretudo, respeitando as limitações impostas nas vias quanto os limites de velocidade, placas de sinalização e o Código de Trânsito Brasileiro.

Os licenciamentos ambientais para a sustentação dos editais de licitação destas obras são de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Francisco Beltrão, bem como as liberações fundiárias para a implantação deste projeto.

6.7. Conclusões

No que se refere à segurança do sistema, verifica-se que os resultados são bastante positivos, haja vista, a indicação da el. 539,12m para uma vazão de 373 m³/s e um tempo de recorrência de 500 anos, ainda que, o projeto se limita a comportar seguramente cheias com o tempo de recorrência de 100 anos equivalente a 288 m³/s atingindo a el. 538,01m.

Os resultados demonstram que o sistema de drenagem foi projetado para a operação principal do túnel adutor em grandes vazões buscando estabilizar o nível d'água do rio Marrecas dentro de sua caixa, ou seja, evitando-se extravasamentos para a cidade.

Francisco Beltrão, PR, Outubro de 2018.