

UHE TELES PIRES

MEMÓRIA TÉCNICA

ESTUDOS DE REMANSO

PJ0730-V-H01-GR-MT-003-AB

FEVEREIRO/2011

UHE TELES PIRES

ESTUDOS DE REMANSO

PJ0730-V-H01-GR-MT-003-AB

FEVEREIRO/2011

AB	03/02/2011	Emissão Inicial	OM	PT	PB
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	ELAB.	VISTO	APROV.

ÍNDICE

<i>Item</i>	<i>Assunto</i>	<i>Página</i>
1.	INTRODUÇÃO	01
2.	DADOS UTILIZADOS	01
3.	MÉTODOS E CRITÉRIO	16
4.	CALIBRAÇÃO DO MODELO HEC-RAS NO RIO TELES PIRES	17
5.	SIMULAÇÃO DO REMANSO NO RIO TELES PIRES	21
6.	NÍVEIS D'ÁGUA NO PARQUE CRISTALINO	30
7.	CALIBRAÇÃO DO MODELO HEC-RAS NO RIO PARANAÍTA	30
8.	SIMULAÇÃO DO REMANSO NO RIO PARANAÍTA	33
9.	NÍVEIS D'ÁGUA NAS PONTES SOBRE O RIO PARANAÍTA	41
10.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	41

1. INTRODUÇÃO

Os Estudos de Viabilidade da Usina Hidrelétrica Teles Pires (EPE, 2009) contemplaram simulações do remanso do seu reservatório, as quais deram origem às condicionantes abaixo transcritas:

- “Revisão e ampliação dos estudos de remanso, buscando dar maiores detalhamentos nas regiões não cobertas por levantamentos topobatimétricos e com reavaliação da calibração do modelo matemático, e incorporando os dados topobatimétricos de outros estudos na região do empreendimento registrados na ANEEL” (Resolução nº621, de 19 de novembro de 2010, da ANA);
- “Apresentar no âmbito do PBA, estudo de remanso no braço a ser formado com o futuro reservatório no rio Paranaíta” (Licença Prévia nº386/2010, do Ibama).

Com a finalidade de atender a esses quesitos, os resultados dos levantamentos de campo específicos veiculados no relatório dos Estudos de Viabilidade supracitados e no documento intitulado “AHE Teles Pires. Revisão do Relatório Final dos Estudos de Viabilidade. Relatório Técnico” (Odebrecht / Neoinvest, 2010) foram reunidos. Além disso, foram consideradas informações topobatimétricas, aerofotogramétricas e de níveis d’água, produzidas em serviços de campo complementares executados no rio Paranaíta. Neste trabalho encontram-se consubstanciados todos os dados empregados, a caracterização dos métodos adotados, a descrição detalhada do processamento das informações disponíveis e os resultados obtidos, os quais permitem identificar as sobrelevações dos níveis d’água naturais referentes a diferentes vazões dos rios Teles Pires e Paranaíta, a serem produzidas com a implantação do aproveitamento em questão.

2. DADOS UTILIZADOS

Foram utilizados os seguintes dados:

- Curva-chave do posto TPR 329;

Em 28 de agosto de 2007 foi instalado pela Cohidro o posto fluviométrico TPR 329, localizado a jusante do sítio do aproveitamento, na margem esquerda do rio Teles Pires. Nesse posto foram executadas 11 medições de vazão, conforme apresentado na Tabela 2.1.

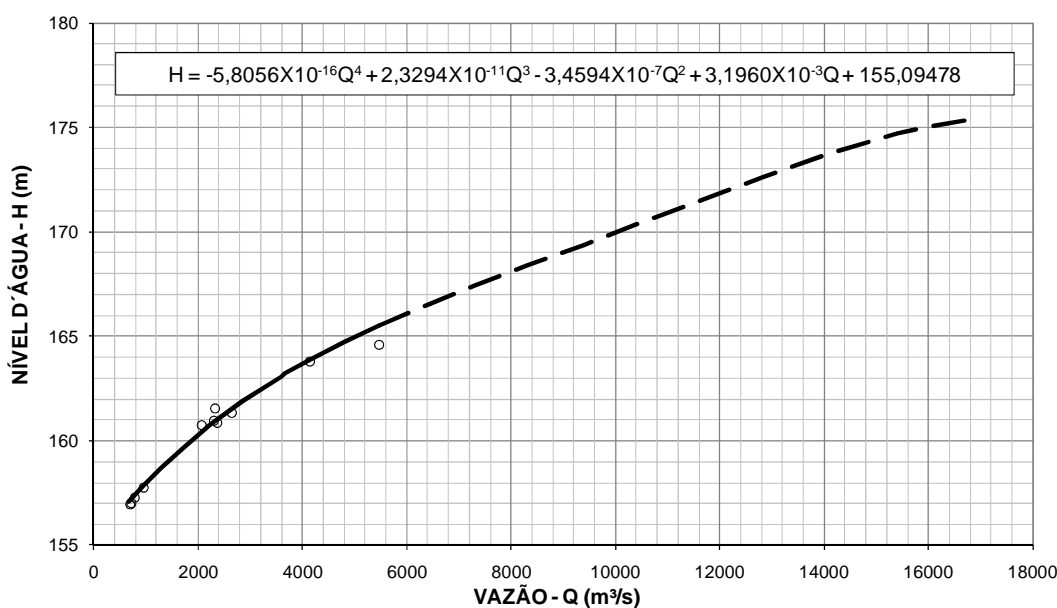
Tabela 2.1
Resumo de Medições de Vazões no Posto TPR 329

Nº	Data	Área (m ²)	Largura (m)	Profundidade Média (m)	Velocidade (m/s)	Nível d’Água (m)	Vazão (m ³ /s)
1	28/08/2007	1231,7	174,1	7,09	0,585	2,18	692
2	28/09/2007	1238,5	168,4	7,25	0,548	2,14	704
3	21/10/2007	1283,0	170,3	7,19	0,652	2,44	783
4	03/11/2007	1375,3	179,9	7,37	0,714	2,96	954

5	05/12/2007	1994,2	208,0	8,59	1,329	6,05	2360
6	13/12/2007	2098,4	213,0	9,21	1,341	6,54	2642
7	12/04/2008	2821,0	431,8	12,88	0,983	9,77	5466
8	01/05/2008	2629,9	432,3	11,67	0,820	8,95	4135
9	25/05/2008	2019,6	416,3	11,69	0,476	6,72	2319
10	29/05/2008	2009,0	416,8	11,19	0,494	6,12	2302
11	02/06/2008	1973,1	404,7	11,03	0,462	5,95	2064

A Figura 2.2 mostra a respectiva curva-chave que foi extrapolada (linha tracejada) utilizando-se o método de Stevens.

Figura 2.2
Curva-Chave do rio Teles Pires no Posto TPR 329



- Curva-chave do posto Jusante Foz Peixoto de Azevedo;

O posto fluviométrico Jusante Foz Peixoto de Azevedo, operado pela CPRM, situa-se no município de Alta Floresta e controla uma área de drenagem de 81.858 km². Desde o início da operação da estação, em 1980, até 2007, foram realizadas 84 medições de descarga líquida.

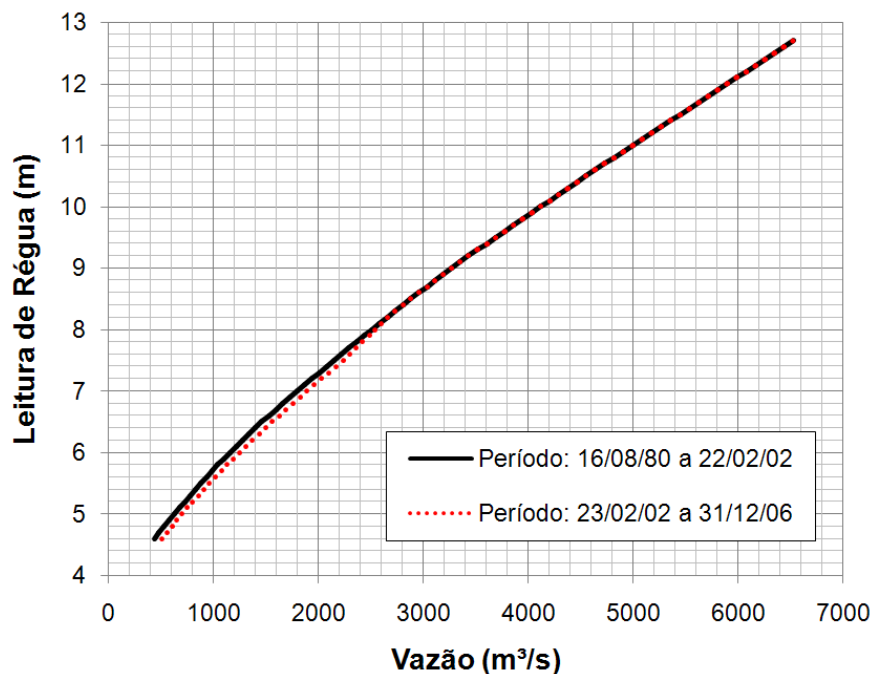
Para representar a curva-chave do posto Jusante Foz do Peixoto de Azevedo no período de 16/08/1980 a 31/12/2006 a ANA utiliza as tábuas de calibragem reproduzidas na Tabela 2.3, fornecidas pela ANEEL.

Tabela 2.3
Tábuas de Calibragem do Posto Jusante Foz Peixoto de Azevedo
Períodos: 16/08/1980 a 22/02/2002 e 23/02/2002 a 31/12/2006

Cota (m)	Vazão (m³/s)		Cota (m)	Vazão (m³/s)	
	Período: 16/08/80 a 22/02/02	Período: 23/02/02 a 31/12/2006		Período: 16/08/80 a 22/02/02	Período: 23/02/02 a 31/12/2006
4,6	435	511	8,7	3034	3034
4,7	480	556	8,8	3111	3111
4,8	530	603	8,9	3190	3190
4,9	575	650	9,0	3268	3268
5,0	625	700	9,1	3348	3348
5,1	675	750	9,2	3432	3432
5,2	725	801	9,3	3518	3518
5,3	775	854	9,4	3604	3604
5,4	828	907	9,5	3690	3690
5,5	881	962	9,6	3776	3776
5,6	934	1017	9,7	3862	3862
5,7	987	1074	9,8	3948	3948
5,8	1040	1131	9,9	4034	4034
5,9	1097	1190	10,0	4120	4120
6,0	1157	1249	10,1	4206	4206
6,1	1217	1310	10,2	4292	4292
6,2	1277	1371	10,3	4378	4378
6,3	1337	1433	10,4	4464	4464
6,4	1400	1496	10,5	4550	4550
6,5	1462	1560	10,6	4640	4640
6,6	1528	1625	10,7	4730	4730
6,7	1594	1690	10,8	4820	4820
6,8	1660	1756	10,9	4910	4910
6,9	1730	1823	11,0	5000	5000
7,0	1800	1891	11,1	5090	5090
7,1	1870	1960	11,2	5180	5180
7,2	1940	2029	11,3	5270	5270
7,3	2010	2099	11,4	5360	5360
7,4	2080	2170	11,5	5450	5450
7,5	2150	2238	11,6	5540	5540
7,6	2220	2297	11,7	5630	5630
7,7	2292	2360	11,8	5720	5720
7,8	2364	2422	11,9	5810	5810
7,9	2436	2483	12,0	5900	5900
8,0	2508	2542	12,1	5990	5990
8,1	2580	2601	12,2	6080	6080
8,2	2655	2661	12,3	6170	6170
8,3	2730	2730	12,4	6260	6260
8,4	2805	2805	12,5	6350	6350
8,5	2880	2880	12,6	6440	6440
8,6	2957	2957	12,7	6530	6530

Essas informações encontram-se expressas graficamente na Figura 2.4.

Figura 2.4
Curva-Chave do Rio Teles Pires em Jusante Foz Peixoto de Azevedo
Período: 16/08/1980 a 31/12/2006



- 31 (trinta e uma) seções topobatimétricas do rio Teles Pires, cujos perímetros molhados resultaram de levantamentos de campo realizados entre o final de 2007 e o início de 2008. A parte seca dessas seções foi obtida a partir das plantas em escala 1:10.000 resultantes do aerolevanteamento a laser executado em setembro de 2007 pela empresa DD Serviços de Coordenação Ltda;
- 5 (cinco) seções topobatimétricas do rio Teles Pires obtidas em escritório a partir das plantas topográficas supracitadas, utilizadas para caracterizar afloramentos rochosos;
- 20 (vinte) seções topobatimétricas do rio Teles Pires apresentadas nos Estudos de Viabilidade (EPE)
- 16 (dezesesseis) seções topobatimétricas transversais ao longo do rio Paranaíta, resultantes de levantamentos de campo realizados em 2009;
- 8 (oito) seções ao longo do rio Paranaíta obtidas em escritório a partir de planta topográfica em escala 1:10.000 resultante do aerolevanteamento a laser com ortofotos digitais executado em agosto de 2009 pela empresa DD Serviços de Coordenação Ltda. Estas seções foram utilizadas para caracterizar os afloramentos rochosos identificados nas Figuras 2.6 a 2.10. A

parte seca de cada seção foi definida pelas curvas de nível da restituição aerofotogramétrica, enquanto sua parte molhada foi inferida de forma a permitir uma representação adequada pelo modelo do perfil medido;

Figura 2.6
Seção 0.5



Figura 2.7
Seções 1.5 e 4.5

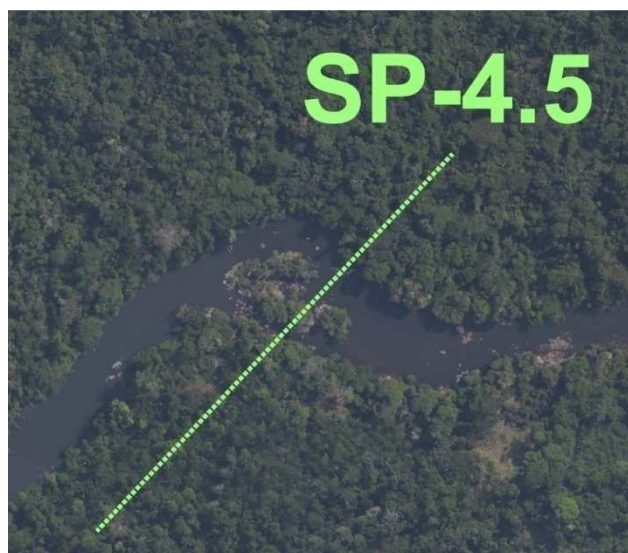


Figura 2.8
Seção 6.5



Figura 2.9
Seções 8.3 e 8.8

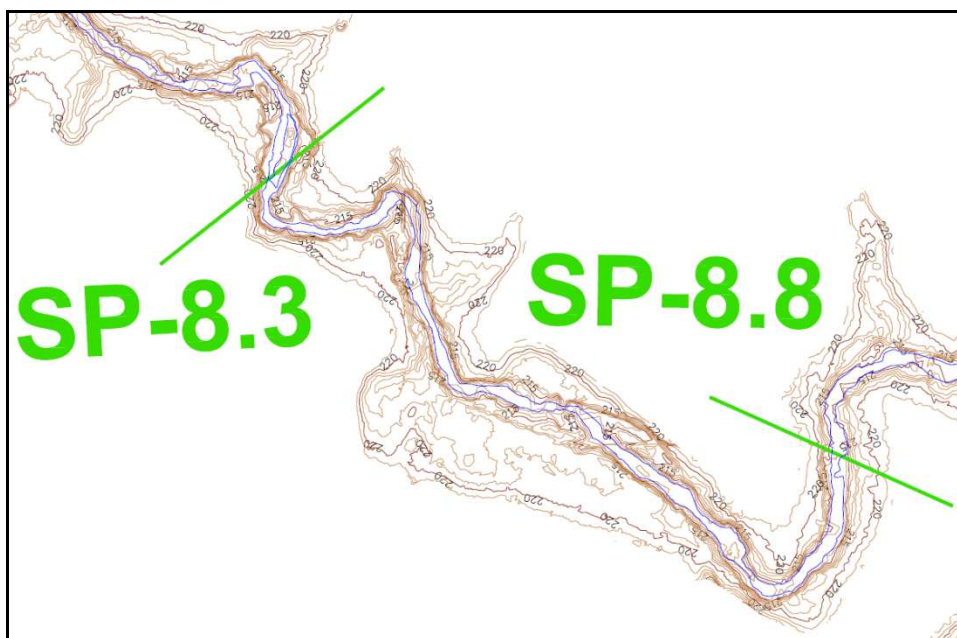
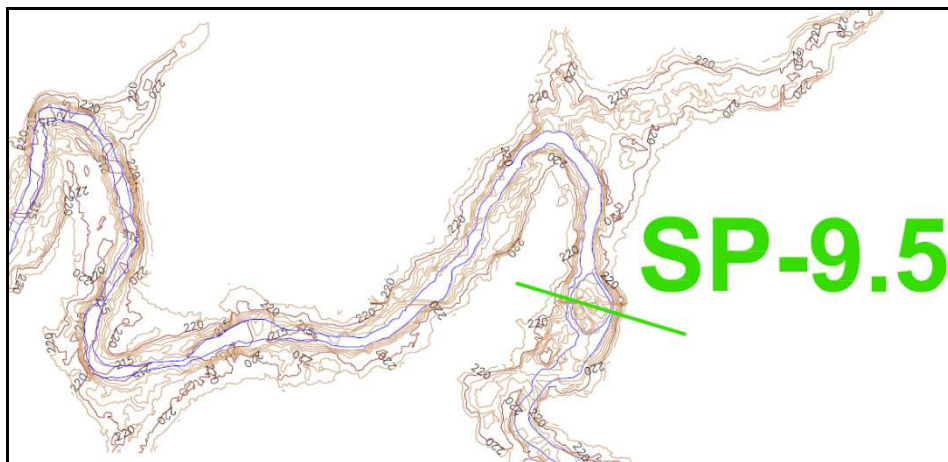
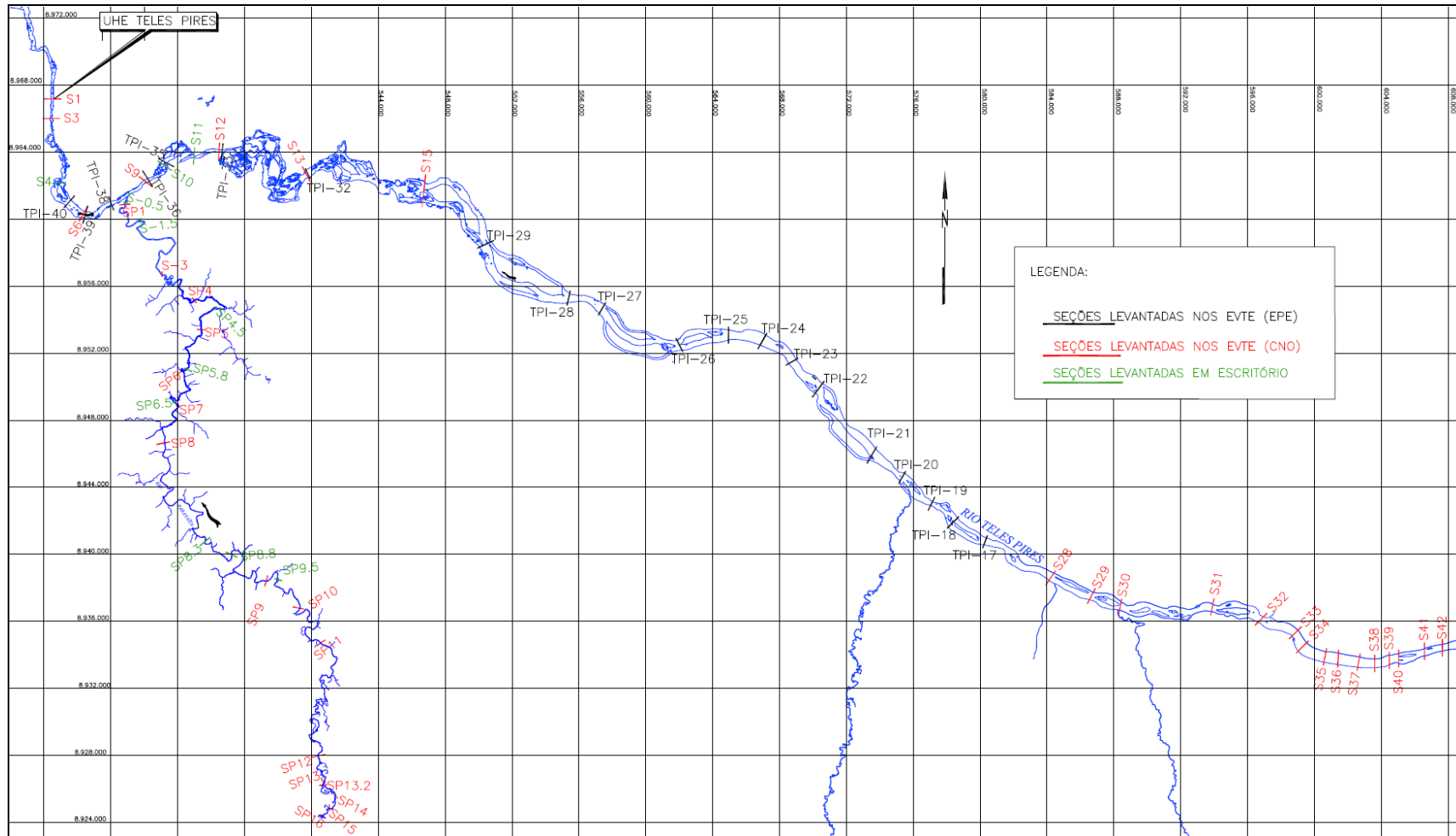


Figura 2.10
Seção 9.5



As seções topobatimétricas utilizadas estão apresentadas no Anexo I e a localização das mesmas é apresentada na Figura 2.12 e no Desenho 1101-TP-DE-210-13-008-AA. O Anexo II apresenta as coordenadas das seções topobatimétricas.

Figura 2.12
Mapa de Localização das Seções Topobatimétricas



Nota: Não consta do desenho acima a seção SP-17, localizada a cerca de 17 km a montante da SP-16.

As distâncias no rio Teles Pires a partir da S-42 até a seção S-1, no eixo do aproveitamento, constam da Tabela 2.5.

Tabela 2.5
Distâncias das Seções Topobatimétricas no Rio Teles Pires

Seção	Distância (m)
S-1	0
S-3	1006
* S-4	3831
S-5/TPI-40	1860
S-6	1113
TPI-39	130
S-7/TPI-38	1676
S-9	2591
TPI-36	190
*S-10	1368
*S-11	2111
S-12	1586
TPI-33	193
S-13	7289
TPI-32	100
* S-15	7902
S-16/TPI-29	5921
S-17/TPI-28	6909
S-18/TPI-27	2186
S-19/TPI-26	5588
S-20/TPI-25	2959
S-21/TPI-24	2053
TPI-23	2335
TPI-22	2262
S-23/TPI-21	5146
* S-24/TPI-20	2237
S-25/TPI-19	4527
TPI-18	1894
TPI-17	2281
S-28	4695
S-29	2621
S-30	1908
S-31	5864
S-32	3375

Seção	Distância (m)
S-33	2229
S-34	946
S-35	1488
S-36	783
S-37	1264
S-38	959
S-39	897
S-40	564
S-41	1614
S-42	1109

Notas:

1 – Onde havia coincidência na localização das seções optou-se por utilizar as seções apresentadas nos Estudos de Viabilidade (EPE)

2 – * Seções com batimetria estimada

A Tabela 2.11 reúne as distâncias entre as seções ao longo do rio Paranaíta.

Tabela 2.11
Distâncias das Seções Topobatimétricas do Rio Paranaíta

Seção	Distância
*SP-0.5	507
SP-1	132
*SP-1.5	3030
SP-3	6980
SP-4	4425
*SP-4.5	5692
SP-5	2036
*SP-5.8	3116
SP-6	499
*SP-6.5	3238
SP-7	309
SP-8	3111
*SP-8.3	10681
*SP-8.8	2421
SP-9	5396
*SP-9.5	1372
SP-10	3102
SP-11	5324
SP-12	11905
SP-13	2086
SP-13,2	157
SP-14	1214
SP-15	1026

SP-16	696
SP-17	17481

Nota:

1 – * Seções com batimetria estimada

- Níveis d'água referentes a três perfis de superfície líquida do rio Teles Pires, relacionados na Tabela 2.13, e um perfil do rio Paranaíta, apresentado na Tabela 2.14;

Tabela 2.13
Níveis d'Água de Perfis de Superfície Líquida do rio Teles Pires (m)

Seções	Datas		
	20/12/2007	07/02/2008	19/04/2008
S-42	224,17	227,85	226,74
S-32	223,02	226,21	225,08
S-30	222,42	226,10	224,98
S-28	222,27	225,87	224,79
S-25	221,44	224,82	223,80
S-23	219,84	223,13	222,16
S-20	219,78	222,84	221,95
S-18	219,30	222,17	221,34
S-16	218,72	221,40	220,61
S-12	203,70	206,92	206,06
S-6	197,38	N/D	N/D
S-3	163,18	168,40	166,33
S-1	160,84	164,29	164,25

Tabela 2.14
Perfil de Superfície Líquida do Rio Paranaíta (m)

Seção	Perfil Medido (m)
SP-17	222,96
SP-16	218,77
SP-15	218,64
SP-14	218,53
SP-13	218,36
SP-12	218,25
SP-11	216,36
SP-10	216,14
SP-9	214,12
SP-8	210,37

Seção	Perfil Medido (m)
SP-7	209,24
SP-6	208,49
SP-5	207,81
SP-4	205,74
SP-3	205,04
SP-1	201,24

- Média dos níveis d'água de 7 h e 17 h, referentes a quatro perfis de superfície líquida do rio Teles Pires, apresentados nos Estudos de Viabilidade (EPE) e reproduzidos na Tabela 2.15 a seguir;

Tabela 2.15
Perfis de Superfície Líquida do rio Teles Pires – Estudos de Viabilidade (EPE) (m)

Seções	Datas			
	4/fev	28/mai	22/ago	11/dez
TPI-17		220,80	217,80	222,55
TPI-18			218,76	223,38
TPI-19	223,92		217,93	220,55
TPI-20	223,48		217,57	220,10
TPI-21		219,41	217,59	220,08
TPI-22			217,70	220,11
TPI-23	223,07		217,46	219,85
TPI-24			217,14	219,50
TPI-25		219,13	217,48	219,79
TPI-26			217,09	
TPI-27	221,69	218,06	216,45	218,70
TPI-28	221,21			
TPI-29	221,41	218,09	216,63	218,62
TPI-32			214,02	215,02
TPI-33	207,10	203,15	200,60	203,72
TPI-35	204,59	199,82	197,62	200,34
TPI-36				199,68
TPI-38				199,17
TPI-39	203,15	198,53	196,51	198,94

- Três pontes situadas no estirão fluvial do rio Paranaíta, uma delas em construção, nas seções TPI-8, TPI-10 e TPI-13,2, cujas fotografias são

mostradas nas Figuras 2.16 a 2.18. As representações das pontes no modelo constam nas Figuras 2.19 a 2.21.

Figura 2.16
Ponte em Construção na Seção TPI-8 sobre o Rio Paranaíta



Figura 2.17
Ponte na Seção TPI-10 sobre o Rio Paranaíta



Figura 2.18
Ponte na Seção TPI-13,2 sobre o Rio Paranaíta



Figura 2.19
Seção da Ponte TPI-8

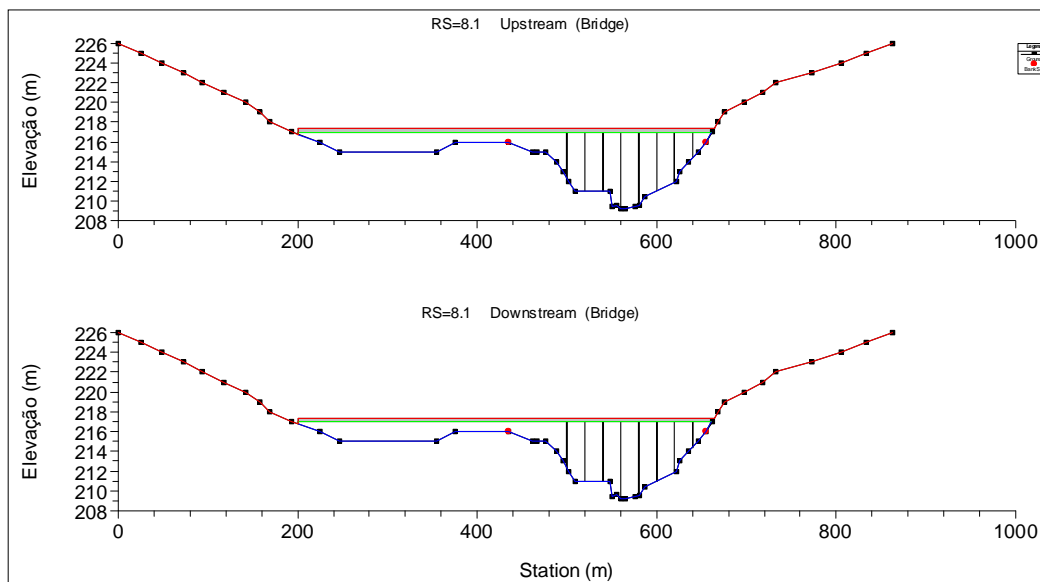


Figura 2.20
Seção da Ponte TPI-10

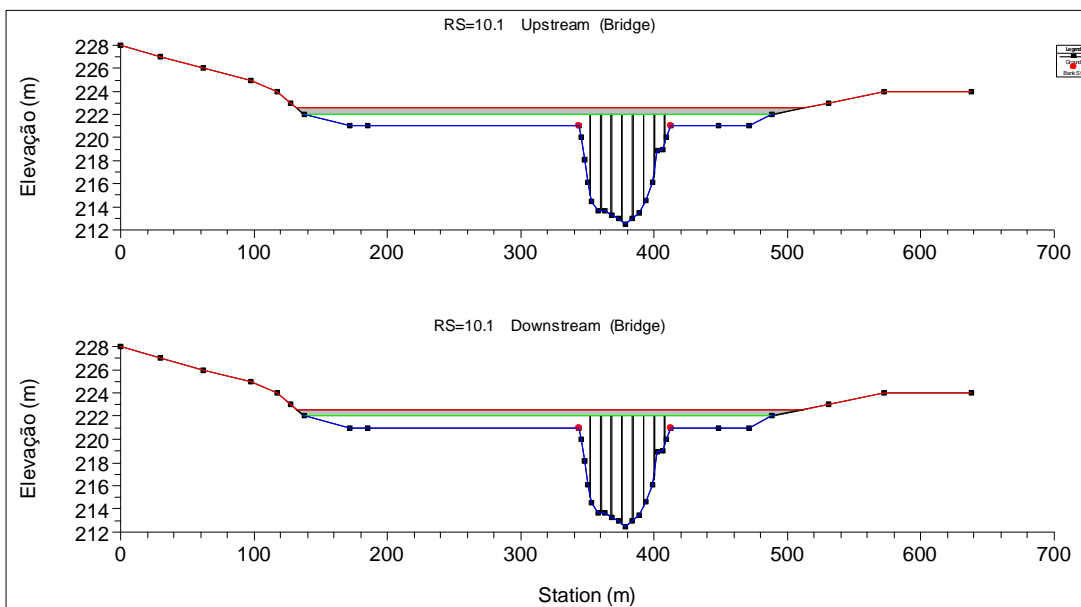
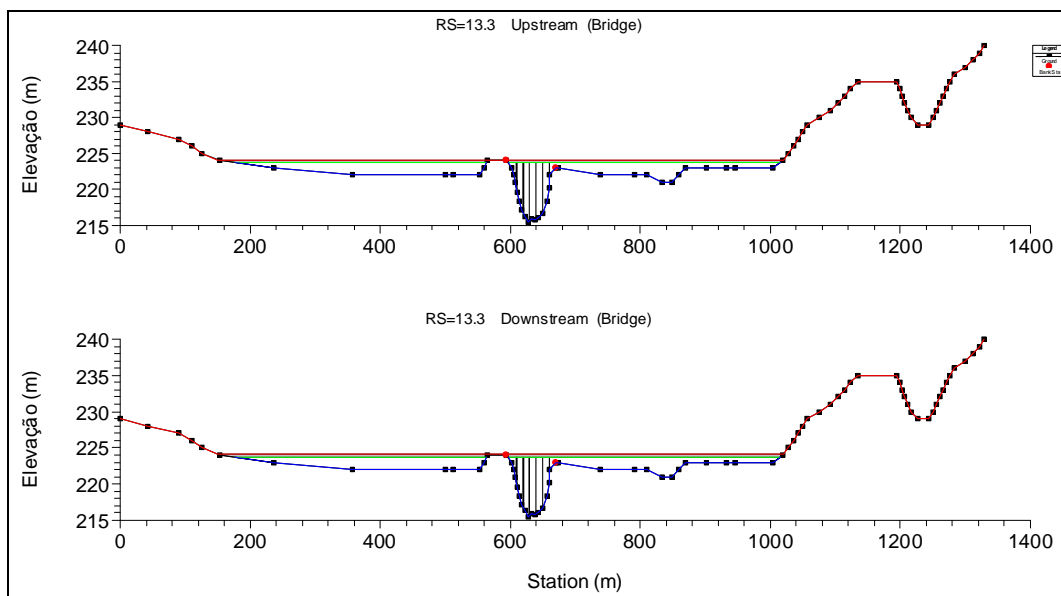


Figura 2.21
Seção da Ponte TPI-13,2



- Nível d'água do reservatório igual a 220,00 m.

3. MÉTODO E CRITÉRIOS

Nos estudos em questão utilizou-se o programa HEC-RAS desenvolvido pelo US Army Corps of Engineers (1997), que calcula perfis de linhas d'água e respectivas linhas de energia numa abordagem permanente, unidimensional e gradualmente variada. Desta forma, é possível calcular perfis da linha d'água de cursos d'água, em condições naturais e artificiais, quaisquer que sejam a seção transversal, o regime de escoamento e as descargas. O procedimento de cálculo baseia-se na aplicação das equações de conservação de massa e de energia entre as seções de cálculo, sendo as perdas por atrito estimadas pela fórmula de Manning.

A técnica de aferição do modelo consiste em tornar compatíveis os valores dos níveis d'água obtidos por simulação com os observados nos perfis instantâneos ao longo do trecho de rio em estudo, para uma determinada descarga.

As principais informações utilizadas pelo programa HEC-RAS são descritas a seguir:

- Seções transversais - As seções transversais ao longo do curso d'água foram posicionadas onde ocorriam mudanças de declividade, de área de escoamento, de rugosidade do canal e obstáculos localizados. As batimetrias de 31 seções no rio Teles Pires foram feitas em 2007/2008, entretanto, as seções S-4, S-15, S-10, S-11 (Cachoeira Sete Quedas) e S-24 tiveram a batimetria estimada face a impossibilidade de levantamento decorrente de corredeiras que comprometiam a segurança da equipe de campo.
- Distâncias entre seções transversais - As distâncias entre as seções transversais foram medidas no centro do rio, na margem direita e na margem esquerda, de forma a representar trechos em curva e permitir a quantificação das perdas de cargas devidas a essas singularidades.
- Descargas - O programa HEC-RAS permite a utilização de diferentes descargas em cada trecho de forma a representar a contribuição de afluentes ao curso principal, mas neste estudo considerou-se vazão constante em cada rio, em função da pequena variação de vazões no trecho estudado.
- Condição de contorno - Os cálculos são iniciados em uma seção de controle do rio, com propagação em direção de montante se o regime de escoamento for subcrítico, ou em direção oposta se for supercrítico. O nível d'água para a primeira seção de cálculo, seção de controle, deve ser informado através de uma elevação conhecida ou pelo nível d'água referente à profundidade crítica para uma certa descarga.
- Perdas de Carga por Atrito - Para determinação das perdas de carga por atrito entre as seções de cálculo é utilizada a fórmula de Manning, na qual o coeficiente de rugosidade é função de diversos fatores, tais como vegetação, material do leito, configuração e nível d'água no canal. Foram estimados três valores de coeficiente de rugosidade para cada uma das seções: um referente à calha principal do rio e os outros dois referentes às duas margens. A

adequada determinação dos coeficientes de rugosidade em cada trecho de rio é um dos fatores mais importantes para obtenção de um modelo que represente os fenômenos hidráulicos.

- Perdas de Carga por Transição - As perdas de carga devido à variação da área de escoamento, por expansão ou contração, são calculadas através da aplicação de coeficientes de perda de carga que devem ser informados ao modelo para cada seção. Esses coeficientes multiplicam a diferença absoluta das cargas cinéticas entre as seções transversais para obtenção da perda de energia causada pela transição.

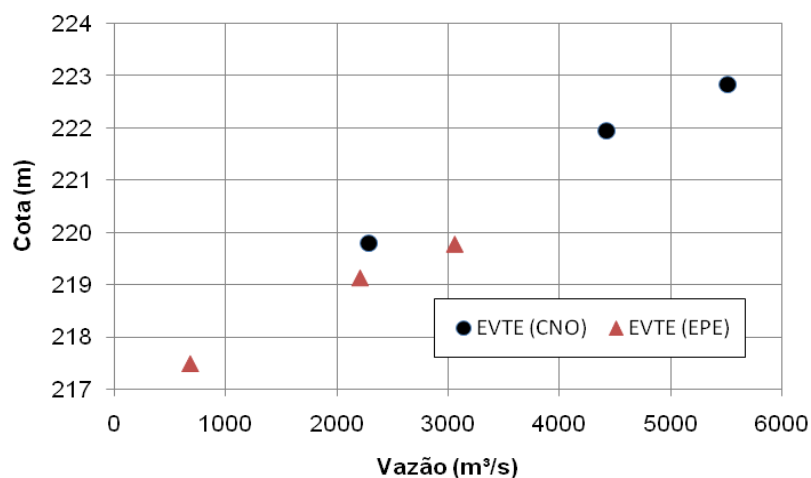
4. CALIBRAÇÃO DO MODELO HEC-RAS NO RIO TELES PIRES

A etapa de calibração do modelo, que consiste no estabelecimento de coeficientes de rugosidade em cada seção e nos coeficientes de perdas de carga localizadas devido as transições em cada trecho, de forma a obter níveis d'água simulados aproximadamente iguais aos observados, tem fundamental importância para assegurar um prognóstico mais realista das condições hidráulicas de escoamento para outras vazões em condições naturais e com reservatório.

A calibração do modelo de escoamento em condições naturais - aferição dos coeficientes de rugosidade e de perda de carga - foi realizada para os perfis de linha d'água instantâneos no rio Teles Pires medidos em 20/12/2007, 7/02/2008 e 19/04/2008, utilizando-se as vazões obtidas a partir da curva-chave do posto TPR 329, exceto para o perfil do dia 07/02/2008, para o qual verificou-se uma incoerência entre a vazão no posto TPR 329 e a obtida pela curva-chave do posto Jusante Foz Peixoto de Azevedo. Neste caso, portanto, foi adotada a descarga calculada para este último posto, devidamente corrigida pela relação entre as áreas de drenagem nos dois locais e referente ao dia 05/02/2008. Isso porque a análise dos hidrogramas dos dois postos apontam uma defasagem de cerca de dois dias entre os respectivos picos. Dessa forma, foram empregadas, respectivamente, as vazões de 2278 m³/s, 5510 m³/s e 4412 m³/s, na calibração dos perfis supracitados.

Foi realizada uma tentativa de calibração utilizando-se também os perfis instantâneos apresentados nos Estudos de Viabilidade (EPE), porém verificou-se nesse caso a obtenção de coeficientes de Manning muito inferiores aos valores representativos de calhas fluviais preconizados por autores renomados. Por isso, esses perfis não foram utilizados para calibração do modelo. Uma análise dos pares vazão-nível d'água foi feita considerando-se ambos os estudos, conforme exemplificado na Figura 4.1, para a seção TPI-25. Essa análise permite inferir que os perfis de linha d'água constantes dos Estudos de Viabilidade (EPE) possuem outra tendência, o que faz com que tenhamos que diminuir o coeficiente de Manning para valores muito abaixo dos valores recomendados para, assim, conseguir uma boa calibração do modelo.

Figura 4.1
Análise dos Perfis de Linha d'Água na Seção TPI-25



Os coeficientes de Manning obtidos para cada seção do rio Teles Pires são apresentados na Tabela 4.2.

Tabela 4.2
Coeficientes de Manning do Rio Teles Pires

Seção	Vazões (m³/s)		
	≤ 2100	4200	≥ 5600
S-42	0,039	0,050	0,039
S-41	0,039	0,050	0,039
S-40	0,039	0,050	0,039
S-39	0,039	0,050	0,039
S-38	0,039	0,039	0,039
S-37	0,039	0,039	0,039
S-36	0,039	0,039	0,039
S-35	0,039	0,039	0,039
S-34	0,039	0,039	0,039
S-33	0,039	0,039	0,039
S-32	0,035	0,020	0,020
S-31	0,035	0,020	0,020
S-30	0,020	0,020	0,020
S-29	0,020	0,020	0,020
S-28	0,025	0,030	0,035
TPI-17	0,025	0,030	0,035
TPI-18	0,030	0,030	0,030
*S-25	0,080	0,075	0,070

TPI-20	0,080	0,075	0,070
TPI-21	0,010	0,010	0,010
TPI-22	0,010	0,010	0,010
TPI-23	0,010	0,010	0,010
TPI-24	0,010	0,010	0,010
TPI-25	0,020	0,025	0,025
TPI-26	0,020	0,025	0,025
TPI-27	0,025	0,020	0,022
TPI-28	0,025	0,020	0,022
TPI-29	0,060	0,060	0,055
S-15	0,060	0,060	0,055
TPI-32	0,035	0,035	0,035
S-13	0,030	0,030	0,030
TPI-33	0,080	0,080	0,080
S-12	0,050	0,045	0,020
S-11	0,030	0,025	0,020
S-10	0,050	0,080	0,080
TPI-36	0,030	0,030	0,030
S-9	0,030	0,030	0,030
TPI-38	0,055	0,055	0,055
TPI-39	0,080	0,080	0,080
S-6	0,080	0,080	0,080
TPI-40	0,055	0,055	0,055
S-4	0,035	0,035	0,035
S-3	0,080	0,080	0,080
S-1	0,035	0,035	0,035

Durante a etapa de calibração verificou-se que as seções TPI-35 e TPI-19 conduziram a resultados inconsistentes. Por essa razão a primeira seção foi desprezada e a segunda substituída pela seção S-25, levantada no mesmo local da TPI-19.

A comparação entre os NA simulados e os medidos no campo são mostradas na Tabela 4.3.

Tabela 4.3
Níveis d'Água Observados e Simulados no Rio Teles Pires

Seção	Perfil Calibração - Q= 2284 m ³ /s 20/12/2007			Perfil Calibração - Q= 5939 m ³ /s 07/02/2008			Perfil Calibração - Q= 4423 m ³ /s 19/04/2008		
	Obs.	Sim.	Dif.	Obs.	Sim.	Dif.	Obs.	Sim.	Dif.
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
S-42	224,17	224,21	-0,04	227,85	227,86	-0,01	226,74	226,91	-0,17

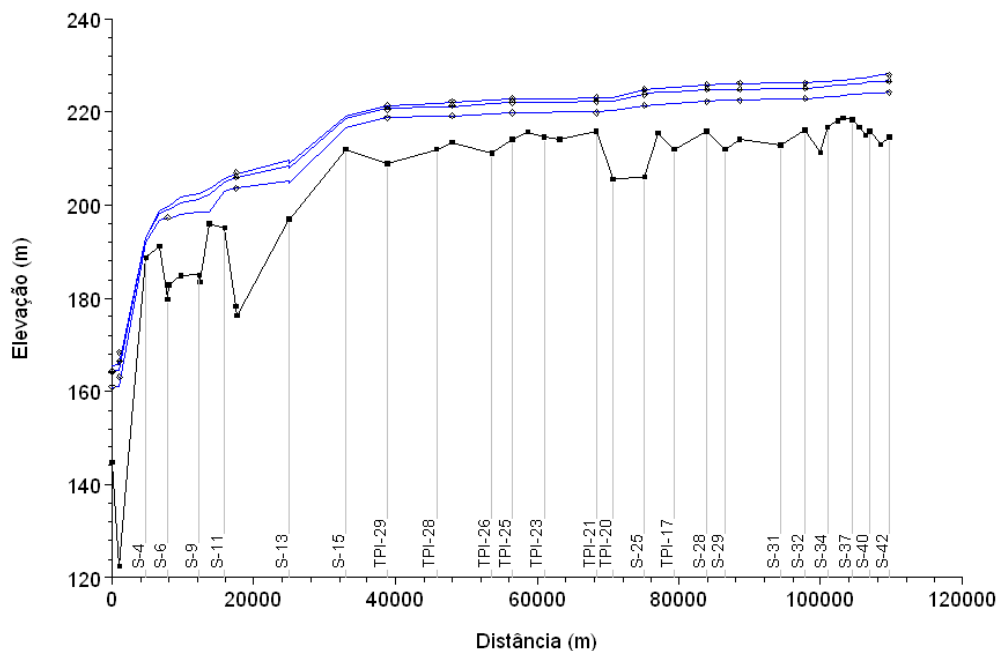
S-32	223,02	222,93	0,09	226,21	226,29	-0,08	225,08	225,19	-0,11
S-30	222,42	222,39	0,03	226,10	225,98	0,12	224,98	224,93	0,05
S-28	222,27	222,25	0,02	225,87	225,84	0,03	224,79	224,79	0,00
S-25	221,44	221,33	0,11	224,82	224,79	0,03	223,80	223,89	-0,09
TPI-21	219,84	220,12	-0,28	223,13	223,06	0,07	222,16	222,21	-0,05
TPI-25	219,78	219,78	0,00	222,84	222,79	0,05	221,95	221,95	0,00
TPI-27	219,30	219,22	0,08	222,17	222,06	0,11	221,34	221,24	0,10
TPI-29	218,72	218,66	0,06	221,40	221,31	0,09	220,61	220,63	-0,02
S-12	203,70	203,62	0,08	206,92	206,73	0,19	206,06	206,08	-0,02
S-6	197,38	197,20	0,18		199,72			198,97	
S-3	163,18	160,92	2,26	168,40	165,80	2,60	166,33	164,43	1,90
S-1	160,84	160,79	0,05	164,29	165,53	-1,24	164,25	164,20	0,05

Nota: Obs – Observado; Sim – Simulado; e Dif – Diferença.

No caso das seções S-1 e S-3, como elas se encontram próximas ao barramento, todavia, os erros cometidos nas simulações com o reservatório são minimizados pela adicional lâmina d'água local, que apresenta altura de cerca de 60 m.

A Figura 4.4 permite uma comparação gráfica entre os perfis de linha d'água observados, representados por pontos e simulados, desenhados em linha contínua.

Figura 4.4
Perfis Observados e Calibrados no Rio Teles Pires



5. SIMULAÇÃO DO REMANSO NO RIO TELES PIRES

Foram realizadas simulações para as condições de contorno de jusante, correspondentes ao nível d'água em situação natural e ao N.A. Normal do Reservatório (220,00 m) considerando oito diferentes vazões: a média de longo termo e as vazões de cheia associadas às recorrências (TR) de 5, 10, 25, 50, 100, 1.000, e 10.000 anos.

Visando a compatibilização com os Estudos de Viabilidade (EPE), para essas vazões foi adotado o valor constante dos estudos supracitados, ao invés daqueles estimados no presente trabalho. Essas vazões encontram-se transcritas na Tabela 5.1.

Tabela 5.1
Vazões de Cheia Consideradas (m³/s)

Discriminação	MLT	TR=5	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100	TR=1000	TR=10000
Vazão (m ³ /s)	2242	6909	7570	8406	9026	9641	11674	13704

As linhas d'água em condições naturais, para as diferentes vazões analisadas, foram obtidas considerando os estimados coeficientes de rugosidade de Manning (Tabela 4.2).

Na condição com reservatório foram adotados dois critérios: para o trecho de jusante, onde a bacia hidráulica ocupa as regiões marginais ao rio (entre as seções S-1 e S-15), foi considerado o valor de 0,050 para o coeficiente de rugosidade de Manning, procedimento análogo ao seguido nos Estudos de Viabilidade (EPE); Já no trecho mais a montante, onde o reservatório é contido pela calha fluvial, foram adotados os valores de Manning resultantes da calibração. Nas seções desse último trecho, onde havia variação do coeficiente de Manning com a vazão, foi considerado o valor referente à vazão mais alta para simular a condição de reservatório.

Na Tabela 5.2 são apresentados os níveis d'água obtidos para as diversas seções de cálculo na condição natural do rio Teles Pires. A Tabela 5.3 inclui os níveis d'água obtidos na simulação com reservatório.

Tabela 5.2
Níveis d'Água do Rio Teles Pires em Condições Naturais (m)

Seção	Vazões			
	Q _{MLT}	TR=5	TR=10	TR=25
S-42	224,16	228,99	229,45	229,98
S-41	224,05	228,83	229,29	229,81
S-40	223,92	228,63	229,08	229,60
S-39	223,87	228,56	229,01	229,53
S-38	223,77	228,41	228,85	229,38
S-37	223,65	228,28	228,72	229,24
S-36	223,46	228,11	228,56	229,08
S-35	223,36	227,99	228,44	228,96
S-34	223,21	227,83	228,27	228,79
S-33	223,13	227,68	228,12	228,63

Seção	Vazões			
	Q _{MLT}	TR=5	TR=10	TR=25
S-32	222,89	227,44	227,87	228,37
S-31	222,58	227,32	227,74	228,24
S-30	222,34	227,10	227,51	228,00
S-29	222,32	227,08	227,50	227,98
S-28	222,20	226,95	227,36	227,84
TPI-17	221,78	226,38	226,78	227,26
TPI-18	221,57	226,19	226,60	227,07
S-25	221,28	225,91	226,31	226,78
TPI-20	220,22	224,23	224,53	224,90
TPI-21	220,08	224,17	224,47	224,83
TPI-22	219,98	224,11	224,41	224,78
TPI-23	219,80	223,94	224,23	224,58
TPI-24	219,80	223,99	224,29	224,64
TPI-25	219,74	223,93	224,21	224,56
TPI-26	219,56	223,71	223,99	224,33
TPI-27	219,18	223,40	223,68	224,03
TPI-28	219,09	223,25	223,54	223,90
TPI-29	218,62	222,37	222,69	223,07
S-15	216,55	220,43	220,71	221,07
TPI-32	204,65	209,97	210,66	211,33
S-13	205,11	210,96	211,63	212,31
TPI-33	203,58	207,85	208,45	209,10
S-12	203,56	207,80	208,37	209,00
S-11	203,02	206,47	206,99	207,49
S-10	198,66	204,70	205,30	205,99
TPI-36	198,61	203,84	204,36	204,98
S-9	198,52	203,68	204,19	204,80
TPI-38	197,97	202,69	203,15	203,70
TPI-39	197,15	200,54	200,90	201,34
S-6	197,16	200,56	200,92	201,36
TPI-40	196,71	199,51	199,81	200,17
S-4	192,13	193,48	193,63	193,83
S-3	160,85	167,31	167,96	168,80
S-1	160,72	167,01	167,64	168,47

Tabela 5.2 (Continuação)
Níveis d'Água do Rio Teles Pires em Condições Naturais (m)

Seção	Vazões			
	TR =50	TR=100	TR=1000	TR=10.000
S-42	230,35	230,67	231,59	232,38
S-41	230,18	230,50	231,42	232,19
S-40	229,96	230,29	231,22	231,99
S-39	229,89	230,23	231,16	231,94
S-38	229,73	230,07	231,01	231,78

Seção	Vazões			
	TR =50	TR=100	TR=1000	TR=10.000
S-37	229,59	229,93	230,87	231,66
S-36	229,44	229,78	230,75	231,56
S-35	229,32	229,66	230,64	231,44
S-34	229,15	229,48	230,47	231,28
S-33	228,98	229,31	230,28	231,09
S-32	228,72	229,04	230,01	230,83
S-31	228,58	228,91	229,88	230,71
S-30	228,34	228,66	229,62	230,46
S-29	228,32	228,64	229,60	230,44
S-28	228,18	228,50	229,45	230,29
TPI-17	227,59	227,91	228,84	229,66
TPI-18	227,40	227,71	228,63	229,43
S-25	227,11	227,41	228,34	229,14
TPI-20	225,16	225,41	226,20	226,91
TPI-21	225,10	225,35	226,14	226,86
TPI-22	225,04	225,29	226,07	226,79
TPI-23	224,83	225,07	225,81	226,49
TPI-24	224,90	225,15	225,92	226,62
TPI-25	224,81	225,06	225,81	226,49
TPI-26	224,57	224,81	225,55	226,22
TPI-27	224,28	224,52	225,27	225,96
TPI-28	224,15	224,40	225,17	225,86
TPI-29	223,35	223,61	224,41	225,13
S-15	221,34	221,60	222,34	222,98
TPI-32	211,74	212,15	213,62	214,85
S-13	212,75	213,17	214,50	215,61
TPI-33	209,57	210,02	211,40	212,64
S-12	209,45	209,88	211,20	212,35
S-11	207,87	208,24	209,35	210,28
S-10	206,50	207,00	208,47	209,64
TPI-36	205,42	205,86	207,32	208,45
S-9	205,24	205,66	207,08	208,16
TPI-38	204,09	204,46	205,75	206,75
TPI-39	201,65	201,95	202,86	203,71
S-6	201,67	201,97	202,89	203,73
TPI-40	200,42	200,67	201,42	202,11
S-4	193,97	194,08	194,52	194,92
S-3	169,40	169,98	171,88	173,70
S-1	169,06	169,63	171,53	173,35

Tabela 5.3
Níveis d'Água do Rio Teles Pires com Reservatório (m)

Seção	Vazões			
	Q _{MLT}	TR=5	TR=10	TR=25

Seção	Vazões			
	Q _{MLT}	TR=5	TR=10	TR=25
S-42	224,19	229,01	229,47	230,00
S-41	224,09	228,85	229,31	229,83
S-40	223,96	228,65	229,10	229,62
S-39	223,91	228,58	229,03	229,55
S-38	223,82	228,43	228,88	229,40
S-37	223,70	228,30	228,74	229,26
S-36	223,52	228,14	228,58	229,10
S-35	223,42	228,02	228,47	228,98
S-34	223,28	227,86	228,30	228,82
S-33	223,20	227,72	228,15	228,65
S-32	223,06	227,48	227,90	228,40
S-31	222,99	227,35	227,78	228,27
S-30	222,88	227,14	227,55	228,03
S-29	222,87	227,12	227,53	228,02
S-28	222,77	226,99	227,40	227,88
TPI-17	222,19	226,43	226,83	227,31
TPI-18	221,98	226,25	226,65	227,12
S-25	221,78	225,98	226,37	226,84
TPI-20	221,17	224,35	224,65	225,01
TPI-21	221,12	224,29	224,59	224,95
TPI-22	221,08	224,24	224,53	224,89
TPI-23	221,01	224,08	224,36	224,70
TPI-24	221,02	224,13	224,42	224,77
TPI-25	220,99	224,07	224,35	224,69
TPI-26	220,89	223,86	224,14	224,47
TPI-27	220,72	223,59	223,87	224,20
TPI-28	220,69	223,47	223,75	224,09
TPI-29	220,55	222,73	223,02	223,37
S-15	220,24	221,58	221,80	222,07
TPI-32	220,03	220,28	220,34	220,41
S-13	220,03	220,30	220,36	220,44
TPI-33	220,02	220,16	220,19	220,23
S-12	220,01	220,14	220,17	220,20
S-11	220,01	220,06	220,07	220,08
S-10	220,01	220,06	220,07	220,08
TPI-36	220,00	220,05	220,05	220,07
S-9	220,00	220,04	220,05	220,06
TPI-38	220,00	220,02	220,02	220,02
TPI-39	220,00	220,01	220,02	220,02
S-6	220,00	220,01	220,02	220,02
TPI-40	220,00	220,01	220,01	220,02
S-4	220,00	220,01	220,01	220,01
S-3	220,00	220,00	220,00	220,00
S-1	220,00	220,00	220,00	220,00

Tabela 5.3 (Continuação)
Níveis d'Água do Rio Teles Pires com Reservatório (m)

Seção	Vazões			
	TR = 50	TR=100	TR=1000	TR=10.000
S-42	230,36	230,68	231,60	232,39
S-41	230,19	230,51	231,43	232,20
S-40	229,98	230,31	231,23	232,00
S-39	229,91	230,24	231,17	231,95
S-38	229,75	230,08	231,02	231,80
S-37	229,61	229,94	230,89	231,67
S-36	229,46	229,80	230,77	231,57
S-35	229,34	229,68	230,65	231,46
S-34	229,17	229,51	230,49	231,30
S-33	229,00	229,33	230,30	231,10
S-32	228,74	229,07	230,03	230,85
S-31	228,61	228,93	229,90	230,73
S-30	228,37	228,69	229,65	230,49
S-29	228,36	228,67	229,63	230,47
S-28	228,21	228,53	229,48	230,31
TPI-17	227,64	227,95	228,87	229,69
TPI-18	227,45	227,75	228,66	229,46
S-25	227,16	227,46	228,38	229,18
TPI-20	225,26	225,51	226,28	226,99
TPI-21	225,21	225,45	226,23	226,94
TPI-22	225,15	225,39	226,16	226,87
TPI-23	224,94	225,18	225,91	226,58
TPI-24	225,02	225,26	226,02	226,71
TPI-25	224,93	225,17	225,91	226,59
TPI-26	224,71	224,94	225,65	226,32
TPI-27	224,44	224,67	225,40	226,08
TPI-28	224,33	224,57	225,30	225,98
TPI-29	223,62	223,86	224,61	225,30
S-15	222,26	222,46	223,08	223,67
TPI-32	220,47	220,54	220,77	221,03
S-13	220,50	220,57	220,81	221,08
TPI-33	220,27	220,30	220,44	220,59
S-12	220,24	220,27	220,39	220,53
S-11	220,09	220,11	220,16	220,22
S-10	220,10	220,11	220,16	220,22
TPI-36	220,08	220,09	220,13	220,18
S-9	220,07	220,08	220,11	220,15
TPI-38	220,03	220,03	220,05	220,07
TPI-39	220,02	220,03	220,04	220,05
S-6	220,02	220,03	220,04	220,05
TPI-40	220,02	220,02	220,03	220,04
S-4	220,02	220,02	220,03	220,03
S-3	220,00	220,00	220,00	220,00
S-1	220,00	220,00	220,00	220,00

Nas Figuras 5.4 a 5.11 estão apresentados os perfis de linha d'água correspondentes aos cenários acima considerados.

Figura 5.4
Perfis do Nível d'Água no Rio Teles Pires para a Vazão Média de Longo Termo

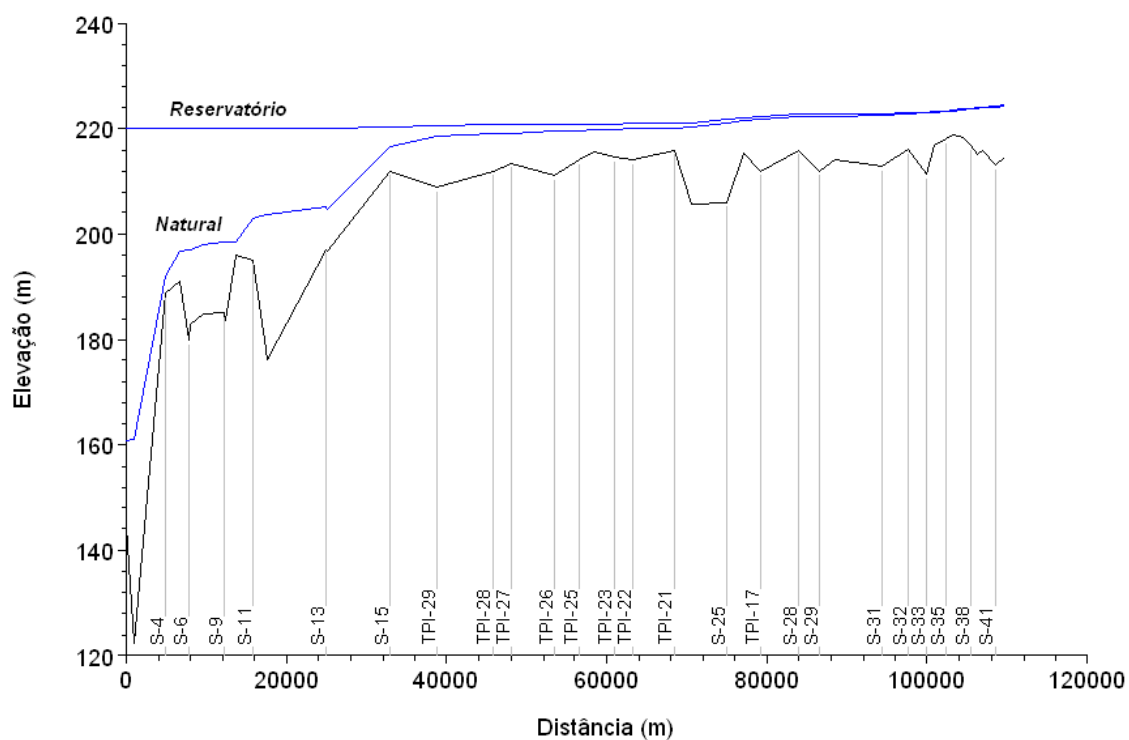


Figura 5.5
Perfis do Nível d'Água no Rio Teles Pires para a Vazão com Recorrência de 5 anos

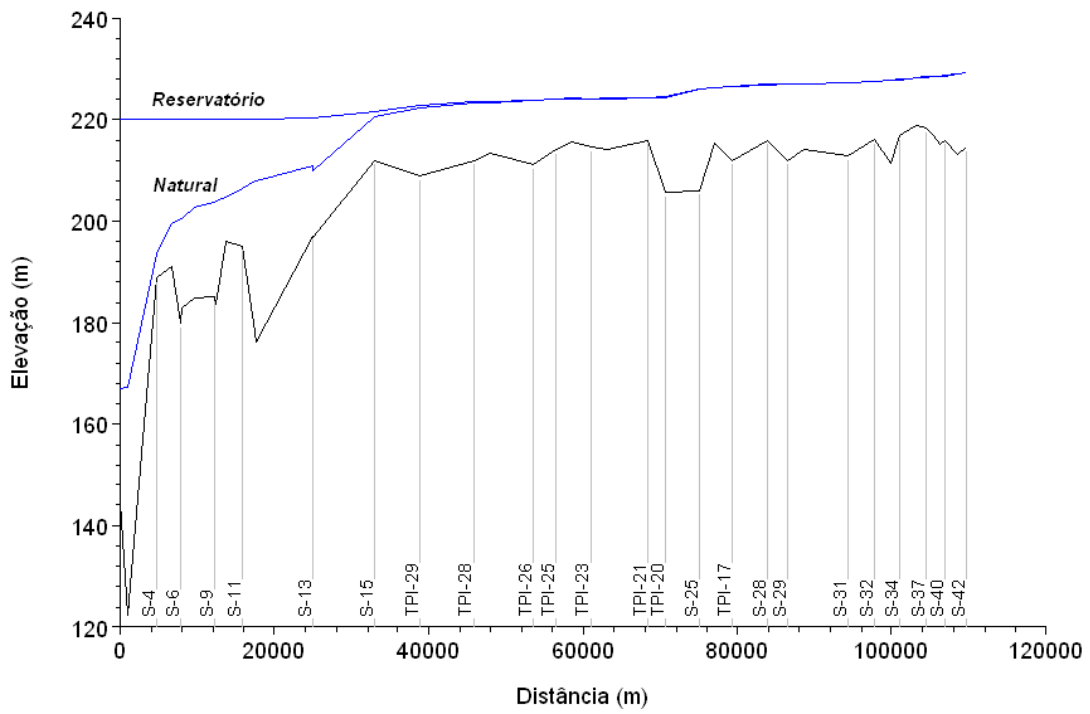


Figura 5.6
Perfis do Nível d'Água no Rio Teles Pires para a Vazão com Recorrência de 10 anos

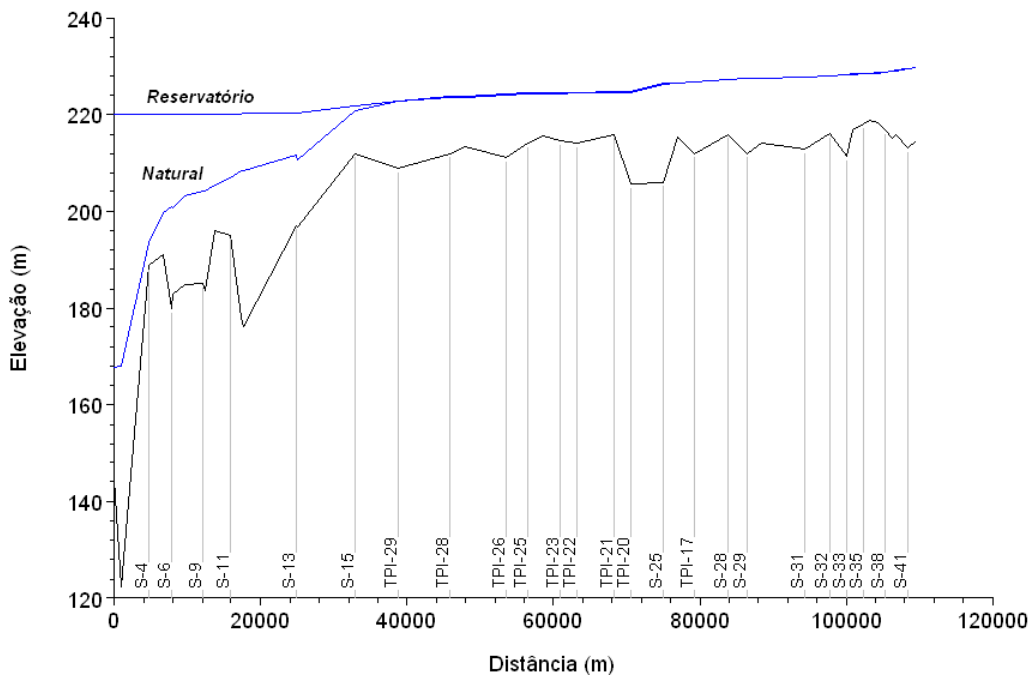


Figura 5.7
Perfis do Nível d'Água no Rio Teles Pires para a Vazão com Recorrência de 25 anos

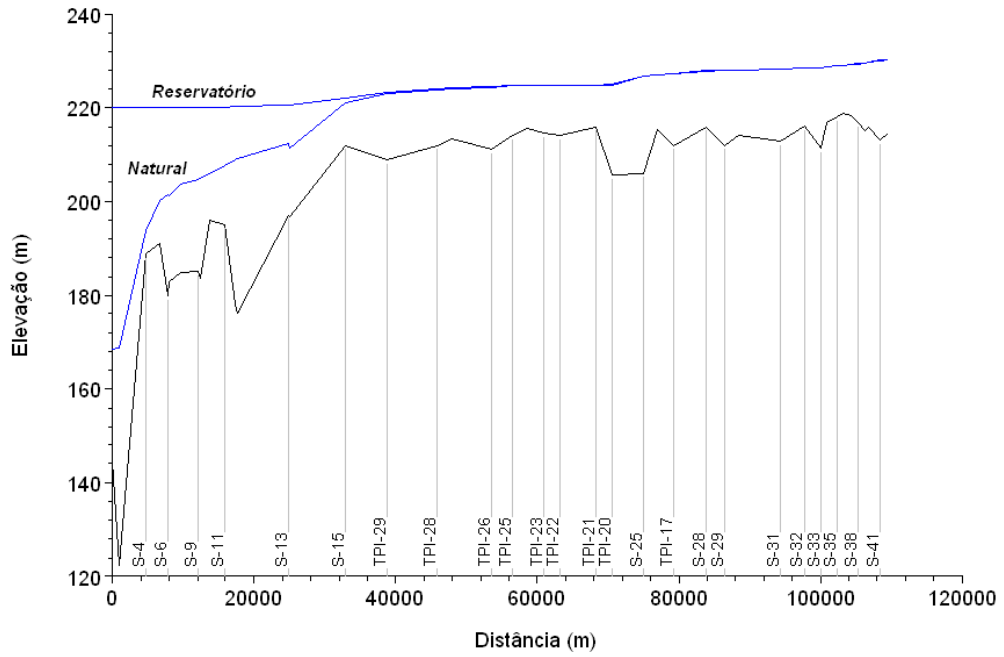


Figura 5.8
Perfis do Nível d'Água no Rio Teles Pires para a Vazão com Recorrência de 50 anos

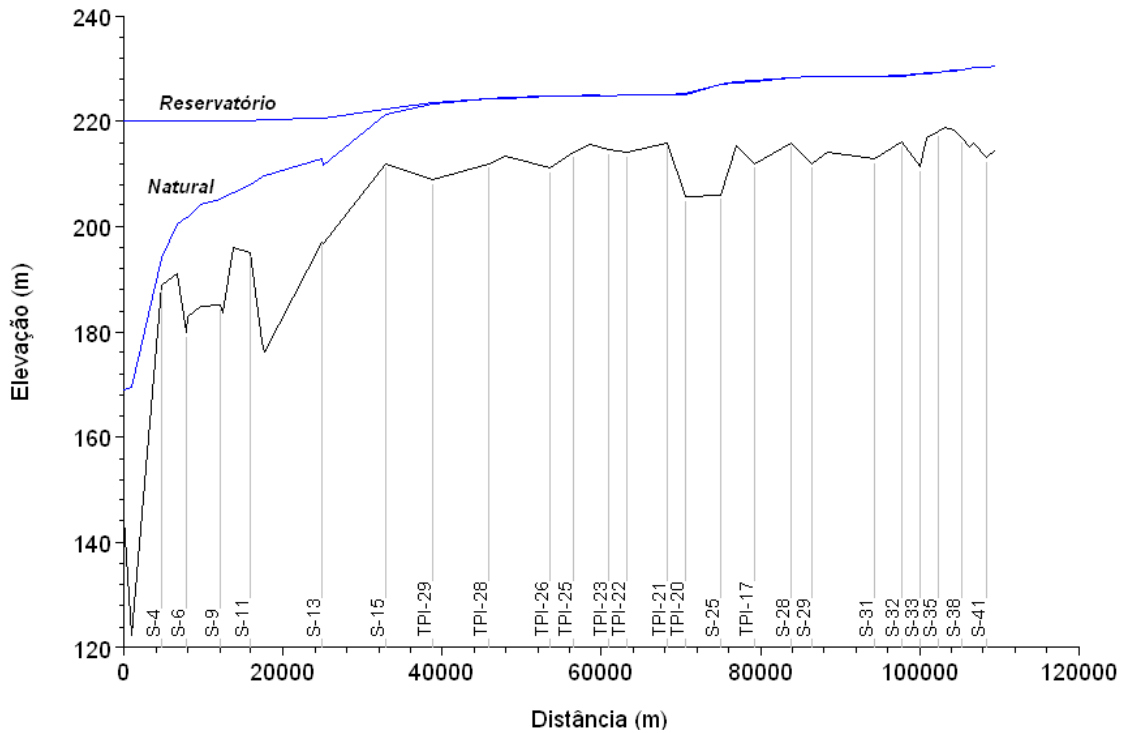


Figura 5.9
Perfis do Nível d'Água no Rio Teles Pires para a Vazão com Recorrência de 100 anos

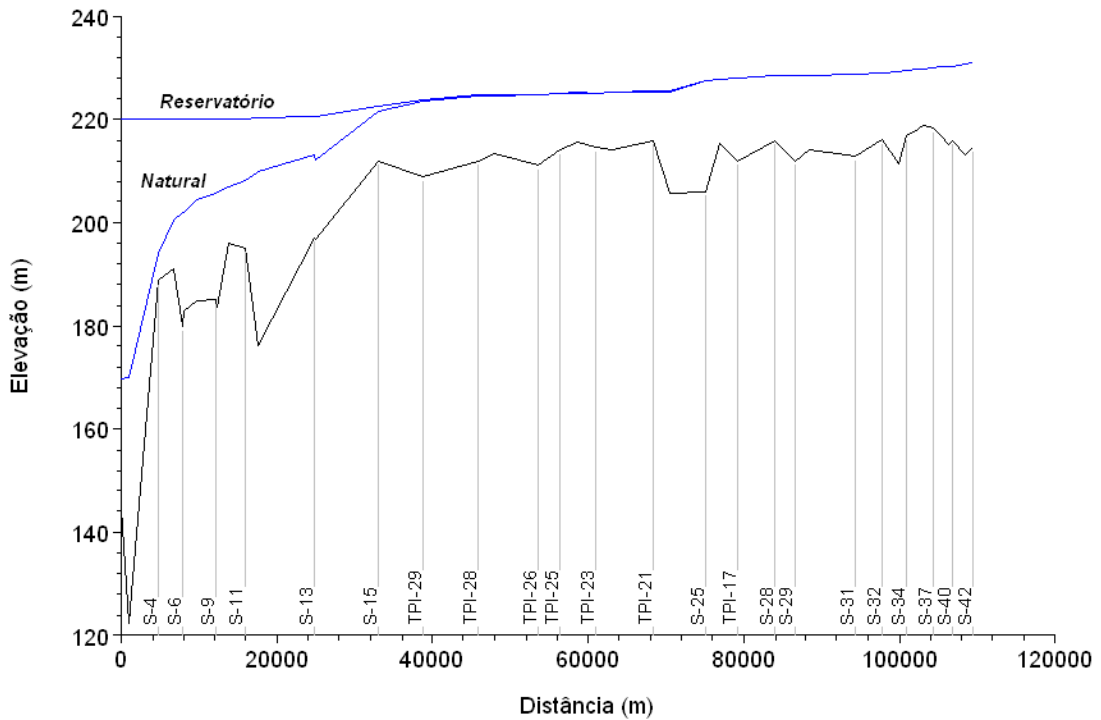


Figura 5.10
Perfis do Nível d'Água no Rio Teles Pires para a Vazão com Recorrência de 1.000 anos

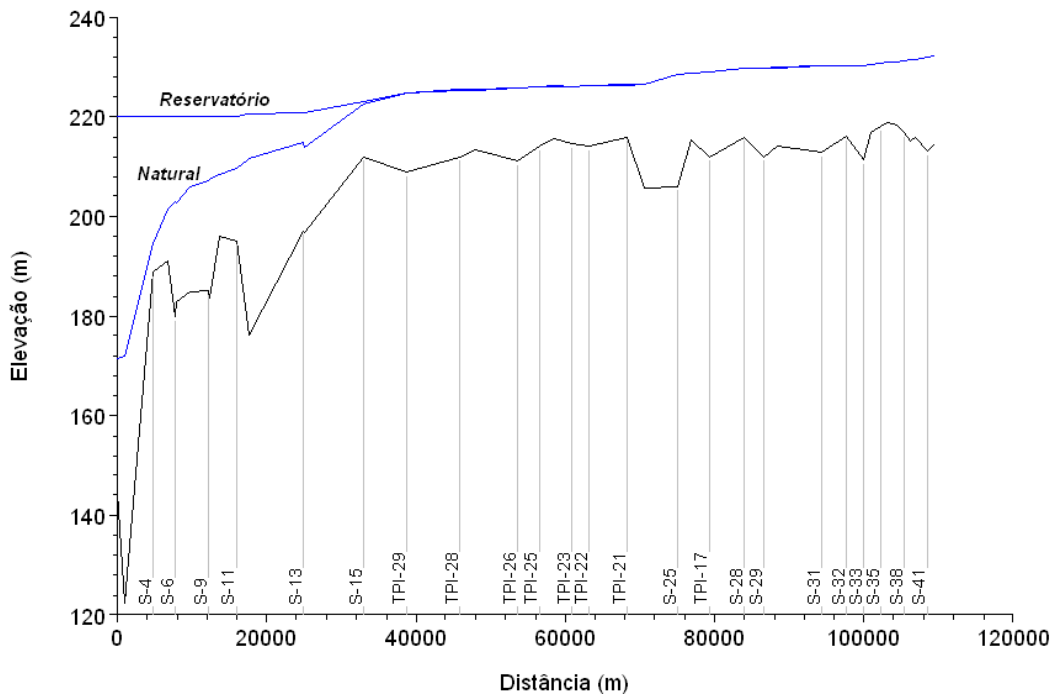
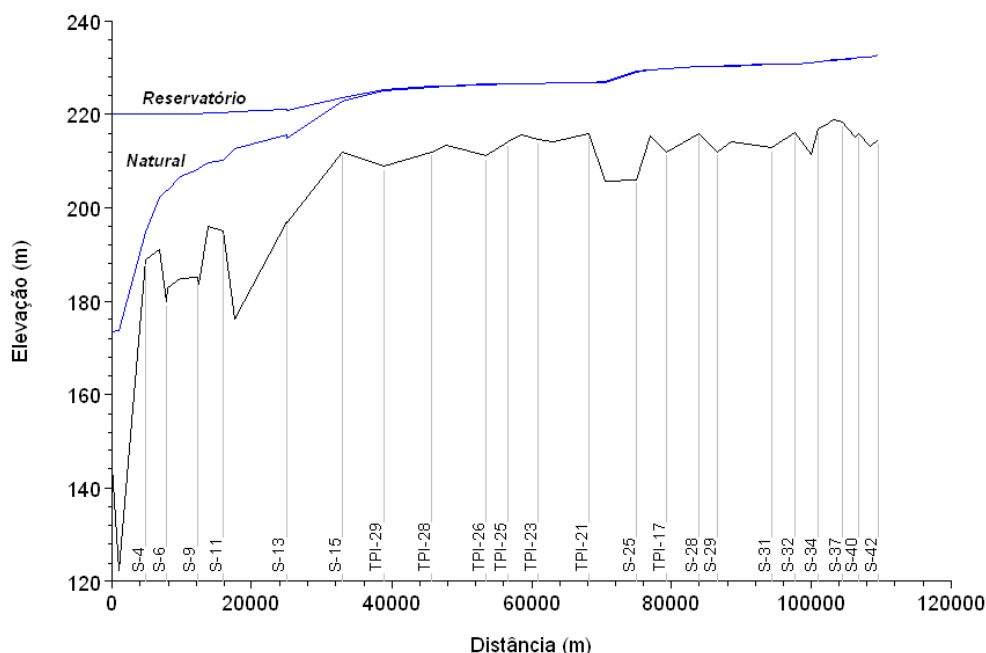


Figura 5.11

Perfis do Nível d'Água no Rio Teles Pires para a Vazão com Recorrência de 10.000 anos



6. NÍVEIS D'ÁGUA NO PARQUE CRISTALINO

Os resultados do estudo de remanso da UHE Teles Pires ratificam a adequabilidade do NA 220,00 m, definido nos estudos existentes, como nível normal do reservatório, ao demonstrar que as diferenças entre os resultados das simulações dos perfis de linha d'água natural e com reservatório a jusante do Parque Estadual Cristalino são desprezíveis. Isso pode ser constatado pela análise dos perfis apresentados e dos valores constantes da Tabela 6.1.

Tabela 6.1
Níveis d'Água Naturais e com Reservatório no Estirão Fluvial Junto ao Parque do Cristalino (m)

Seção	Vazões							
	MLT		TR = 5 anos		TR = 10 anos		TR = 25 anos	
	Natural	Reserv.	Natural	Reserv.	Natural	Reserv.	Natural	Reserv.
S-38	223,77	223,82	228,41	228,43	228,85	228,88	229,38	229,40

Tabela 6.1 (Continuação)
Níveis d'Água Naturais e com Reservatório no Estirão Fluvial Junto ao Parque do Cristalino (m)

Seção	Vazões			
	TR = 50 anos	TR = 100 anos	TR = 1.000 anos	TR = 10.000 anos

	Natural	Reserv.	Natural	Reserv.	Natural	Reserv.	Natural	Reserv.
S-38	229,73	229,75	230,07	230,08	231,01	231,02	231,78	231,80

7. CALIBRAÇÃO DO MODELO HEC-RAS NO RIO PARANAÍTA

Nessa calibração foi adotado o mesmo procedimento básico descrito para o rio Teles Pires. Todavia, em face da inexistência de posto fluviométrico no rio Paranaíta, foi necessário estimar, inicialmente, a vazão reinante no período em que foi executado o levantamento do respectivo perfil de linha d'água (10/08/2009 a 15/08/2009), conforme descrito a seguir:

- i. Utilizando-se as leituras de régua realizadas no posto TPR 329 e a curva-chave local do rio Teles Pires, foram calculadas as correspondentes vazões durante o período supracitado;
- ii. Determinou-se a média dessas vazões, ou seja, 788 m³/s;
- iii. Transferiu-se essa vazão para o rio Paranaíta, na seção de fechamento de sua bacia, pela relação de áreas de drenagem locais (0,0416), obtendo-se o valor 32,7 m³/s.

No caso da seção extrema de montante do trecho estudado (S-17), cujo NA somente foi medido no dia 20/08/2010, não se pode dispor de leitura de régua no posto TPR 329. Dessa forma, realizou-se estimativa da vazão local do rio Teles Pires nesse dia pela análise da recessão das vazões referidas no item (i), acima. O valor obtido (683 m³/s) foi transferido para o rio Paranaíta conforme explicado no item (iii), resultando na vazão de 28,4 m³/s, que foi utilizada na estimativa do coeficiente de Manning da seção em referência, informado na Tabela 7.1 juntamente com os demais.

Tabela 7.1
Coeficientes de Manning do Rio Paranaíta

Seção	Manning
SP-17	0,012
SP-16	0,020
SP-15	0,020
SP-14	0,025
SP-13,2	0,025
SP-13	0,022
SP-12	0,080
SP-11	0,040
SP-10	0,040
SP-9.5	0,040
SP-9	0,040
SP-8.8	0,040

SP-8.3	0,040
SP-8	0,080
SP-7	0,040
SP-6.5	0,035
SP-6	0,040
SP-5.8	0,040
SP-5	0,055
SP-4.5	0,037
SP-4	0,080
SP-3	0,055
SP-1.5	0,025
SP-1	0,032
SP-0.5	0,035

A comparação entre os perfis de linha d'água simulados e os níveis d'água medidos no campo é mostrada na Tabela 7.2.

Tabela 7.2
Níveis d'Água Observados e Simulados no Rio Paranaíta na Calibração do Modelo HEC-RAS (m)

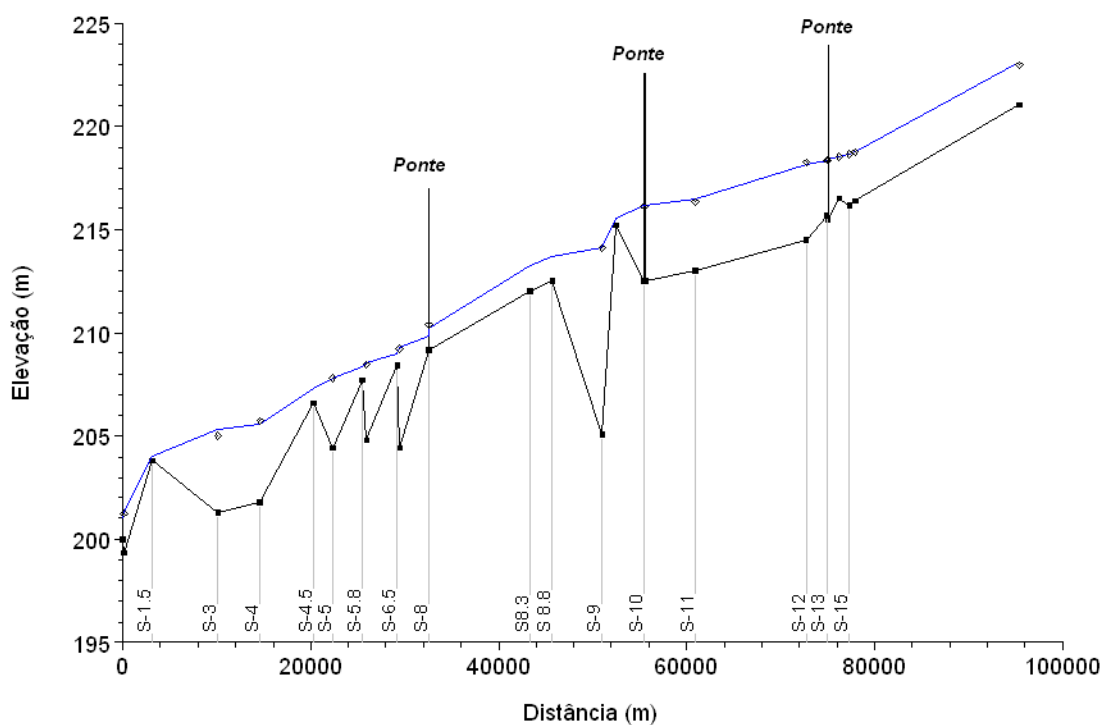
Seções	Obs. (m)	Sim. (m)	Dif. (m)
SP-17	222,96	223,05	-0,09
SP-16	218,77	218,68	0,09
SP-15	218,64	218,62	0,02
SP-14	218,53	218,50	0,03
SP-13,2	218,36	218,42	-0,06
SP-13	218,36	218,40	-0,04
SP-12	218,25	218,16	0,09
SP-11	216,36	216,47	-0,11
SP-10	216,14	216,17	-0,03
SP-9	214,12	214,08	0,04
SP-8	210,37	209,84	0,53
SP-7	209,24	209,31	-0,07
SP-6	208,49	208,51	-0,02
SP-5	207,81	207,81	0,00
SP-4	205,74	205,55	0,19

SP-3	205,04	205,27	-0,23
SP-1	201,24	201,29	-0,05

Nota: Obs – Observado; Sim – Simulado; e Dif – Diferença.

A Figura 7.3 permite uma comparação gráfica entre os perfis de linha d’água observados, representados por pontos e simulados, desenhados em linha contínua.

Figura 7.3
Perfil de Linha d’Água Observado e Simulado no Rio Paranaíta



8. SIMULAÇÃO DO REMANSO NO RIO PARANAÍTA

As linhas d'água em condições naturais e com reservatório da UHE Teles Pires, para as diferentes vazões analisadas, transferidas do rio Teles Pires pela relação entre áreas de drenagem, foram obtidas considerando os coeficientes de rugosidade de Manning obtidos no processo de calibração (Tabela 7.1).

A Tabela 8.1 relaciona os referidos níveis.

Tabela 8.1
Níveis d'Água em Condições Naturais no Rio Paranaíta (m)

Seção	Vazões			
	Q _{MLT}	TR = 5	TR = 10	TR = 25
SP-17	224,00	224,94	225,11	225,14
SP-16	220,68	223,28	223,36	223,46
SP-15	220,64	223,26	223,35	223,44
SP-14	220,54	223,22	223,31	223,40
SP-13	220,47	223,19	223,27	223,36
SP-13,2	220,45	223,18	223,26	223,35
SP-12	220,23	223,01	223,08	223,16
SP-11	217,86	220,49	220,68	220,90
SP-10	217,26	219,48	219,70	219,95
SP-9,5	215,91	218,55	218,81	219,12
SP-9	215,57	218,18	218,44	218,76
SP-8,8	214,73	216,67	216,86	217,08
SP-8,3	214,34	216,27	216,46	216,69
SP-8	211,57	214,25	214,48	214,75
SP-7	210,51	212,94	213,18	213,47
SP-6,5	210,36	212,79	213,04	213,33
SP-6	209,96	212,32	212,58	212,89
SP-5,8	209,89	212,25	212,51	212,82
SP-5	209,31	211,61	211,85	212,15
SP-4,5	208,96	211,19	211,42	211,70
SP-4	207,67	209,69	209,90	210,14
SP-3	207,05	208,55	208,67	208,76
SP-1,5	204,29	205,26	205,41	205,68
SP-1	201,95	203,65	204,15	204,77
SP-0,5	201,48	203,44	204,02	204,67

Tabela 8.1 (Continuação)

Níveis d'Água em Condições Naturais no Rio Paranaíta (m)

Seção	Vazões			
	TR=50	TR = 100	TR = 1000	TR = 10000
SP-17	225,19	225,27	225,74	225,94
SP-16	223,54	223,60	223,79	223,99
SP-15	223,52	223,58	223,77	223,97
SP-14	223,48	223,54	223,72	223,92
SP-13,2	223,44	223,50	223,68	223,87
SP-13	223,43	223,49	223,67	223,86
SP-12	223,25	223,29	223,45	223,64
SP-11	221,07	221,23	221,70	222,12
SP-10	220,14	220,33	220,91	221,42
SP-9,5	219,34	219,56	220,21	220,78
SP-9	218,98	219,21	219,86	220,43
SP-8,8	217,24	217,42	217,91	218,38
SP-8,3	216,85	217,05	217,55	218,04
SP-8	214,93	215,14	215,79	216,57
SP-7	213,69	213,89	214,54	215,19
SP-6,5	213,54	213,75	214,36	214,94
SP-6	213,11	213,32	213,97	214,58
SP-5,8	213,04	213,25	213,90	214,51
SP-5	212,36	212,56	213,18	213,82
SP-4,5	211,90	212,10	212,71	213,37
SP-4	210,30	210,47	211,00	211,59
SP-3	208,79	208,81	208,92	209,43
SP-1,5	205,94	206,23	207,46	208,43
SP-1	205,21	205,63	207,10	208,19
SP-0,5	205,14	205,58	207,06	208,16

A Tabela 8.2 apresenta os níveis d'água simulados para o cenário de início de operação do reservatório para as diferentes vazões analisadas.

Tabela 8.2
Níveis d'Água com Reservatório no Rio Paranaíta (m)

Seção	Vazões			
	Q _{MLT}	TR = 5	TR = 10	TR = 25
SP-17	224,00	224,94	225,11	225,19
SP-16	221,30	223,28	223,36	223,46
SP-15	221,28	223,26	223,35	223,44
SP-14	221,23	223,22	223,31	223,40
SP-13,2	221,19	223,19	223,27	223,36
SP-13	221,19	223,18	223,26	223,35

SP-12	220,97	223,01	223,08	223,16
SP-11	220,20	221,16	221,30	221,47
SP-10	220,09	220,72	220,83	220,98
SP-9.5	220,06	220,50	220,58	220,70
SP-9	220,05	220,40	220,47	220,57
SP-8.8	220,02	220,15	220,17	220,21
SP-8.3	220,01	220,12	220,15	220,18
SP-8	220,01	220,06	220,07	220,09
SP-7	220,01	220,06	220,07	220,08
SP-6.5	220,01	220,05	220,07	220,08
SP-6	220,01	220,05	220,06	220,07
SP-5.8	220,01	220,05	220,06	220,07
SP-5	220,00	220,04	220,05	220,07
SP-4.5	220,00	220,04	220,05	220,06
SP-4	220,00	220,03	220,04	220,05
SP-3	220,00	220,03	220,04	220,05
SP-1.5	220,00	220,03	220,04	220,05
SP-1	220,00	220,03	220,04	220,05
SP-0.5	220,00	220,03	220,04	220,05

Tabela 8.2 (Continuação)
Níveis d'Água com Reservatório no Rio Paranaíta (m)

Seção	Vazões			
	TR=50	TR = 100	TR = 1.000	TR = 10.000
SP-17	225,19	225,42	225,74	225,94
SP-16	223,54	223,60	223,74	223,99
SP-15	223,52	223,58	223,72	223,97
SP-14	223,48	223,54	223,67	223,92
SP-13,2	223,44	223,50	223,62	223,87
SP-13	223,43	223,49	223,61	223,86
SP-12	223,25	223,29	223,37	223,64
SP-11	221,59	221,70	222,06	222,39
SP-10	221,09	221,20	221,56	221,90
SP-9.5	220,79	220,88	221,19	221,49
SP-9	220,64	220,72	220,99	221,25
SP-8.8	220,24	220,28	220,39	220,52
SP-8.3	220,20	220,23	220,33	220,44
SP-8	220,10	220,11	220,17	220,23
SP-7	220,10	220,11	220,16	220,21
SP-6.5	220,09	220,10	220,15	220,21

SP-6	220,08	220,10	220,14	220,19
SP-5.8	220,08	220,10	220,14	220,19
SP-5	220,07	220,09	220,12	220,17
SP-4.5	220,07	220,08	220,12	220,16
SP-4	220,06	220,07	220,10	220,13
SP-3	220,05	220,06	220,09	220,13
SP-1.5	220,05	220,06	220,09	220,12
SP-1	220,05	220,06	220,09	220,12
SP-0.5	220,05	220,06	220,09	220,12

Nas Figuras 8.3 a 8.10 estão apresentados os níveis d'água correspondentes às vazões supracitadas do rio Paranaíta, ao longo do estirão correspondente ao futuro reservatório do aproveitamento.

Figura 8.3
Perfis do Nível d'Água no Rio Paranaíta para a Vazão Média de Longo Termo

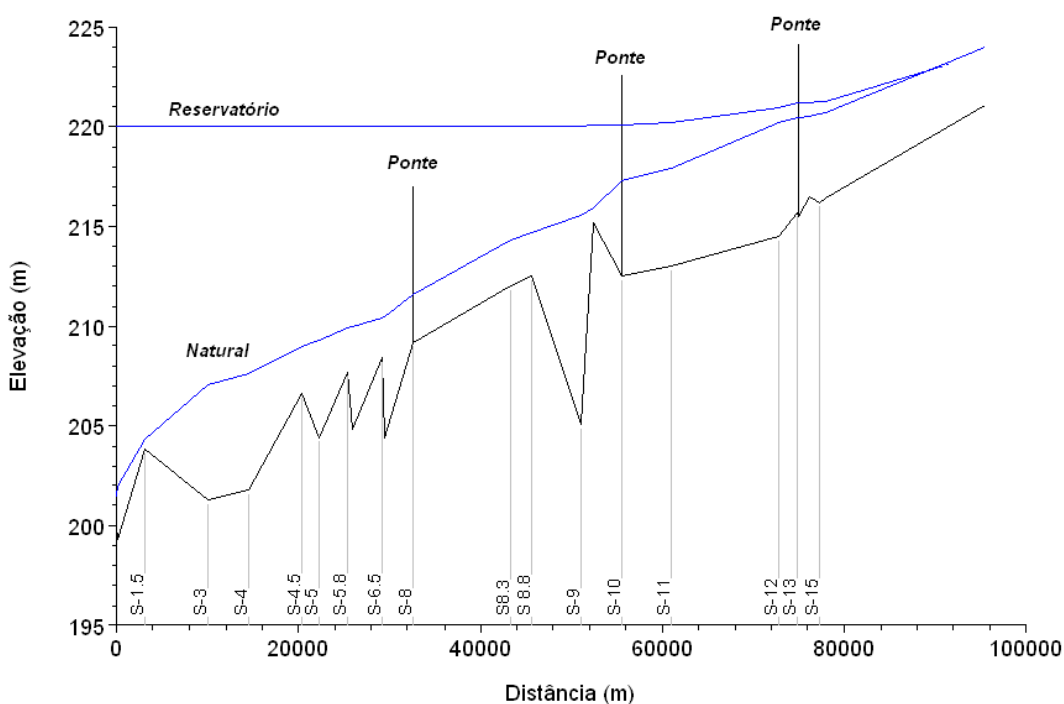


Figura 8.4
Perfis do Nível d'Água no Rio Paranaíta para a Vazão com Recorrência de 5 anos

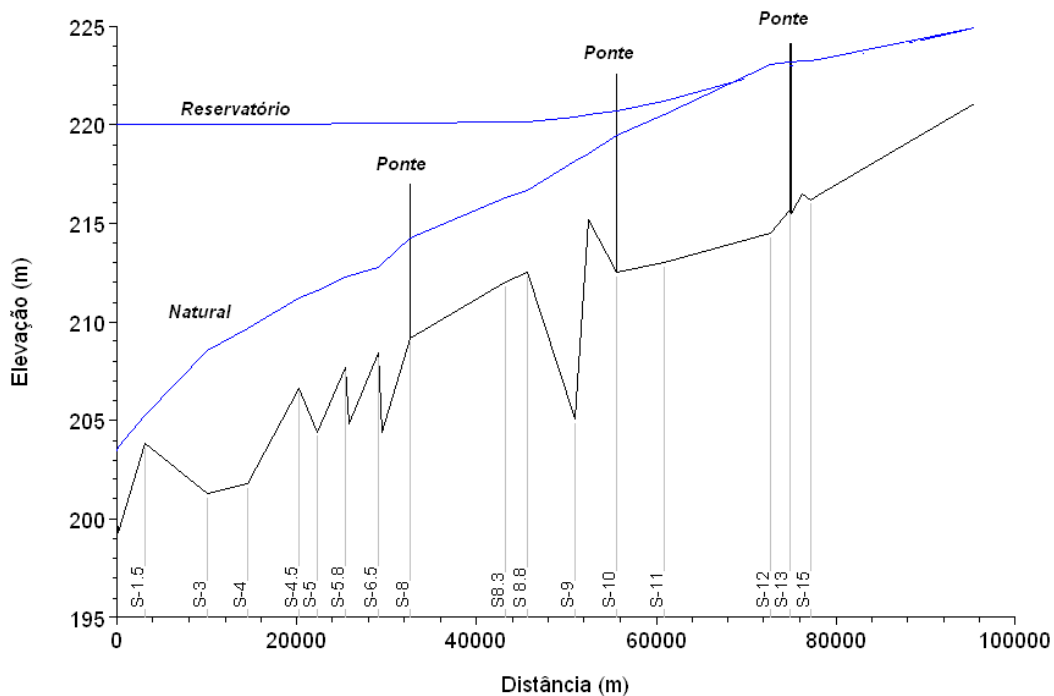


Figura 8.5
Perfis do Nível d'Água no Rio Paranaíta para a Vazão com Recorrência de 10 anos

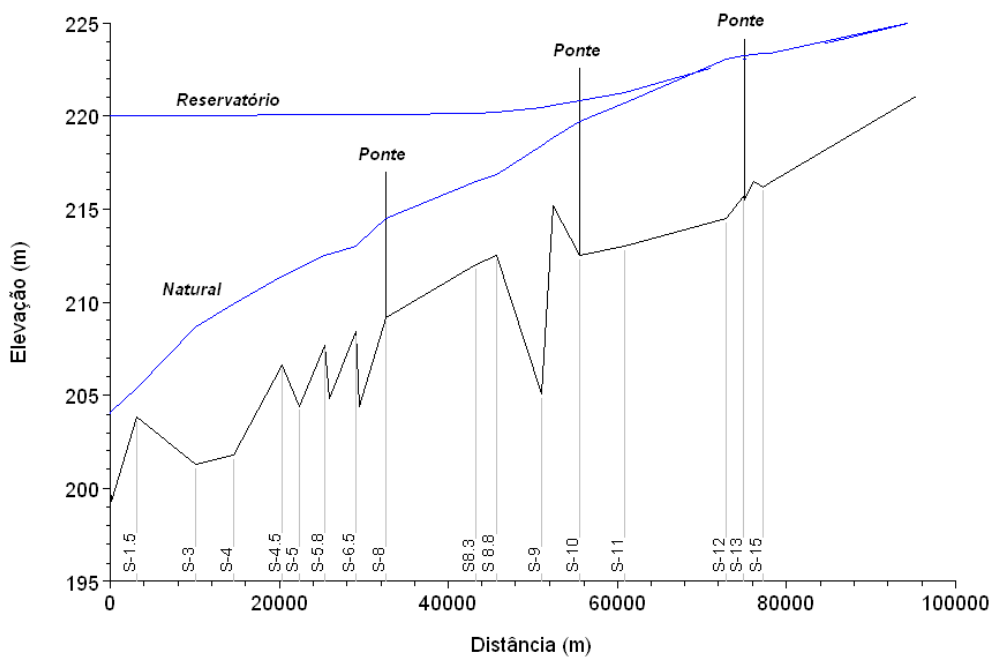


Figura 8.6
Perfis do Nível d'Água no Rio Paranaíta para a Vazão com Recorrência de 25 anos

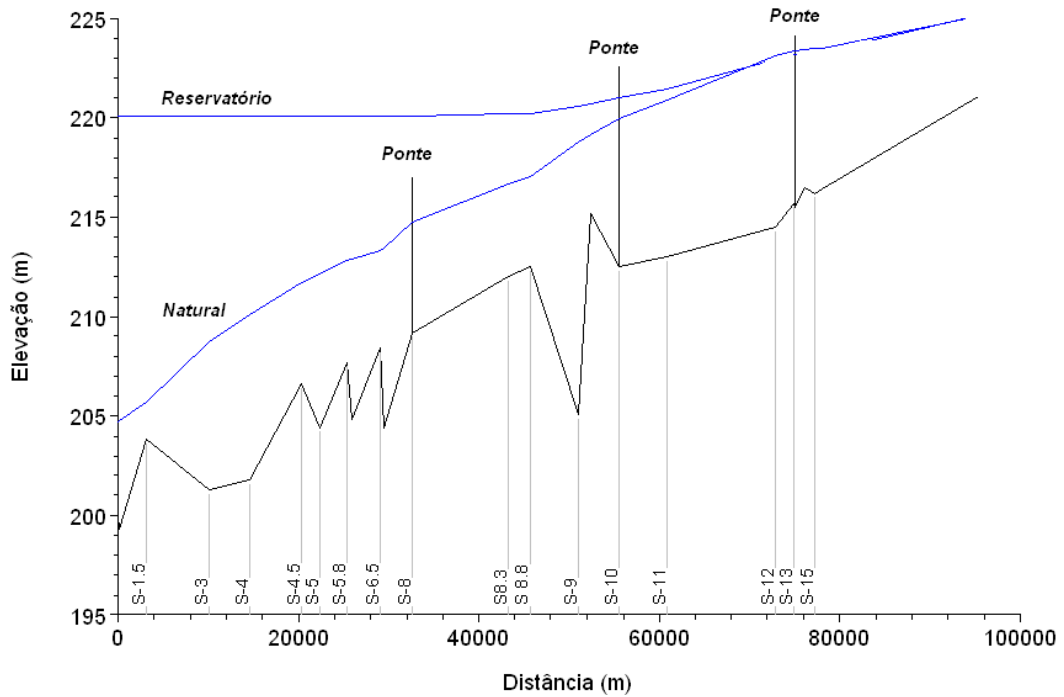


Figura 8.7
Perfis do Nível d'Água no Rio Paranaíta para a Vazão com Recorrência de 50 anos

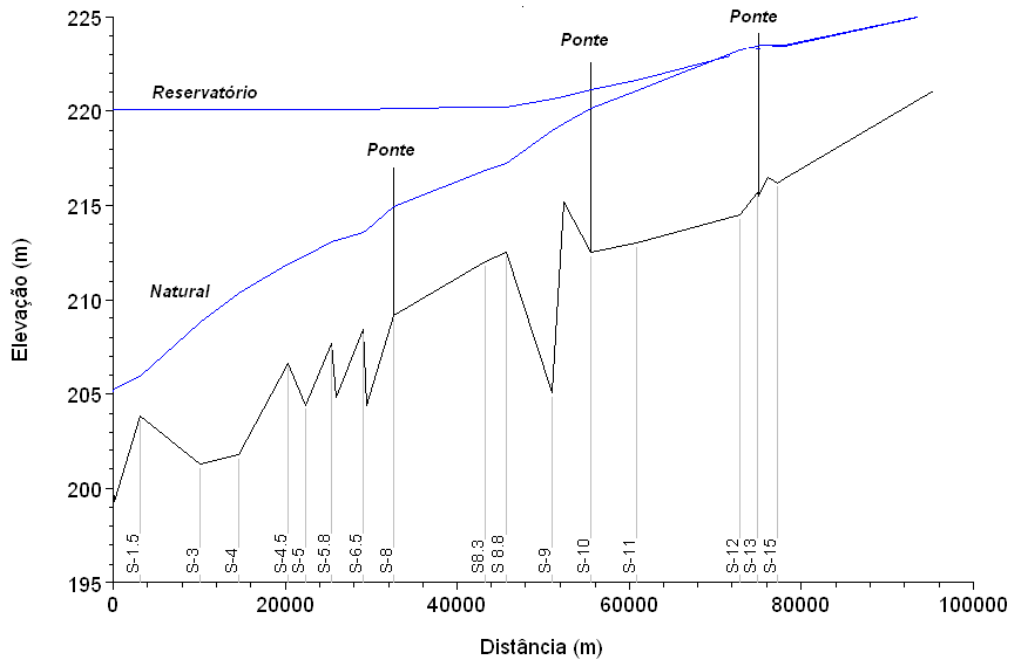


Figura 8.8
Perfis do Nível d'Água no Rio Paranaíta para a Vazão com Recorrência de 100 anos

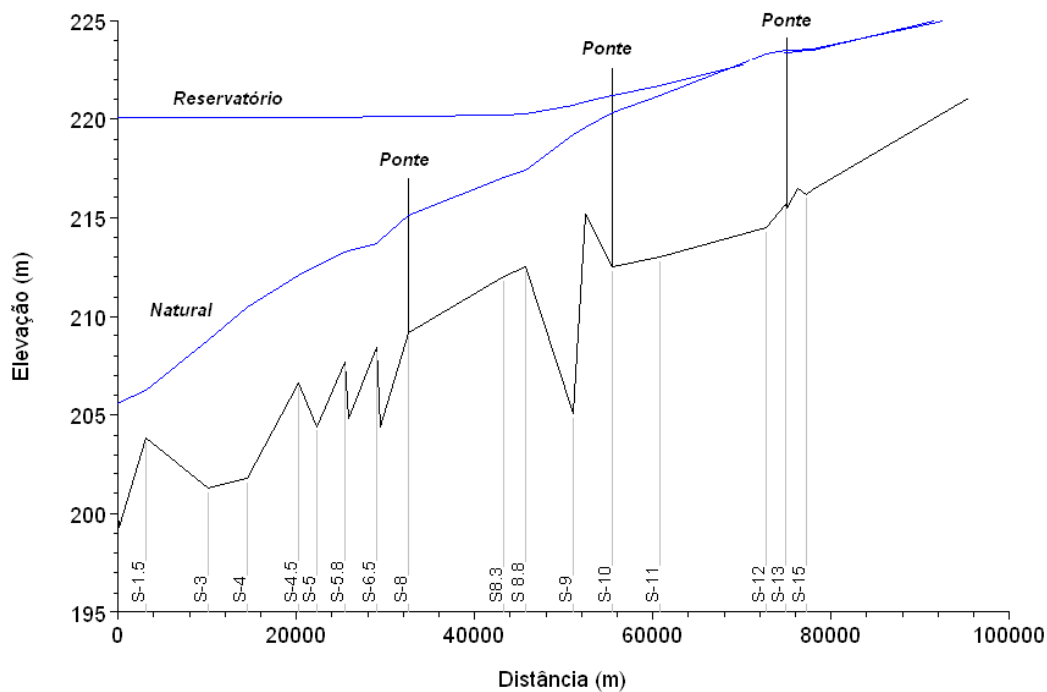


Figura 8.9
Perfis do Nível d'Água no Rio Paranaíta para a Vazão com Recorrência de 1000 anos

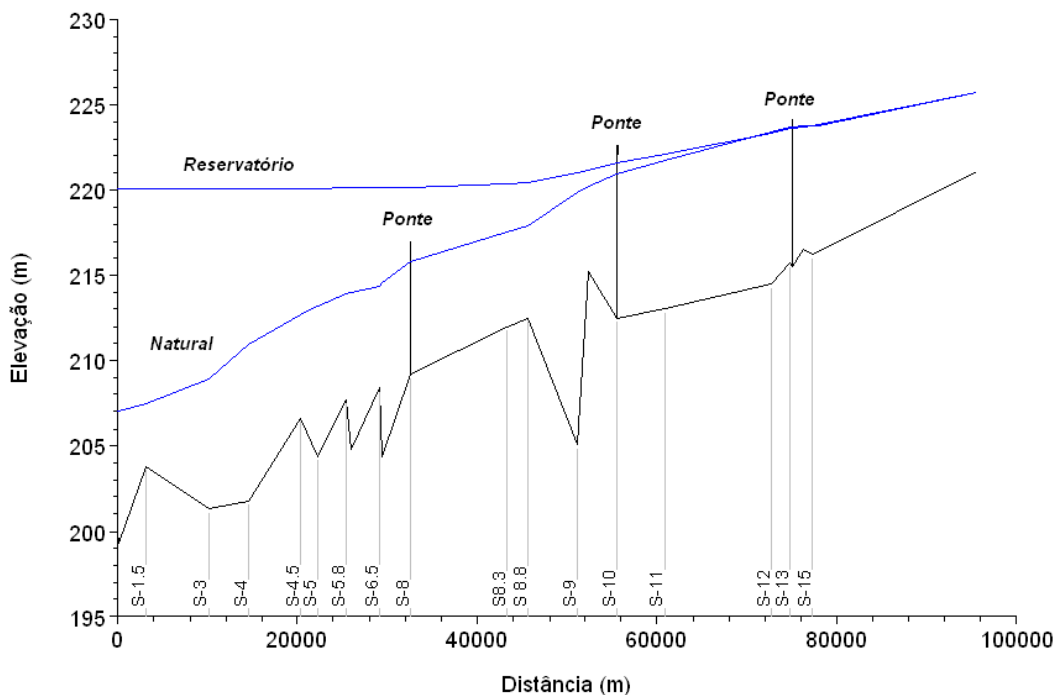
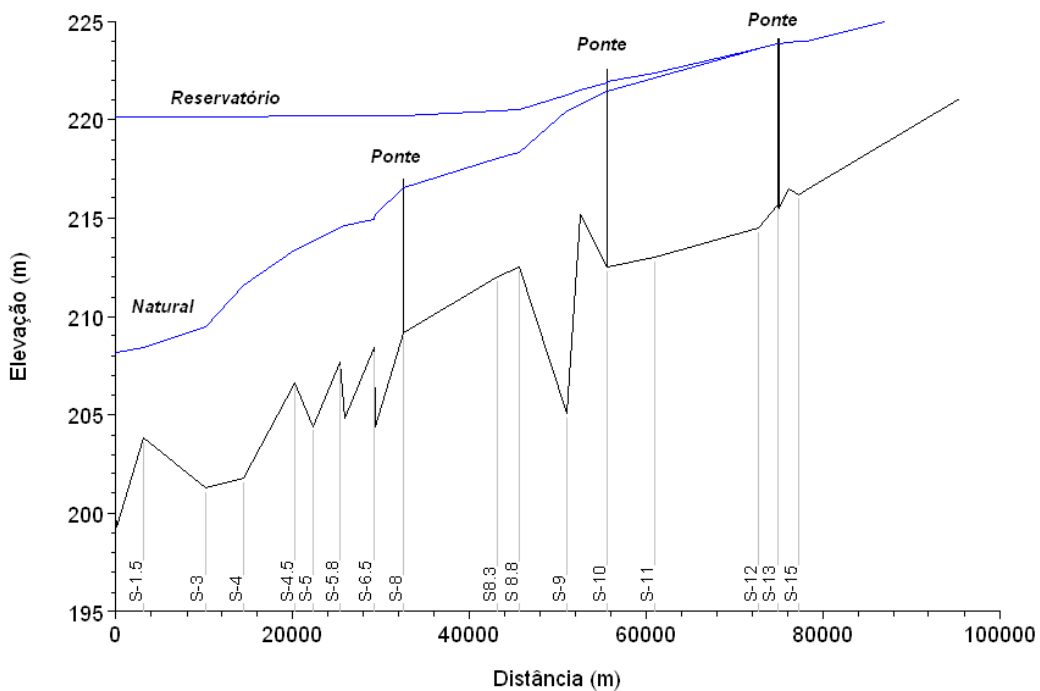


Figura 8.10
Perfis do Nível d'Água no Rio Paranaíta para a Vazão com Recorrência de 10000 anos



9. NÍVEIS D'ÁGUA NAS PONTES SOBRE O RIO PARANAÍTA

Pela análise das Figuras acima observa-se o afogamento da ponte mais a jusante, na altura da seção SP-8, sob influência do remanso do reservatório de Teles Pires. Nas pontes próximas às seções SP-10 e SP-13 foi observada uma diferença de 2,83 m e 0,72 m, respectivamente, entre os níveis d'água simulados com reservatório e naturais, para a Q_{MLT} . Entretanto, o tabuleiro dessas pontes não são atingidos pelo remanso do reservatório.

Há que se considerar, todavia, que foram assumidos tempos de recorrência para as vazões no Paranaíta equivalentes aos determinados para o rio Teles Pires.

10. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados dos levantamentos realizados no âmbito dos Estudos de Viabilidade do AHE Teles Pires (Consórcio Odebrecht / Neoinvest, 2010), complementados por topobatimetrias, aerofotogrametrias e medições de níveis d'água realizadas na bacia do rio Paranaíta, permitiram a caracterização de áreas do reservatório omitidas nos estudos de remanso anteriormente apresentados.

No processo de calibração do modelo matemático adotado na simulação dos escoamentos fluviais, verificou-se a impossibilidade de obter coeficientes de Manning adequados utilizando-se os perfis de linha d'água originalmente empregados. Dessa forma, esses perfis foram substituídos pelos produzidos pelo Consórcio. Ainda assim, o problema persistiu para alguns locais, o que obrigou a substituição de algumas seções consideradas nos trabalhos objeto das condicionantes da ANA e do Ibama, por outras levantadas no âmbito dos Estudos de Viabilidade do Consórcio. Assim procedendo, houve uma melhora significativa na calibração em questão.

Os resultados obtidos permitem deduzir que pouca ou nenhuma influência o efeito de remanso terá sobre as pontes existentes na região e sobre o Parque Estadual do Cristalino.

Recomenda-se uma análise detida a respeito de interferências ambientais não consideradas neste trabalho e a realização de estudos hidrológicos que permitam uma avaliação mais precisa dos tempos de recorrência das vazões de cheia do rio Paranaíta.

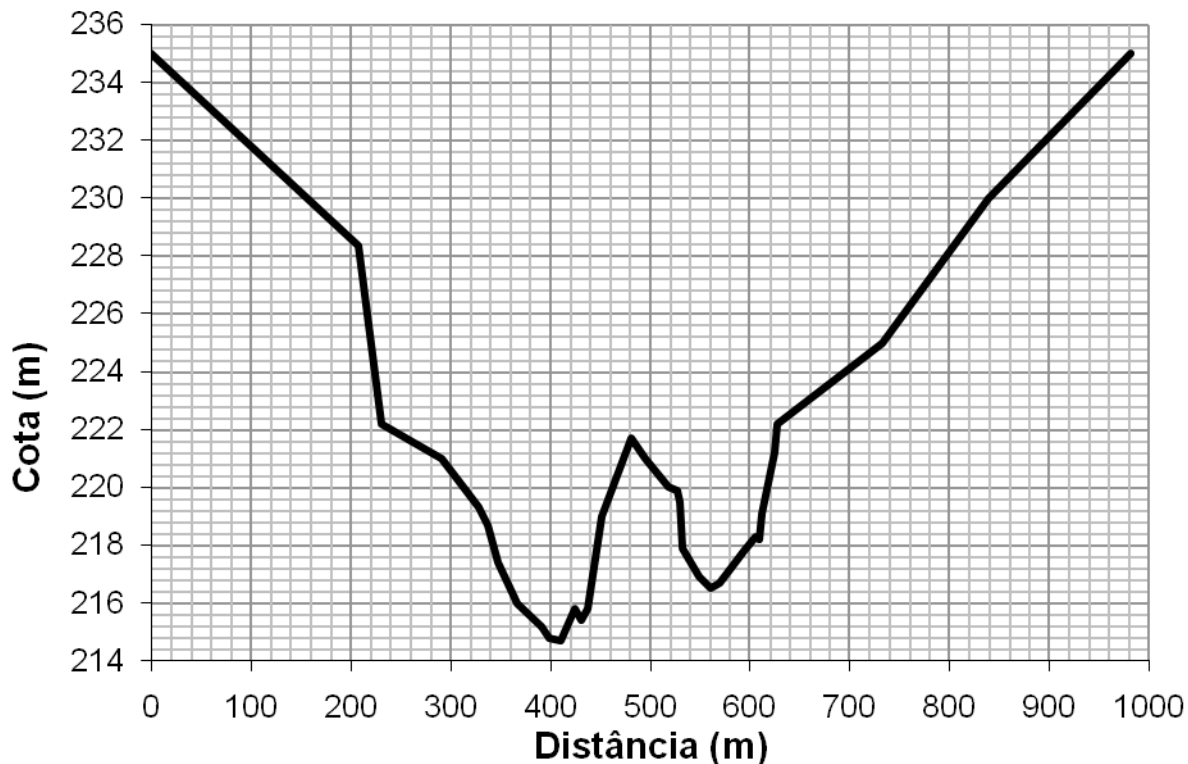
ANEXOS

ANEXO I

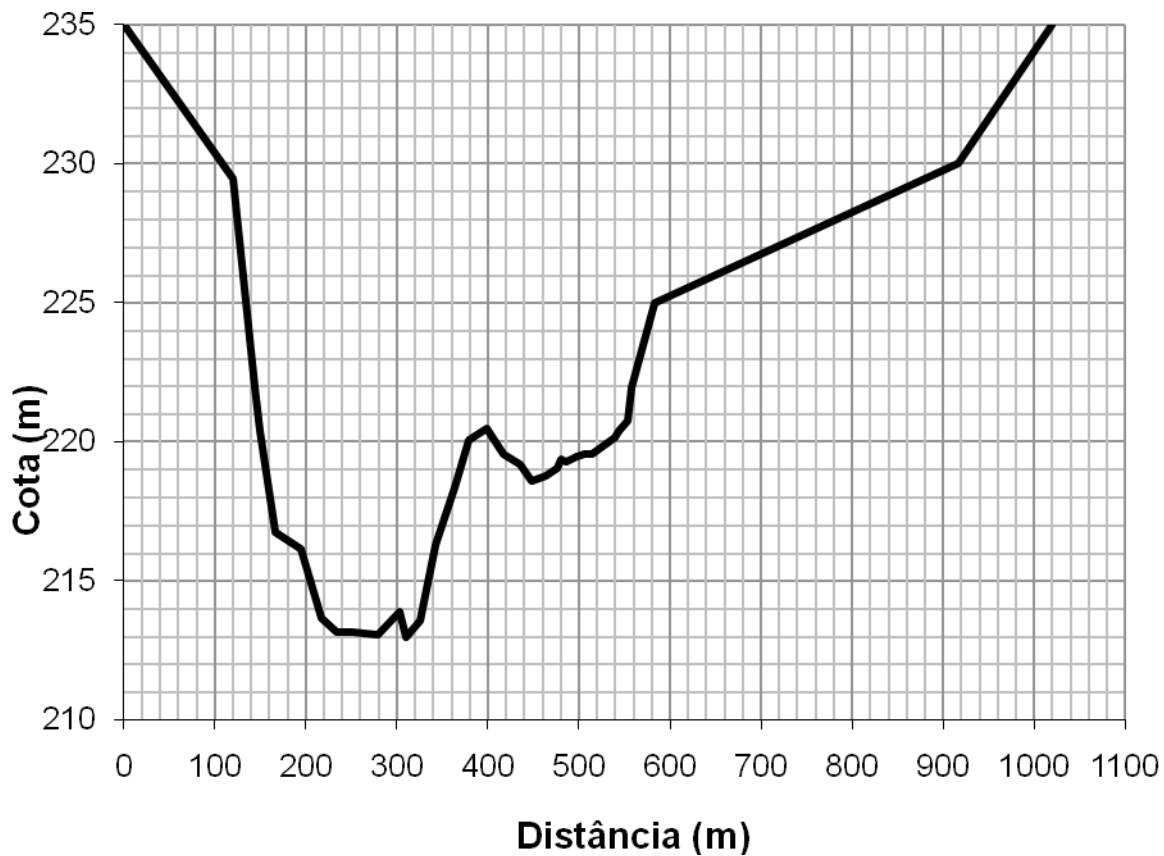
ANEXO I.1

Seções Topobatimétricas a Montante da UHE Teles Pires

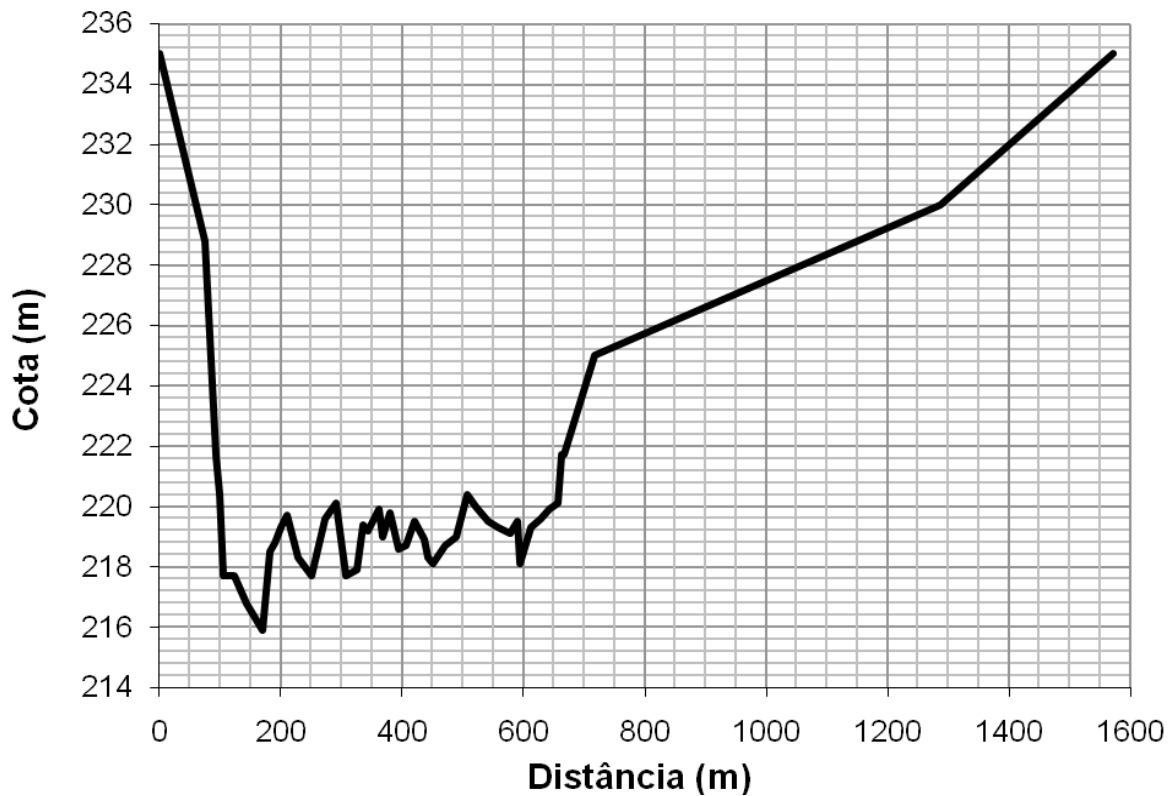
S-42



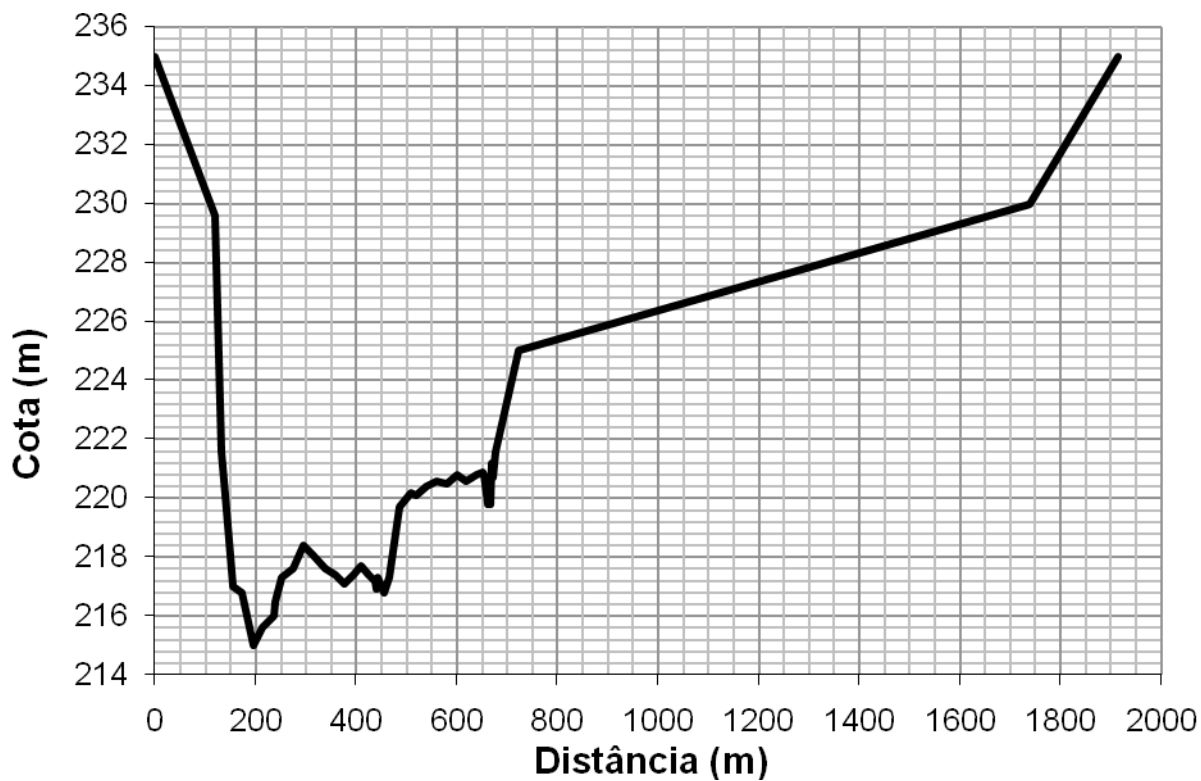
S-41



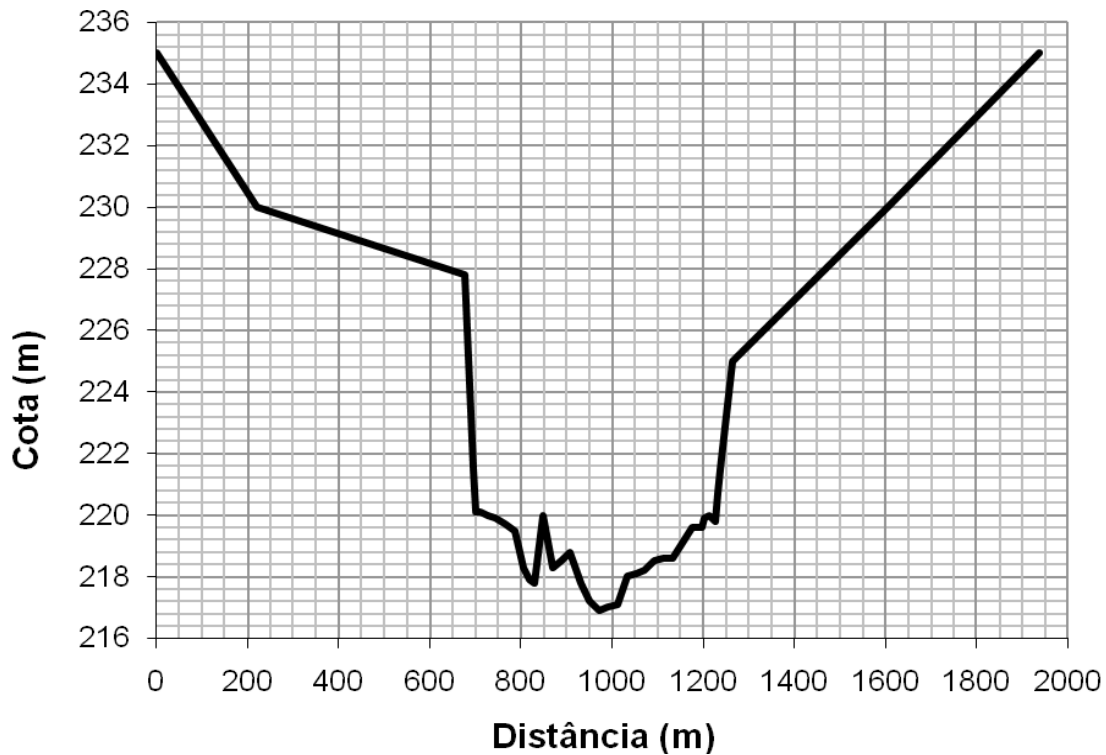
S-40



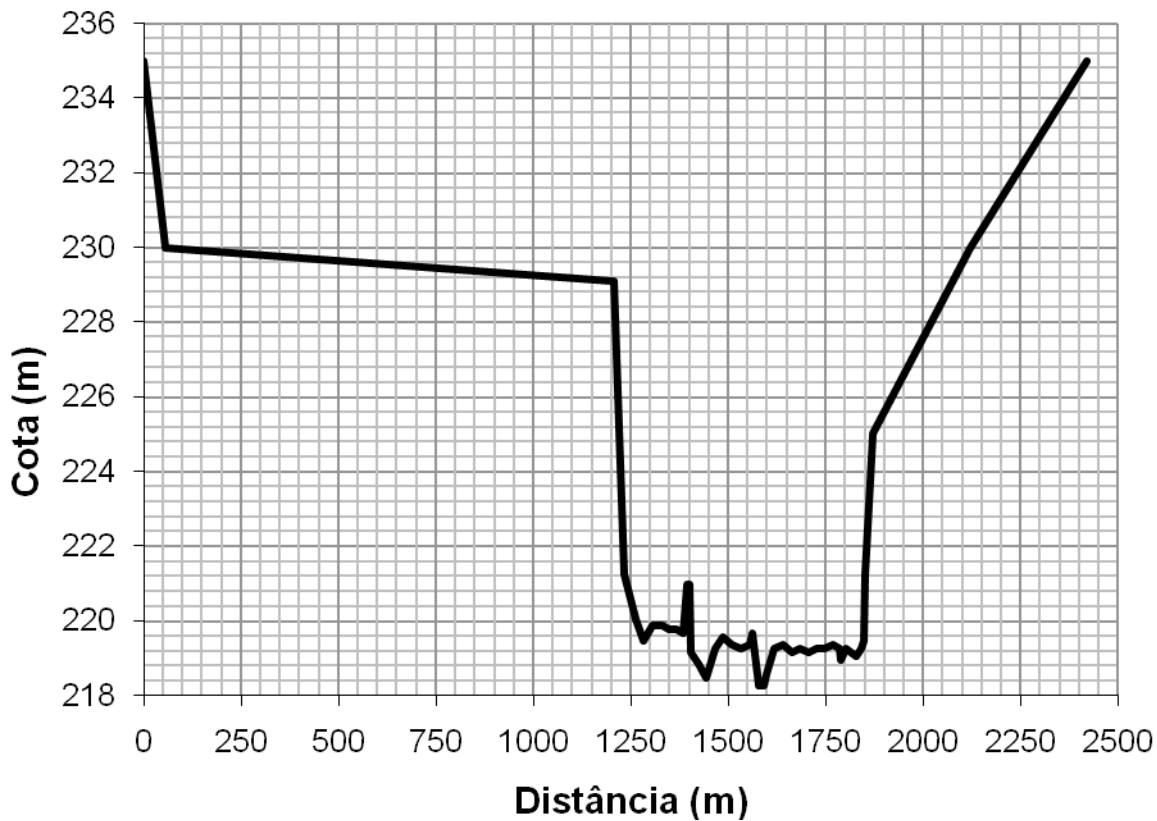
S-39



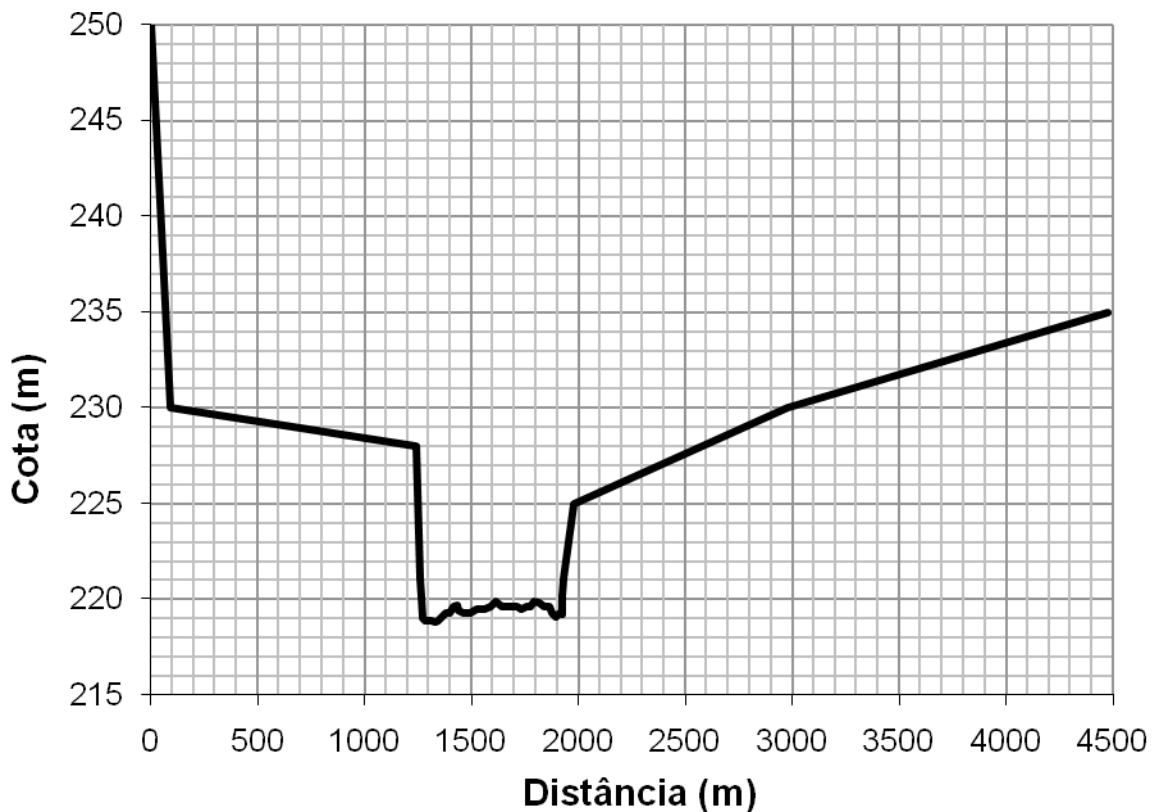
S-38



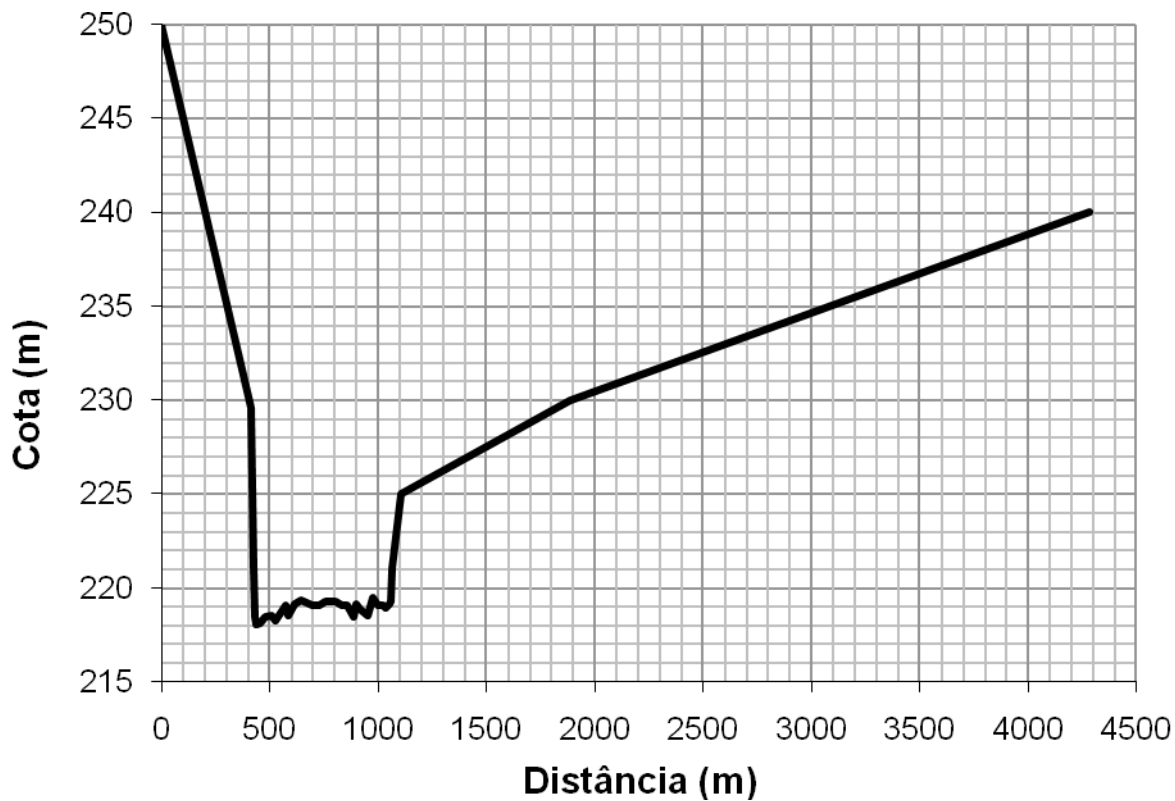
S-37



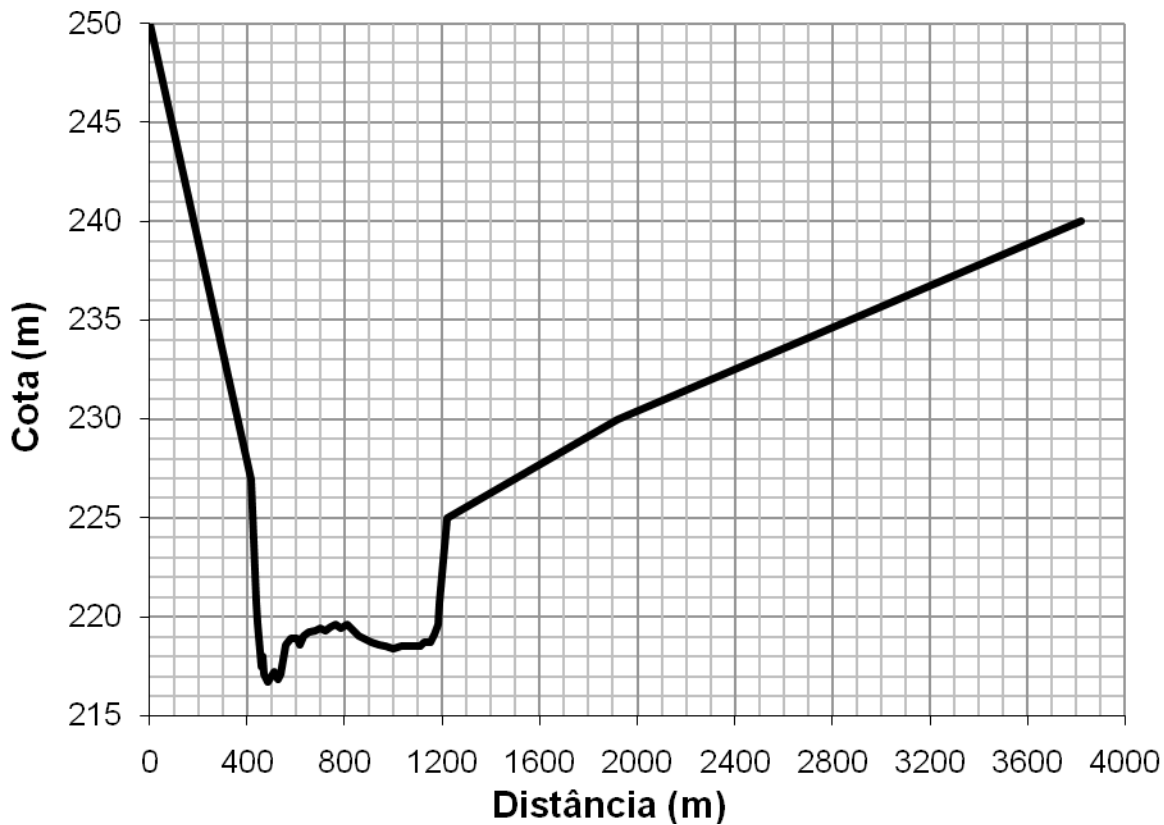
S-36



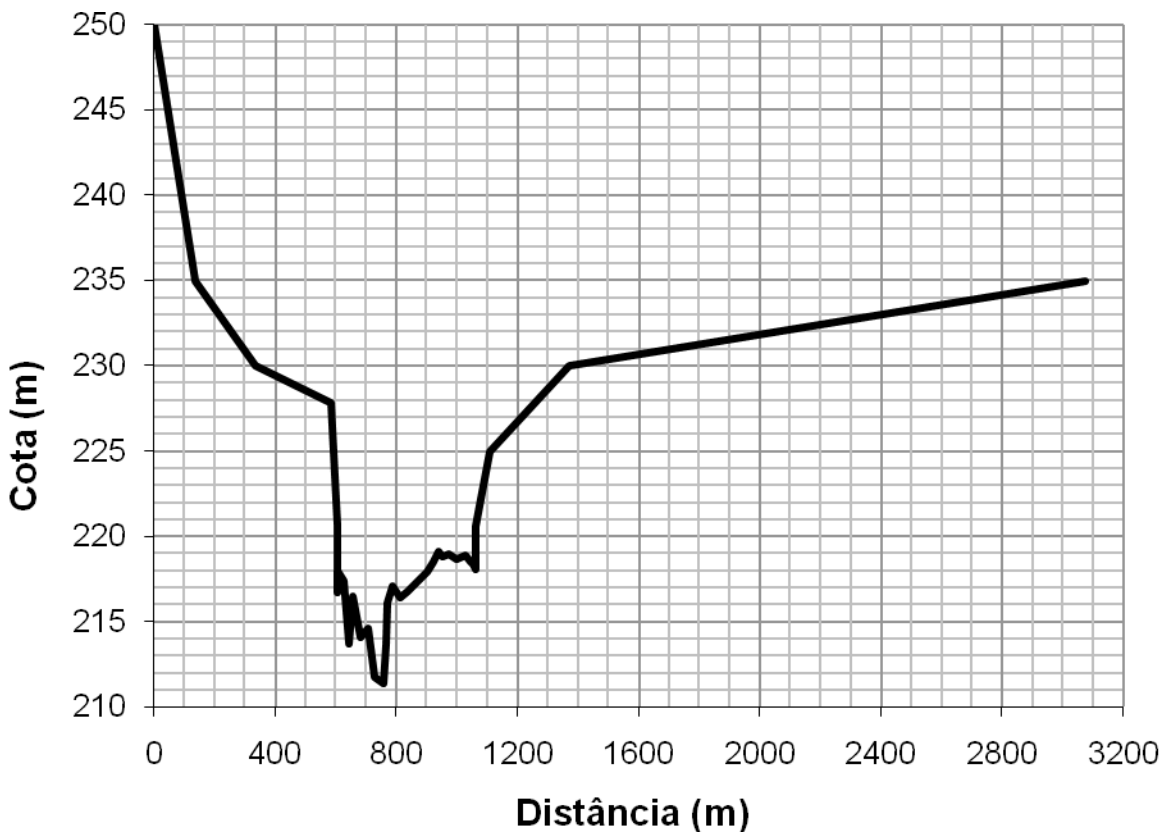
S-35



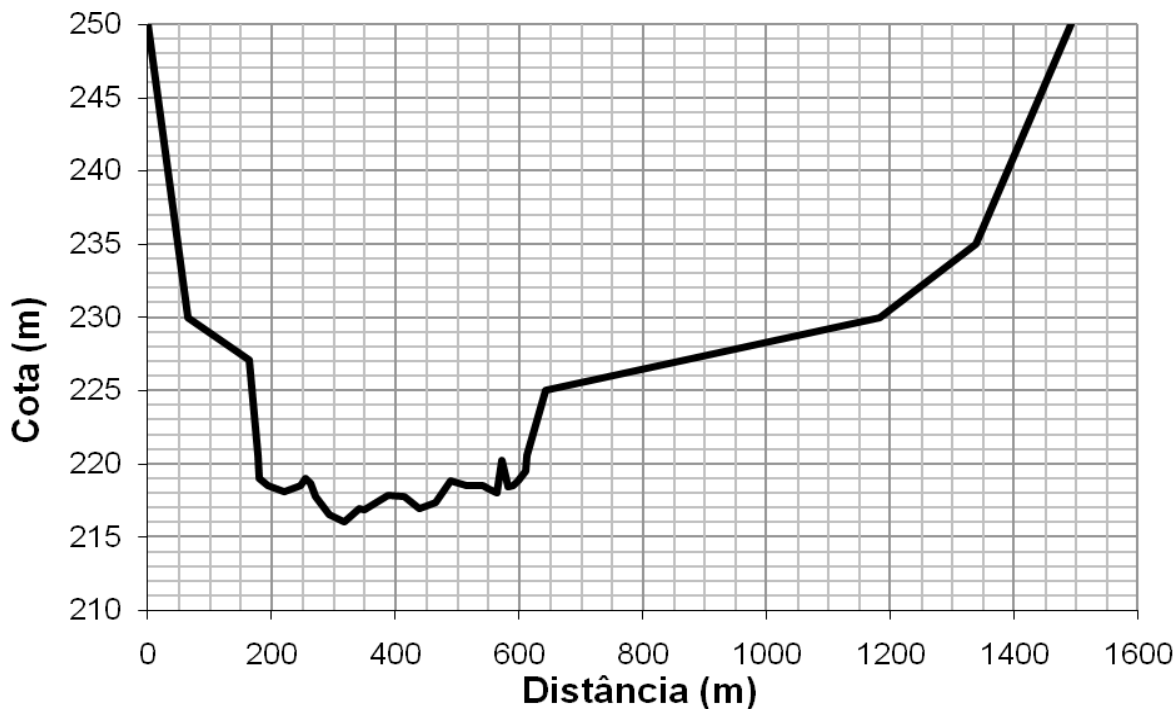
S-34



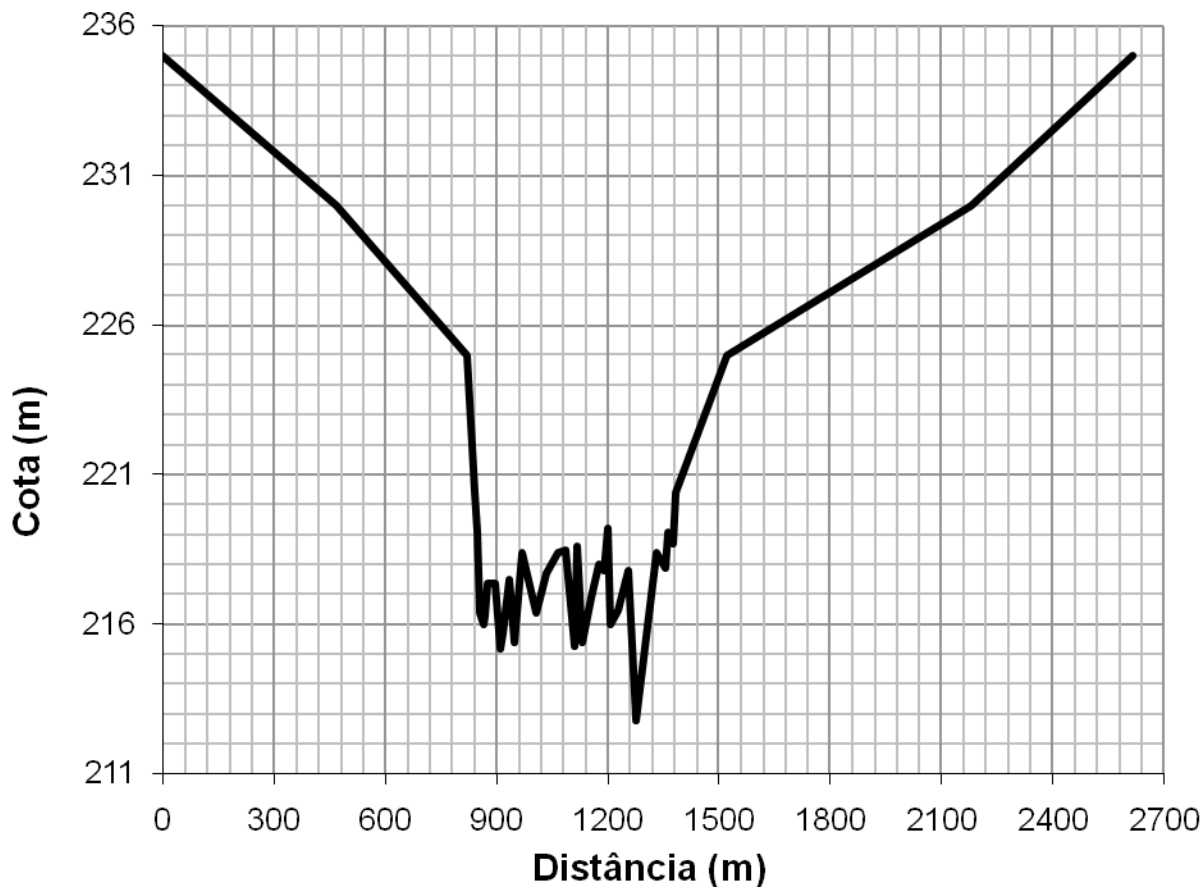
S-33



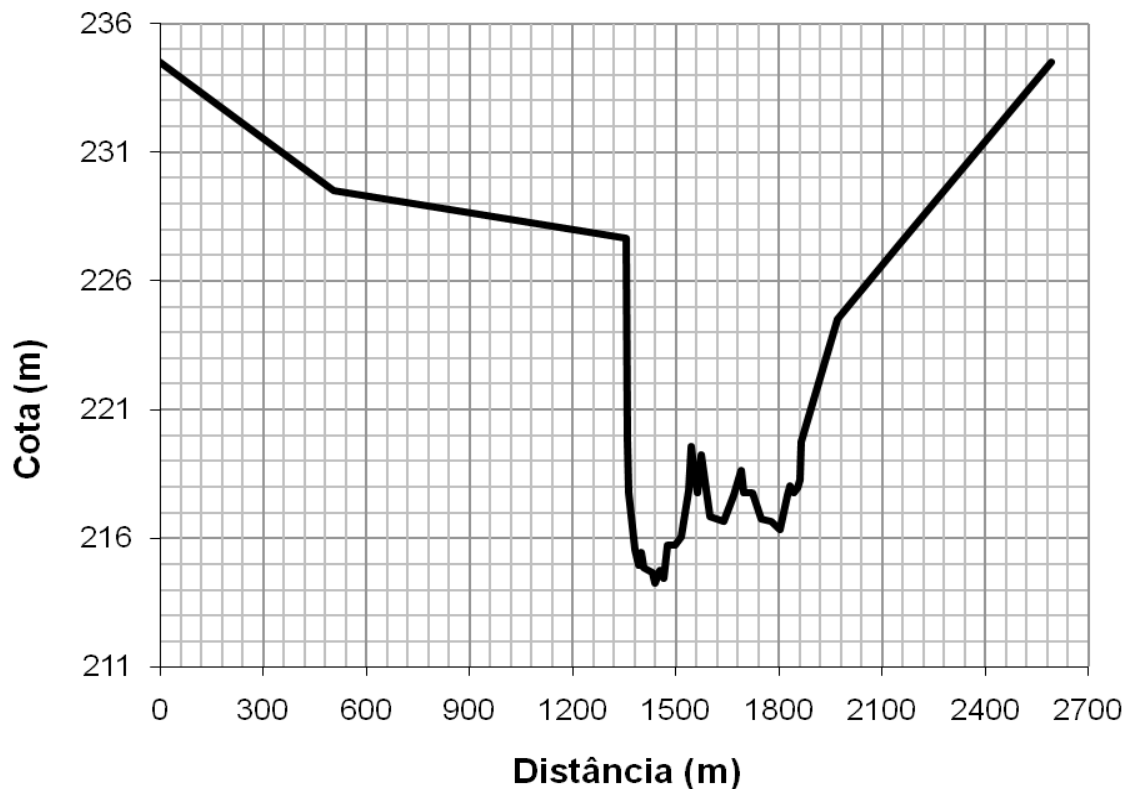
S-32



S-31



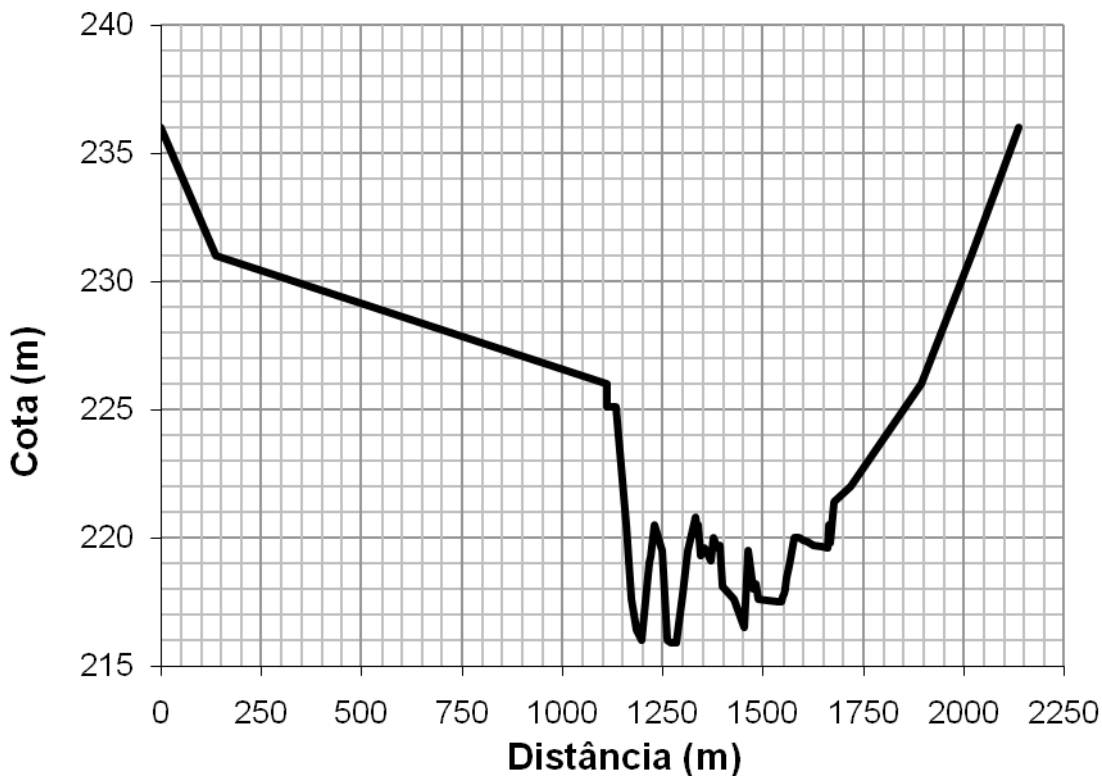
S-30



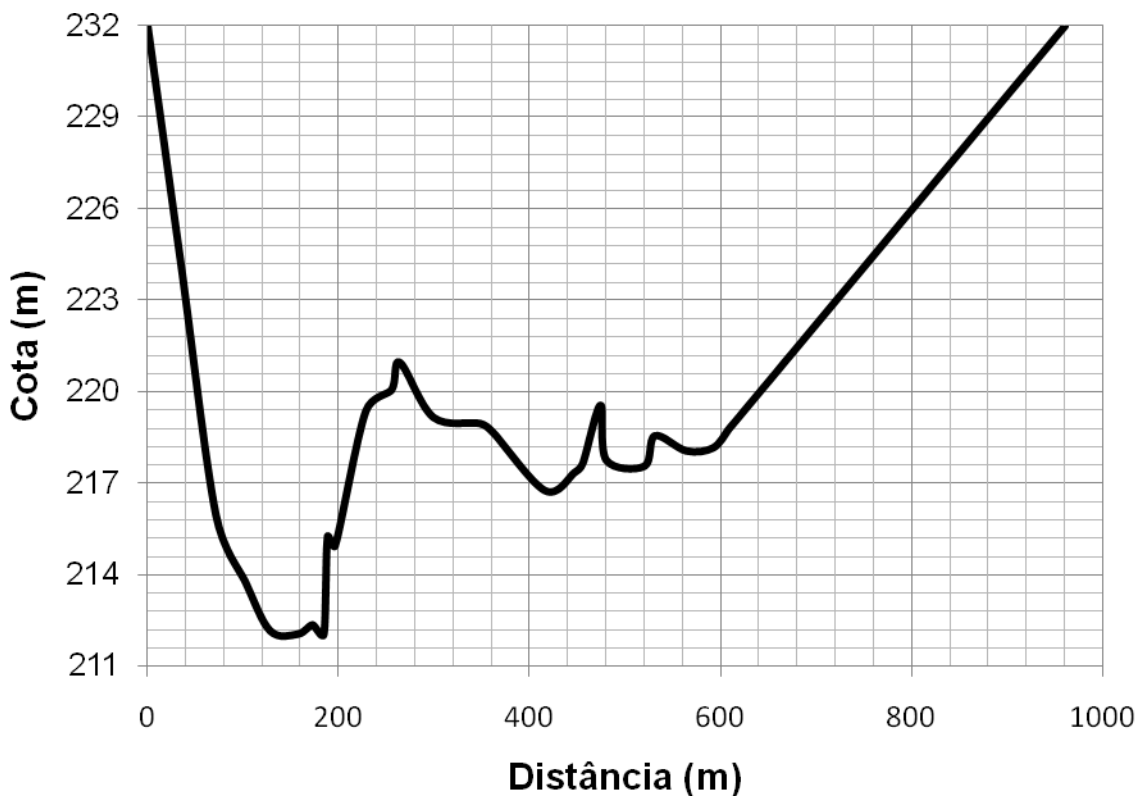
S-29



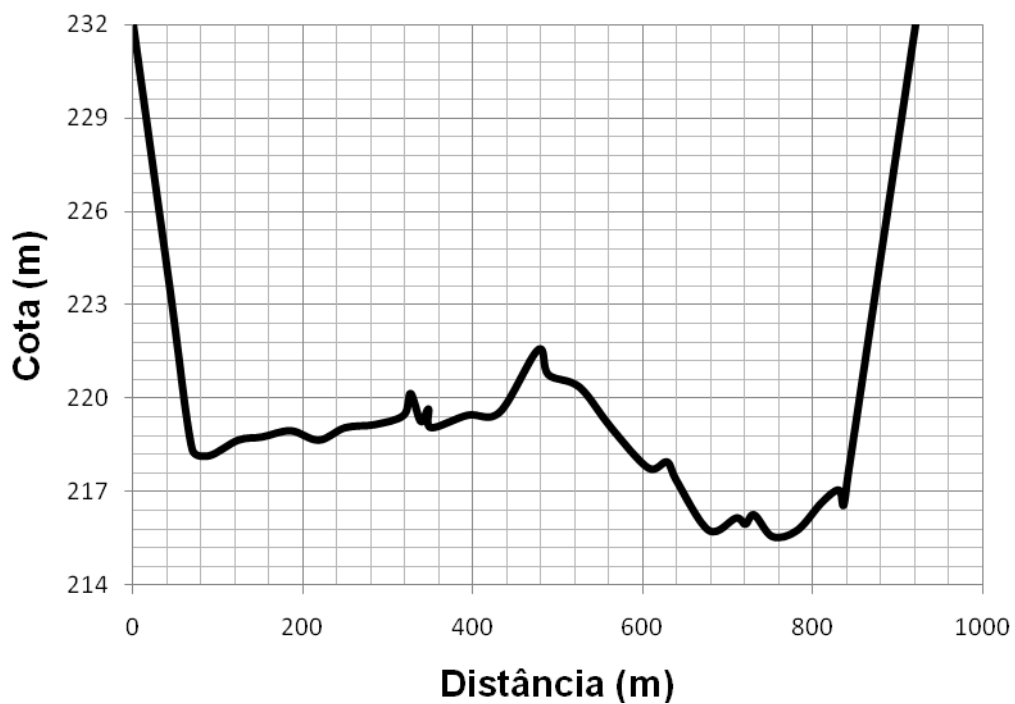
S-28



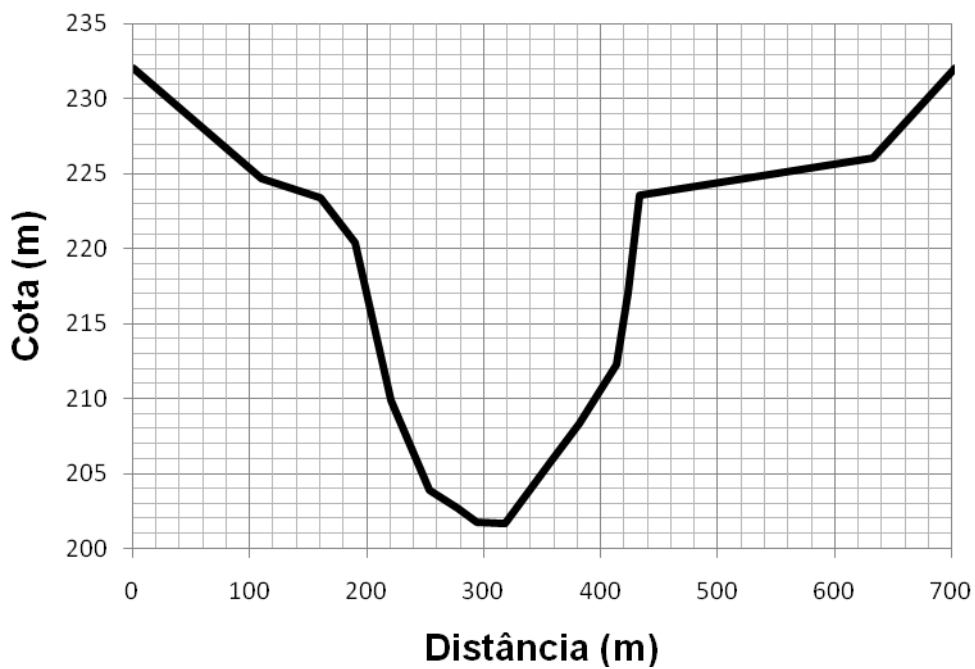
TPI -17



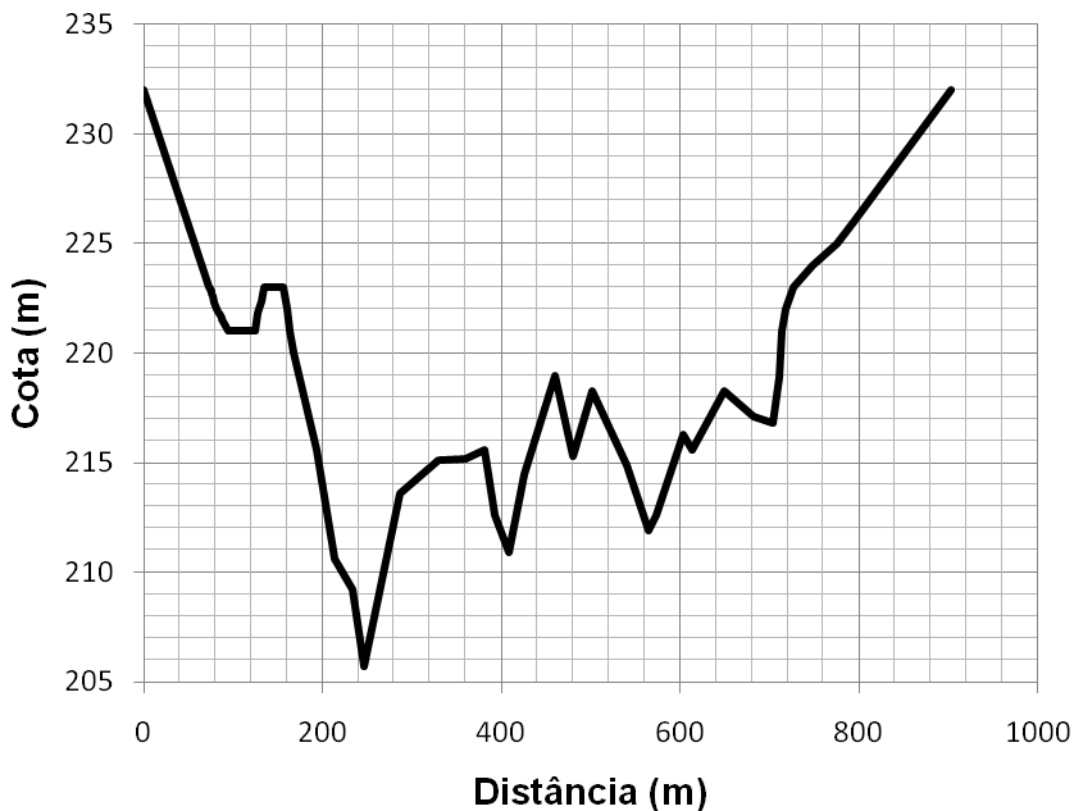
TPI -18



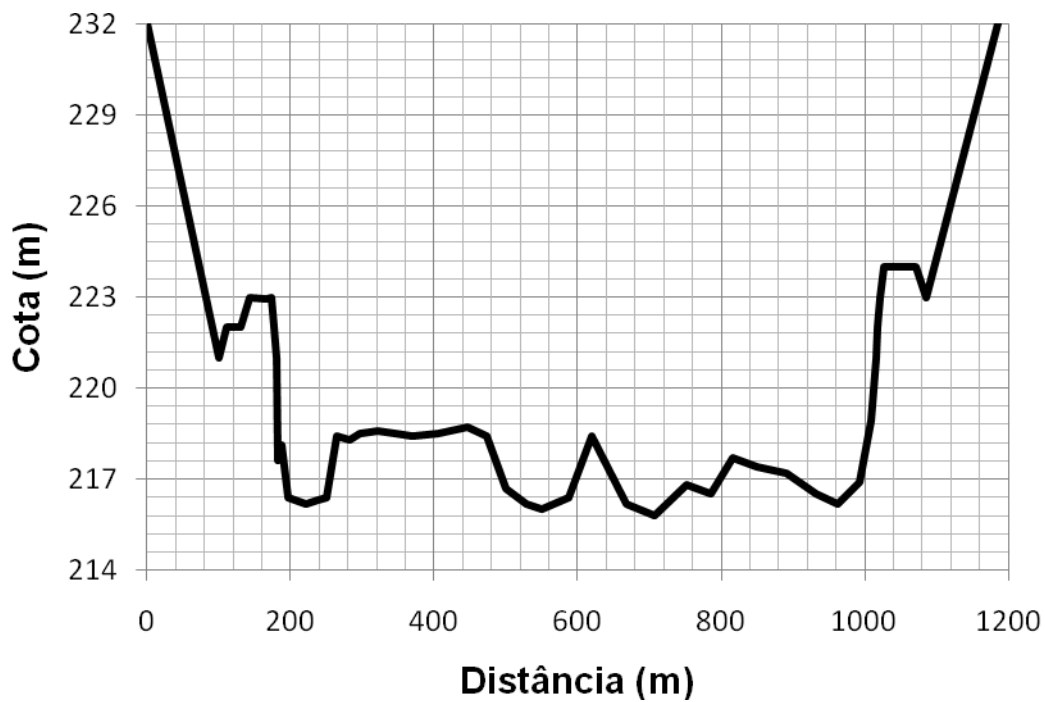
TPI -19



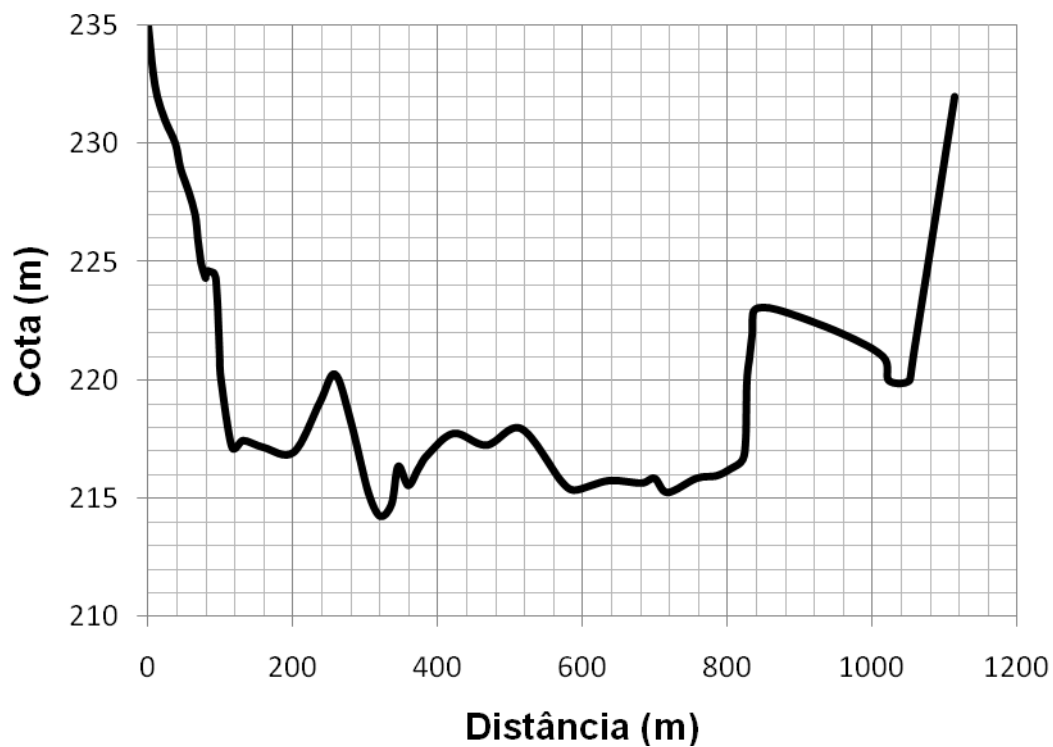
TPI -20



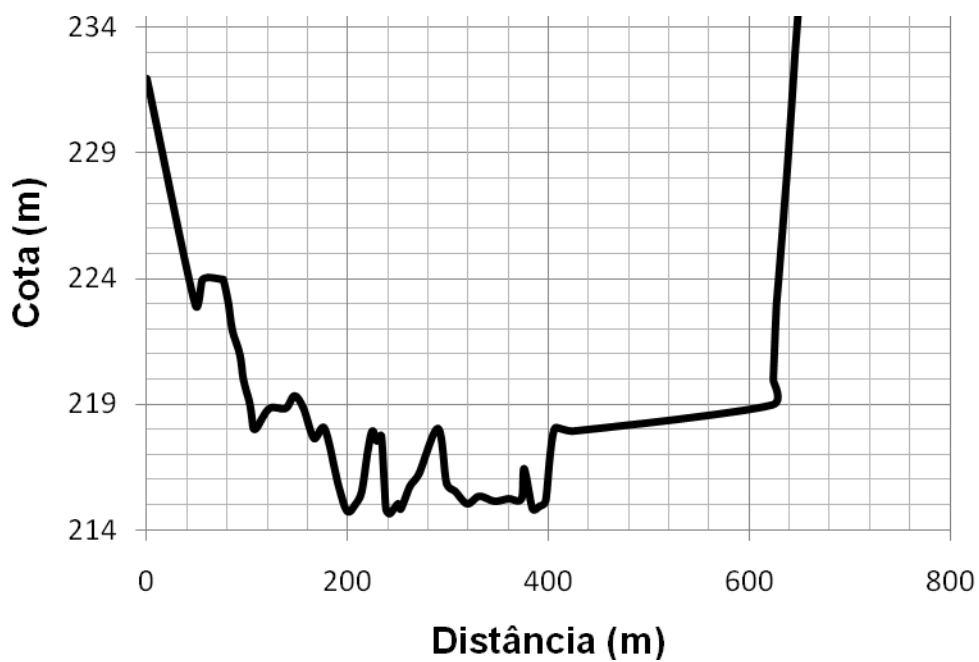
TPI -21



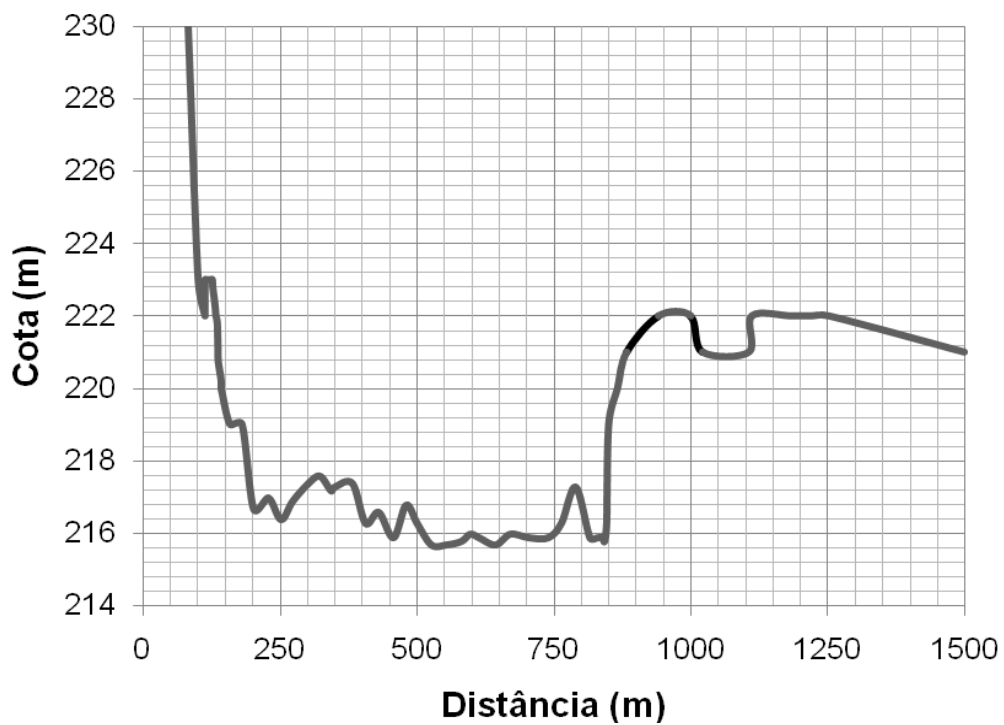
TPI -22



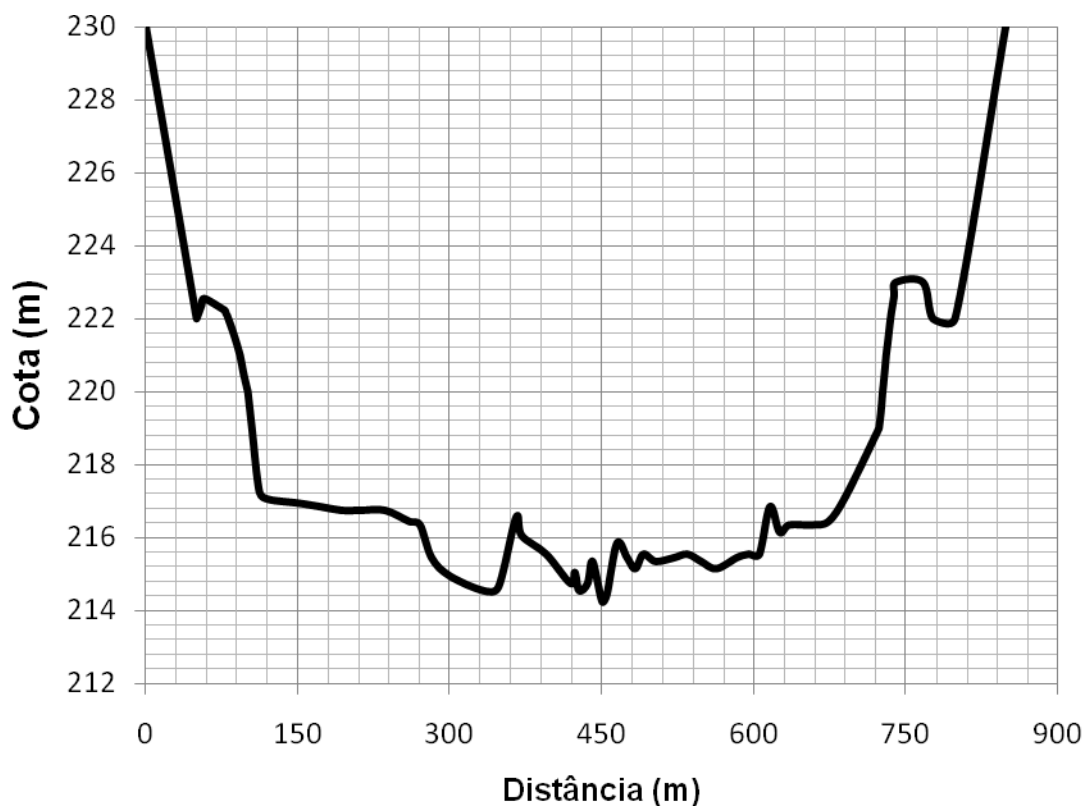
TPI -23



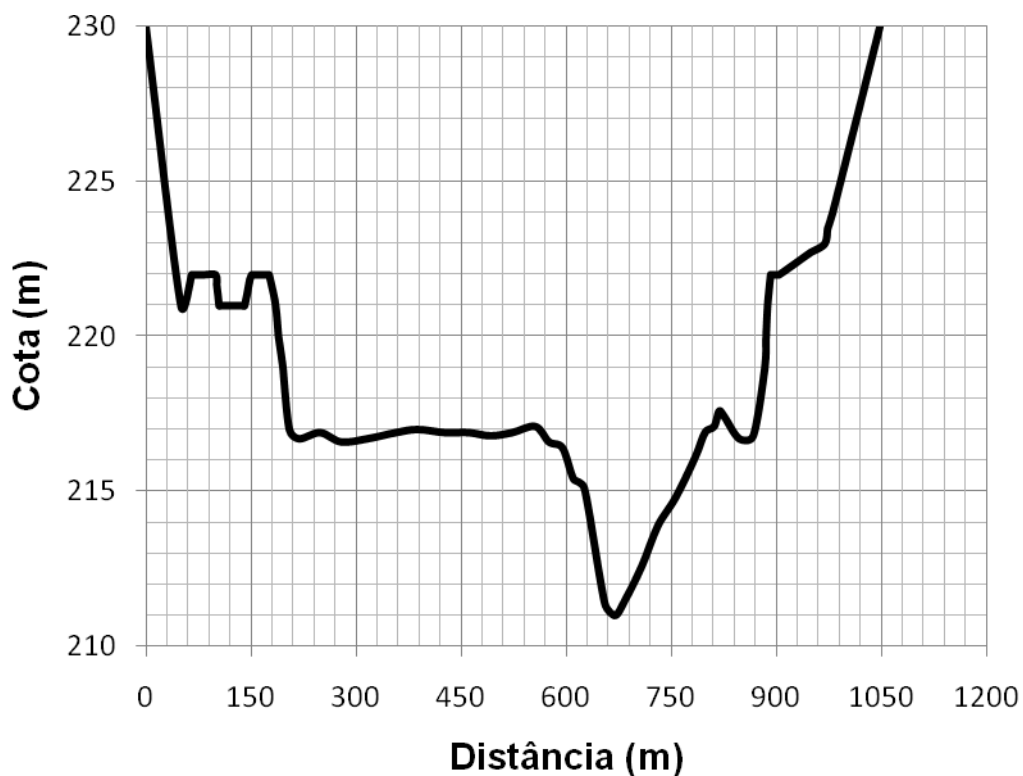
TPI -24



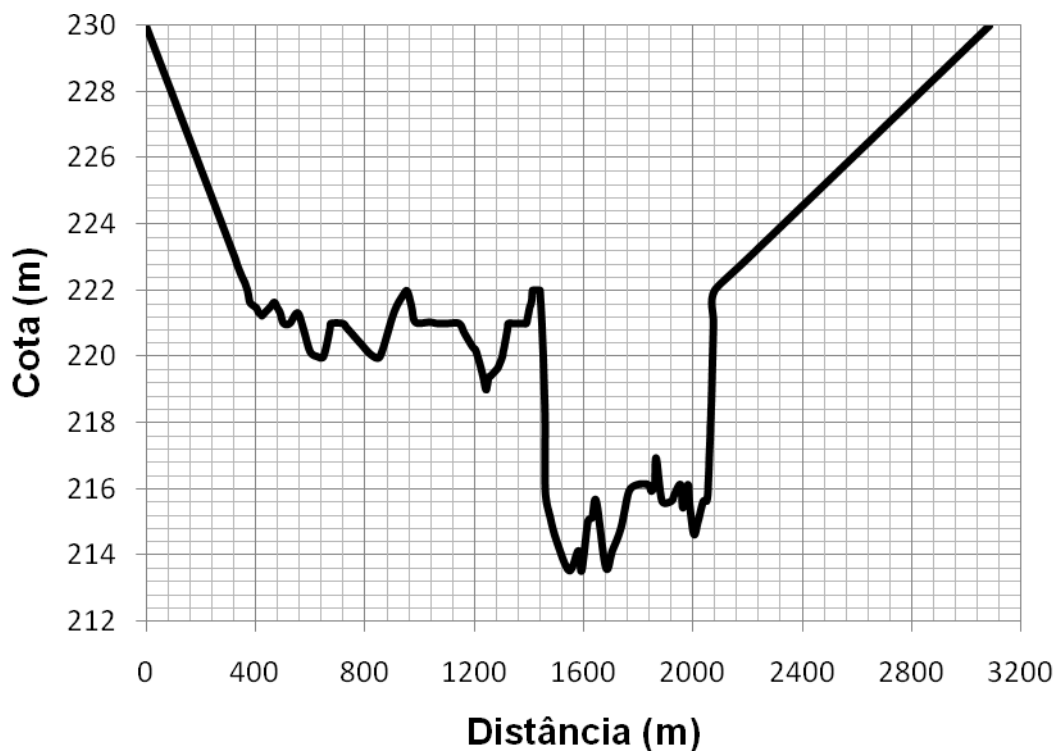
TPI -25



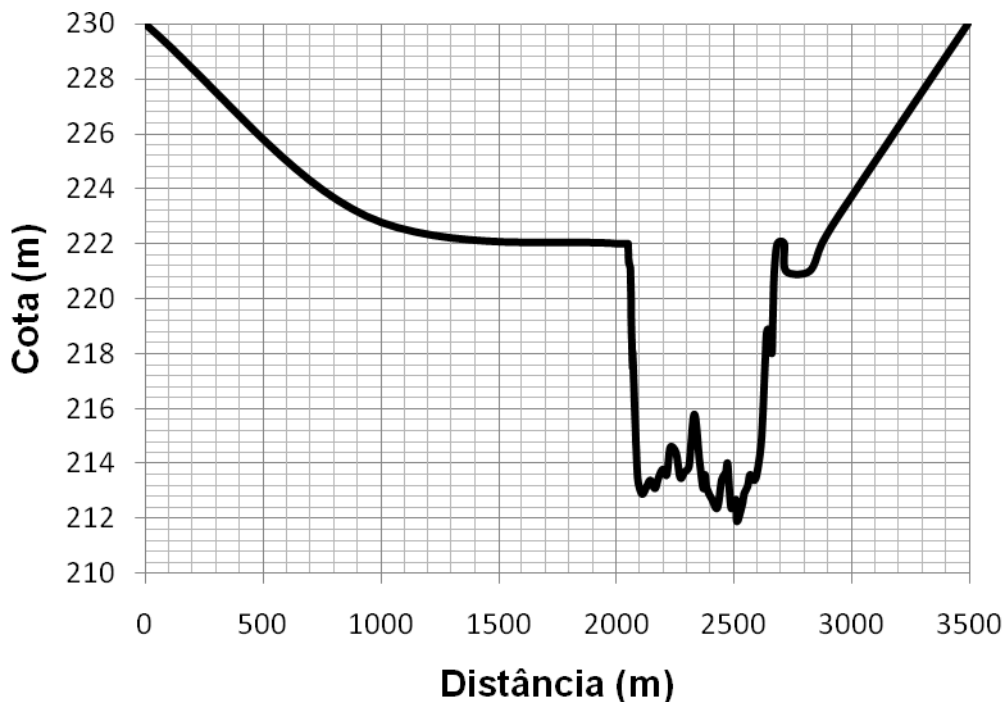
TPI -26



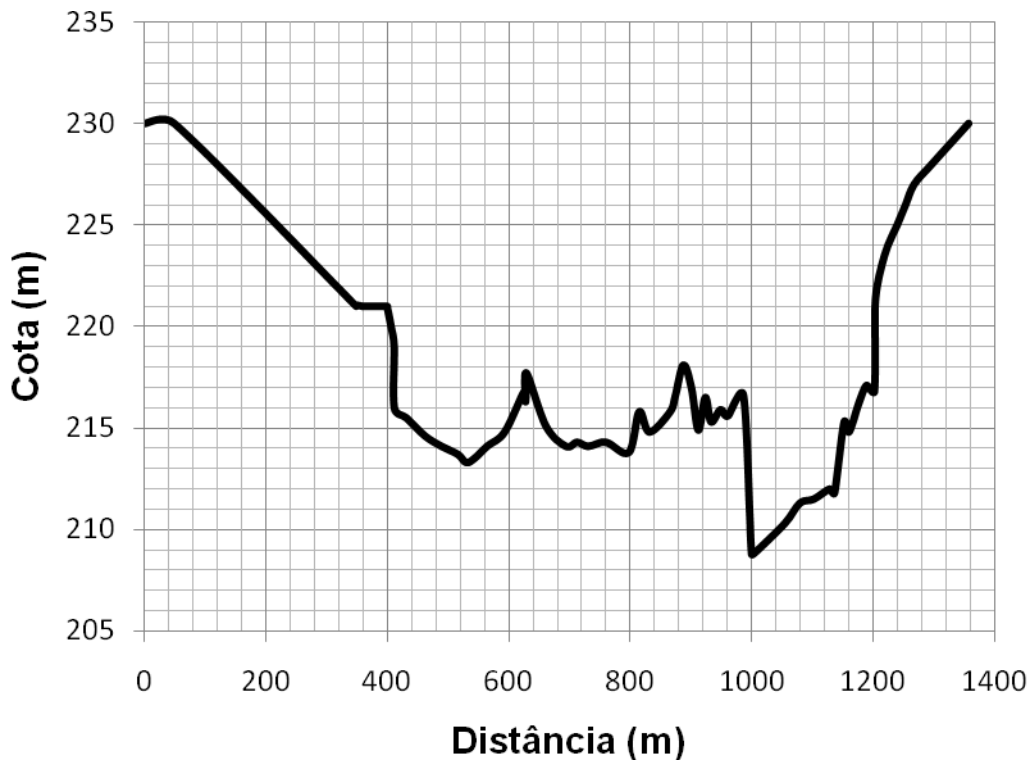
TPI -27



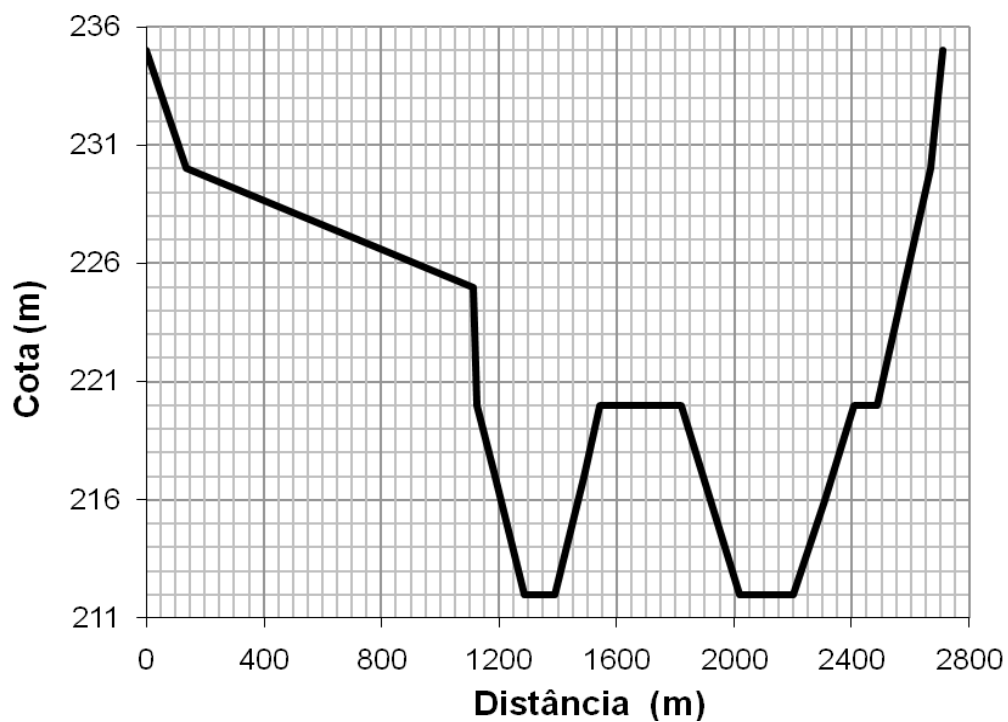
TPI -28



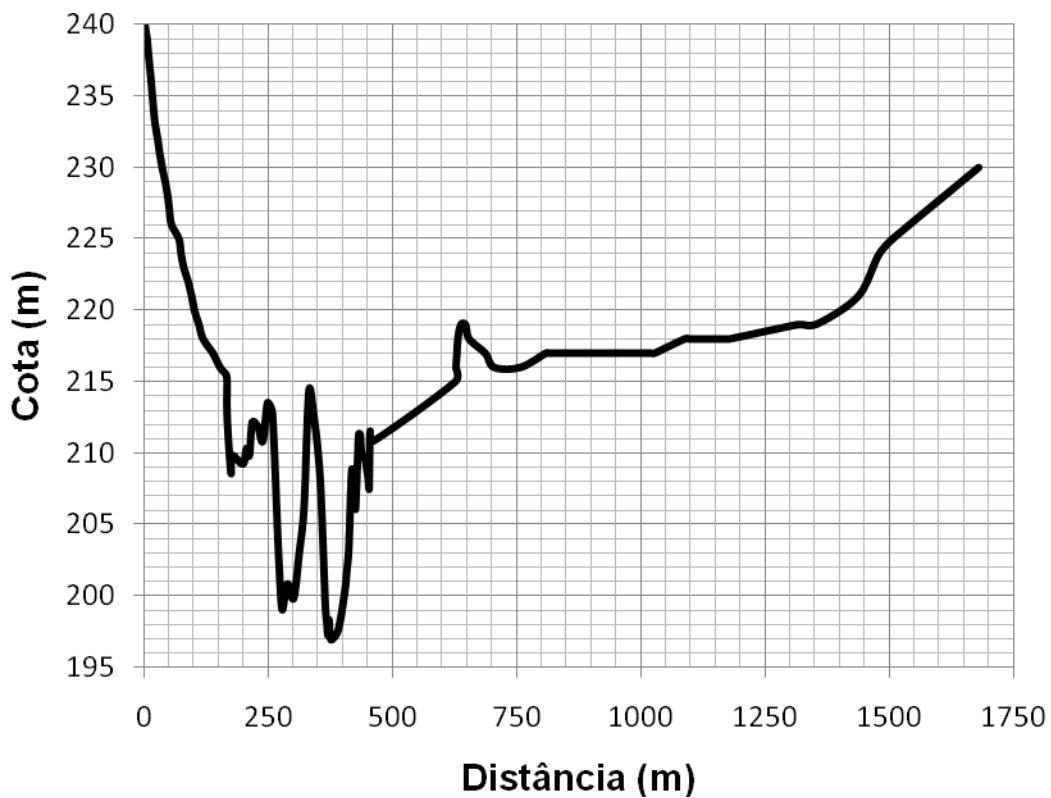
TPI -29



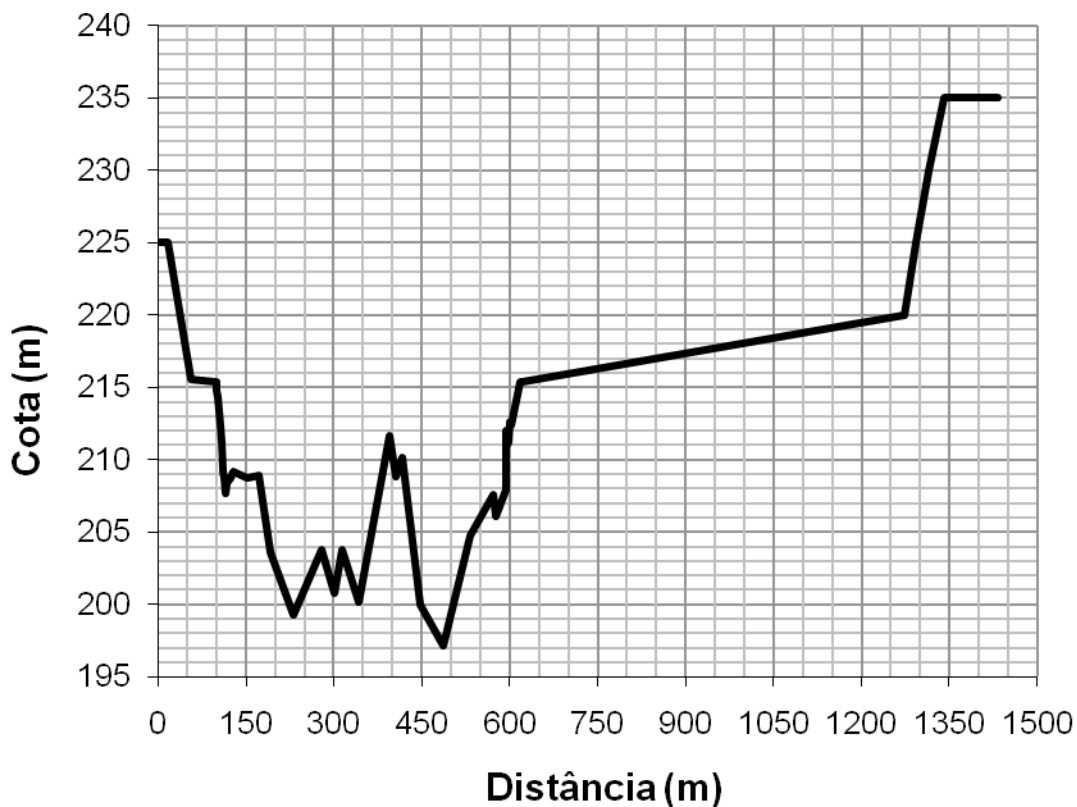
S-15



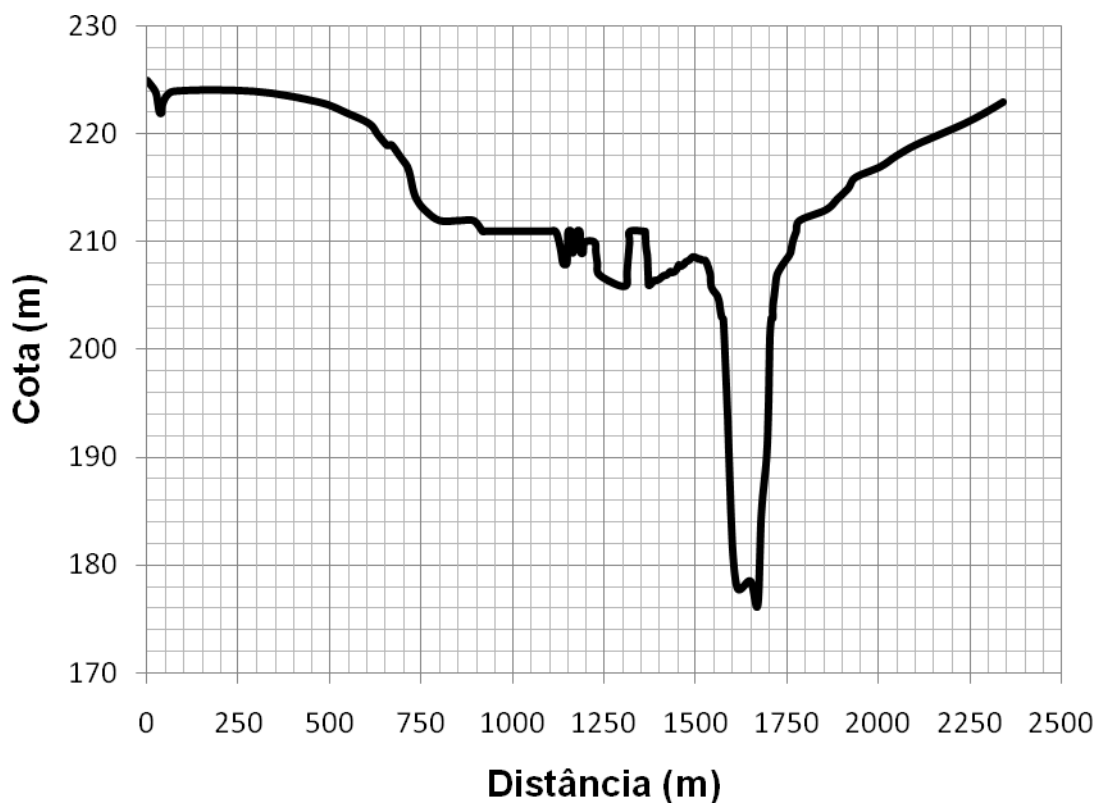
TPI -32



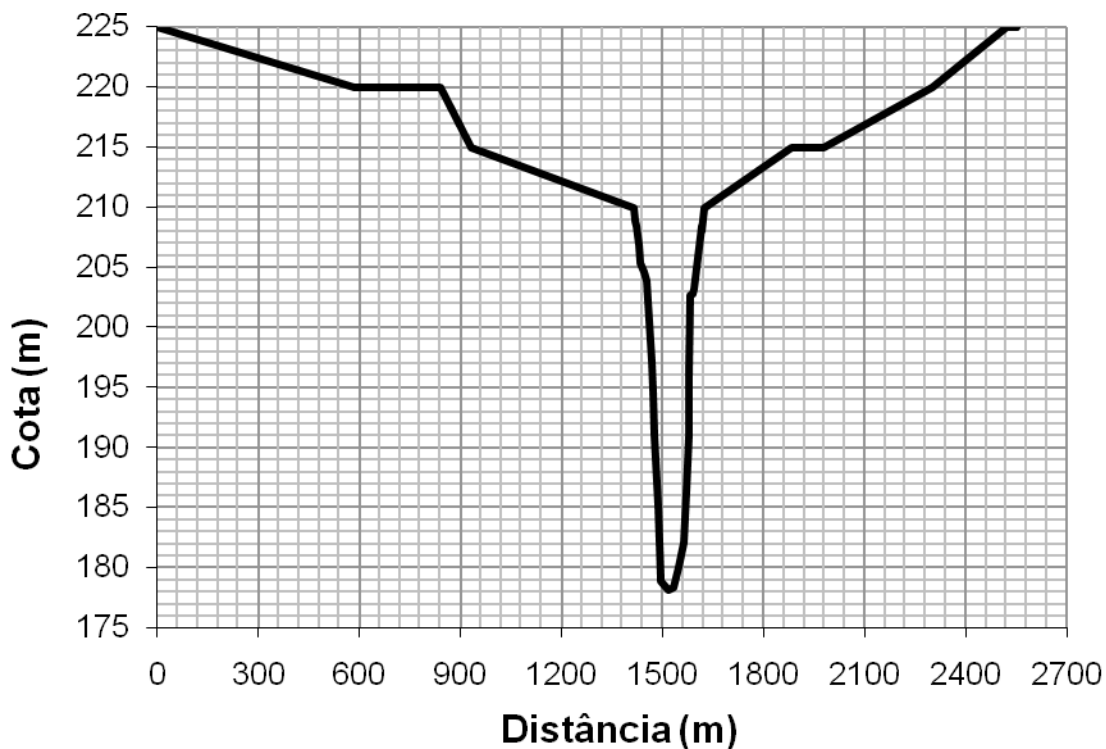
S-13



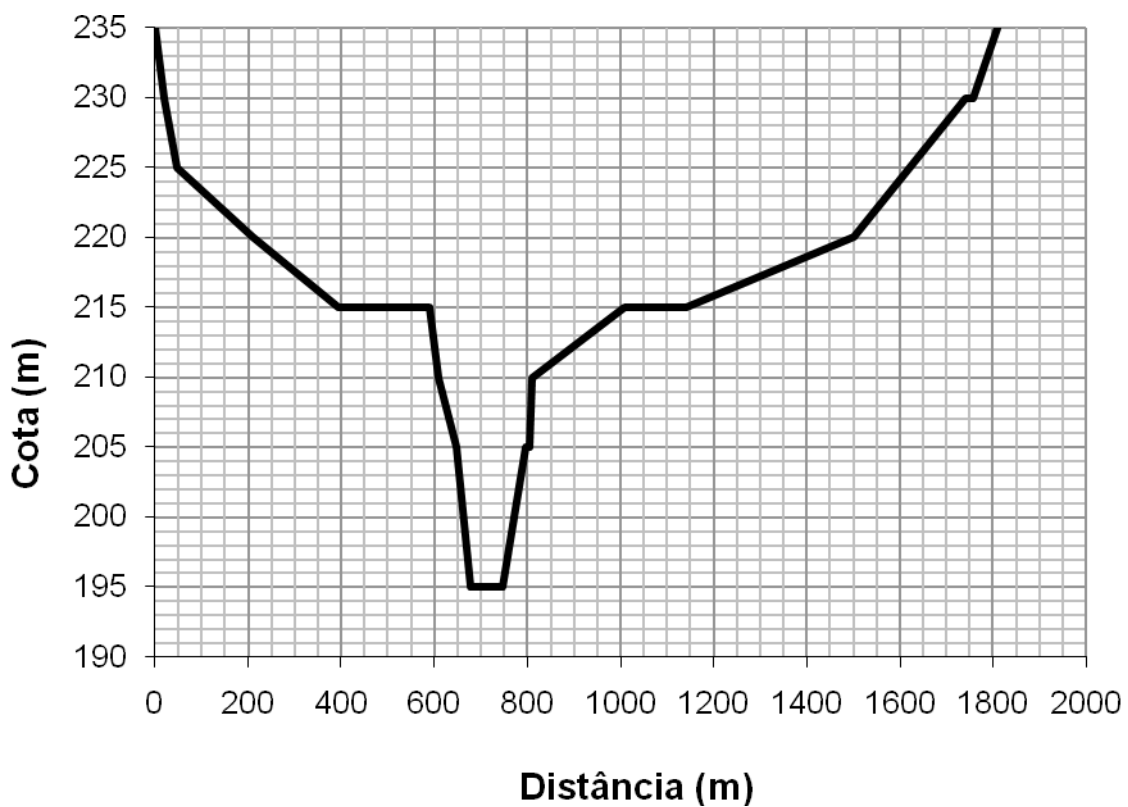
TPI -33



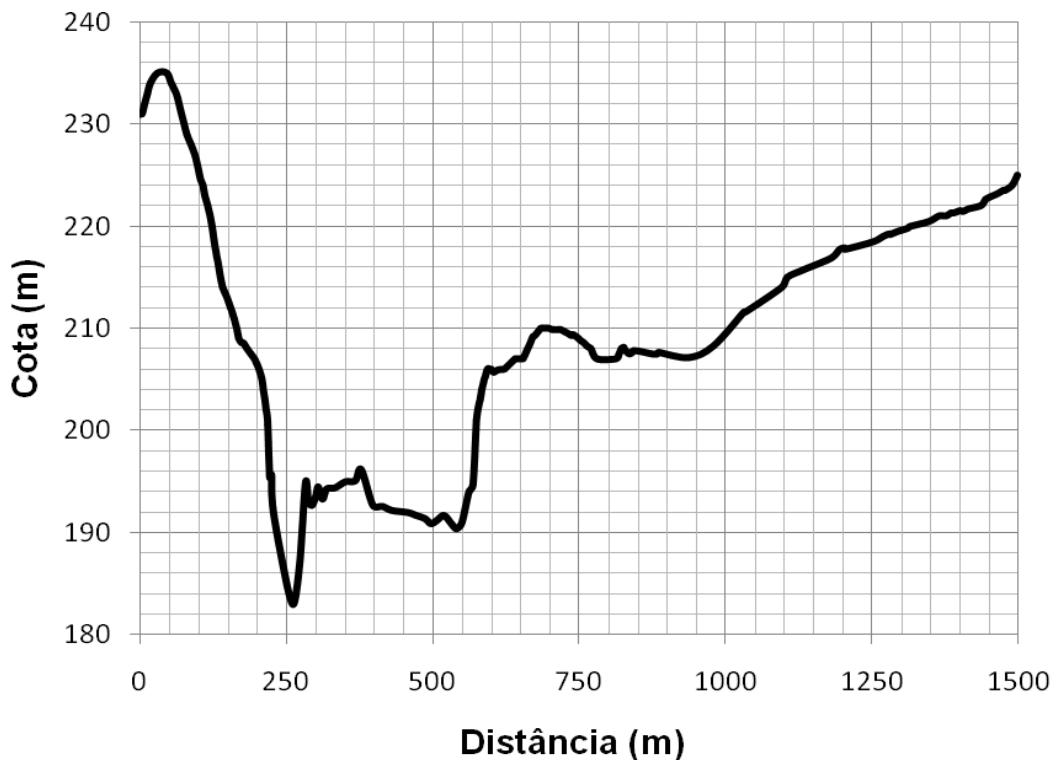
S-12



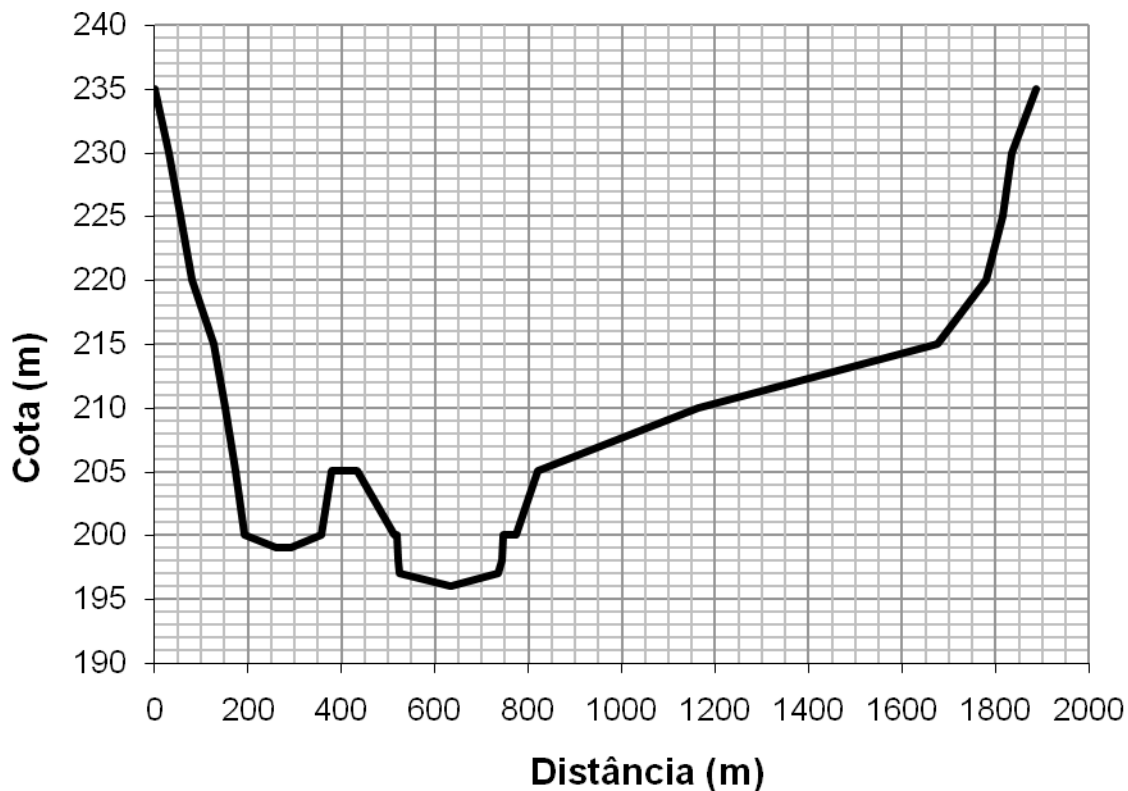
S-11



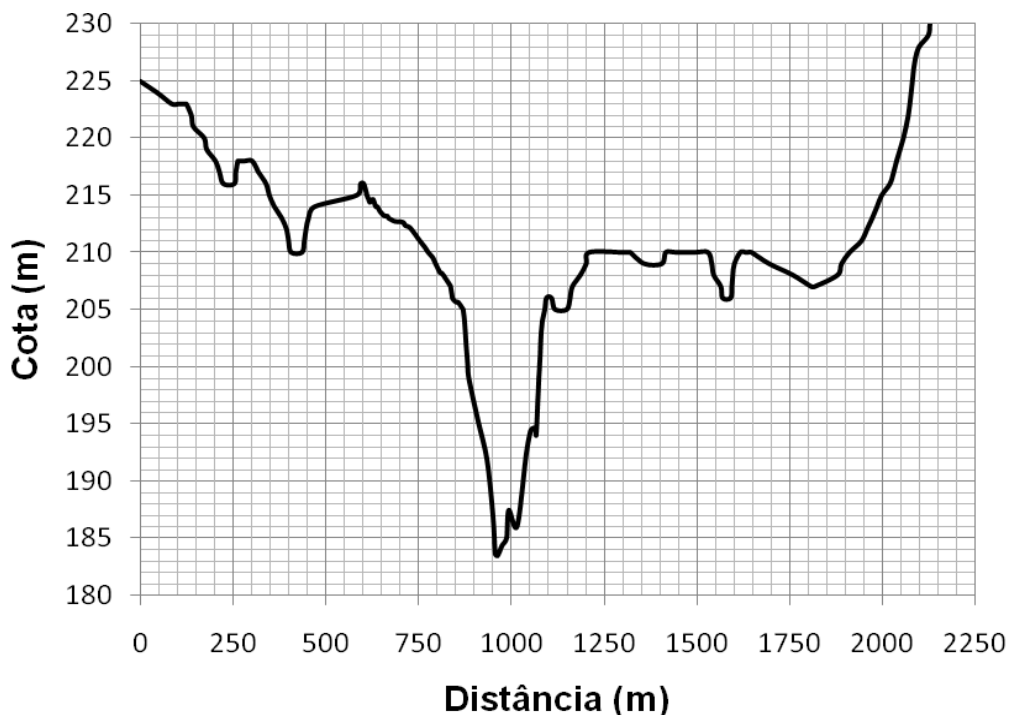
TPI -35



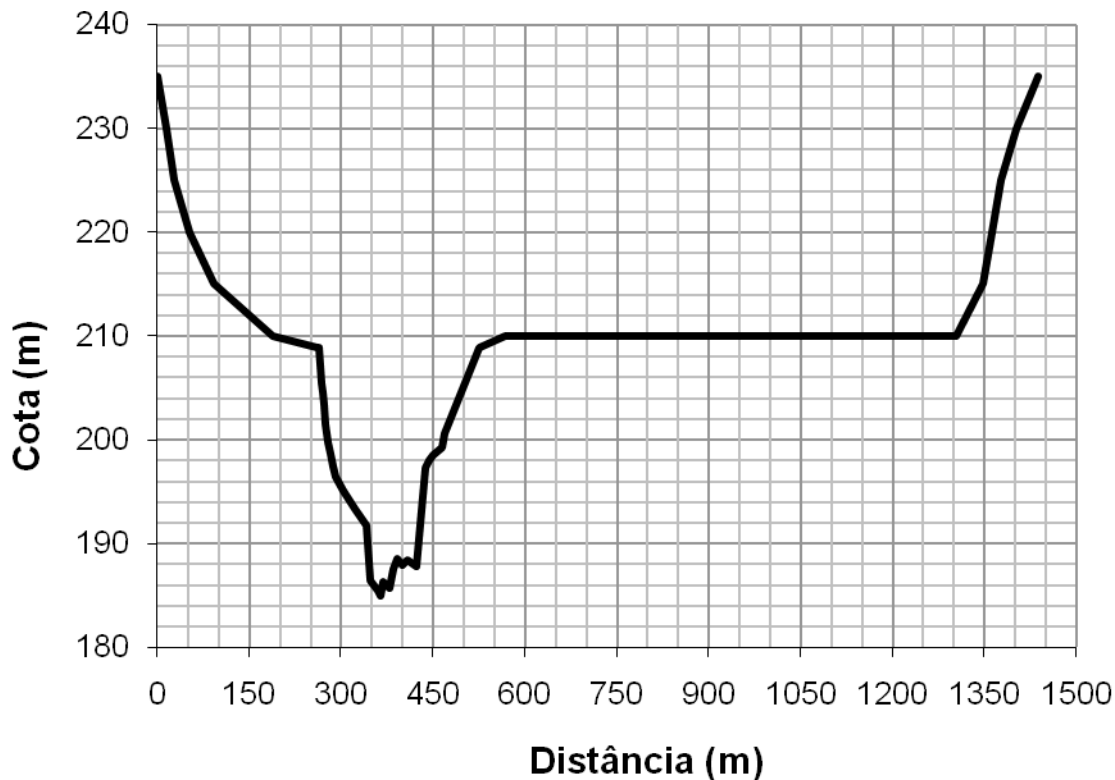
S-10



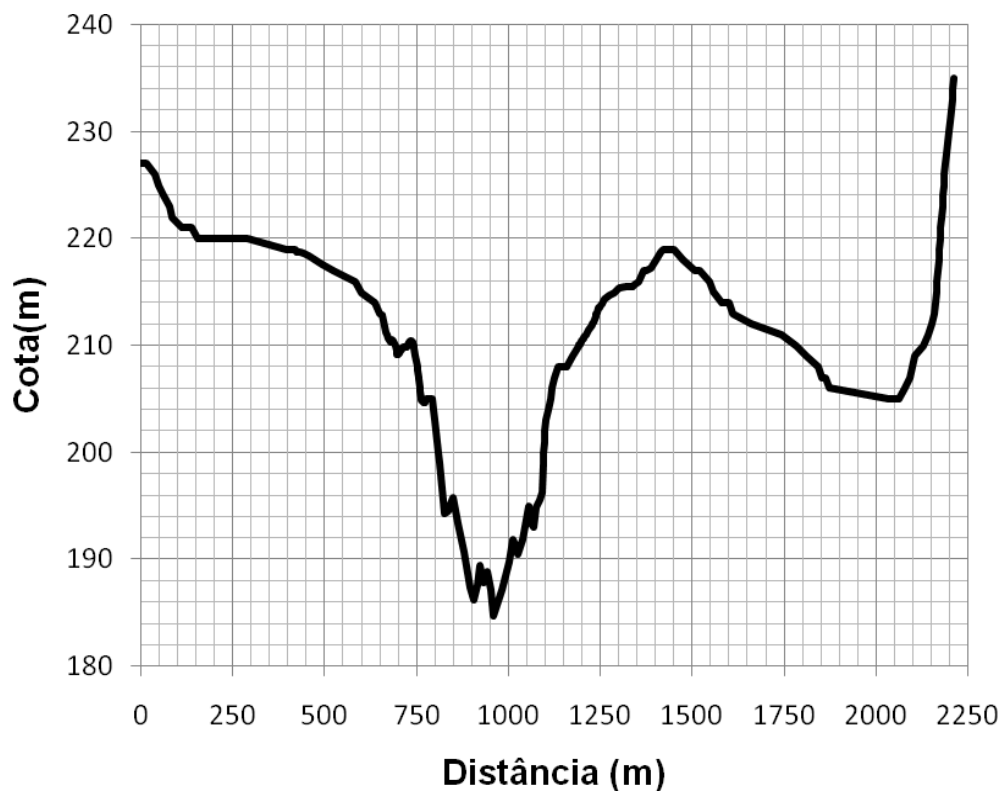
TPI -36



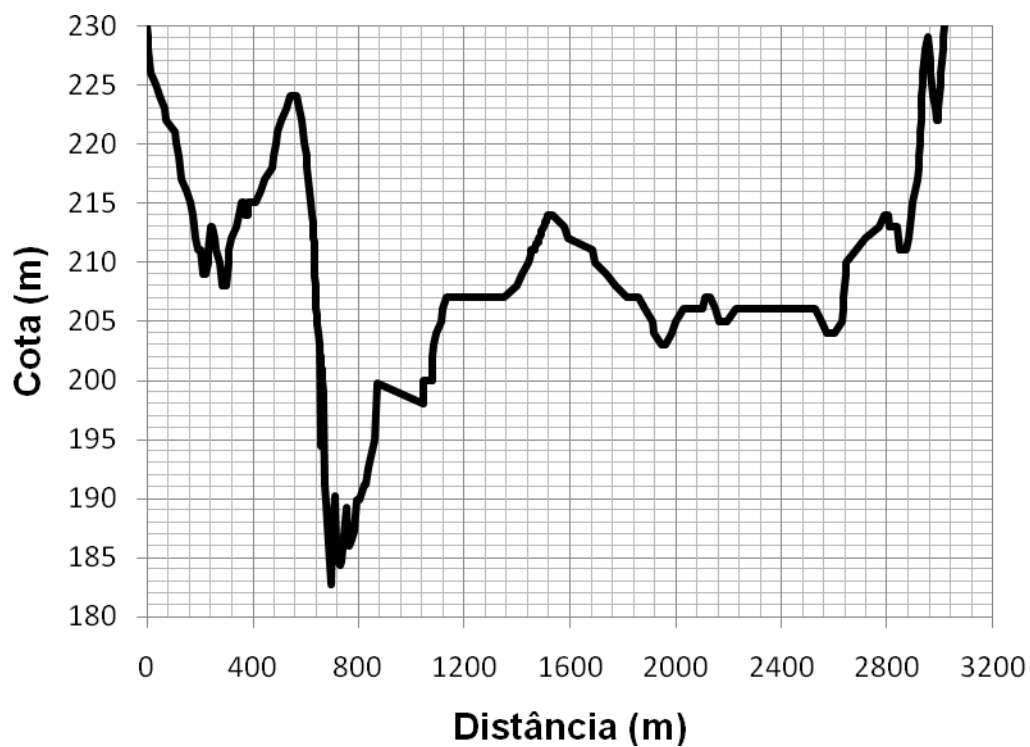
S-9



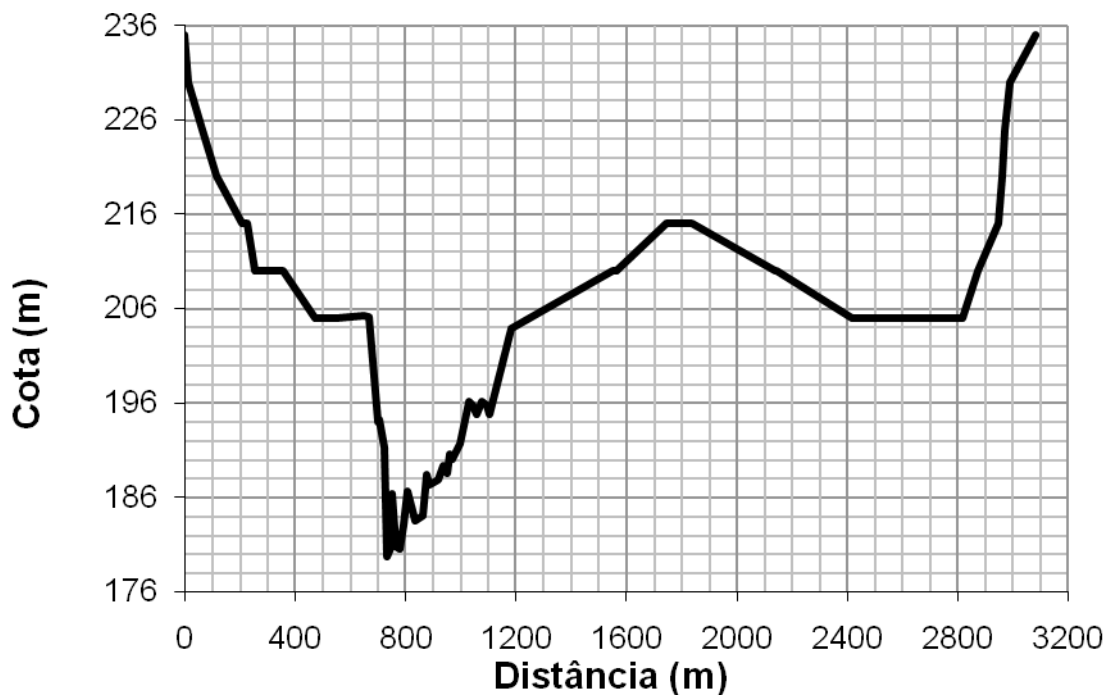
TPI -38



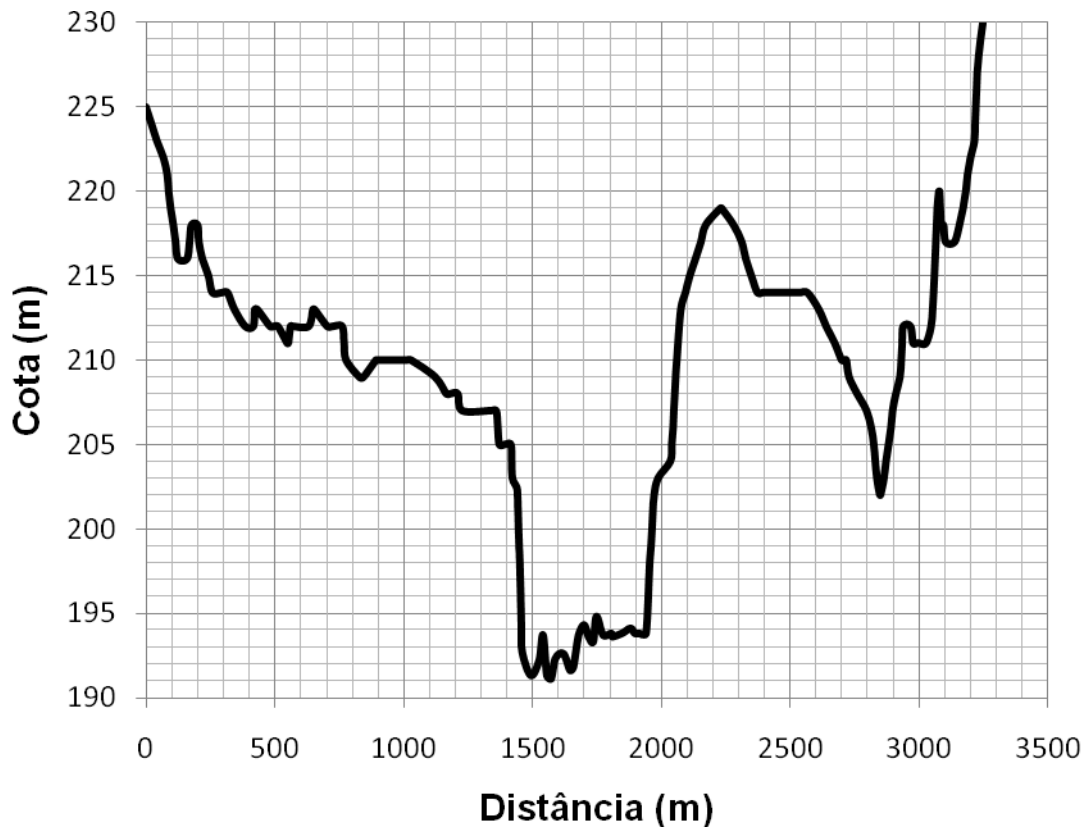
TPI -39



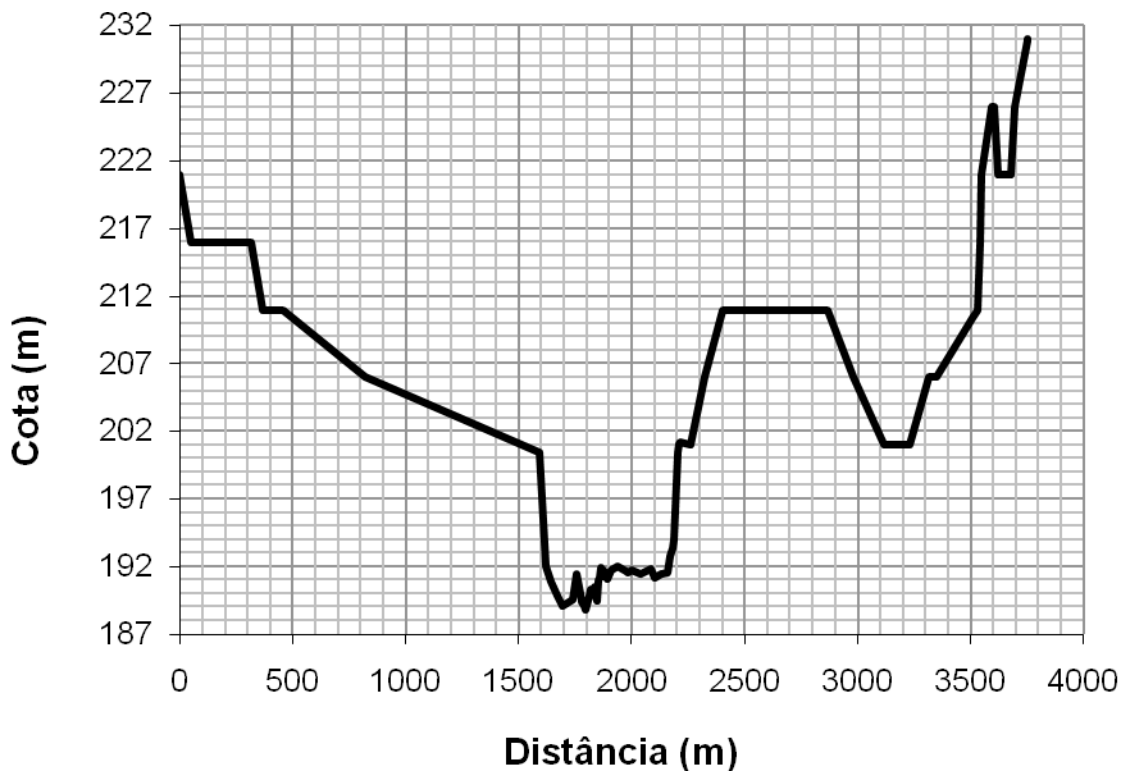
S-6



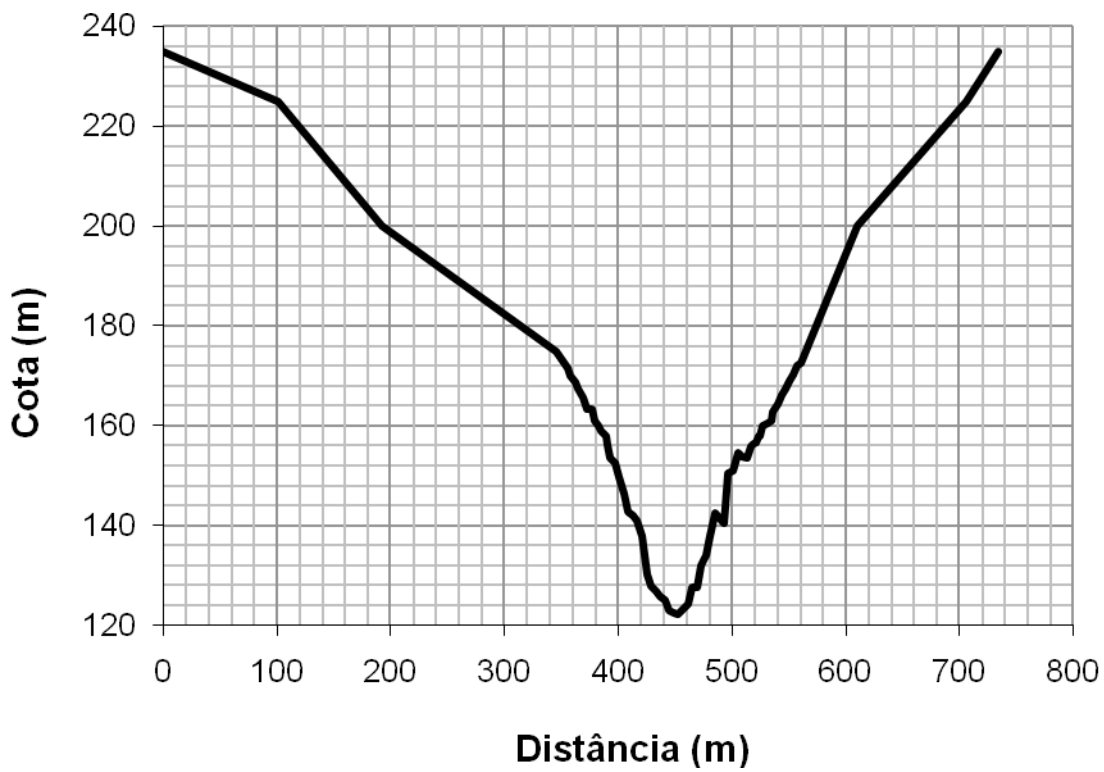
TPI -40



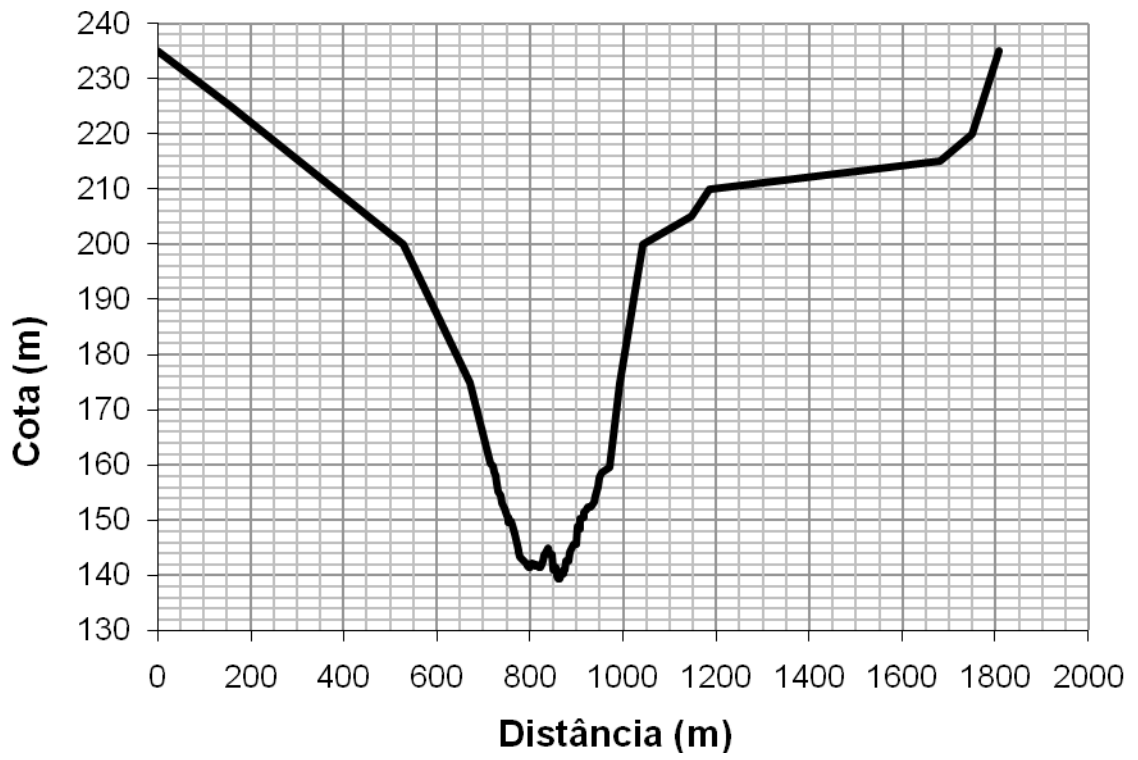
S-4



S-3



S-1



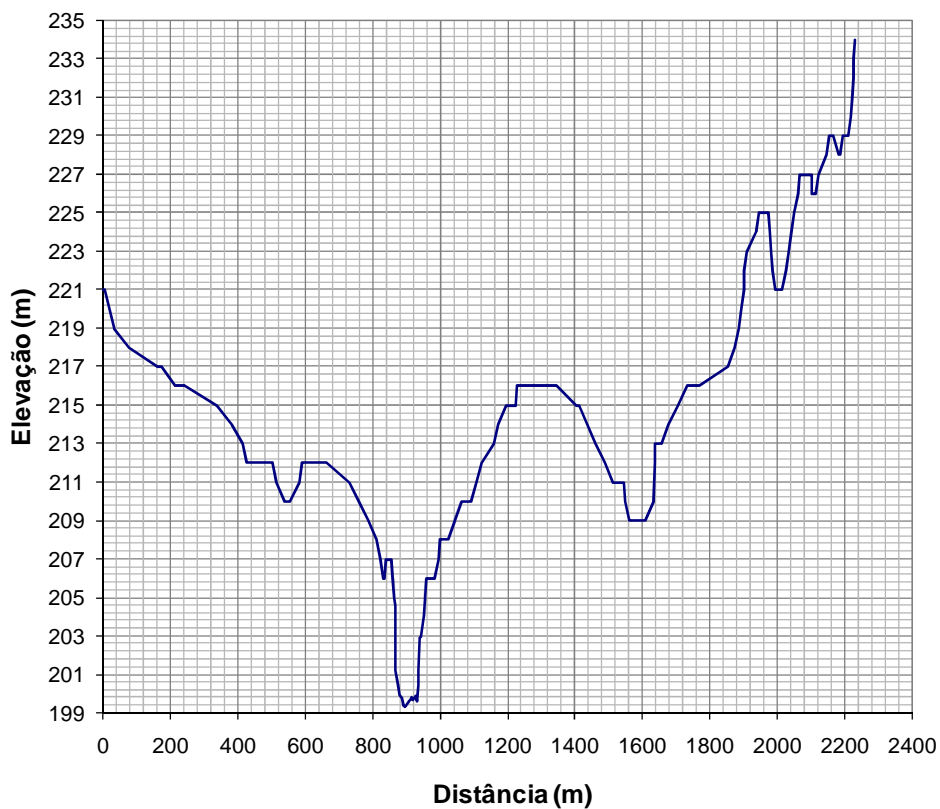
ANEXO I.2

Seções Topobatimétricas no Rio Paranaíta

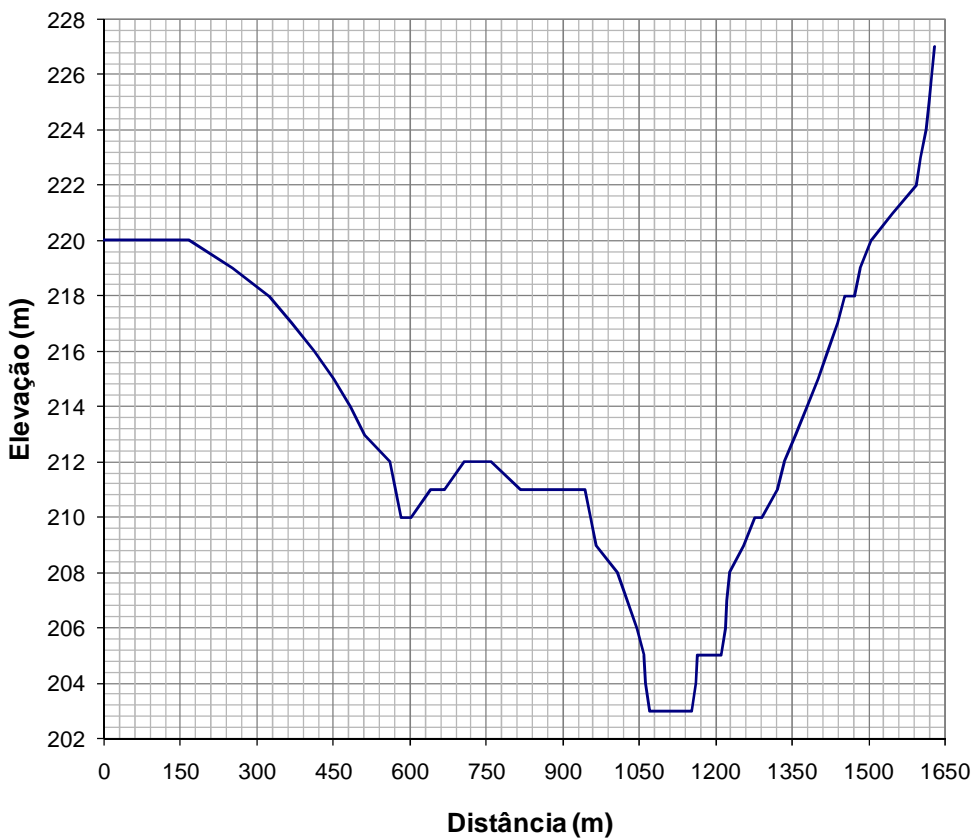
Seção S – 0.5



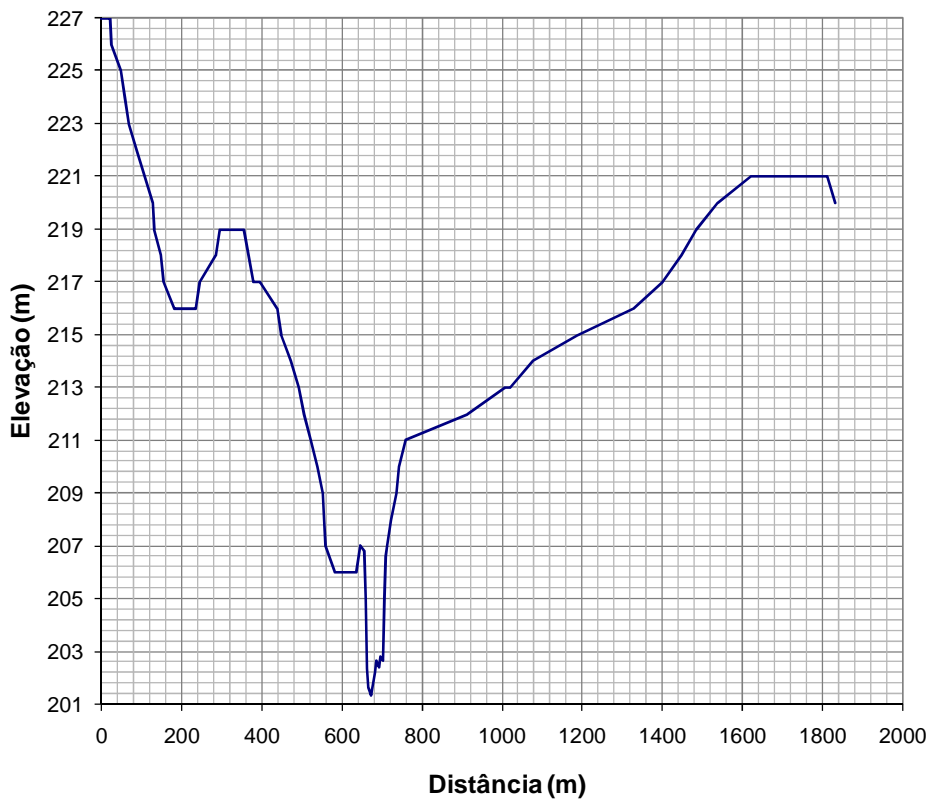
Seção S – 1



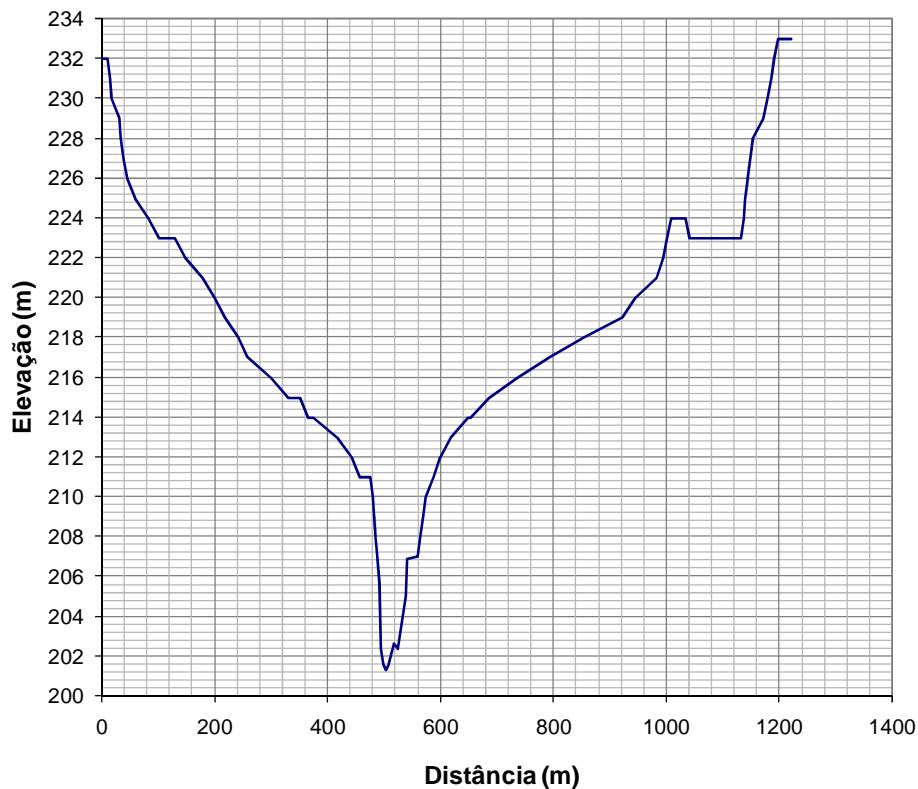
Seção S – 1.5



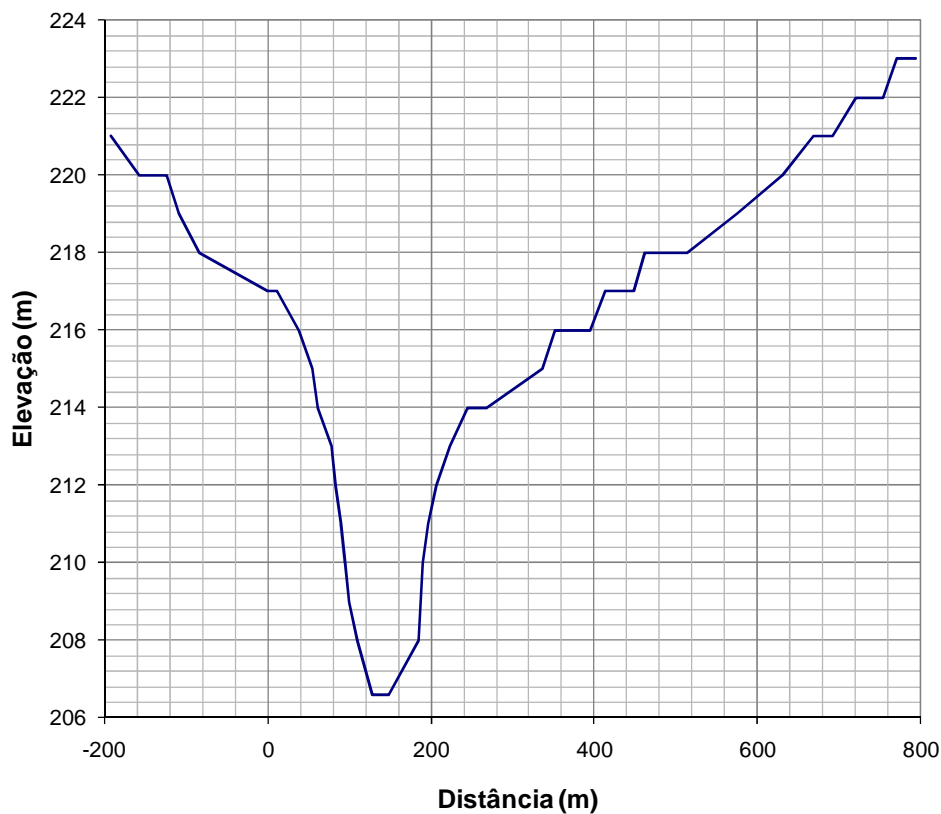
Seção S – 3



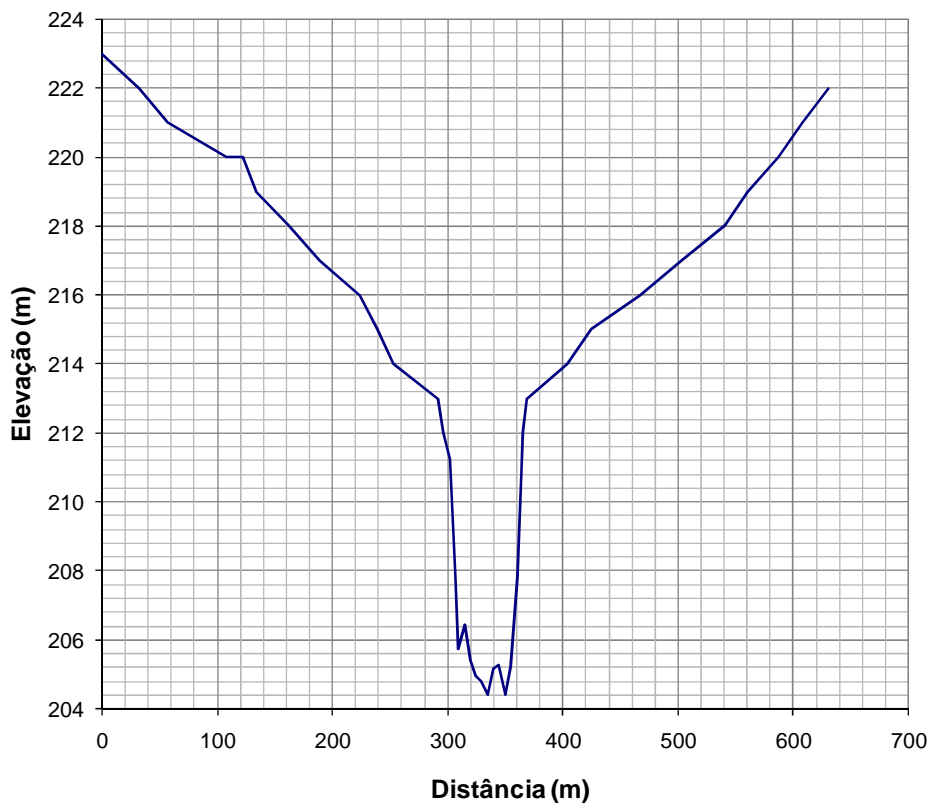
Seção S – 4



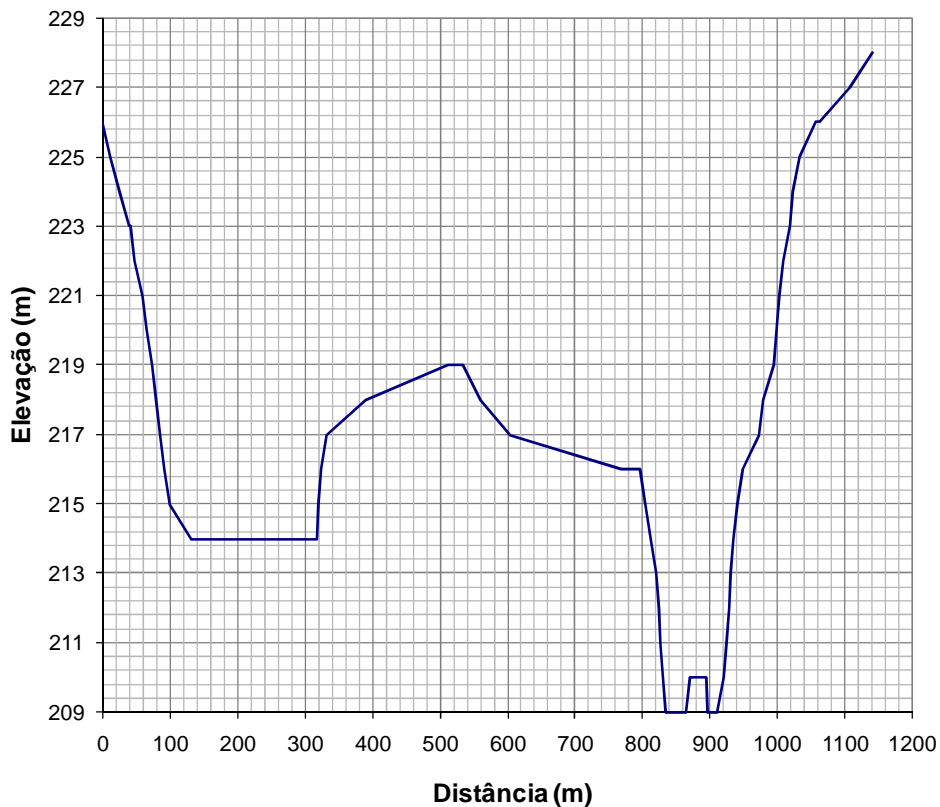
Seção S – 4.5



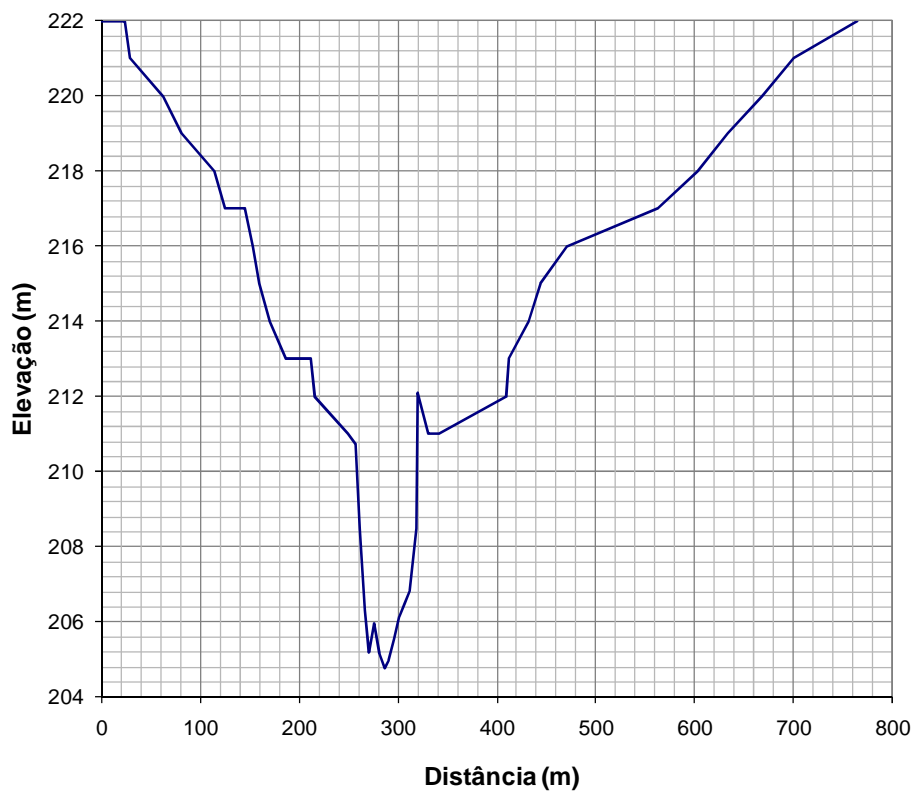
Seção S – 5



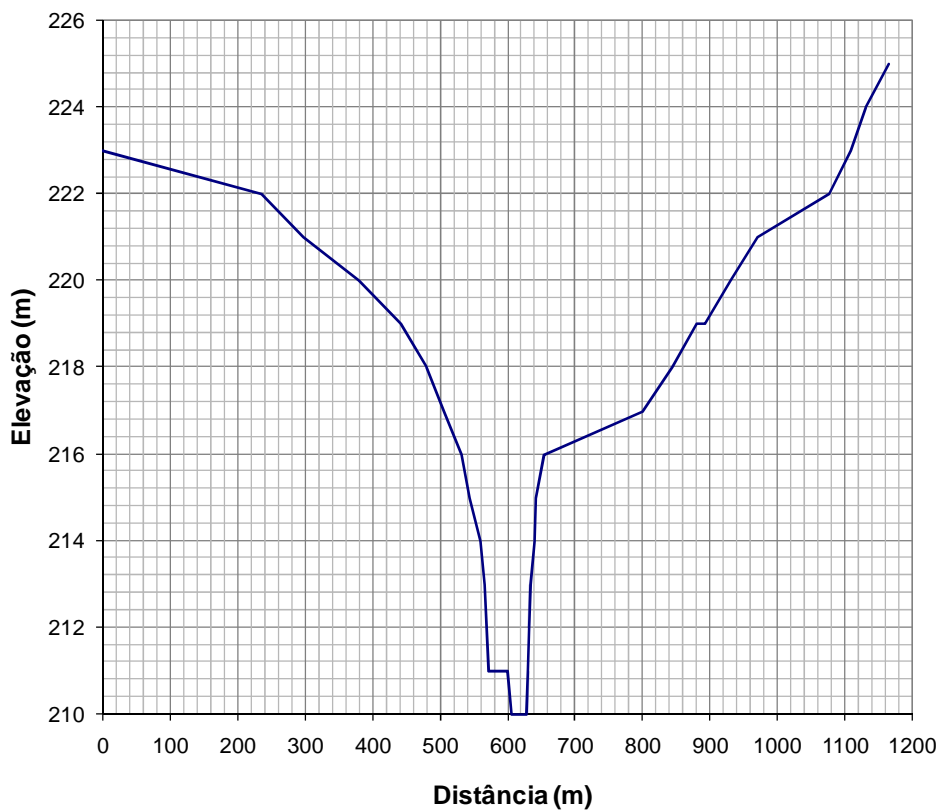
Seção S – 5.8



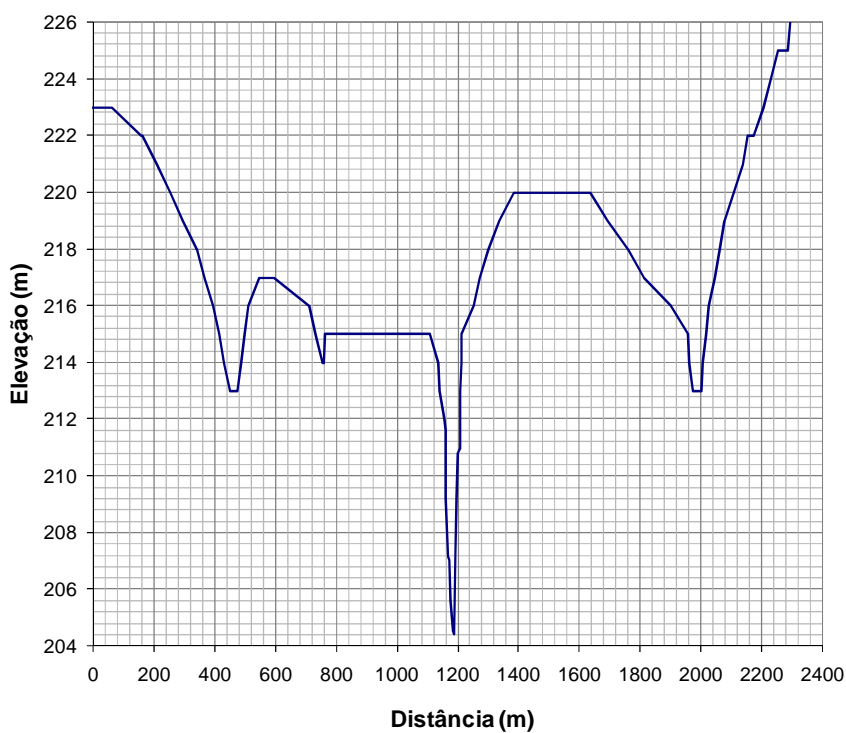
Seção S – 6



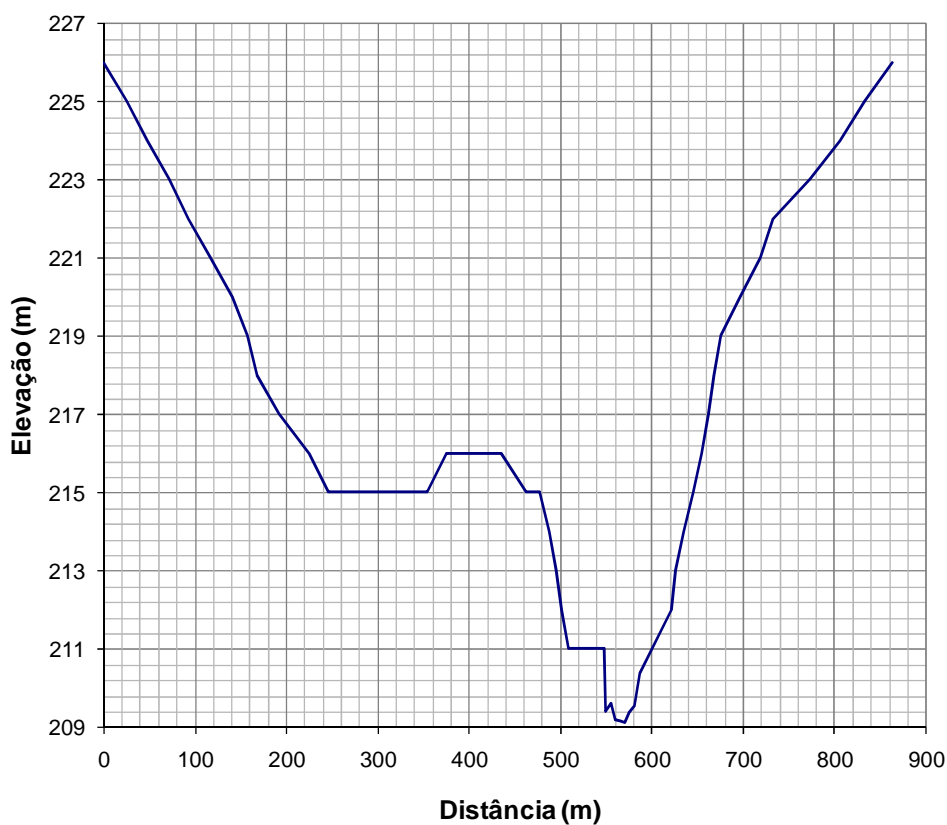
Seção S – 6.5



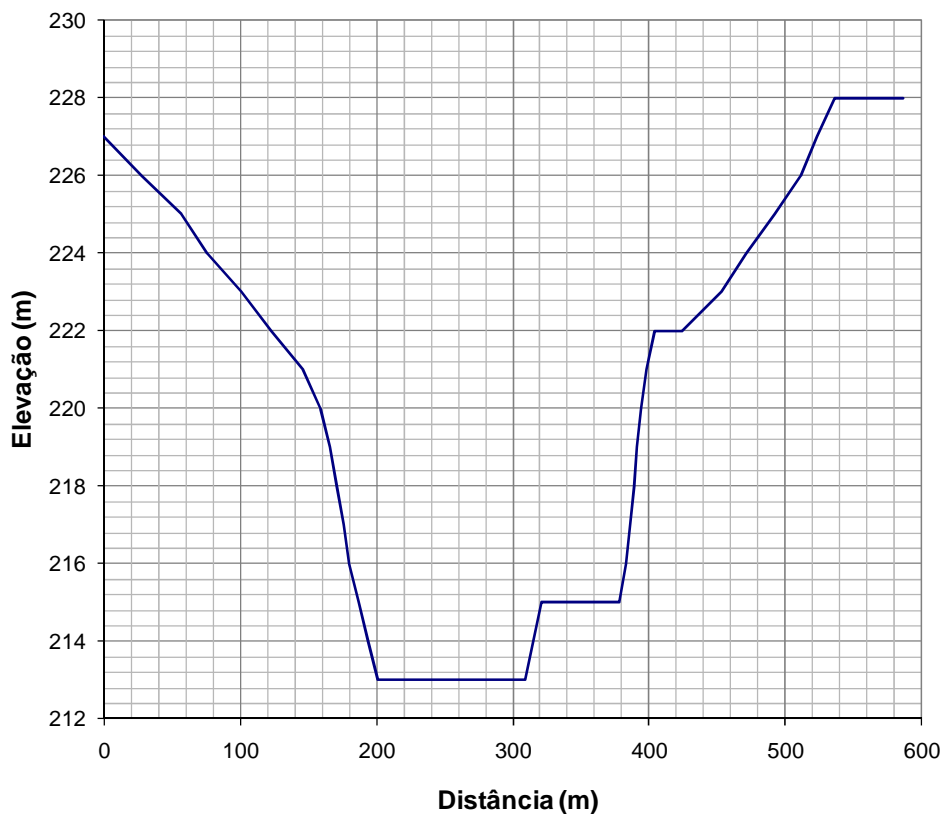
Seção S – 7



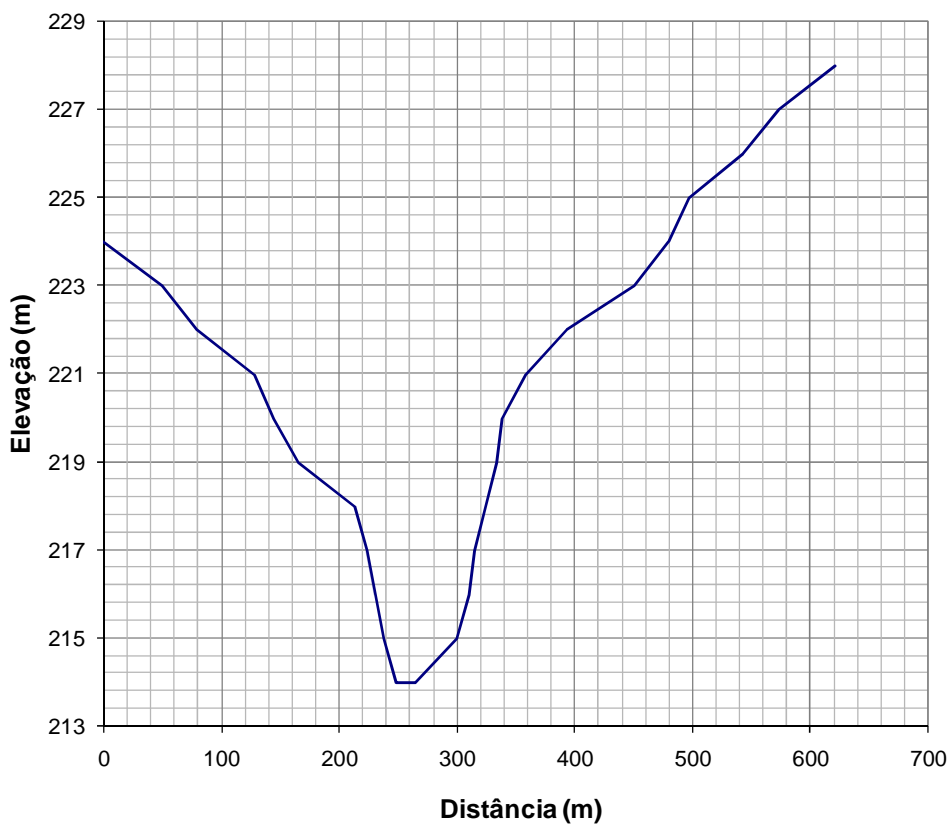
Seção S – 8



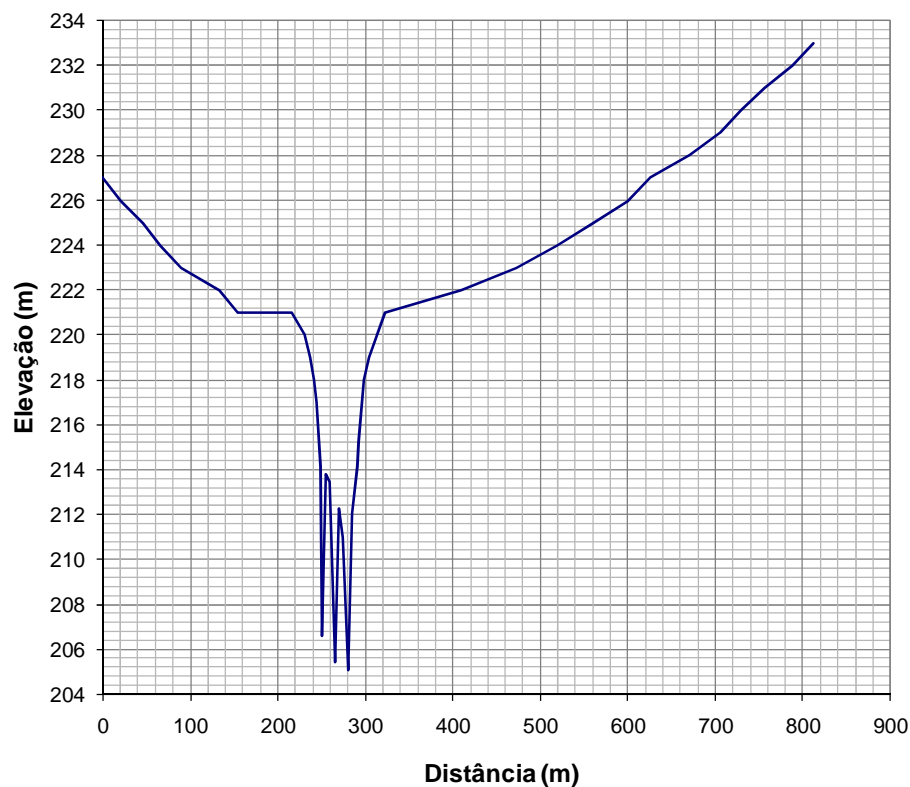
Seção S – 8.3



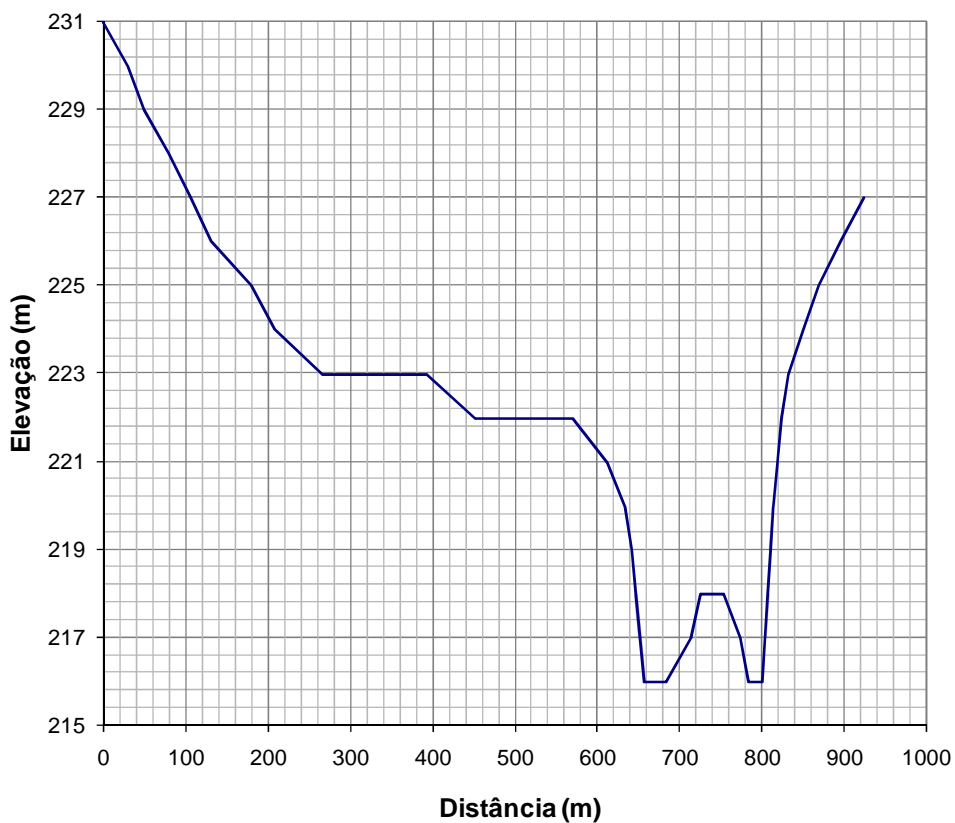
Seção S – 8.8



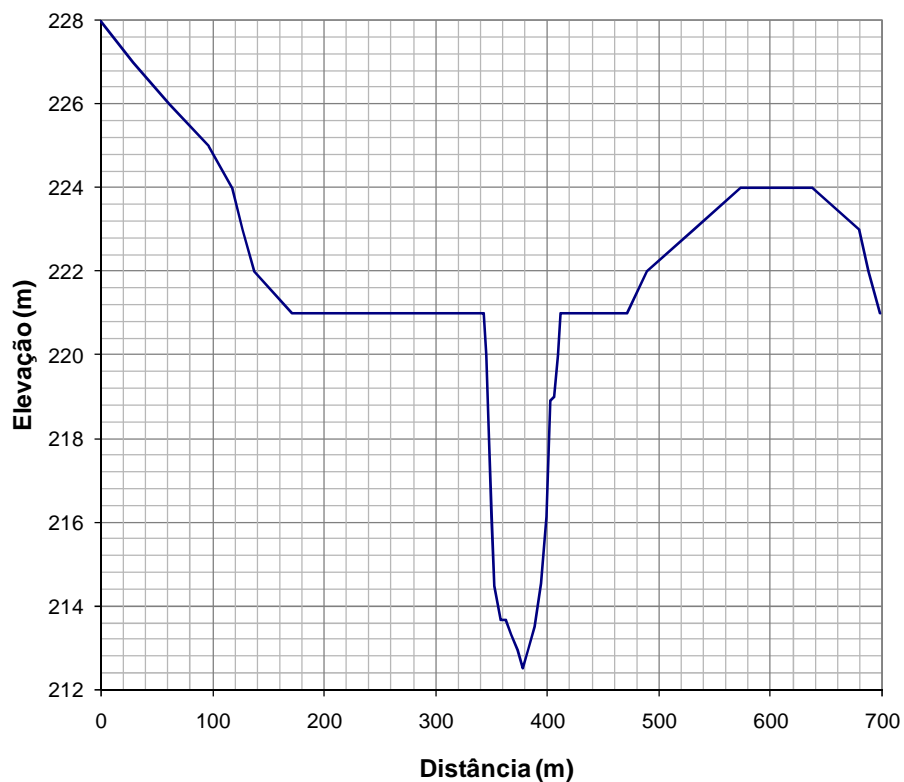
Seção S – 9



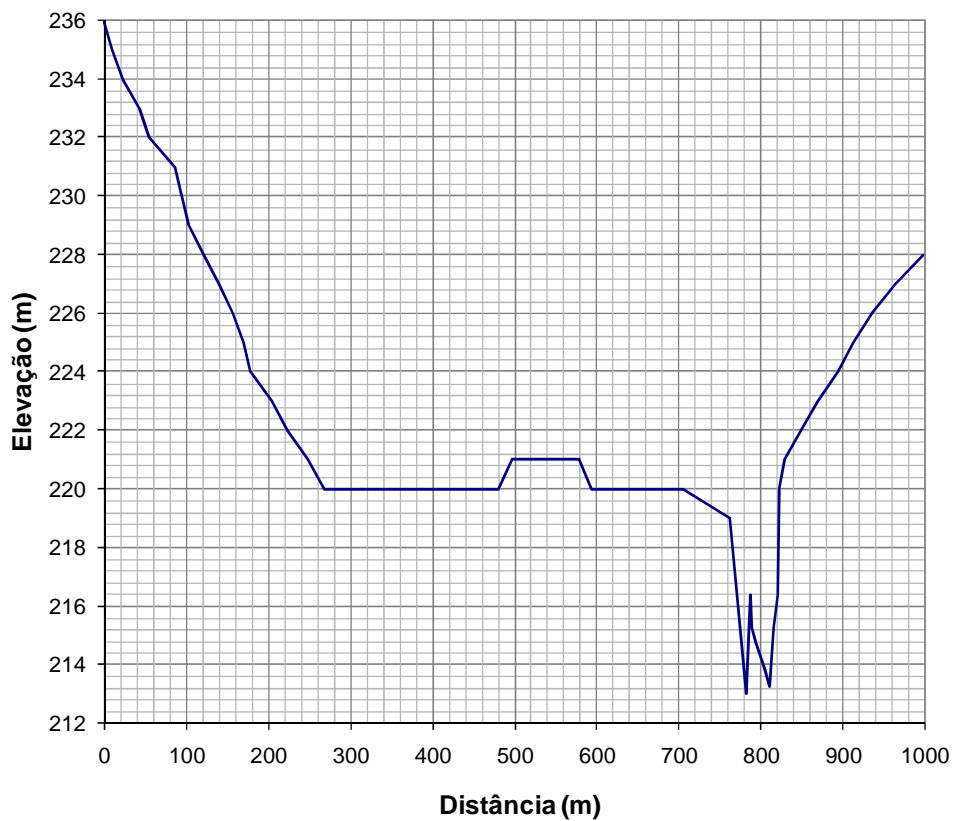
Seção S – 9.5



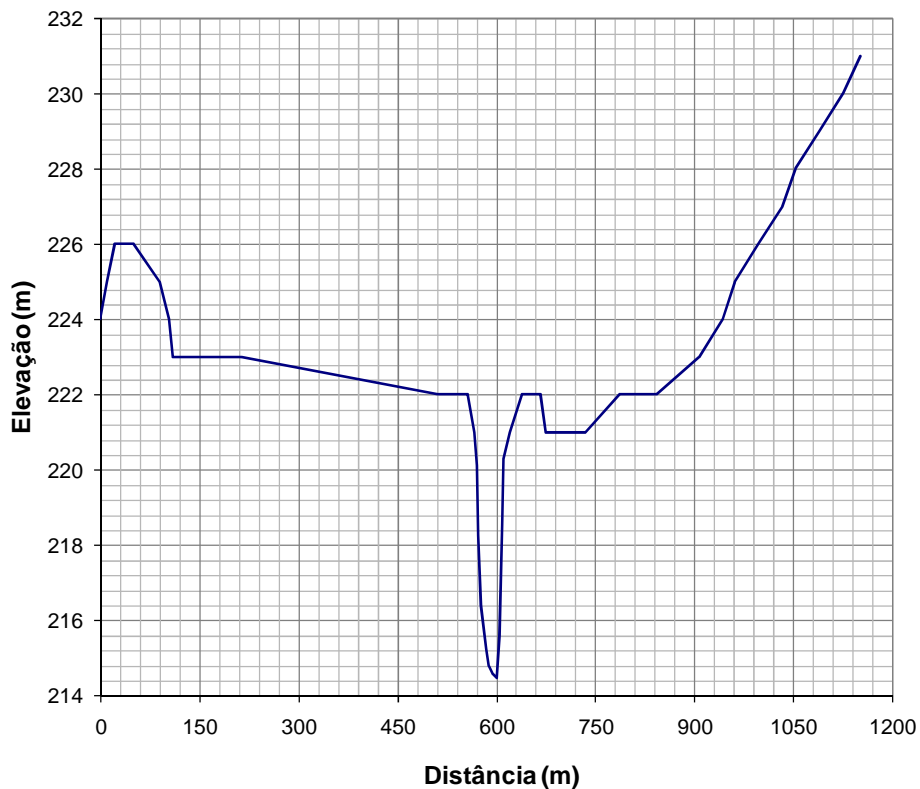
Seção S – 10



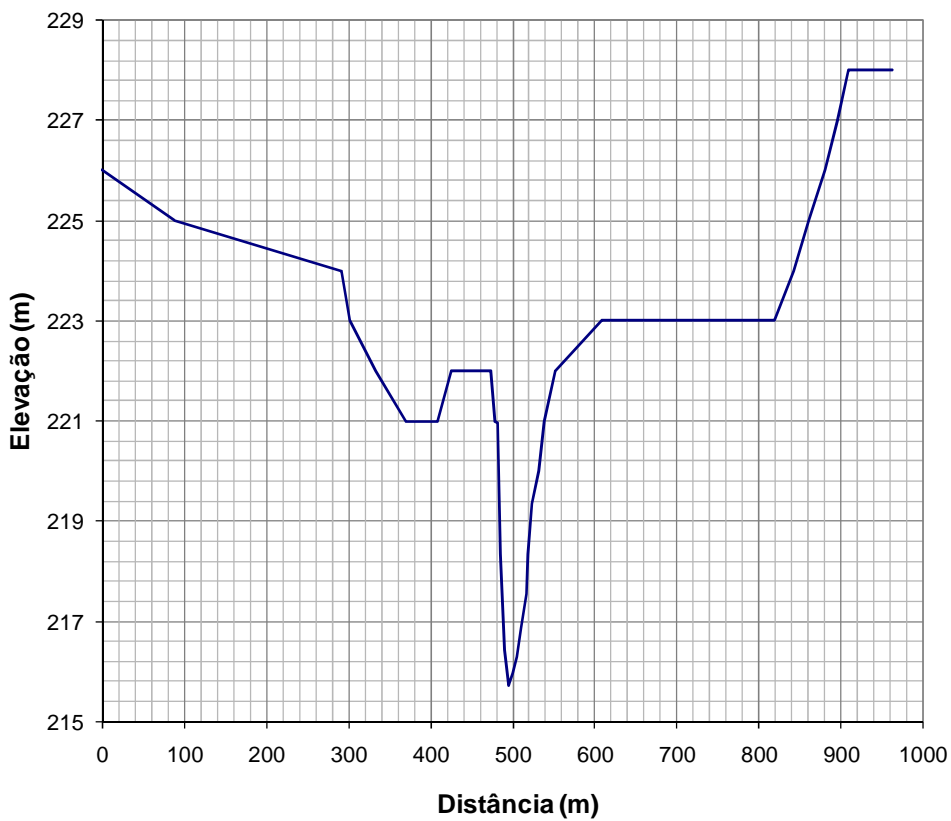
Seção S – 11



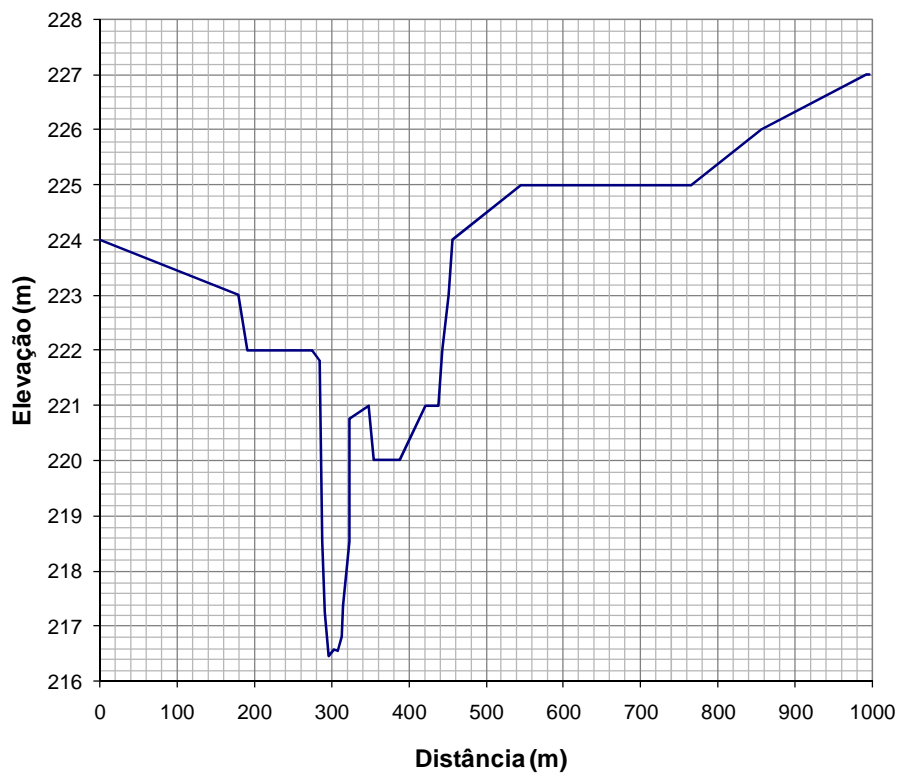
Seção S – 12



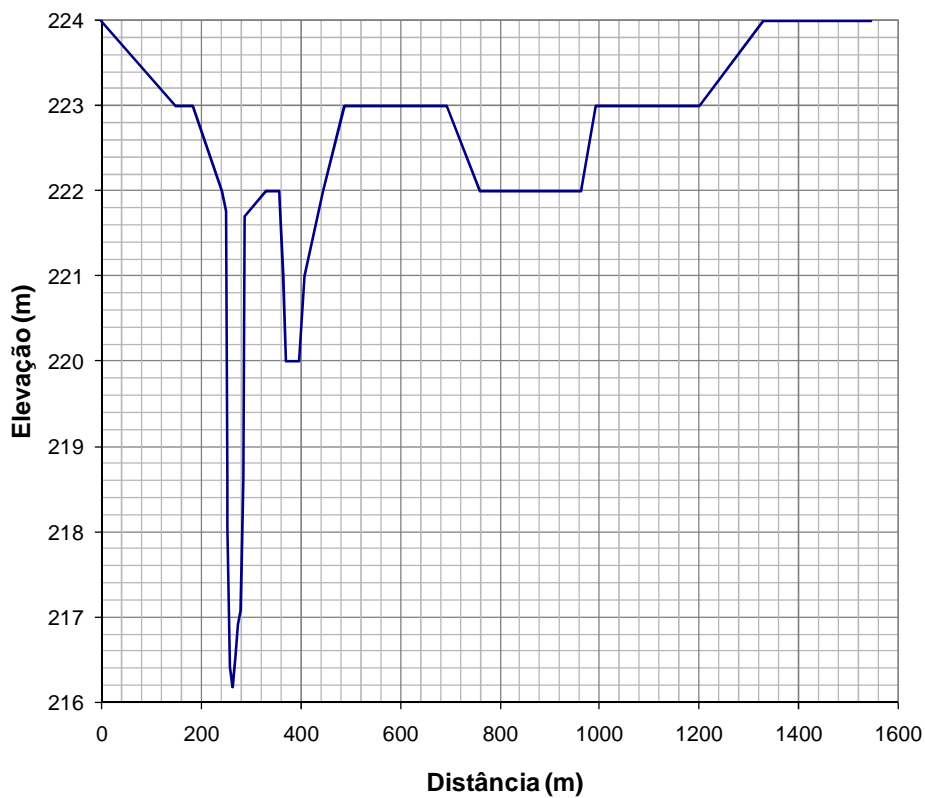
Seção S – 13



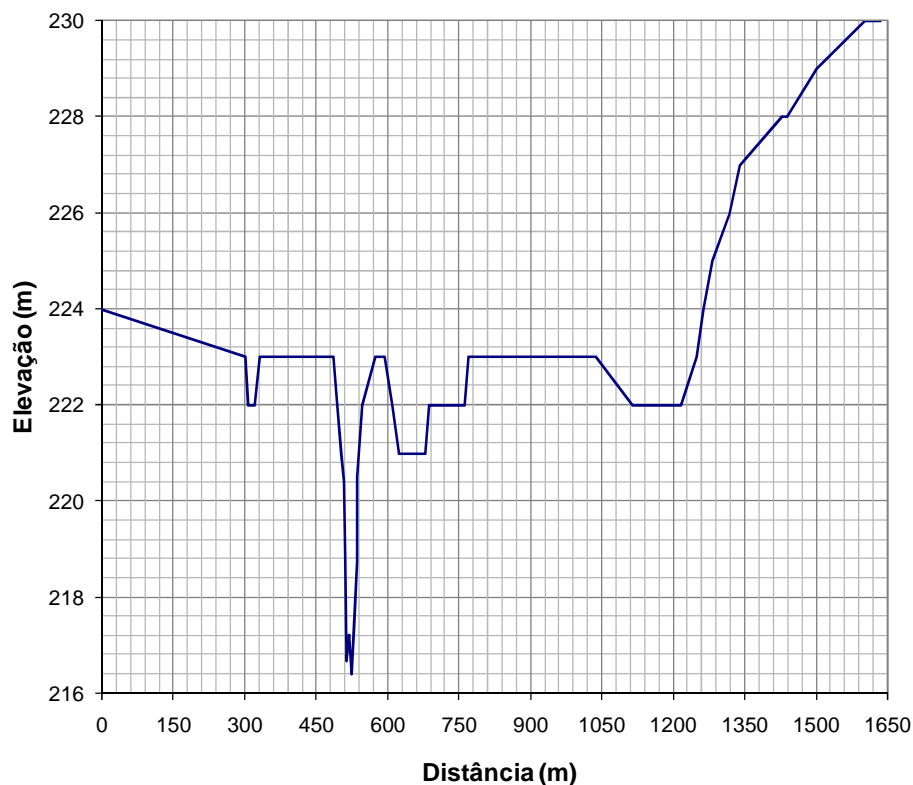
Seção S – 14



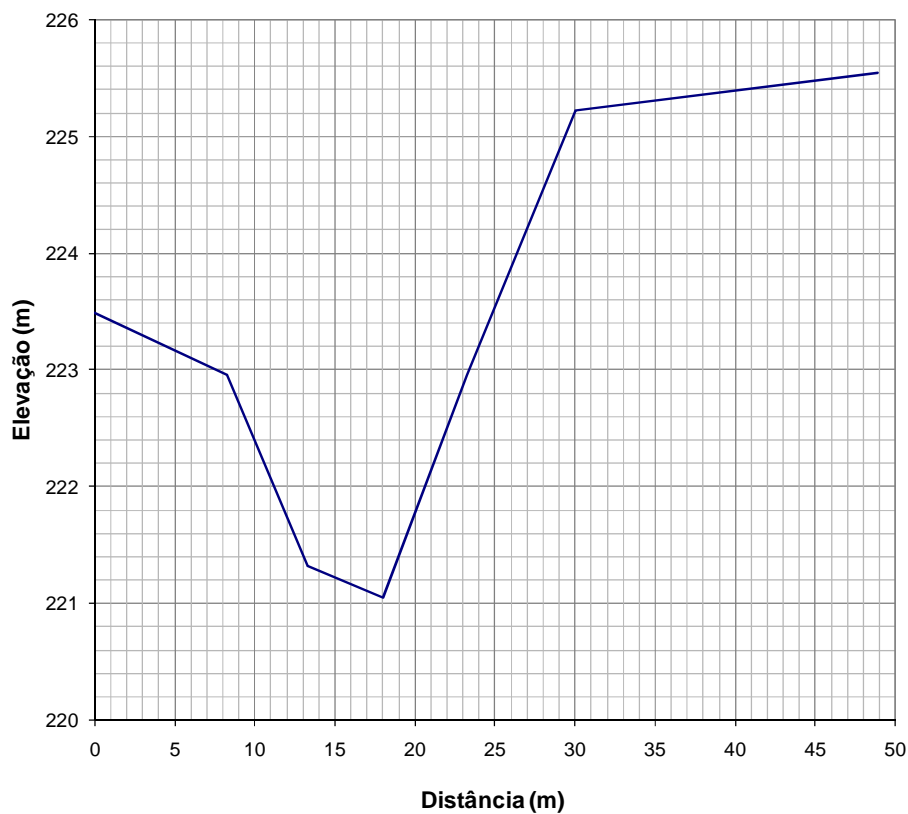
Seção S – 15



Seção S – 16



Seção S – 17



ANEXO II

ANEXO II.1

Coordenadas UTM das Seções Topobatimétricas no Rio Teles Pires

COORDENADAS DAS SEÇÕES DO RIO TELES PIRES			
PONTO	N	E	MARGEM
TPI-17	8.940.539,0400	580.218,7600	ESQUERDA
TPI-17	8.940.985,0000	580.384,0000	DIREITA
TPI-18	8.941.619,1600	578.091,0700	ESQUERDA
TPI-18	8.942.140,0600	578.615,4900	DIREITA
TPI-19	8.942.853,6300	577.007,9700	ESQUERDA
TPI-19	8.943.138,6600	577.158,0300	DIREITA
TPI-20	8.944.326,9800	575.182,6100	ESQUERDA
TPI-20	8.944.828,6600	575.474,5100	DIREITA
TPI-21	8.945.585,7500	573.307,1300	ESQUERDA
TPI-21	8.946.305,0000	573.745,0000	DIREITA
TPI-22	8.949.602,2000	570.125,6000	ESQUERDA
TPI-22	8.950.186,8700	570.564,0100	DIREITA
TPI-23	8.951.367,2100	568.514,6100	ESQUERDA
TPI-23	8.951.620,0000	568.975,0000	DIREITA
TPI-24	8.952.463,2200	566.825,7000	ESQUERDA
TPI-24	8.953.083,7900	567.174,9700	DIREITA
TPI-25	8.952.769,7700	564.949,0500	ESQUERDA
TPI-25	8.953.406,0000	564.945,0000	DIREITA
TPI-26	8.952.146,9100	562.177,3600	ESQUERDA
TPI-26	8.952.802,0000	561.854,0000	DIREITA

COORDENADAS DAS SEÇÕES DO RIO TELES PIRES			
PONTO	N	E	MARGEM
TPI-27	8.954.373,0400	557.215,6500	ESQUERDA
TPI-27	8.954.890,0000	557.517,0000	DIREITA
TPI-28	8.954.980,9700	555.312,8500	ESQUERDA
TPI-28	8.955.630,0000	555.456,0000	DIREITA
TPI-29	8.958.327,0100	550.034,5900	ESQUERDA
TPI-29	8.958.668,8100	550.764,6200	DIREITA
TPI-32	8.962.487,3700	539.892,6800	ESQUERDA
TPI-32	8.962.933,0000	539.685,0000	DIREITA
TPI-33	8.963.976,1800	534.642,5100	ESQUERDA
TPI-33	8.964.158,1900	534.661,8100	DIREITA
TPI-35	8.963.331,3000	531.412,9200	ESQUERDA
TPI-35	8.963.503,0000	531.088,0000	DIREITA
TPI-36	8.962.261,2000	530.303,3600	ESQUERDA
TPI-36	8.962.442,0000	530.191,0000	DIREITA
TPI-38	8.960.792,1900	528.083,6700	ESQUERDA
TPI-38	8.961.078,1600	527.977,4100	DIREITA
TPI-39	8.960.062,6700	526.402,4700	ESQUERDA
TPI-39	8.960.468,5600	526.517,2200	DIREITA
TPI-40	8.960.776,7300	525.260,9000	ESQUERDA
TPI-40	8.961.161,2200	525.611,3500	DIREITA

Seção	Coordenadas			
	Margem Esquerda		Margem Direita	
	E	N	E	N
S-1	524000.39	8967180.00	525037.69	8967180.00
S-3	523922.68	8966015.17	524959.98	8966015.17
S-4	524541.59	8962184.17	525336.23	8962184.17
S-6	526092.36	8959893.63	526631.60	8960779.76
S-9	530503.71	8961925.68	529681.74	8962558.43
S-10	531650.31	8962903.91	530795.03	8963490.85
S-11	532930.00	8963257.10	533009.74	8964291.33
S-12	534427.51	8963540.37	534507.25	8964574.60
S-13	539929.63	8962231.76	539452.97	8963153.06
S-15	546611.77	8960732.88	546834.61	8962683.16
S-28	583927.87	8938166.09	584516.97	8939019.88
S-29	586412.41	8937045.28	586898.85	8937961.45
S-30	588272.24	8936309.96	588473.98	8937327.45
S-31	593791.25	8936353.34	593997.47	8937369.94
S-32	596437.59	8935753.45	597177.19	8936480.76
S-33	598486.95	8934948.00	599225.07	8935676.81
S-34	598913.97	8934102.78	599652.10	8934831.60
S-35	600529.56	8933366.20	600732.84	8934383.38
S-36	601384.06	8933250.06	601447.66	8934285.41
S-37	602552.43	8933043.99	602742.58	8934063.71
S-38	603610.59	8932961.88	603610.59	8933999.19
S-39	604478.93	8933138.55	604478.93	8934175.86
S-40	605043.79	8933257.81	605043.79	8934295.11
S-41	606579.10	8933686.10	606579.10	8934723.40
S-42	607650.85	8933902.85	607650.85	8934940.16

ANEXO II.2

Coordenadas UTM das Seções Topobatimétricas no Rio Paranaíta

Seção	Coordenadas			
	Margem Esquerda		Margem Direita	
	E	N	E	N
S-0.5	528854.727	8961004.209	528865.423	8961001.137
S-1	528818.554	8960877.744	528891.138	8960883.888
S-1.5	529801.754	8959896.001	529804.077	8959903.581
S-3	531054.424	8956660.230	531063.422	8956713.609
S-4	533009.672	8955127.142	532983.367	8955162.901
S-4.5	534272.070	8954703.296	534250.955	8954681.822
S-5	533378.613	8953414.852	533440.303	8953411.568
S-5.8	532484.125	8951076.731	532539.244	8921050.141
S-6	532221.092	8950924.602	532269.911	8950963.927
S-6.5	531783.717	8949077.221	531819.831	8949105.220
S-7	531979.162	8948890.517	532006.751	8948919.753
S-8	531190.100	8946649.776	531238.281	8946659.028
S-8.3	533613.777	8940748.060	533680.804	8940800.869
S-8.8	535242.083	8939965.032	535213.261	8939977.915
S-9	537283.722	8938368.783	537297.317	8938415.057
S-9.5	537909.989	8938511.527	538037.833	8938472.908
S-10	539269.495	8936778.778	539323.132	8936767.519
S-11	540531.535	8934693.241	540565.950	8934716.282
S-12	540368.115	8927947.583	540405.489	8927956.058
S-13	540742.343	8926362.985	540764.688	8926329.260
S-13-2	540642.373	8926217.693	540690.021	8926223.949
S-14	541412.661	8925567.217	541444.605	8925539.277
S-15	541066.716	8924854.177	541066.413	8924817.648
S-16	540630.304	8924395.910	540653.860	8924378.819
S-17	537076.809	8911643.739	537107.541	8911643.906