PAC2 Ministério do Planejamento | Governo do Rio de Janeiro | Secretaria do Ambiente | inea instituto estadual do ambiente | Projeto Rios da Serra

Processo: E-07/506.346/2012
Contrato: Nº 11/2013
TC: 0367.938-83/2011



Projeto Executivo para as Obras de Controle de Inundação e Recuperação Ambiental do córrego d'Antas e rio Bengalas

Município de Nova Friburgo – RJ

R-03 – Relatório do Projeto Executivo Hidráulico e Estruturas Complementares
Rio Bengalas – Trecho E99 a E272

Junho/2015

Ecologus Engenharia Consultiva

PROJETO EXECUTIVO PARA AS OBRAS DE CONTROLE DE INUNDAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO CÓRREGO D'ANTAS E RIO BENGALAS MUNICÍPIO DE NOVA FRIBURGO - RJ

ÍNDICE DE REVISÕES

REV	DESCRIÇÃO E / OU FOLHAS ATINGIDAS
0	Emissão inicial

	REV. 00	REV. 01	REV. 02	REV. 03	REV. 04	REV. 05	REV. 06	REV. 07	REV. 08
DATA	01/06/2015								
EXECUÇÃO	ECOLOGUS								
VERIFICAÇÃO	ROSANGELA								
APROVAÇÃO	VICTOR								

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 6
2 CONSIDERAÇÕES GERAIS 7
3 MAPA DE LOCALIZAÇÃO 8
4 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 10
5 ESTUDOS HIDROLÓGICOS 11
6 PROJETO HIDRÁULICO 18
7 RESULTADOS DA MODELAGEM HIDRODINÂMICA 23
8 ESTRUTURAS COMPLEMENTARES 25
8.1 Drenagem do Bairro Prado 25
8.2 Drenagem da Rua Vereador João Augustinho A. da Costa 35
8.3 Drenagem das Vias Marginais 44
9 ANEXOS 45

- **Anexo 01 – Resultados da Modelagem Hidrodinâmica**
  - Anexo 1.1: Planilhas
  - Anexo 1.2: Perfis Longitudinais
  - Anexo 1.3: Seções do HEC-RAS
- **Anexo 02 – Drenagem do Bairro Prado**
  - Anexo 2.1: Planilhas
  - Anexo 2.2: Planta de Drenagem
  - Anexo 2.3: Perfis Longitudinais
  - Anexo 2.4: Detalhes
  - Anexo 2.5: Relatório Fotográfico
- **Anexo 03 – Drenagem da Rua Vereador João Agostinho A. da Costa**
  - Anexo 3.1: Planilhas
  - Anexo 3.2: Desenho
- **Anexo 04 – Dispositivo de Drenagem das Vias Marginais**
  - Anexo 4.1: Planilha
  - Anexo 4.2: Planta
  - Anexo 4.3: Detalhes

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 3-1: MAPA DE LOCALIZAÇÃO....9
FIGURA 5-1: BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO DO RIO BENGALAS....12
FIGURA 6-1: SEÇÃO TÍPICA ENTRE AS ESTACAS E102 - E155 – BASE 23 METROS....22
FIGURA 6-2: SEÇÃO TÍPICA ENTRE AS ESTACAS E158 - E266 – BASE 20 METROS....22
FIGURA 8-1: LOCALIZAÇÃO DO BAIRRO PRADO....26
FIGURA 8-2: BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO DO BAIRRO PRADO....28
FIGURA 8-3: SEÇÃO DE PROJETO DO RIO BENGALAS – ESTACA 82+12 M33
FIGURA 8-4: SEÇÃO DE PROJETO DO RIO BENGALAS – ESTACA 93....33
FIGURA 8-5:SEÇÃO DE PROJETO DO RIO BENGALAS – ESTACA 107+10 M....34
FIGURA 8-6:SEÇÃO DE PROJETO DO RIO BENGALAS – ESTACA 125+2 M....34
FIGURA 8-7: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA GALERIA E BACIA DE CONTRIBUIÇÃO....36
FIGURA 8-8:BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO DA GALERIA DE DRENAGEM....38
FIGURA 8-9: RUA VEREADOR JOÃO AGOSTINHO ALVES DA COSTA, COM O CANTEIRO AO FUNDO (A); TRAVESSIA NA AV. GOVERNADOR ROBERTO SILVEIRA (B)....41
FIGURA 8-10: CANTEIRO DE OBRAS DO CONSÓRCIO RIO BENGALAS NA AVENIDA NOSSA SENHORA DO AMPARO (A); ÁREAS ADJACENTES AO CANTEIRO, À DIREITA (B) E À ESQUERDA (C)....42
(A) (B)....43
FIGURA 8-11: DRENAGEM ATUAL DO AFLUENTE (GALERIA EXISTENTE), NO CANTEIRO DE OBRAS (A); POÇO DE VISITA DA GALERIA (B)....43
FIGURA 8-12: SEÇÃO DE PROJETO NO RIO BENGALAS – ESTACA 177....43

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 5-1: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E VAZÕES DO RIO BENGALAS – TR 10 ANOS 13
QUADRO 5-2: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E VAZÕES DO RIO BENGALAS – TR 20 ANOS 14
QUADRO 5-3: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E VAZÕES DO RIO BENGALAS – TR 50 ANOS 15
QUADRO 5-4: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E VAZÕES DO RIO BENGALAS – TR 100 ANOS 16
QUADRO 5-5: VAZÕES NOS PRINCIPAIS EXUTÓRIOS DO RIO BENGALAS (M³/S) 17
QUADRO 6-1: VAZÕES NOS PRINCIPAIS EXUTÓRIOS DO RIO BENGALAS (M³/S) 19
QUADRO 6-2: COEFICIENTES DE MANNING ESTABELECIDOS NA CALIBRAÇÃO.....20
QUADRO 6-3: COEFICIENTES DE CONTRAÇÃO E EXPANSÃO ESTABELECIDOS NA CALIBRAÇÃO 21
QUADRO 6-4: CENÁRIO DE SIMULAÇÃO - RIO BENGALAS 21
QUADRO 7-1: REDUÇÃO MÉDIA DA LÂMINA D'ÁGUA NO TRECHO ENTRE AS ESTACAS E70-E125 – BAIRRO DO PRADO 24
QUADRO 8-1: VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO – BAIRRO PRADO.....27
QUADRO 8-2: RELAÇÃO ENTRE A VARIÁVEL M E O RUN-OFF.....31
QUADRO 8-3: VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO – BAIRRO PRADO.....37

1 APRESENTAÇÃO

A Empresa **Ecologus Engenharia Consultiva** foi contratada pelo INEA - Instituto Estadual do Ambiente, para elaboração do Projeto Executivo para as Obras de Controle de Inundação e Recuperação Ambiental do Córrego d'Antas e Rio Bengalas, no município de Nova Friburgo-RJ - através do Contrato nº 11/2013 (Processo Administrativo E07/506.346/2012).

Este relatório tem como objetivo apresentar as intervenções previstas para o Rio Bengalas no trecho da estaca E99 a E272 de aproximadamente 3,5 km.

De acordo com o Termo de Referência, os documentos referentes ao Contrato devem ser apresentados em 6 (seis) relatórios assim estruturados:

- **R01** – Plano de Trabalho e Programação das Atividades
- **R02** – Relatório de Complementação do Levantamento Topográfico e Topobatimétrico e Investigações Geotécnicas
- **R03** – Relatório do Projeto Executivo Hidráulico e Estruturas Complementares
- **R04** – Relatório dos Projetos Executivo Geométrico e Executivo de Terraplenagem
- **R05** – Relatório dos Estudos Geotécnicos e Projeto Executivo de Proteção e Contenção das Margens
- **R08** – Relatório de Quantitativos/Orçamento e Especificações Técnicas

Este relatório é referente ao **R03 – Relatório do Projeto Executivo Hidráulico e Estruturas Complementares**

2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

No primeiro semestre de 2011, o Instituto Estadual do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro - INEA realizou um sobrevoo de reconhecimento pelos municípios atingidos, para mapear as áreas atingidas pela tragédia. Uma das primeiras medidas foi contratar empresas de engenharia para a realização de estudos específicos com o objetivo de identificar os problemas relacionados à engenharia, caracterizá-los e propor as ações necessárias para em primeiro momento mitigá-los e propor intervenções que conduzissem a uma solução definitiva.

Em março de 2011, a **Ecologus Engenharia Consultiva** foi contratada pelo INEA para a realização de Serviços Emergenciais na Macrodrenagem do Município de Nova Friburgo e Projetos do Parque Fluvial no Córrego d'Antas, cujo um dos objetivos era propor intervenções nas bacias atingidas pelo evento no Município de Nova Friburgo. Neste trabalho foram realizados levantamentos de campo e estudos que identificaram diversas necessidades, abrangendo, o desenvolvimento de estudos hidrológicos para as bacias de interesse, definição das áreas de inundação, a concepção e definição dos elementos civis e hidráulicos das possíveis intervenções.

Com a conclusão deste trabalho, o INEA priorizou em desenvolver o Projeto Básico nas bacias do Rio Bengalas e do Córrego d'Antas, por entender que estas foram as mais degradadas com o evento.

Então, o Projeto Básico referente à bacia do Rio Bengalas definiu um conjunto de serviços de engenharia necessários ao reestabelecimento das condições de escoamento da calha fluvial, concluindo com definição do:

- Dimensionamento de seção hidráulica para os TR's de referência do projeto;
- Zoneamento de áreas de risco de inundação;
- Serviços de Dragagem, contenção e/ou recomposição de taludes, substituição de travessias, pontes e barragens de controle de cheias, parques fluviais, proteção de taludes e revegetação.

O INEA, com o objetivo de viabilizar a continuidade dos serviços que vem sendo desenvolvidos no Município de Nova Friburgo, torna público em 23/08/2012 o Edital de Concorrência – CN Nº 21/2012 - Elaboração do Projeto Executivo para as Obras de Controle de Inundação e Recuperação Ambiental do Córrego d'Antas e Rio Bengalas – Município de Nova Friburgo, RJ.

A Empresa **Ecologus Engenharia Consultiva** vence a licitação e inicia a elaboração do Projeto Executivo da canalização do Rio Bengalas no trecho da estaca E99 a E272, parte do escopo do Contrato.

3 MAPA DE LOCALIZAÇÃO

A seguir, apresenta-se o mapa (**Figura 3-1**) de localização ilustrando o trecho de intervenção do projeto.



FIGURA 3-1: MAPA DE LOCALIZAÇÃO

4 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O rio Bengalas foi objeto de estudo realizado pela Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH) no Plano de Águas Pluviais de Nova Friburgo (PAPNF), em setembro de 2007. O trecho estudado pela FCTH foi a partir da confluência dos seus formadores: Rio Santo Antônio e Rio Cônego até a Barragem do Catete, demolida em 2013.

Em 2010, a Empresa Tecnosolo - Engenharia e Tecnologia de Solos e Materiais S.A, elaborou o "**Projeto de Adequação da Canalização do Rio Bengalas**", projeto de canalização do Rio Bengalas apenas para a execução das obras do trecho entre a barragem do Catete e a foz do Córrego d'Antas.

E, por último pela Ecologus Engenharia Consultiva LTDA que elaborou o Projeto Básico para o trecho compreendido entre a foz do córrego d'Antas até o trevo da Rodovia Nova Friburgo-Teresópolis, que de acordo com o Plano de Águas Pluviais de Nova Friburgo (PAPNF) o trecho está compreendido entre as estacas 99+0,00 a 272+0,00.

Na busca pelo equacionamento das inundações recorrentes, ocasionadas pelo rio Bengalas, a Prefeitura de Nova Friburgo, contratou a TECNOSOLO para a realização de obras de dragagem e contenção de margens, no trecho compreendido entre a Barragem de Catete (demolida) e a foz do córrego d'Antas. Porém, esta obra foi interrompida devido as fortes chuvas de 2011, dificultando a conclusão da obra em sua totalidade, o que impediu a realização de dragagem de desassoreamento, que permitiria alcançar a cota de fundo prevista no projeto da TECNOSOLO e adotada no Projeto Básico do INEA. Após o encaminhamento do projeto básico à CEF e ao Ministério das Cidades, a TECNOSOLO avançou com a execução da cortina para montante da estaca E99, seguindo até a estaca E102+5 na margem direita e na margem esquerda até a estaca E101+10.

Nesse contexto, serão apresentados a seguir os estudos hidrológicos e hidráulicos desenvolvidos para o Rio Bengalas, bem como os resultados da modelagem hidrodinâmica e as estruturas complementares de drenagem implantadas ao longo do referido trecho em estudo.

5 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os dados hidrológicos utilizados na modelagem hidrodinâmica do Rio Bengalas foram retirados do Plano de Águas Pluviais de Nova Friburgo (PAPNF), apresentados no seguinte documento: Tomo I – Volume II: Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico das Inundações, elaborado no ano de 2007 pela Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH), vinculada a USP, encomendado pela Prefeitura Municipal e financiado pelo Ministério das Cidades.

O estudo hidrológico contido no PAPNF foi realizado para o Município de Nova Friburgo, para as bacias do Rio Bengalas e do Córrego d'Antas.

Para a estimativa das vazões foi utilizado o Modelo Hidrológico CABC, desenvolvido pela FCTH e pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Foram definidas as vazões nos pontos chave dos sistemas, de acordo com as sub-bacias e com o caminhamento natural do sistema de drenagem.

A **Figura 5-1** retrata a divisão da bacia do Rio Bengalas em sub-bacias, associadas a nós que compõem a rede de macrodrenagem. A estes nós foram associadas as características físicas das bacias, considerando elementos como área impermeável e precipitação de projeto.

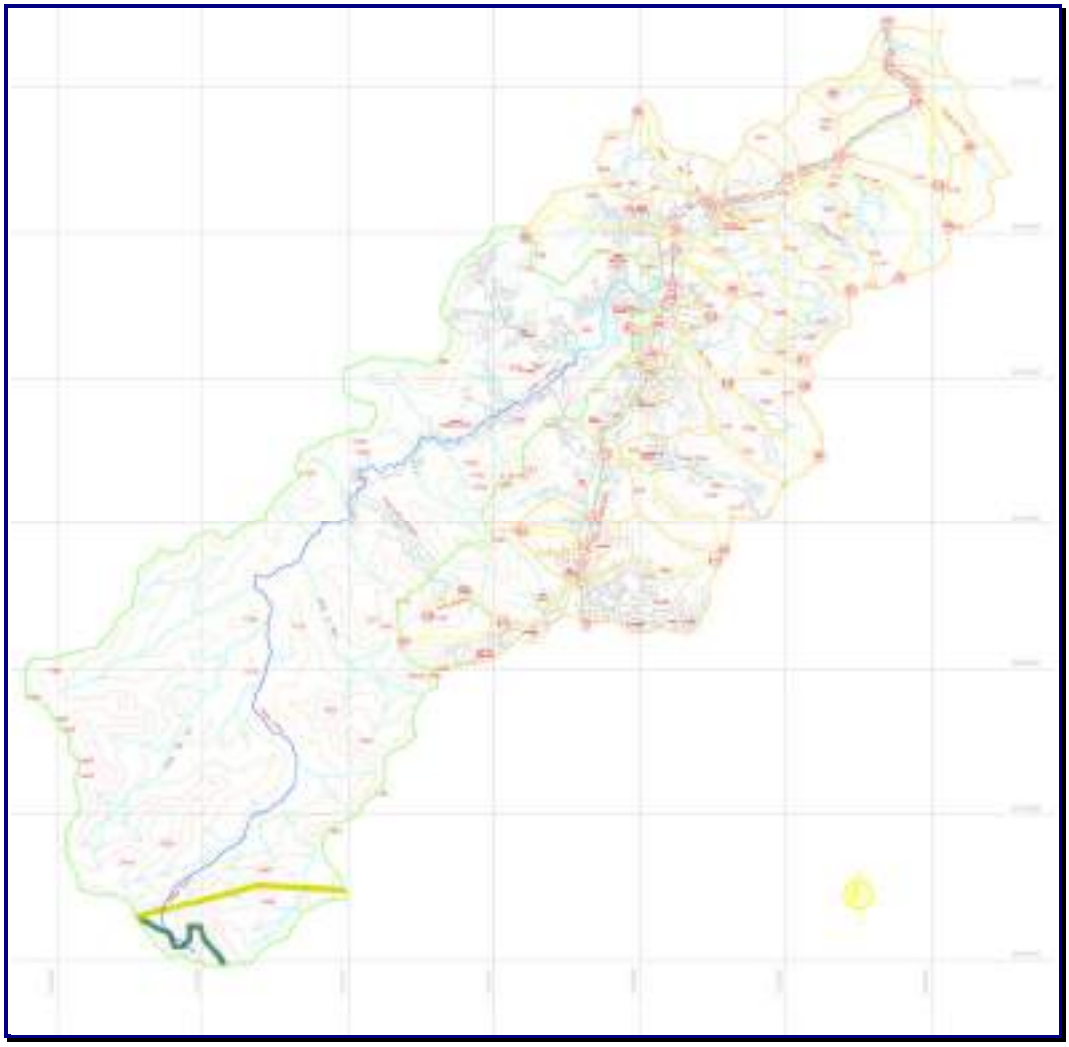


FIGURA 5-1: BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO DO RIO BENGALAS
FONTE: MAPA-CHAVE DE VAZÕES – CÓRREGO D'ANTAS - REF: 972-112/06-RF, PAPNF, 2007

Com base nas sub-bacias definidas na **Figura 5-1** foram estimadas as vazões específicas, para os tempos de retorno de 10, 20, 50 e 100 anos e estão apresentadas nos **Quadros** a seguir.

QUADRO 5-1: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E VAZÕES DO RIO BENGALAS – TR 10 ANOS

Trecho	Nó Inicial	Nó Final	Qmax Inicial (m³/s)	Qmax Final (m³/s)	Área da Bacia (km²)	Área Acumulada (km²)	Qesp (m³/s/km²)	Área Impermeável (%)	Área Diretamente Conectada (%)	CN	Duração da Chuva (h)	Tempo de concentração (h)	Comprimento (km)
BEN-10	N10	N11	229,572	230,208	0,306	89,186	2,581	31	10	73	24	0,167	0,663
BEN-127	N83	N127	0,000	5,954	1,383	1,383	4,306	13	4	73	24	0,651	1,711
BEN-128	N128	N127	0,000	6,932	1,736	1,736	3,994	2	1	73	24	0,617	1,633
BEN-83	N127	N11	12,886	18,745	1,527	4,646	4,035	11	4	73	24	0,989	1,673
BEN-117	N117	N11	0,000	14,895	3,119	3,119	4,775	21	7	73	24	0,493	2,473
BEN-11	N11	N12	250,756	251,393	0,296	97,252	2,585	11	4	73	24	0,322	0,275
BEN-12	N12	N13	251,393	251,679	0,119	97,371	2,585	41	14	73	24	0,294	0,274
BEN-84	N84	N13	0,000	1,798	0,400	0,400	4,491	7	2	73	24	0,252	1,101
BEN-13	N13	N14	252,485	254,553	0,763	98,534	2,583	14	5	73	24	0,845	0,533
BEN-14	N14	N15	254,553	262,705	2,950	101,484	2,588	8	3	73	24	1,276	1,131
BEN-85	N85	N15	0,000	16,399	3,858	3,858	4,251	8	3	73	24	0,591	3,045
BEN-15	N15	N16	271,719	273,760	1,457	106,799	2,563	22	7	73	24	0,590	1,780
BEN-48	N16	N48	273,760	276,186	1,027	107,826	2,561	16	6	73	24	0,866	0,328
BEN-129	N86	N129	0,000	6,506	2,224	2,224	3,824	0	0	73	24	0,762	1,942
BEN-130	N130	N129	0,000	3,337	0,819	0,819	4,075	0	0	73	24	0,475	1,410
BEN-86	N129	N48	11,707	17,163	1,461	4,504	3,811	4	1	73	24	0,943	1,809
BEN-49	N48	N49	285,852	286,267	0,313	112,642	2,541	34	12	73	24	0,216	0,537
BEN-87	N87	N49	0,000	0,614	0,132	0,132	4,648	10	3	73	24	0,219	0,469
BEN-16	N49	N17	286,502	286,759	0,128	112,902	2,548	32	11	73	24	0,328	0,383
BEN-122	N17	N122	286,759	286,785	0,013	112,915	2,548	41	14	73	24	0,167	0,142
BEN-123	N123	N122	0,000	2,848	0,567	0,567	5,022	29	0	73	24	0,501	0,733
BEN-17	N122	N18	288,009	288,146	0,071	113,553	2,538	25	8	73	24	0,167	0,201
BEN-18	N18	N19	387,534	388,131	0,372	167,017	2,324	0	0	73	24	0,285	0,599
BEN-88	N88	N19	0,000	2,101	0,511	0,511	4,112	0	0	73	24	0,401	1,147
BEN-50	N19	N50	388,986	389,666	0,342	167,670	2,321	0	0	73	24	0,384	0,371
BEN-89	N89	N50	0,000	10,105	2,558	2,558	3,951	0	0	73	24	0,677	2,913
BEN-19	N50	N20	394,378	395,511	0,622	171,049	2,312	0	0	73	24	0,446	0,765
BEN-90	N90	N20	0,000	7,584	1,910	1,910	3,971	0	0	73	24	0,639	2,011
BEN-51	N20	N51	399,295	399,615	0,176	173,135	2,308	0	0	73	24	0,431	0,230
BEN-91	N91	N51	0,000	12,577	3,303	3,303	3,807	0	0	73	24	0,812	3,682
BEN-20	N51	N21	406,670	408,729	1,077	177,516	2,302	0	0	73	24	0,567	1,372
BEN-52	N21	N52	408,729	409,750	0,518	178,034	2,302	0	0	73	24	0,653	0,331
BEN-92	N92	N52	0,000	7,572	1,933	1,933	3,917	0	0	73	24	0,628	2,650
BEN-53	N52	N53	413,526	415,769	1,015	180,982	2,297	0	0	73	24	0,809	0,641
BEN-93	N93	N53	0,000	11,634	2,944	2,944	3,952	0	0	73	24	0,597	3,122
BEN-126	N53	N126	421,924	423,924	1,315	185,241	2,289	0	0	73	24	0,721	1,650
BEN-125	N125	N126	0,000	3,182	0,774	0,774	4,110	0	0	73	24	0,416	1,544
BEN-21	N126	N22	425,227	425,356	0,071	186,086	2,286	0	0	73	24	0,227	0,200
BEN-94	N94	N95	0,000	4,532	1,089	1,089	4,161	0	0	73	24	0,346	1,560
BEN-95	N95	N22	4,532	8,283	0,694	1,983	4,177	0	0	73	24	0,317	1,432
BEN-54	N22	N54	428,729	429,276	0,319	188,388	2,279	0	0	73	24	0,267	0,634
BEN-96	N96	N54	0,000	2,784	0,687	0,687	4,053	0	0	73	24	0,502	1,040
BEN-22	N54	N23	430,547	431,948	0,755	189,830	2,275	0	0	73	24	0,511	0,733

Fonte: Tomo I – Volume II, PANPF, 2007

QUADRO 5-2: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E VAZÕES DO RIO BENGALAS – TR 20 ANOS

Trecho	Nó Inicial	Nó Final	Qmax Inicial	Qmax Final	Área da Bacia	Área Acumulada	Qesp	Área Impermeável	Área Diretamente Conectada	CN	Duração da Chuva	Tempo de concentração	Comprimento
			(m³/s)	(m³/s)	(km²)	(km²)	(m³/s/km²)	(%)	(%)		(h)	(h)	(km)
BEN-10	N10	N11	263,924	263,732	0,306	89,186	2,957	31	10	73	24	0,167	0,663
BEN-127	N83	N127	0,000	6,772	1,383	1,383	4,898	13	4	73	24	0,651	1,711
BEN-128	N128	N127	0,000	7,944	1,736	1,736	4,577	2	1	73	24	0,617	1,633
BEN-83	N127	N11	14,717	21,376	1,527	4,646	4,601	11	4	73	24	0,988	1,673
BEN-117	N117	N11	0,000	16,799	3,119	3,119	5,385	21	7	73	24	0,493	2,473
BEN-11	N11	N12	286,511	287,580	0,298	97,252	2,957	11	4	73	24	0,322	0,275
BEN-12	N12	N13	287,580	287,925	0,119	97,371	2,957	41	14	73	24	0,294	0,274
BEN-84	N84	N13	0,000	2,046	0,400	0,400	5,111	7	2	73	24	0,252	1,101
BEN-13	N13	N14	288,922	291,434	0,763	98,534	2,958	14	5	73	24	0,845	0,533
BEN-14	N14	N15	291,434	300,571	2,950	101,484	2,962	8	3	73	24	1,276	1,131
BEN-85	N85	N15	0,000	18,587	3,858	3,858	4,844	8	3	73	24	0,591	3,045
BEN-15	N15	N16	310,824	313,056	1,457	105,799	2,931	22	7	73	24	0,530	1,780
BEN-48	N16	N48	313,056	315,768	1,007	107,826	2,928	16	5	73	24	0,865	0,328
BEN-129	N86	N129	0,000	9,764	2,224	2,224	4,385	0	0	73	24	0,762	1,942
BEN-130	N130	N129	0,000	3,819	0,819	0,819	4,664	0	0	73	24	0,476	1,410
BEN-86	N129	N48	13,405	19,664	1,461	4,504	4,368	4	1	73	24	0,943	1,809
BEN-49	N48	N49	326,718	327,420	0,313	112,642	2,907	34	12	73	24	0,216	0,537
BEN-87	N87	N49	0,000	0,696	0,132	0,132	5,270	10	3	73	24	0,218	0,448
BEN-16	N49	N17	327,691	327,990	0,128	112,902	2,905	32	11	73	24	0,328	0,383
BEN-122	N17	N122	327,990	328,019	0,013	112,915	2,905	41	14	73	24	0,167	0,142
BEN-123	N123	N122	0,000	3,201	0,567	0,567	5,646	29	0	73	24	0,501	0,733
BEN-17	N122	N18	328,461	328,613	0,071	113,553	2,903	25	9	73	24	0,167	0,201
BEN-18	N18	N19	443,378	444,052	0,372	167,017	2,659	0	0	73	24	0,285	0,599
BEN-88	N88	N19	0,000	2,401	0,511	0,511	4,699	0	0	73	24	0,401	1,147
BEN-50	N19	N50	445,072	445,757	0,342	167,870	2,655	0	0	73	24	0,384	0,371
BEN-89	N89	N50	0,000	11,550	2,558	2,558	4,516	0	0	73	24	0,677	2,913
BEN-19	N50	N20	451,547	452,819	0,622	171,049	2,647	0	0	73	24	0,446	0,785
BEN-90	N90	N20	0,000	8,679	1,910	1,910	4,545	0	0	73	24	0,639	2,011
BEN-51	N20	N51	457,064	457,423	0,176	173,135	2,642	0	0	73	24	0,431	0,230
BEN-91	N91	N51	0,000	14,422	3,303	3,303	4,366	0	0	73	24	0,812	3,682
BEN-20	N51	N21	465,352	467,662	1,077	177,516	2,634	0	0	73	24	0,567	1,372
BEN-52	N21	N52	467,662	468,836	0,518	178,034	2,633	0	0	73	24	0,653	0,331
BEN-92	N92	N52	0,000	8,592	1,933	1,933	4,496	0	0	73	24	0,628	2,650
BEN-53	N52	N53	473,444	476,067	1,015	180,982	2,630	0	0	73	24	0,808	0,641
BEN-93	N93	N53	0,000	13,350	2,944	2,944	4,535	0	0	73	24	0,597	3,122
BEN-125	N53	N125	483,117	485,440	1,315	185,241	2,621	0	0	73	24	0,721	1,650
BEN-126	N126	N125	0,000	3,638	0,774	0,774	4,699	0	0	73	24	0,416	1,044
BEN-21	N126	N22	486,995	487,130	0,071	186,086	2,618	0	0	73	24	0,227	0,200
BEN-94	N94	N95	0,000	5,194	1,089	1,089	4,769	0	0	73	24	0,345	1,560
BEN-95	N95	N22	5,194	9,491	0,894	1,983	4,786	0	0	73	24	0,317	1,432
BEN-54	N22	N54	491,007	491,621	0,319	188,388	2,610	0	0	73	24	0,267	0,634
BEN-96	N96	N54	0,000	2,199	0,657	0,657	4,642	0	0	73	24	0,502	1,040
BEN-22	N54	N23	493,048	494,619	0,755	189,930	2,606	0	0	73	24	0,511	0,739

Fonte: Tomo I – Volume II, PANPF, 2007

QUADRO 5-3: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E VAZÕES DO RIO BENGALAS – TR 50 ANOS

Trecho	Nó Inicial	Nó Final	Qmax Inicial	Qmax Final	Área da Bacia	Área Acumulada	Qesp	Área Impermeável	Área Diretamente Conectada	CN	Duração da Chuva	Tempo de concentração	Comprimento
			(m³/s)	(m³/s)	(km²)	(km²)	(m³/s/km²)	(%)	(%)		(h)	(h)	(km)
BEN-10	N10	N11	304,853	305,645	0,306	89,188	3,427	31	10	73	24	0,167	0,663
BEN-127	N83	N127	0,000	7,790	1,383	1,383	5,634	12	4	73	24	0,851	1,711
BEN-128	N128	N127	0,000	9,207	1,736	1,736	5,305	2	1	73	24	0,517	1,633
BEN-83	N127	N11	16,997	24,652	1,527	4,646	5,306	11	4	73	24	0,989	1,673
BEN-117	N117	N11	0,000	19,163	3,118	3,118	6,140	21	7	73	24	0,493	2,473
BEN-11	N11	N12	332,309	333,179	0,296	97,252	3,426	11	4	73	24	0,322	0,276
BEN-12	N12	N13	333,179	333,563	0,119	97,371	3,426	41	14	73	24	0,294	0,274
BEN-84	N84	N13	0,000	2,356	0,400	0,400	5,881	7	2	73	24	0,252	1,101
BEN-13	N13	N14	334,691	337,536	0,766	98,534	3,426	14	5	73	24	0,845	0,633
BEN-14	N14	N15	337,536	348,081	2,950	101,484	3,430	8	3	73	24	1,276	1,131
BEN-85	N85	N15	0,000	21,534	3,856	3,856	5,582	8	3	73	24	0,591	3,046
BEN-15	N15	N16	359,686	362,150	1,457	106,799	3,391	22	7	73	24	0,530	1,780
BEN-48	N16	N48	362,150	365,205	1,027	107,826	3,387	16	5	73	24	0,865	0,328
BEN-129	N86	N129	0,000	11,312	2,224	2,224	5,086	0	0	73	24	0,762	1,942
BEN-130	N130	N129	0,000	4,421	0,819	0,819	5,398	0	0	73	24	0,475	1,410
BEN-86	N129	N48	15,522	22,784	1,461	4,504	5,059	4	1	73	24	0,943	1,809
BEN-49	N48	N49	378,196	378,980	0,313	112,642	3,364	34	12	73	24	0,216	0,537
BEN-87	N87	N49	0,000	0,709	0,132	0,132	6,043	10	3	73	24	0,218	0,448
BEN-16	N49	N17	378,286	379,620	0,128	112,902	3,362	32	11	73	24	0,328	0,383
BEN-122	N17	N122	379,620	379,653	0,013	112,916	3,362	41	14	73	24	0,167	0,142
BEN-123	N123	N122	0,000	3,837	0,567	0,567	6,415	29	0	73	24	0,501	0,733
BEN-17	N122	N18	381,268	381,436	0,071	113,553	3,359	25	9	73	24	0,167	0,201
BEN-18	N18	N19	513,758	514,577	0,372	167,017	3,081	0	0	73	24	0,285	0,599
BEN-88	N88	N19	0,000	2,777	0,511	0,511	5,434	0	0	73	24	0,401	1,147
BEN-50	N19	N50	515,734	516,510	0,342	167,870	3,077	0	0	73	24	0,384	0,371
BEN-89	N89	N50	0,000	13,352	2,558	2,558	5,220	0	0	73	24	0,677	2,913
BEN-19	N50	N20	523,076	524,517	0,622	171,649	3,056	0	0	73	24	0,446	0,766
BEN-90	N90	N20	0,000	10,063	1,910	1,910	5,269	0	0	73	24	0,639	2,011
BEN-51	N20	N51	528,330	529,736	0,176	173,135	3,060	0	0	73	24	0,431	0,238
BEN-91	N91	N51	0,000	16,730	3,303	3,303	5,064	0	0	73	24	0,812	3,683
BEN-20	N51	N21	539,043	541,888	1,077	177,516	3,053	0	0	73	24	0,567	1,372
BEN-52	N21	N52	541,886	543,307	0,518	178,034	3,052	0	0	73	24	0,653	0,331
BEN-92	N92	N52	0,000	10,093	1,933	1,933	5,221	0	0	73	24	0,628	2,656
BEN-53	N52	N53	545,541	551,563	1,015	180,982	3,048	0	0	73	24	0,808	0,641
BEN-93	N93	N53	0,000	15,482	2,944	2,944	5,263	0	0	73	24	0,597	3,122
BEN-125	N53	N125	560,130	562,660	1,315	185,241	3,037	0	0	73	24	0,721	1,656
BEN-125	N125	N126	0,000	4,206	0,774	0,774	5,432	0	0	73	24	0,416	1,544
BEN-21	N126	N22	564,423	564,576	0,071	185,886	3,034	0	0	73	24	0,227	0,206
BEN-94	N94	N95	0,000	6,020	1,089	1,089	5,527	0	0	73	24	0,345	1,566
BEN-95	N95	N22	6,020	10,996	0,894	1,983	5,545	0	0	73	24	0,317	1,432
BEN-54	N22	N54	568,969	569,664	0,319	186,388	3,024	0	0	73	24	0,267	0,634
BEN-96	N96	N54	0,000	3,693	0,687	0,687	5,376	0	0	73	24	0,502	1,046
BEN-22	N54	N23	571,281	573,065	0,755	189,830	3,019	0	0	73	24	0,511	0,733

Fonte: Tomo I – Volume II, PANPF, 2007

QUADRO 5-4: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E VAZÕES DO RIO BENGALAS – TR 100 ANOS

Trecho	Nó Inicial	Nó Final	Qmax Inicial (m³/s)	Qmax Final (m³/s)	Área da Bacia (km²)	Área Acumulada (km²)	Qesp (m³/s/km²)	Área Impermeável (%)	Área Diretamente Conectada (%)	CN	Duração da Chuva (h)	Tempo de concentração (h)	Comprimento (km)
BEN-10	N10	N11	335,384	336,236	0,306	89,188	3,770	31	10	73	24	0,167	0,683
BEN-127	N83	N127	0,000	8,529	1,383	1,383	6,168	13	4	73	24	0,651	1,711
BEN-128	N128	N127	0,000	10,127	1,736	1,736	5,835	2	1	73	24	0,617	1,639
BEN-83	N127	N11	18,656	27,034	1,527	4,646	5,819	11	4	73	24	0,989	1,673
BEN-117	N117	N11	0,000	20,858	3,119	3,119	6,686	21	7	73	24	0,493	2,473
BEN-11	N11	N12	365,521	366,462	0,298	97,252	3,768	11	4	73	24	0,322	0,275
BEN-12	N12	N13	366,462	366,875	0,119	97,371	3,768	41	14	73	24	0,294	0,274
BEN-84	N84	N13	0,000	2,578	0,400	0,400	6,440	7	2	73	24	0,252	1,101
BEN-13	N13	N14	368,098	371,184	0,763	98,534	3,767	14	5	73	24	0,845	0,533
BEN-14	N14	N15	371,184	382,754	2,950	101,484	3,772	8	3	73	24	1,276	1,131
BEN-85	N85	N15	0,000	23,603	3,858	3,858	6,118	8	3	73	24	0,591	3,045
BEN-15	N15	N16	386,334	397,962	1,457	106,799	3,725	22	7	73	24	0,530	1,780
BEN-48	N16	N48	397,962	401,543	1,027	107,826	3,724	16	5	73	24	0,865	0,328
BEN-129	N86	N129	0,000	12,447	2,224	2,224	5,596	0	0	73	24	0,762	1,942
BEN-130	N130	N129	0,000	4,858	0,819	0,819	5,932	0	0	73	24	0,476	1,410
BEN-86	N129	N48	17,064	25,056	1,461	4,504	5,563	4	1	73	24	0,943	1,809
BEN-49	N48	N49	415,765	416,608	0,313	112,642	3,698	34	12	73	24	0,216	0,537
BEN-87	N87	N49	0,000	0,872	0,132	0,132	6,603	10	3	73	24	0,218	0,448
BEN-16	N49	N17	416,938	417,299	0,128	112,902	3,696	32	11	73	24	0,329	0,383
BEN-122	N17	N122	417,299	417,333	0,013	112,915	3,696	41	14	73	24	0,167	0,143
BEN-123	N123	N122	0,000	3,952	0,567	0,567	6,970	29	0	73	24	0,501	0,793
BEN-17	N122	N18	419,072	419,256	0,071	113,653	3,692	25	9	73	24	0,167	0,201
BEN-18	N18	N19	565,202	565,090	0,372	167,017	3,389	0	0	73	24	0,285	0,599
BEN-88	N88	N19	0,000	3,057	0,511	0,511	5,982	0	0	73	24	0,401	1,147
BEN-50	N19	N50	567,345	568,186	0,342	167,870	3,385	0	0	73	24	0,384	0,371
BEN-89	N89	N50	0,000	14,662	2,558	2,558	5,732	0	0	73	24	0,677	2,913
BEN-19	N50	N20	575,312	576,875	0,822	171,049	3,373	0	0	73	24	0,446	0,765
BEN-90	N90	N20	0,000	11,071	1,910	1,910	5,797	0	0	73	24	0,639	2,011
BEN-51	N20	N51	582,098	582,538	0,176	173,135	3,365	0	0	73	24	0,431	0,230
BEN-91	N91	N51	0,000	18,411	3,303	3,303	5,573	0	0	73	24	0,812	3,662
BEN-20	N51	N21	583,080	586,167	1,077	177,515	3,358	0	0	73	24	0,567	1,372
BEN-52	N21	N52	586,167	587,710	0,518	178,034	3,357	0	0	73	24	0,653	0,331
BEN-92	N92	N52	0,000	11,114	1,933	1,933	5,749	0	0	73	24	0,629	2,650
BEN-53	N52	N53	603,085	607,102	1,015	180,982	3,354	0	0	73	24	0,808	0,641
BEN-93	N93	N53	0,000	17,053	2,944	2,944	5,793	0	0	73	24	0,597	3,122
BEN-126	N53	N126	616,412	619,085	1,315	185,241	3,342	0	0	73	24	0,721	1,650
BEN-125	N125	N126	0,000	4,819	0,774	0,774	5,965	0	0	73	24	0,416	1,544
BEN-21	N126	N22	620,997	621,165	0,071	186,088	3,338	0	0	73	24	0,227	0,200
BEN-94	N94	N95	0,000	6,521	1,089	1,089	6,079	0	0	73	24	0,345	1,560
BEN-95	N95	N22	6,621	12,092	0,894	1,983	6,097	0	0	73	24	0,317	1,432
BEN-54	N22	N54	625,929	626,683	0,319	188,388	3,327	0	0	73	24	0,357	0,634
BEN-96	N96	N54	0,000	4,360	0,687	0,687	5,910	0	0	73	24	0,502	1,040
BEN-22	N54	N23	628,437	630,483	0,755	189,830	3,321	0	0	73	24	0,511	0,733

Fonte: Tomo I – Volume II, PANPF, 2007

As vazões correspondentes ao tempo de retorno de 25 anos não são apresentadas no PAPNF. Por isso, foi realizado um estudo posterior denominado Projeto Básico - Volume I: Relatório Final, elaborado pela Ecologus e publicado no ano de 2011, onde as vazões para TR 25 anos foram obtidas através da construção das curvas Vazão x Tempo de Recorrência nos nós correspondentes aos principais exutórios da área de estudo.

O **Quadro 5-5** apresenta os dados de vazão nos referidos exutórios, reunindo as vazões apresentadas no PAPNF para TR 10, 20, 50 e 100 anos, e no Projeto Básico para TR 25 anos.

QUADRO 5-5: VAZÕES NOS PRINCIPAIS EXUTÓRIOS DO RIO BENGALAS (M^3/S)

RIO BENGALAS	TR 10	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
N20-Barragem	399,62	457,42	473,68	529,74	582,54
N18-Montante Foz do d'Antas	288,15	329,61	341,25	381,44	419,26
N15-Córrego Paraíso	262,71	300,57	311,28	348,08	382,75

6 PROJETO HIDRÁULICO

O presente projeto hidráulico apresenta os parâmetros e as diretrizes utilizadas para o dimensionamento da calha de escoamento do Rio Bengalas, no trecho da E99 – E272, para fins de minimização das inundações no trecho em estudo.

O ponto inicial deste trecho encontra-se próximo à foz do Córrego d'Antas, perfazendo aproximadamente 3,5 km para montante, até a ponte de acesso à Rua Marino Pinto, no bairro Duas Pedras.

No trecho em estudo, o Rio Bengalas é atravessado por 8 travessias viárias, as quais estão localizadas nas seguintes estacas: E120+3,0; E139+1,0; E158+18,0; E179+10,0; E192+5,0; E203+8,0; E222+10,0 e E269+10,0. No âmbito do Projeto Básico considerava-se que não haveria substituição das travessias. Porém, ao longo do desenvolvimento do Projeto, a equipe de técnicos da Ecologus, juntamente com o INEA, definiu que as travessias seriam substituídas. Nesse sentido, a modelagem hidrodinâmica considerou os vãos hidráulicos das travessias livres, sem que os mesmo ofereçam resistência ao escoamento.

Conforme citado anteriormente, para garantir a plena funcionalidade hidráulica do trecho analisado, foi necessário analisar o Rio Bengalas ao longo dos 2 km de extensão a jusante do trecho E99 - E272, compreendidos entre as proximidades da foz do Córrego d'Antas e a Barragem do Catete demolida (trecho E0 - E99). Para esse trecho foram propostas intervenções para melhoria do escoamento do canal, adequando a geometria da seção típica de projeto com a cortina já existente, constituindo-se em seções transversais retangulares com dimensões variadas ao longo do trecho.

No entanto, para a avaliação das soluções, foi utilizado o modelo hidrodinâmico computacional HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center - River Analysis System*) do *U.S. Army Corps of Engineers*, versão 4.1.0, janeiro de 2010, escolhido pelas seguintes razões:

- Facilidade de operação. É um modelo amigável, com uma interface simples e que permite a exposição dos resultados de forma clara e direta, seja em forma de tabelas ou de gráficos (inclusive tridimensionais) possibilitando uma interação rápida mesmo para observadores não familiarizados ao programa;

- Código e documentação de domínio público. O programa, bem como todos os seus manuais, são disponibilizados gratuitamente pelo governo norte-americano e podem ser baixados pela internet;

- Robustez hidráulica. Embora de simples operação, o modelo permite uma série de ajustes paramétricos e inserções de particularidades hidráulicas, possibilitando um refinamento computacional que responde a todas as exigências da modelagem hidráulica para este trabalho.

- Difusão e consolidação internacional. Por contar com todas as características acima descritas e um constante trabalho de aprimoramento por parte do *Hydrologic*

Engineering Center (a primeira versão do HEC-RAS, que era um aprimoramento do antigo HEC-2, foi lançada em 1995, a atual versão 4.1.0 é a décima lançada desde então), o programa se consolidou como um dos mais difundidos e utilizados internacionalmente, sendo possível encontrar inúmeros artigos científicos que o utilizaram em seus estudos.

Para a realização da modelagem foi necessário conhecer a hidrologia do local, a rugosidade do canal (coeficiente de *manning*), as condições de contorno e as estruturas hidráulicas existentes ao longo do Rio Bengalas. Com base nesses elementos, foram definidos os parâmetros para o projeto hidráulico, que estão apresentados a seguir.

❖ Vazões de Projeto

As vazões de projeto utilizadas na modelagem, para os tempos de retorno de 10, 20, 25, 50 e 100 anos estão apresentadas no **Capítulo 5 – Estudos Hidrológicos.**

Com a finalidade de analisar o escoamento do Rio Bengalas para as chuvas com menor tempo de retorno, adotou-se uma vazão mínima no valor de 10% da vazão de TR 10 anos. O objetivo é observar a lâmina d'água permanente dentro do canal, que escoa na maior parte do tempo, nos momentos de não ocorrência das chuvas de projeto.

O **Quadro 6-1** a seguir apresenta as vazões utilizadas na modelagem matemática do trecho E99 – E272.

QUADRO 6-1: VAZÕES NOS PRINCIPAIS EXUTÓRIOS DO RIO BENGALAS (M³/S)

RIO BENGALAS	VAZÃO MÍNIMA	TR 10	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
N20-Barragem	4,0	399,62	457,42	473,68	529,74	582,54
N18-Montante Foz do d'Antas	3,0	288,15	329,61	341,25	381,44	419,26

❖ Condições de Contorno

As condições de contorno são necessárias para estabelecer a superfície inicial da água nas extremidades de um sistema fluvial (jusante e montante). A partida do estudo depende do regime de escoamento: quando o regime for subcrítico, as condições de contorno são necessárias apenas na extremidade à jusante do sistema fluvial; se o regime for supercrítico, são necessárias apenas a montante; e, se o regime do fluxo for misto, então estas condições devem ser inseridas em ambas as extremidades do curso d'água, tanto a jusante quanto a montante.

Há quatro tipos de condições de contorno disponíveis no *software HEC-RAS*:

- **Nível d'água (NA) conhecido**: deve ser inserido no modelo o nível d'água conhecido para cada tempo de retorno (TR) analisado;

- **Profundidade Crítica**: quando o nível d'água é desconhecido, essa opção é selecionada e o próprio programa calcula a profundidade crítica e a utiliza como condição de contorno;
- **Profundidade Normal**: é necessário inserir no modelo a declividade que será usada no cálculo da profundidade normal. Geralmente, a inclinação utilizada é a da linha energia, que pode ser aproximada pela inclinação média do canal, ou pela declividade média da linha d'água;
- **Curva-Chave**: devem ser informados os valores de elevação (cota) x fluxo (vazão) do rio em estudo. Para cada TR, o programa fornece os valores de vazão interpolando a elevação na curva-chave, usando interpolação linear entre os pontos.

Neste projeto, o estirão fluvial em estudo representa apenas um trecho do Rio Bengalas, sendo as condições de contorno dependentes do comportamento hidráulico dos trechos de montante e de jusante.

A condição de contorno a jusante é conhecida, sendo representada pelo nível d'água na E99, resultante da modelagem do trecho E0 – E99. A condição de montante é desconhecida, tendo sido adotada a profundidade crítica.

❖ Coeficientes de *Manning*

A escolha dos coeficientes de *manning* é essencial para a avaliação do escoamento em um canal, pois o ajuste da rugosidade a um modelo hidrodinâmico fornece informações relativas ao nível de água, vazão e à velocidade do escoamento em qualquer trecho.

O processo de determinação do coeficiente de rugosidade de *manning* deve ser realizado de maneira criteriosa, pois, quando superestimado, resulta em canais com dimensões maiores que o necessário e, ao contrário, resulta em dimensões inferiores e inadequadas.

Os coeficientes de *manning* adotados foram estimados com base na obra *Open-Channel Hydraulics* (Chow,1959), de acordo com as características dos trechos do estirão fluvial, conforme solução apresentada no **R04: Relatório Geométrico e Terraplenagem**.

QUADRO 6-2: COEFICIENTES DE MANNING ESTABELECIDOS NA CALIBRAÇÃO

TERRENO NATURAL (MARGEM)	FUNDO NATURAL	CORTINA EXISTENTE	CONCRETO MOLDADO	*MANNING* PONDERADO
0,026	0,023	0,017	0,015	0,018

❖ Coeficientes de Contração e Expansão

São usados para avaliar a quantidade de energia perdida devido à contração ou expansão do fluxo. Neste caso, foram calibrados considerando as variações dos trechos nas pontes, e estão apresentados no **Quadro 6-3**.

QUADRO 6-3: COEFICIENTES DE CONTRAÇÃO E EXPANSÃO ESTABELECIDOS NA CALIBRAÇÃO

CASO	CONTRAÇÃO	EXPANSÃO
Sem Ponte	0,1	0,3
Com Ponte	0,3	0,5

❖ Declividade e Degrau

A declividade do canal foi adotada considerando a declividade natural do leito do rio, de forma a minimizar a escavação, buscando atender aos critérios de escoamento para redução das cheias no Rio Bengalas, para os tempos de recorrência adotados no estudo.

Buscou-se também evitar grandes inclinações na calha, uma vez que canais com declividade alta possuem fluxo instável e altas velocidades, propiciando a erosão e carreamento de sedimentos.

As declividades adotadas foram:

- 0,0012 m/m, no trecho entre a E98 – E100;
- 0,0008 m/m no trecho da E100 – E260.
- 0,0121 m/m no trecho da E260 – E272

No trecho entre as estacas E99 - E272 há a presença de um degrau de transição entre declividades, localizado na E100. O degrau possui 0,60 metros de altura, e deverá ser estruturado em gabião. O detalhamento do degrau está apresentado no **R05: Relatório Geotécnico.**

❖ Geometria do Canal

Foram realizadas diversas simulações considerando diferentes geometrias de calha, a fim de obter uma seção de escoamento com capacidade hidráulica para minimizar as inundações no município de Nova Friburgo, para os tempos de recorrência em estudo.

O **Quadro 6-4**, a **Figura 6-1** e a **Figura 6-2** a seguir apresentam as geometrias do canal adotadas para cada trecho.

QUADRO 6-4: CENÁRIO DE SIMULAÇÃO - RIO BENGALAS

TRECHO	DEGRAU	DECLIVIDADE (m/m)	ESCAVAÇÃO	GEOMETRIA DA CALHA
E98 - E102	E100: 0,6 m	E99 – E100: 0,0012 m/m E100 - E102: 0,0008 m/m	Máxima: 2,46 m Média: 1,69 m Mínima: 1,19 m	Trecho em Transição

TRECHO	DEGRAU	DECLIVIDADE (m/m)	ESCAVAÇÃO	GEOMETRIA DA CALHA
E102 – E260	-	0,0008 m/m		E102 – E155: 23 m E156 – E157: Transição E158 – E260: 20 m
E260 – E266	-	0,0121 m/m	Máxima: 2,23 m Média: 1,11 m Mínima: 0,11 m	E260 – E266: 20 m
E266 - E272	-	0,0121 m/m		Trecho em transição

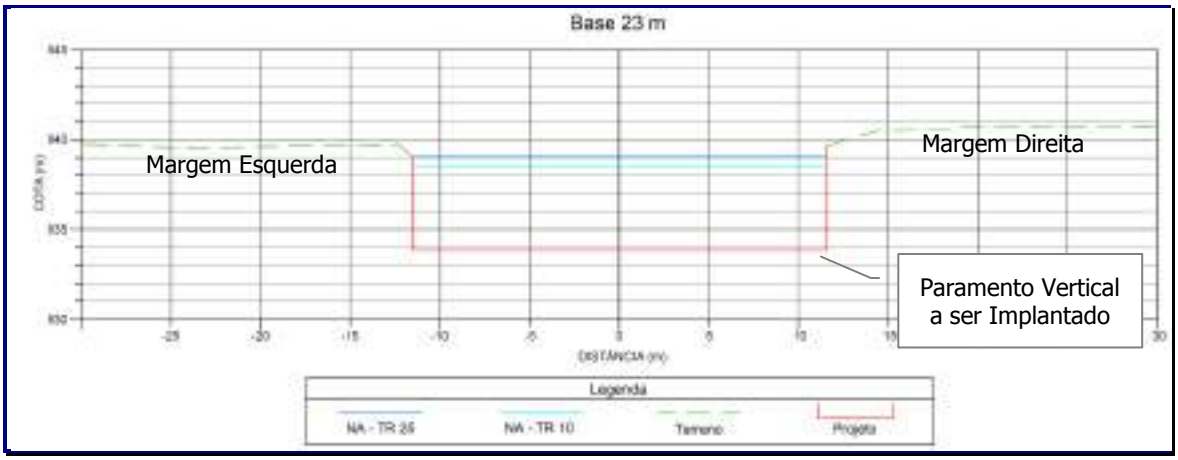


FIGURA 6-1: SEÇÃO TÍPICA ENTRE AS ESTACAS E102 - E155 – BASE 23 METROS

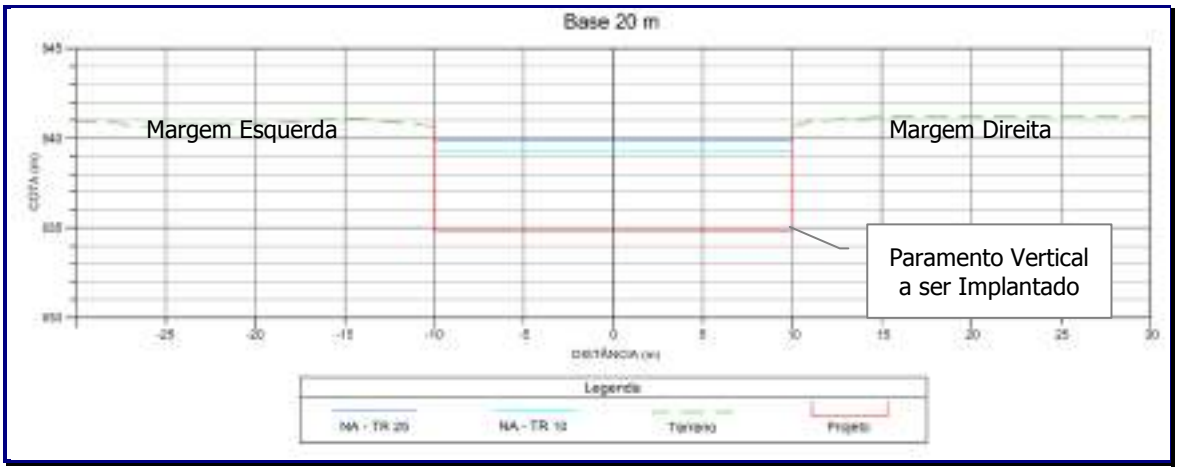


FIGURA 6-2: SEÇÃO TÍPICA ENTRE AS ESTACAS E158 - E266 – BASE 20 METROS

7 RESULTADOS DA MODELAGEM HIDRODINÂMICA

A modelagem do estirão fluvial em estudo mostrou que, com a implantação das geometrias adotadas no projeto hidráulico, as reduções da lâmina d'água foram significativas, a ponto de eliminar as inundações para os tempos de retorno de referência em diversos trechos do Rio Bengalas.

No decorrer da modelagem hidrodinâmica foi observado um trecho que se mostrou importante no controle do nível d'água no Rio Bengalas e que merece destaque: o trecho entre as estacas E97 e E100. Nesta localidade vale destacar:

- Confluência do Córrego d'Antas (E97+15), considerado um ponto crítico, pois afeta diretamente a altura da lâmina d'água no trecho em estudo;
- Transição entre a geometria de calha dos trechos E0 - E99 e E99 – E272;
- Degrau de transição de declividade, localizado na estaca E100.

Portanto, a singularidade deste trecho contribui para o controle e para a elevação do nível d'água no trecho em estudo.

As velocidades no trecho apresentam valores entre 1 e 4 m/s, aproximadamente, na maior parte do trecho, conforme apresentado no **Anexo 01**, para todos os tempos de recorrência. No Trecho entre as estacas E260 e E272, devido a implantação da rampa, as velocidades apresentaram valores maiores quando comparadas ao restante do trecho. A velocidade máxima verificada foi de 5,5 m/s. para TR de 25 e 100 anos. Além do aumento da velocidade, ocorre também o extravasamento da calha para as vazões a partir de 10 anos de recorrência, somente no trecho entre as estacas E267-E272. Porém, esta é uma situação provisória, de caráter construtivo, para fins de adequação entre o projeto e a calha atual no fim do trecho (E272).

O projeto reforça, portanto, a necessidade de que sejam realizadas obras de intervenção no rio a montante do trecho em estudo (E99-E272), para garantir que as inundações sejam minimizadas em toda a extensão do Rio Bengalas.

No que diz respeito às inundações, uma localidade que merece destaque é o bairro Prado, localizado na margem direita, entre as estacas E70 - E125. A modelagem do Rio Bengalas para as condições atuais do rio mostrou que, para o TR de 10 anos, o nível d'água ultrapassa 839,00 m (

Quadro 7-1) e o bairro citado se encontra em cotas inferiores a este nível, sendo severamente prejudicado.

Após a implantação do projeto hidráulico apresentado, as inundações foram minimizadas nos bairros situados às margens do Rio Bengalas e que atualmente são fortemente impactados. O bairro Prado teve aproximadamente 3 metros de redução de lâmina d'água, conforme mostra o

Quadro 7-1**.**

QUADRO 7-1: REDUÇÃO MÉDIA DA LÂMINA D'ÁGUA NO TRECHO ENTRE AS ESTACAS E70-E125 – BAIRRO DO PRADO

TEMPO DE RETORNO	VAZÃO MÍNIMA	TR 10	TR 25	TR 50
Calha Atual	836,74	840,72	841,26	841,63
Calha de Projeto	834,08	837,79	838,31	838,70
REDUÇÃO	**2,65**	**2,93**	**2,95**	**2,93**

É importante destacar que a modelagem hidrodinâmica considera condições ideais de escoamento, embora faça uso de coeficientes que buscam representar a natureza do canal. Porém, em situações de cheia, o carreamento de pedaços de árvores, resíduos sólidos, e qualquer outro material dessa natureza são responsáveis pela obstrução do fluxo, uma vez que ficam depositados em locais como travessias e entradas de galerias. Nesse sentido, ações de limpeza de margens, retirada de material flutuante, varrição dos logradouros e dragagem do leito do rio são exemplos de ações que devem ser executadas regularmente para que sejam mantidas boas condições de escoamento do canal, evitando inundações por obstrução de fluxo.

A verificação das condições de microdrenagem das áreas adjacentes que deságuam no Rio Bengalas também se faz necessária, pois permite conhecer a dinâmica de escoamento da bacia e contribui para a redução das ocorrências de alagamentos na região.

Além das intervenções de engenharia indicadas no presente relatório, ações como a preservação da bacia e das áreas a montante são fundamentais na retenção das descargas que atingem a área urbana e no controle de cheias. As áreas de encostas representam o maior percentual de área da bacia, e são reguladoras das vazões drenadas pela rede de canais, sendo fundamental a necessidade de preservação dessas áreas.

8 ESTRUTURAS COMPLEMENTARES

Conforme definido no Termo de Referência, são consideradas Estruturas Hidráulicas Complementares: galerias (travessias), dispositivos para amortecimentos e quebra de energia (degraus, escadas hidráulicas), deságues de contribuintes ou de drenagem pluvial.

Portanto, neste capítulo serão apresentados os seguintes projetos:

- Drenagem do Bairro Prado;
- Drenagem da Rua Vereador João Augustinho A. da Costa (canteiro);
- Drenagem das Vias Marginais.

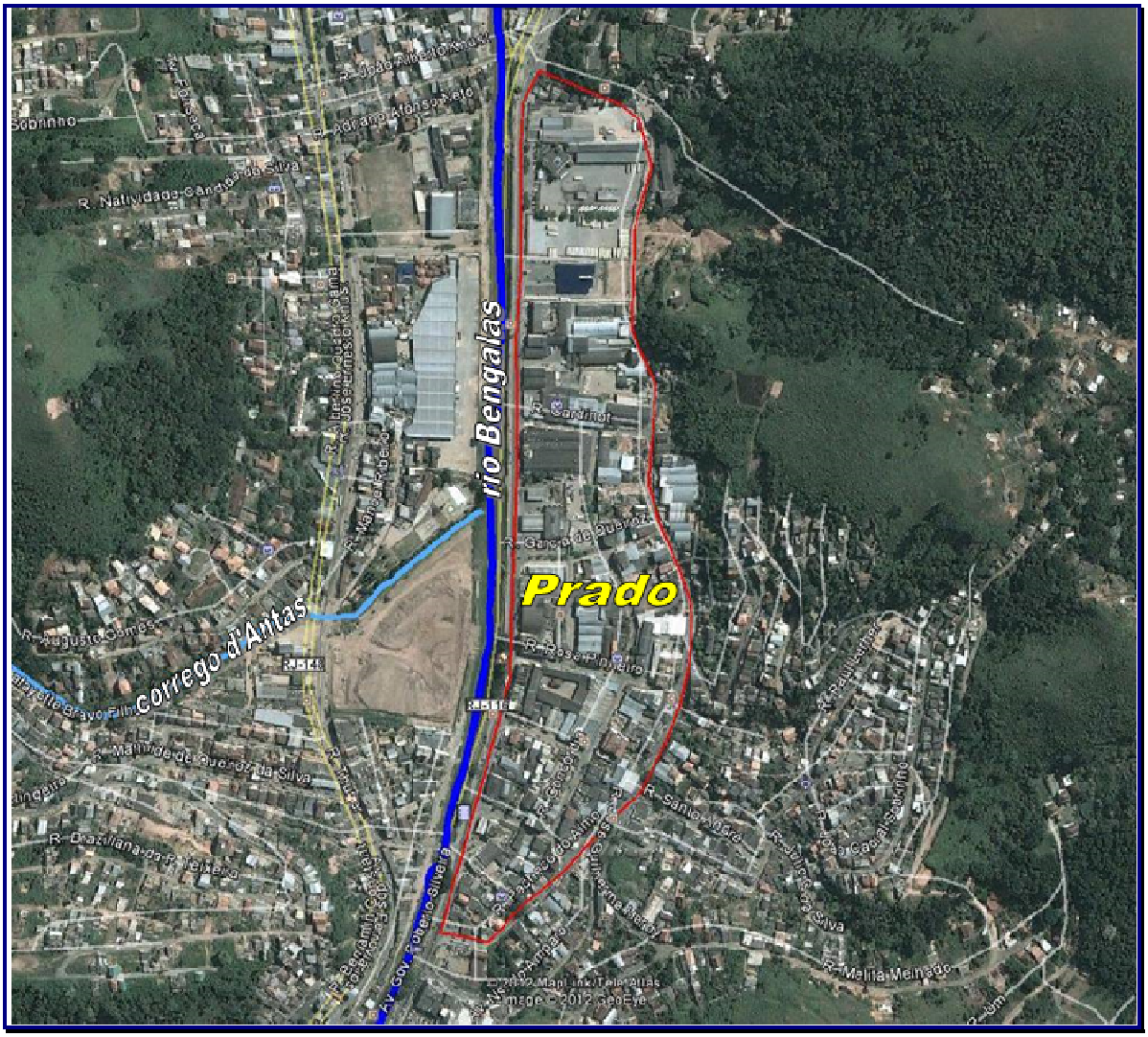
8.1 DRENAGEM DO BAIRRO PRADO

O bairro Prado encontra-se localizado na margem direita do Rio Bengalas, paralelo à rodovia RJ-116. Está situado em uma região de baixada em virtude de ter ocupado a área destinada naturalmente à várzea do Rio Bengalas e do aterro executado para construção da referida rodovia.

A localização do bairro Prado, bem como os trechos de intervenção do projeto, estão ilustrados no mapa apresentado na **Figura 8-1.**

Conforme abordado anteriormente, no âmbito dos estudos do Rio Bengalas, o bairro Prado foi diagnosticado como uma área frequentemente impactada com o extravasamento do Rio Bengalas, além de apresentar cotas inferiores nas ruas em relação à margem do rio.

A área que necessita de atenção especial são os limites das ruas Cardinot, Pacheco do Almo e Av. Nossa Senhora do Amparo. Dentro deste limite, a região forma uma bacia de acumulação. Quando chove ou o nível do Rio Bengalas sobe, a água fica retida por não haver pontos de deságue nem dispositivos eficientes de drenagem.


Rio Bengalas
Prado
Corrego d'Antas
R. Nativ idade Candida da Silva
R. Augusto Gomes
R. Maj Jose Rabello
R. Cardinot
R. Sampaio Correia
R. Mal Floriano
R. Dr Sebastião Lacerda
R. Coronel Antonio Soares Pereira
R. Dr Sebastião Lacerda
R. Coronel Antonio Soares Pereira
R. Brazliana da Fonseca Teixeira
R. Mal Hermes
R. Mal Deodoro
R. Mal Floriano

8.1.1 Vazões de Contribuições

O bairro Prado possui contribuição de duas bacias hidrográficas, de acordo com o PAPNF. Para o presente estudo, foram subdivididas em 3 bacias, considerando para cada área a vazão específica estabelecida no plano. As definições do PAPNF podem ser encontras no Volume VI – Tomo V.

Dessa forma, as vazões apresentadas no **Quadro 8-1** foram estimadas com base nas áreas de contribuição apresentadas na **FIGURA 8-2**.

QUADRO 8-1: VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO – BAIRRO PRADO

Nº da Bacia	Área	TR 10 anos	
	(km²)	Vazão Específica (m³/s/km²)	Vazão de Projeto (m³/s)
1	0,57	3,63	2,07
2	0,20	4,34	0,87
3	0,36	4,34	1,56

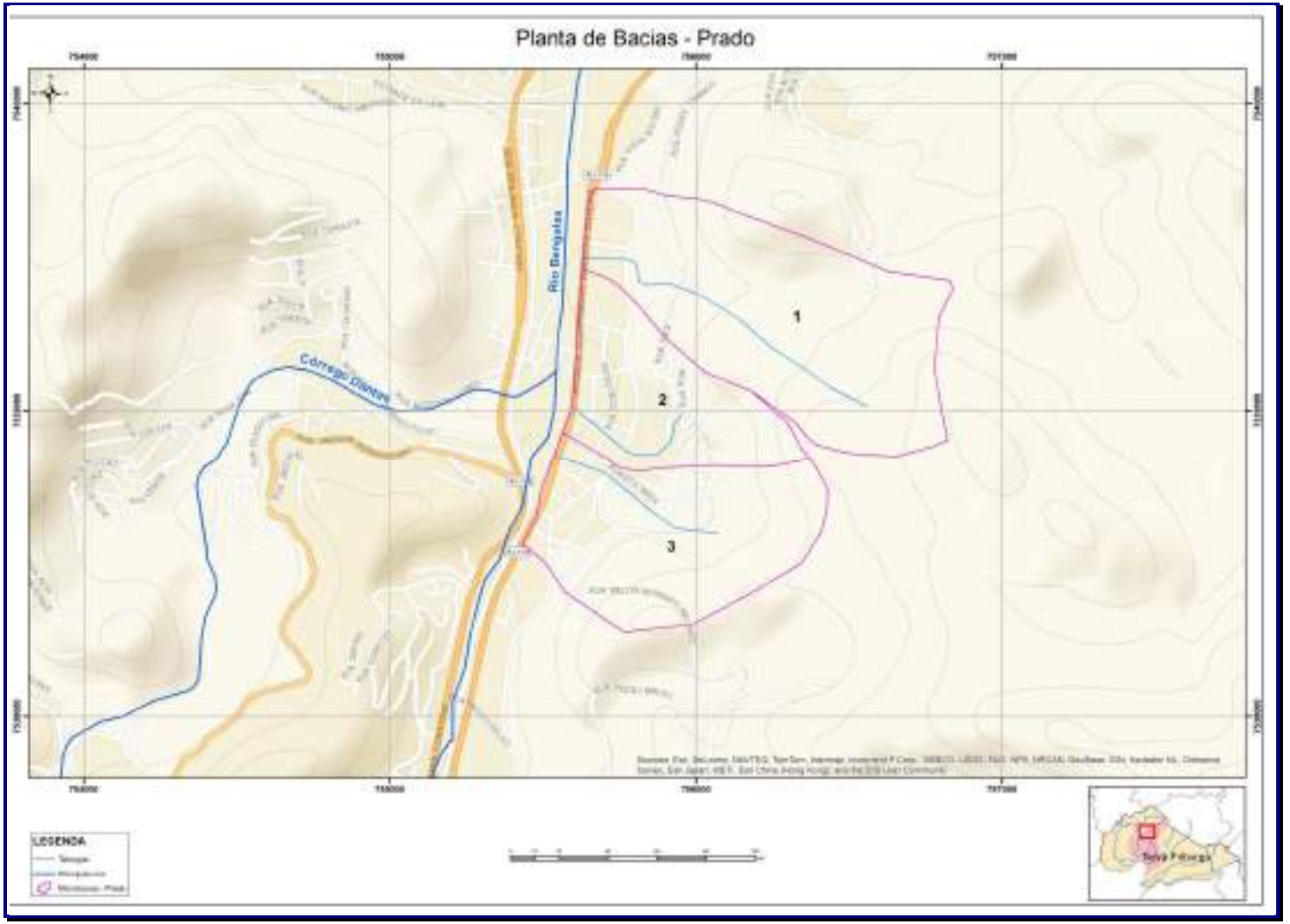


FIGURA 8-2: BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO DO BAIRRO PRADO

8.1.2 Dimensionamento Hidráulico

Este item tem como objetivo apresentar o dimensionamento hidráulico dos dispositivos utilizados para realizar a drenagem do bairro Prado. Tal drenagem tem por objetivo promover o escoamento das águas superficiais, permitindo segurança ao trânsito público e protegendo as propriedades particulares e as vias dos efeitos da chuva.

O sistema que promove a drenagem do bairro Prado é composto pelos seguintes dispositivos:

- Sajerta / Meio-fio;
- Boca de lobo;
- Poços de visita;
- Galeria.

Sarjeta / Meio-fio

A sarjeta/ meio-fio conduz a água que precipita sobre a plataforma da rodovia e leva até o ponto de captação. A altura d'água na sarjeta foi calculada através da fórmula de Izzard, baseada na fórmula de *Manning*:

$$Q_0 = 0{,}375 \times y_0 \times Z \times \frac{I^{1/2}}{n}$$

Onde,

- Q_0 = Vazão da sarjeta, em m³/s;
- Y_0 = Altura d'água na sarjeta, em m;
- Z = recíproca da declividade transversal, Z = Z tgϴ
- n = coeficiente de rugosidade adimensional para o tipo de revestimento;
- I = declividade longitudinal, em m/m,

O espaçamento entre os dispositivos de deságüe da sarjeta é definido pelo comprimento crítico, assim como a drenagem superficial, não havendo transbordamento da sarjeta, Este é calculado através da associação da formula de Izzard com o Método Racional:

$$Q = 2{,}78 \times 10^{-7} \times c \times i \times A$$

Onde,

- Q = Descarga afluente à sarjeta, em m³/s;
- c = coeficiente de escoamento;
- i = Intensidade pluviométrica, em mm/h;
- A = área de drenagem, em m²;
- A = L x d

L = largura de implúvio, em m;

d = Comprimento crítico da sarjeta, em m.

Faz-se Q_0=Q, tudo em função do comprimento crítico, O tempo de percurso na sarjeta é calculada através da equação:

$$tp = \frac{d}{60V_0}$$

Onde,

- tp = tempo de percurso, em min;
- d = comprimento da sarjeta, em m;
- V_0 = velocidade de escoamento, m/s.

Boca de lobo

Este dispositivo recebe a água que escoa pela sarjeta e deságua nas galerias pluviais subterrâneas, Para y/h ≤ 1, a boca de lobo trabalha como vertedor e a capacidade das bocas de lobo pode ser calculada da seguinte maneira:

$$\frac{Q}{L} = 1{,}703 \times y^{3/2}$$

Onde,

- h = altura da abertura no meio-fio, em m;
- L = comprimento da abertura, em m;
- y = altura da água na entrada, em m;
- Q = vazão máxima esgotada pela boca de lobo, em m³/s,

Poços de Visita

Esse dispositivo tem a finalidade de permitir a manutenção, assim como mudança de direção, declividade e dimensão das galerias,

Galerias

Para determinação das vazões de projeto utilizadas no dimensionamento hidráulico do dispositivo de drenagem superficial, foi utilizado o Método Racional, que possui a seguinte formulação:

$$Q = 2{,}78 \times f \times i \times A \times Cd$$

Onde:

- Q = vazão, em l/s;
- f = coeficiente de deflúvio (adimensional);

f = m x (i x t) 1/3

m => função do coeficiente de impermeabilidade (“run-off”)

QUADRO 8-2: RELAÇÃO ENTRE A VARIÁVEL M E O RUN-OFF

‘Run-off”	m
0,25	0,018
0,4	0,029
0,6	0,043
0,8	0,058

- Cd = coeficiente de distribuição (adimensional);

Cd = 1 se A ≤ 1

Cd = A - 0,15 se A > 1

A = área de drenagem, em ha;

i = intensidade de chuva, em mm/h.

Foram utilizados os seguintes parâmetros de projeto:

Além das equações apresentadas, para o dimensionamento hidráulico foi necessário o input de algumas informações como:

- **Tempo de concentração**

Foi adotado o tempo de concentração mínimo de 5 minutos para drenagem superficial.

- **Coeficiente de escoamento superficial**

O valor do coeficiente de escoamento superficial foi obtido em função das características da superfície, adotando C = 0,90.

- **Intensidade de chuva**

Para dimensionamento da drenagem foi utilizada a equação de Intensidade-Duração-Freqüência do posto de Nova Friburgo (Otto Pfasteter),

$$I = \frac{2629{,}5 \times TR^{0{,}236}}{(t_d + 24{,}664)^{0{,}975}} \ ,$$

Onde:

- I = Intensidade de chuva, em mm/h;
- TR = Tempo de recorrência, em anos;
- t_d = Tempo de duração da chuva, em min.

Para os cálculos das vazões de projeto da drenagem, foi adotado como valor mínimo da intensidade de chuva 166,10 mm/h, para período de retorno de 10 anos.

- **Velocidade mínima** = 1,00 m/s;
- **Velocidade máxima** = 4,50 m/s;
- **Coeficiente de rugosidade** = 0,013, para tubulação de concreto;

Os resultados obtidos no dimensionamento hidráulico para a drenagem do bairro Prado estão apresentados no **Anexo 2.1 - Planilhas**.

8.1.3 Projeto de Drenagem

Devido à complexidade da região, buscou-se o melhor caminho para o dimensionamento da galeria, de forma a eficiência hidráulica da rede não ser comprometida. Assim, optou-se por não utilizar as ruas Garcia de Queiroz e Heroy como caminho de deságue, pois estas apresentam cotas muito baixas e impossibilitam o deságue no Rio bengalas, chegando com cotas muito inferiores à linha d'água de projeto do rio.

Assim, a solução encontrada foi o caminho pela Rua Pacheco do Alma, que determina o "cinturão", desaguando em pontos estratégicos, cruzando os limites da UPA e as ruas Cardinot, Rosa Pinheiro e a própria Pacheco do Alma. É possível observar as seções do Rio Bengalas nos pontos de deságue da galeria, apresentadas na **Figura 8-3**, **Figura 8-4**, **Figura 8-5** e **Figura 8-6**.

A concepção do projeto focou na utilização de dispositivos de fácil manutenção e maior vida útil, além de levar em consideração também o custo da obra. No **Anexo 2.2** está apresentada a Planta com a localização do projeto de drenagem, o **Anexo 2.3** apresenta os perfis longitudinais e o **Anexo 2.4** os detalhes dos deságues das galerias nas estacas E82+12m, E92+18m, E107+10m e E125+2m, que estão inseridas no trecho em estudo.

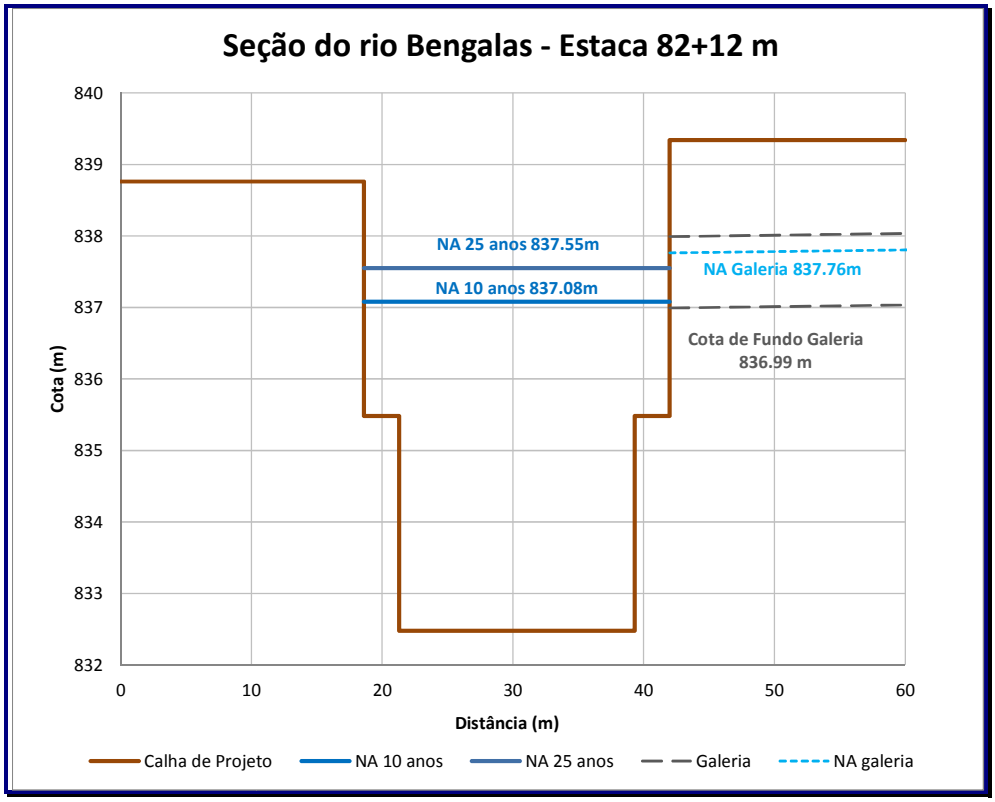


FIGURA 8-3: SEÇÃO DE PROJETO DO RIO BENGALAS – ESTACA 82+12 M

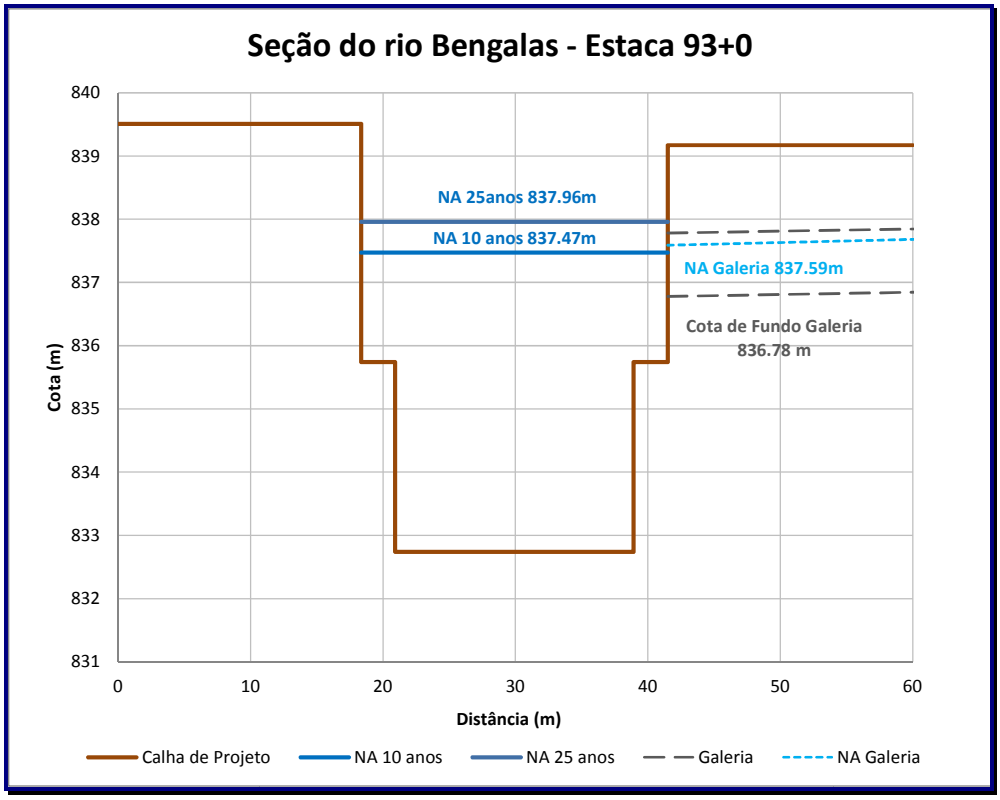


FIGURA 8-4: SEÇÃO DE PROJETO DO RIO BENGALAS – ESTACA 93

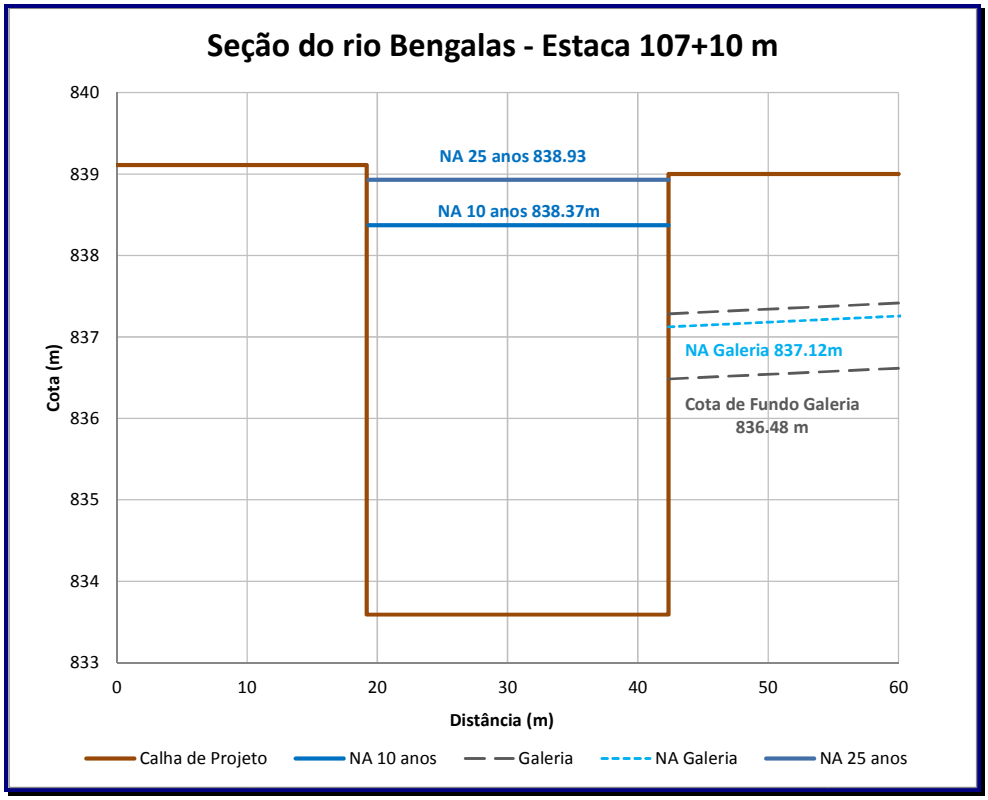


FIGURA 8-5: SEÇÃO DE PROJETO DO RIO BENGALAS – ESTACA 107+10 M

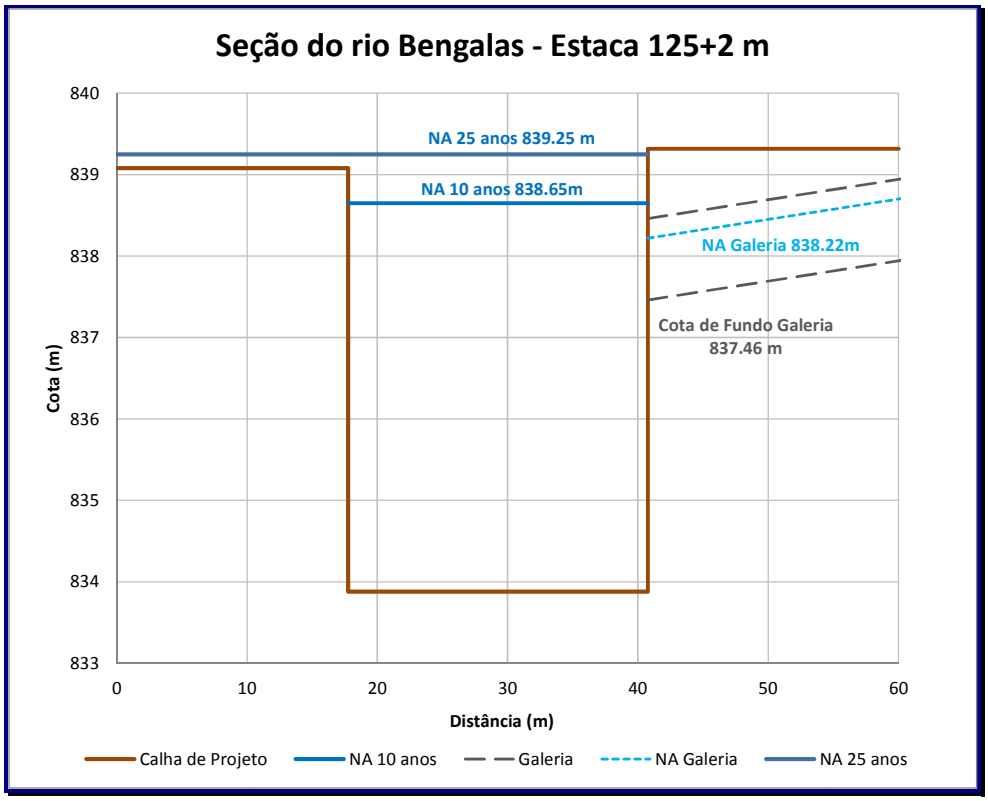


FIGURA 8-6: SEÇÃO DE PROJETO DO RIO BENGALAS – ESTACA 125+2 M

8.2 DRENAGEM DA RUA VEREADOR JOÃO AUGUSTINHO A. DA COSTA

Este capítulo apresenta o projeto de drenagem da Rua Vereador João Agostinho Alves da Costa, no trecho compreendido entre o Canteiro de obras do Consórcio Rio Bengalas, na Av. Nossa Senhora do Amparo, até o deságue no Rio Bengalas.

A drenagem abrange as áres de contribuição da Rua Vereador J. A. A. da Costa, da bacia hidrográfica do curso d'água denominado Afluente, que atravessa o canteiro de obras do Consórcio Rio Bengalas e das águas pluviais provenientes das áreas adjacentes.

O estudo da galeria faz parte do Projeto Executivo para as Obras de Controle de Inundações e Recuperação Ambiental do Córrego D'Antas e Rio Bengalas, no município de Nova Friburgo.

Propôs-se que o curso da galeria seja realizado pela Rua Vereador João Agostinho Alves da Costa, com travessia pela Av. Governador Roberto Silveira (RJ-116), e deságue no Rio Bengalas próximo à estaca 177.

O objetivo deste estudo é viabilizar a implantação do deságue da galeria no Rio Bengalas e, como consequência, a sua travessia na RJ-116. Com isso, pretende-se evitar que, em uma implantação futura, a cortina seja demolida e sejam perdidas as proteções dos tirantes de sustentação.

Os critérios adotados para o desenvolvimento deste estudo, apresentados neste relatório, estão de acordo com as instruções apresentadas no Manual de Drenagem de Rodovias - DNIT (2006).

Na **Figura 8-7** apresenta-se o mapa com a localização do Afluente, da delimitação da sua área de contribuição, do ponto de deságue e do caminho a ser percorrido pela galeria de drenagem.

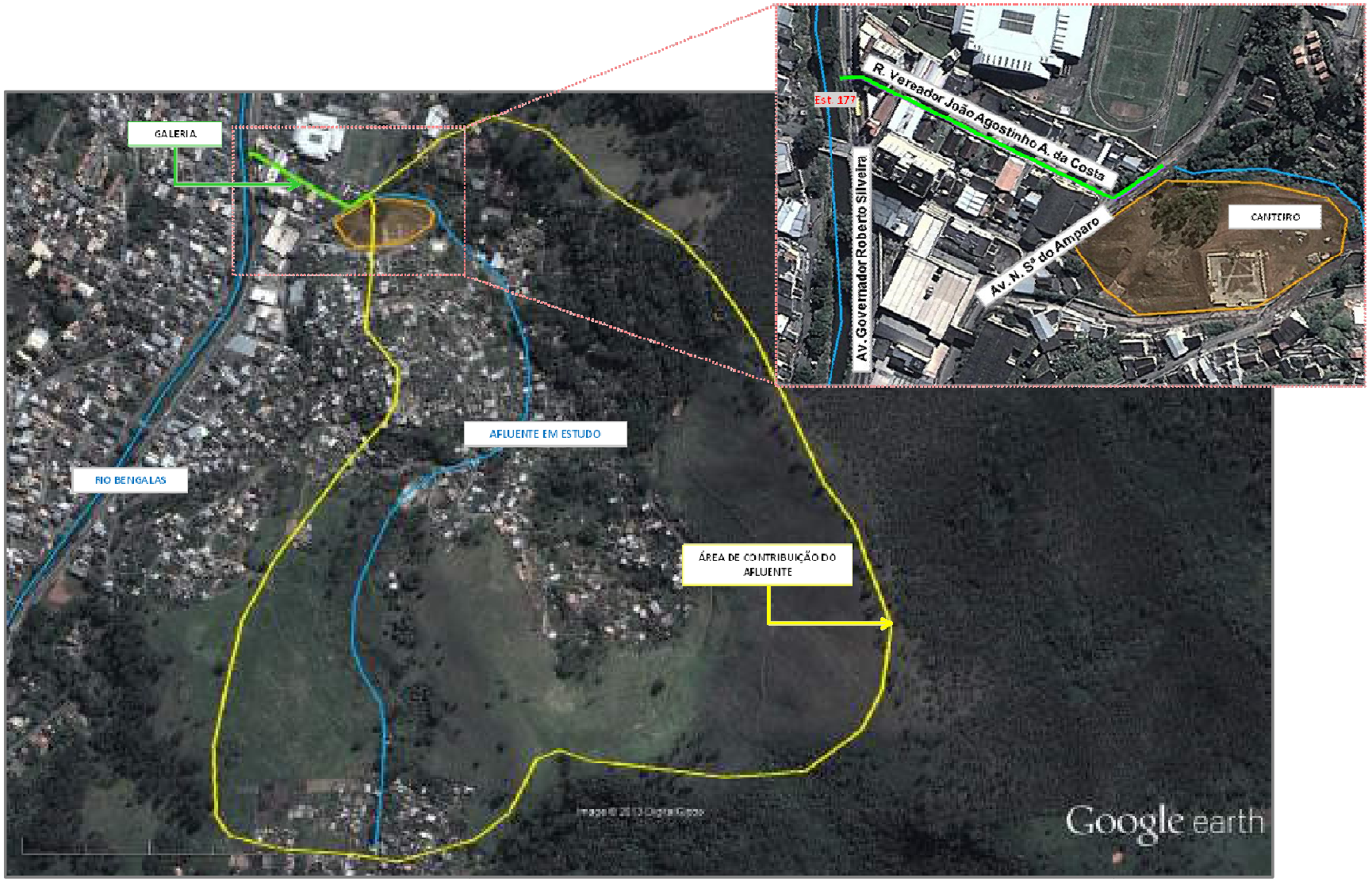


FIGURA 8-7: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA GALERIA E BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

8.2.1 Vazões de Contribuições

Os estudos hidrológicos do Plano de Águas Pluviais de Nova Friburgo (PAPNF), apresentados no Capítulo 5, foram utilizados para determinar as vazões do Afluente e das áreas de contribuição da galeria.

A vazão específica nesta área em estudo é aquela referente ao trecho BEM-48, entre os nós N16-N48, conforme apresentado na **Figura 5-1**, cujo valor é de 2,56 m³/s, para TR 10 anos (**Quadro 5-1**).

O cálculo da vazão de projeto foi realizado da seguinte forma:

$$Q = Q_{esp} \times A$$

Onde,

- Q = vazão de projeto do Afluente, para TR 10 anos, em m³/s;
- Q_{esp} = vazão específica no trecho BEN-48, em m³/s/km²;
- A = área do Afluente, em km².

O Afluente possui comprimento aproximado de 1,4 km, e área da bacia de 0,85 km². Logo, a vazão de projeto para o Afluente é de 2,18 m³/s.

As vazões de contribuição obtidas no exutório de cada PV (Poço de Visita) estão apresentadas no **Quadro 8-3** a seguir.

QUADRO 8-3: VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

Nº da Bacia	Área	TR 10 anos	
	(km²)	Vazão Específica (m³/s/km²)	Vazão de Projeto (m³/s)
1	0,860	2,56	2,204
2	0,003	2,56	0,007
3	0,004	2,56	0,010
4	0,003	2,56	0,008
5	0,003	2,56	0,008
6	0,002	2,56	0,005

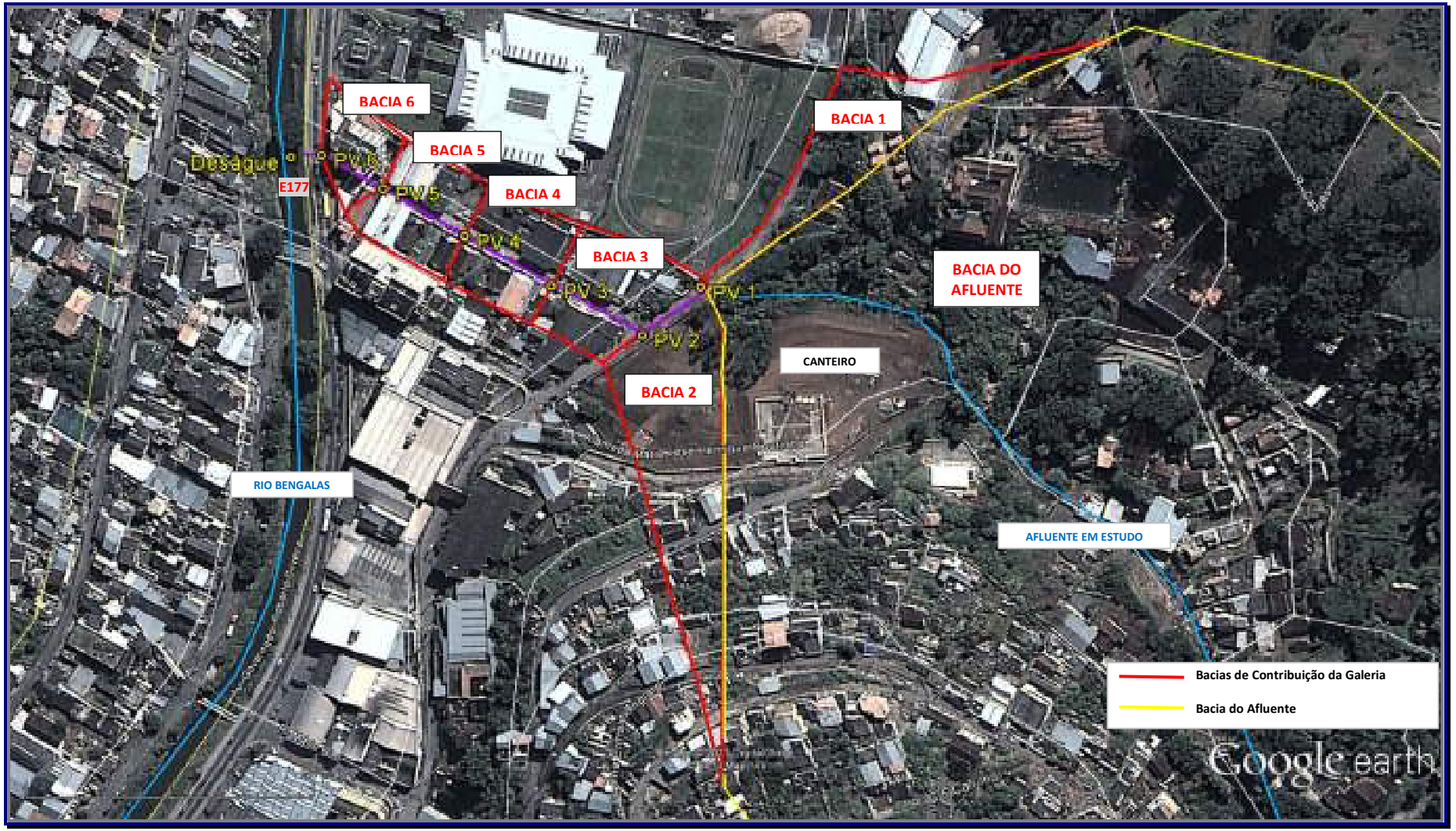


FIGURA 8-8: BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO DA GALERIA DE DRENAGEM

8.2.2 Dimensionamento Hidráulico

O dimensionamento dos sistemas de drenagem foi realizado com base nos dados topográficos disponíveis no documento **INE06-RB-TO-PE-PE-DE-001_005-RO – Levantamento Topográfico Rio Bengalas**, bem como levantamentos de campo enviados posteriormente, onde foi possível extrair as cotas no trecho em estudo, e de vistorias ao local.

O sistema que promove a drenagem da Av. Vereador João Augustinho A. da Costa é composto pelos seguintes dispositivos:

- Sajerta / Meio-fio;
- Boca de lobo;
- Poços de visita;
- Galeria.

Sarjeta / Meio-fio

A sarjeta/ meio-fio conduz a água que precipita sobre a plataforma da rodovia e leva até o ponto de captação. A altura d'água na sarjeta foi calculada através da fórmula de Izzard, baseada na fórmula de *Manning*:

$$Q_0 = 0{,}375 \times y_0 \times Z \times \frac{I^{1/2}}{n}$$

Onde,

- Q_0 = Vazão da sarjeta, em m³/s;
- Y_0 = Altura d'água na sarjeta, em m;
- Z = recíproca da declividade transversal, Z = Z tgϴ
- n = coeficiente de rugosidade adimensional para o tipo de revestimento;
- I = declividade longitudinal, em m/m,

O espaçamento entre os dispositivos de deságüe da sarjeta é definido pelo comprimento crítico, assim como a drenagem superficial, não havendo transbordamento da sarjeta, Este é calculado através da associação da formula de Izzard com o Método Racional:

$$Q = 2{,}78 \times 10^{-7} \times c \times i \times A$$

Onde,

- Q = Descarga afluente à sarjeta, em m³/s;
- c = coeficiente de escoamento;
- i = Intensidade pluviométrica, em mm/h;

- A = área de drenagem, em m²;
- A = L x d

  L = largura de implúvio, em m;

  d = Comprimento crítico da sarjeta, em m.

Faz-se Q_0=Q, tudo em função do comprimento crítico, O tempo de percurso na sarjeta é calculada através da equação:

$$tp = \frac{d}{60V_0}$$

Onde,

- tp = tempo de percurso, em min;
- d = comprimento da sarjeta, em m;
- V_0 = velocidade de escoamento, m/s.

Boca de lobo

Este dispositivo recebe a água que escoa pela sarjeta e deságua nas galerias pluviais subterrâneas, Para y/h ≤ 1, a boca de lobo trabalha como vertedor e a capacidade das bocas de lobo pode ser calculada da seguinte maneira:

$$\frac{Q}{L} = 1{,}703 \times y^{3/2}$$

Onde,

- h = altura da abertura no meio-fio, em m;
- L = comprimento da abertura, em m;
- y = altura da água na entrada, em m;
- Q = vazão máxima esgotada pela boca de lobo, em m³/s,

Poços de Visita

Esse dispositivo tem a finalidade de permitir a manutenção, assim como mudança de direção, declividade e dimensão das galerias,

Galerias

Para determinação das vazões de projeto utilizadas no dimensionamento hidráulico do dispositivo de drenagem superficial, foram consideradas as vazões específicas, conforme apresentado no **item 8.2.1**.

O Coeficiente de rugosidade utilizado foi de 0,013, uma vez que foi utilizada a tubulação de concreto.

Os resultados obtidos no dimensionamento hidráulico estão apresentados no **Anexo 3.1 - Planilhas**.

8.2.3 Projeto de Drenagem

O objetivo do presente projeto é aumentar a capacidade da rede de drenagem existente, que se encontra insuficiente para o escoamento da vazão produzida no local.

Para fins de dimensionamento, o traçado da galeria foi dividido em dois trechos, conforme apresentado no Anexo 4-3, a saber:

- **Trecho 1**: Av. Nossa Senhora do Amparo, desde o PV (poço de visita) da galeria existente, até o portão do canteiro;

- **Trecho 2**: Rua Vereador João Agostinho Alves da Costa, desde o portão do canteiro até o ponto de deságue, próximo à estaca 177 no rio Bengalas. Esse trecho abrange o ponto de travessia da galeria, na Avenida Governador Roberto Silveira (RJ-166).

A **Figura 8-9**, a **Figura 8-10** e a **Figura 8-11** ilustram o local de implantação da galeria - Rua Vereador João Agostinho Alves da Costa, o trecho da travessia na RJ-166, bem como a galeria existente e as áreas adjacentes que contribuirão para o sistema de drenagem.



(A) (B)

FIGURA 8-9: RUA VEREADOR JOÃO AGOSTINHO ALVES DA COSTA, COM O CANTEIRO AO FUNDO (A); TRAVESSIA NA AV. GOVERNADOR ROBERTO SILVEIRA (B)



(A)



(B)



(C)

FIGURA 8-10: CANTEIRO DE OBRAS DO CONSÓRCIO RIO BENGALAS NA AVENIDA NOSSA SENHORA DO AMPARO (A); ÁREAS ADJACENTES AO CANTEIRO, À DIREITA (B) E À ESQUERDA (C)



(A) (B)

FIGURA 8-11: DRENAGEM ATUAL DO AFLUENTE (GALERIA EXISTENTE), NO CANTEIRO DE OBRAS (A); POÇO DE VISITA DA GALERIA (B)

Tendo em vista o traçado definido para a implantação da galeria, a **Figura 8-12** apresenta a seção transversal do ponto de deságue, na estaca 177.

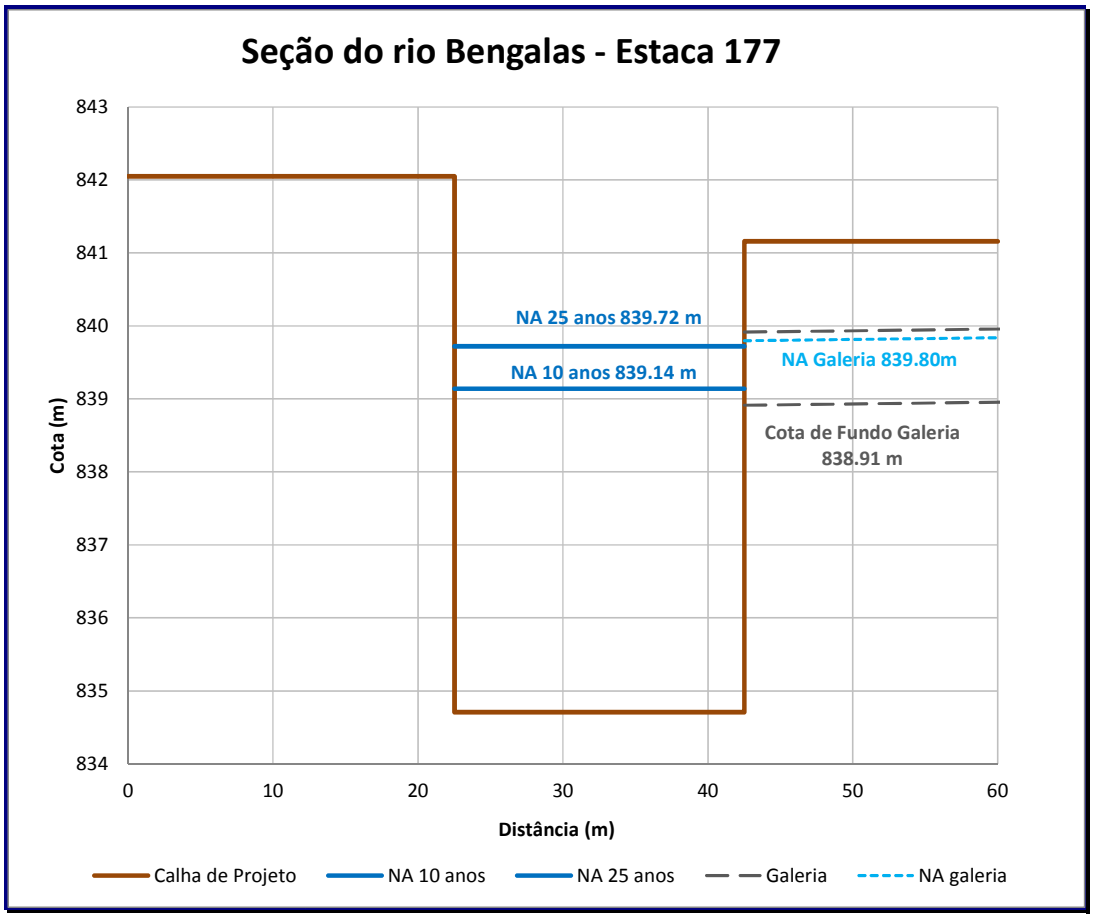


FIGURA 8-12: SEÇÃO DE PROJETO NO RIO BENGALAS – ESTACA 177

8.3 DRENAGEM DAS VIAS MARGINAIS

O projeto de drenagem superficial das vias marginais consistiu no dimensionamento de estruturas e dispositivos para realização da drenagem do escoamento gerado na Avenida Roberto Silveira – avenida existente na margem direita do Rio Bengalas, e na Avenida Brasil – futura avenida a ser implantada na margem esquerda.

Na margem direita foram dimensionadas bocas de lobo (BL), com afastamento em torno de 30 metros e deságue no Rio Bengalas.

Na margem esquerda, como não é apresentado o projeto para a Avenida Brasil, foram dimensionados tubos de espera (TB), para que seja realizada a conexão da futura drenagem dessa avenida. Como fator de segurança, os TB's foram dimensionados para serem implantados a 3 metros de afastamento dos perfis metálicos.

A localização de cada um deles está apresentada na Planilha (**Anexo 4.1**) e na Planta de Localização (**Anexo 4.2**) e o detalhamento desses dispositivos está apresentado na Planta de Detalhes, no **Anexo 4.2.**

9 ANEXOS

ANEXO 01 - RESULTADOS DA SIMULAÇÃO HIDRODINÂMICA

ANEXO 1.1

PLANILHAS

QUADRO-1: RESULTADOS DA SIMULAÇÃO HIDRODINÂMICA DO RIO BENGALAS – QMIN

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	272+0	Q_{MIN}	30	838,82	839,00	840,99	1,99	842,90	842,68	0,0121	1,05
Bengalas	99 a 272	271+0	Q_{MIN}	30	838,85	838,69	840,99	2,30	842,63	842,53	0,0121	0,92
Bengalas	99 a 272	270+0	Q_{MIN}	30	838,40	838,45	840,97	2,52	842,97	842,60	0,0121	1,02
Bengalas	99 a 272	269+10	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	269+0	Q_{MIN}	30	838,32	838,21	840,37	2,16	843,27	842,67	0,0121	3,14
Bengalas	99 a 272	268+0	Q_{MIN}	30	838,51	837,97	839,63	1,66	843,29	842,85	0,0121	3,50
Bengalas	99 a 272	267+0	Q_{MIN}	30	838,25	837,72	839,19	1,47	843,16	842,76	0,0121	3,34
Bengalas	99 a 272	266+0	Q_{MIN}	30	838,62	837,48	838,09	0,61	843,16	842,22	0,0121	2,46
Bengalas	99 a 272	265+0	Q_{MIN}	30	838,49	837,24	837,86	0,62	841,64	842,74	0,0121	2,44
Bengalas	99 a 272	264+0	Q_{MIN}	30	837,91	837,00	837,61	0,61	841,74	842,64	0,0121	2,45
Bengalas	99 a 272	263+0	Q_{MIN}	30	838,16	836,76	837,38	0,62	841,76	842,50	0,0121	2,43
Bengalas	99 a 272	262+0	Q_{MIN}	30	837,65	836,52	837,14	0,62	841,91	842,60	0,0121	2,44
Bengalas	99 a 272	261+0	Q_{MIN}	30	838,51	836,28	837,00	0,72	841,93	842,60	0,0121	2,09
Bengalas	99 a 272	260+0	Q_{MIN}	30	837,90	836,03	837,05	1,02	841,84	842,29	0,0008	1,47
Bengalas	99 a 272	259+0	Q_{MIN}	30	838,22	836,02	837,03	1,01	842,51	842,24	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	258+0	Q_{MIN}	30	837,91	836,01	837,02	1,01	841,84	842,40	0,0008	1,48

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	257+0	Q_{MIN}	30	838,04	835,99	837,00	1,01	842,11	842,65	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	256+0	Q_{MIN}	30	838,04	835,97	836,99	1,02	841,95	842,50	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	255+0	Q_{MIN}	30	838,17	835,96	836,97	1,01	842,07	842,49	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	254+0	Q_{MIN}	30	837,87	835,94	836,95	1,01	841,49	843,03	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	253+0	Q_{MIN}	30	838,01	835,93	836,94	1,01	841,80	842,99	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	252+0	Q_{MIN}	30	837,89	835,91	836,92	1,01	842,02	842,74	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	251+0	Q_{MIN}	30	837,47	835,89	836,91	1,02	842,02	842,75	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	250+0	Q_{MIN}	30	838,00	835,88	836,89	1,01	843,27	842,80	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	249+0	Q_{MIN}	30	837,82	835,86	836,87	1,01	843,90	842,74	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	248+0	Q_{MIN}	30	838,20	835,85	836,86	1,01	842,86	842,76	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	247+0	Q_{MIN}	30	837,62	835,83	836,84	1,01	841,64	842,66	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	246+0	Q_{MIN}	30	837,93	835,81	836,83	1,02	842,53	842,59	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	245+0	Q_{MIN}	30	837,76	835,80	836,81	1,01	843,42	842,61	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	244+0	Q_{MIN}	30	838,10	835,78	836,79	1,01	842,03	842,37	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	243+0	Q_{MIN}	30	837,52	835,77	836,78	1,01	841,79	842,04	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	242+0	Q_{MIN}	30	837,74	835,75	836,76	1,01	841,75	842,23	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	241+0	Q_{MIN}	30	837,66	835,73	836,75	1,02	842,38	842,14	0,0008	1,48

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	240+0	Q_{MIN}	30	837,77	835,72	836,73	1,01	842,17	841,93	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	239+0	Q_{MIN}	30	837,75	835,70	836,71	1,01	841,27	841,48	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	238+0	Q_{MIN}	30	837,74	835,69	836,70	1,01	842,58	841,43	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	237+0	Q_{MIN}	30	837,42	835,66	836,68	1,02	842,70	841,35	0,0008	1,47
Bengalas	99 a 272	236+0	Q_{MIN}	30	838,11	835,65	836,67	1,02	841,68	841,35	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	235+0	Q_{MIN}	30	837,80	835,64	836,65	1,01	841,29	841,50	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	234+0	Q_{MIN}	30	837,80	835,62	836,63	1,01	841,20	841,75	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	233+0	Q_{MIN}	30	837,55	835,61	836,62	1,01	841,17	841,75	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	232+0	Q_{MIN}	30	837,40	835,59	836,60	1,01	841,36	841,71	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	231+0	Q_{MIN}	30	837,40	835,57	836,59	1,02	841,61	841,67	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	230+0	Q_{MIN}	30	837,50	835,56	836,57	1,01	841,46	841,63	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	229+0	Q_{MIN}	30	837,36	835,54	836,55	1,01	841,51	841,68	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	228+0	Q_{MIN}	30	837,36	835,53	836,54	1,01	841,44	841,77	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	227+0	Q_{MIN}	30	837,36	835,51	836,52	1,01	841,32	841,86	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	226+0	Q_{MIN}	30	837,68	835,49	836,51	1,02	841,26	841,94	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	225+0	Q_{MIN}	30	837,30	835,48	836,49	1,01	840,95	842,03	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	224+0	Q_{MIN}	30	837,35	835,46	836,48	1,02	841,72	842,13	0,0008	1,48

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	223+0	Q_{MIN}	30	837,51	835,45	836,46	1,01	842,00	842,14	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	222+10	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	222+0	Q_{MIN}	30	837,40	835,43	836,44	1,01	842,40	841,88	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	221+0	Q_{MIN}	30	837,26	835,41	836,42	1,01	841,15	841,70	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	220+0	Q_{MIN}	30	837,29	835,40	836,41	1,01	841,21	841,71	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	219+0	Q_{MIN}	30	837,28	835,38	836,39	1,01	841,29	841,53	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	218+0	Q_{MIN}	30	837,28	835,37	836,38	1,01	841,23	841,56	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	217+0	Q_{MIN}	30	837,26	835,35	836,36	1,01	841,30	841,14	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	216+0	Q_{MIN}	30	837,21	835,33	836,34	1,01	841,15	841,64	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	215+0	Q_{MIN}	30	837,08	835,32	836,33	1,01	841,08	841,88	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	214+0	Q_{MIN}	30	837,00	835,30	836,31	1,01	840,77	841,83	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	213+0	Q_{MIN}	30	837,13	835,29	836,30	1,01	840,54	841,91	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	212+0	Q_{MIN}	30	837,16	835,27	836,28	1,01	840,49	841,81	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	211+0	Q_{MIN}	30	837,21	835,25	836,26	1,01	840,28	841,82	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	210+0	Q_{MIN}	30	837,12	835,24	836,25	1,01	840,17	841,84	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	209+0	Q_{MIN}	30	837,06	835,22	836,23	1,01	840,16	841,90	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	208+0	Q_{MIN}	30	837,19	835,21	836,22	1,01	840,23	841,95	0,0008	1,48

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	207+0	Q_{MIN}	30	837,09	835,19	836,20	1,01	840,22	841,98	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	206+0	Q_{MIN}	30	837,03	835,17	836,18	1,01	840,31	841,99	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	205+0	Q_{MIN}	30	836,93	835,16	836,17	1,01	840,36	842,00	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	204+0	Q_{MIN}	30	836,93	835,14	836,15	1,01	840,51	841,82	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	203+8	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	203+0	Q_{MIN}	30	837,00	835,13	836,14	1,01	840,89	841,78	0,0008	1,49
Bengalas	99 a 272	202+0	Q_{MIN}	30	837,00	835,11	836,12	1,01	840,47	841,71	0,0008	1,49
Bengalas	99 a 272	201+0	Q_{MIN}	30	836,78	835,09	836,10	1,01	840,38	841,81	0,0008	1,49
Bengalas	99 a 272	200+0	Q_{MIN}	30	836,62	835,08	836,09	1,01	840,35	841,76	0,0008	1,49
Bengalas	99 a 272	199+0	Q_{MIN}	30	836,75	835,06	836,07	1,01	840,24	841,63	0,0008	1,49
Bengalas	99 a 272	198+0	Q_{MIN}	30	836,77	835,05	836,05	1,00	840,05	841,60	0,0008	1,49
Bengalas	99 a 272	197+0	Q_{MIN}	30	836,65	835,03	836,04	1,01	840,00	841,54	0,0008	1,49
Bengalas	99 a 272	196+0	Q_{MIN}	30	836,65	835,01	836,02	1,01	840,08	841,45	0,0008	1,49
Bengalas	99 a 272	195+0	Q_{MIN}	30	836,66	835,00	836,01	1,01	840,12	841,41	0,0008	1,49
Bengalas	99 a 272	194+0	Q_{MIN}	30	836,60	834,98	835,99	1,01	840,10	841,28	0,0008	1,49
Bengalas	99 a 272	193+0	Q_{MIN}	30	836,60	834,97	835,97	1,00	840,19	841,21	0,0008	1,49
Bengalas	99 a 272	192+5	*Ponte*									

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	192+0	Q_{MIN}	30	836,59	834,95	835,95	1,00	840,31	840,97	0,0008	1,49
Bengalas	99 a 272	191+0	Q_{MIN}	30	836,70	834,93	835,94	1,01	840,33	840,80	0,0008	1,50
Bengalas	99 a 272	190+0	Q_{MIN}	30	836,48	834,92	835,92	1,00	840,20	840,64	0,0008	1,50
Bengalas	99 a 272	189+0	Q_{MIN}	30	836,40	834,90	835,90	1,00	840,37	840,82	0,0008	1,50
Bengalas	99 a 272	188+0	Q_{MIN}	30	836,34	834,89	835,89	1,00	840,49	841,05	0,0008	1,50
Bengalas	99 a 272	187+0	Q_{MIN}	30	836,89	834,87	835,87	1,00	840,59	840,85	0,0008	1,50
Bengalas	99 a 272	186+0	Q_{MIN}	30	836,28	834,85	835,85	1,00	840,74	840,86	0,0008	1,50
Bengalas	99 a 272	185+0	Q_{MIN}	30	836,28	834,84	835,84	1,00	840,65	840,77	0,0008	1,50
Bengalas	99 a 272	184+0	Q_{MIN}	30	836,39	834,82	835,82	1,00	840,53	840,73	0,0008	1,50
Bengalas	99 a 272	183+0	Q_{MIN}	30	836,23	834,81	835,80	0,99	840,45	840,83	0,0008	1,50
Bengalas	99 a 272	182+0	Q_{MIN}	30	836,36	834,79	835,79	1,00	840,32	840,73	0,0008	1,51
Bengalas	99 a 272	181+0	Q_{MIN}	30	836,32	834,77	835,77	1,00	840,36	840,85	0,0008	1,51
Bengalas	99 a 272	180+0	Q_{MIN}	30	836,47	834,76	835,75	0,99	840,68	840,96	0,0008	1,51
Bengalas	99 a 272	179+10	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	179+0	Q_{MIN}	30	836,19	834,74	835,73	0,99	841,05	841,03	0,0008	1,51
Bengalas	99 a 272	178+0	Q_{MIN}	30	836,37	834,73	835,72	0,99	841,26	841,06	0,0008	1,51
Bengalas	99 a 272	177+0	Q_{MIN}	30	836,24	834,71	835,70	0,99	842,05	841,11	0,0008	1,52

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	176+0	Q_{MIN}	30	836,34	834,69	835,68	0,99	840,66	841,12	0,0008	1,52
Bengalas	99 a 272	175+0	Q_{MIN}	30	836,17	834,68	835,66	0,98	840,48	841,24	0,0008	1,52
Bengalas	99 a 272	174+0	Q_{MIN}	30	835,95	834,66	835,65	0,99	840,10	841,22	0,0008	1,53
Bengalas	99 a 272	173+0	Q_{MIN}	30	835,92	834,65	835,63	0,98	841,17	841,21	0,0008	1,53
Bengalas	99 a 272	172+0	Q_{MIN}	30	836,01	834,63	835,61	0,98	841,42	841,11	0,0008	1,53
Bengalas	99 a 272	171+0	Q_{MIN}	30	836,09	834,61	835,59	0,98	841,47	840,87	0,0008	1,54
Bengalas	99 a 272	170+0	Q_{MIN}	30	836,44	834,60	835,57	0,97	840,97	840,66	0,0008	1,54
Bengalas	99 a 272	169+0	Q_{MIN}	30	835,99	834,58	835,55	0,97	841,68	840,40	0,0008	1,54
Bengalas	99 a 272	168+0	Q_{MIN}	30	836,08	834,57	835,54	0,97	841,56	840,22	0,0008	1,55
Bengalas	99 a 272	167+0	Q_{MIN}	30	835,99	834,55	835,52	0,97	839,85	840,22	0,0008	1,55
Bengalas	99 a 272	166+0	Q_{MIN}	30	835,99	834,53	835,50	0,97	839,97	840,16	0,0008	1,56
Bengalas	99 a 272	165+0	Q_{MIN}	30	835,94	834,52	835,48	0,96	840,14	840,07	0,0008	1,57
Bengalas	99 a 272	164+0	Q_{MIN}	30	835,84	834,50	835,46	0,96	839,49	839,96	0,0008	1,57
Bengalas	99 a 272	163+0	Q_{MIN}	30	835,98	834,49	835,44	0,95	840,60	839,92	0,0008	1,58
Bengalas	99 a 272	162+0	Q_{MIN}	30	836,03	834,47	835,42	0,95	840,35	839,84	0,0008	1,59
Bengalas	99 a 272	161+0	Q_{MIN}	30	835,92	834,45	835,39	0,94	839,95	839,80	0,0008	1,60
Bengalas	99 a 272	160+0	Q_{MIN}	30	835,77	834,44	835,37	0,93	838,88	839,78	0,0008	1,61

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	159+0	Q_{MIN}	30	835,80	834,42	835,35	0,93	840,09	839,67	0,0008	1,62
Bengalas	99 a 272	158+18	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	158+0	Q_{MIN}	30	835,83	834,41	835,32	0,91	839,07	839,59	0,0008	1,64
Bengalas	99 a 272	157+0	Q_{MIN}	30	835,69	834,39	835,31	0,92	839,19	839,54	0,0008	1,56
Bengalas	99 a 272	156+0	Q_{MIN}	30	835,80	834,37	835,30	0,93	839,13	839,64	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	155+0	Q_{MIN}	30	835,74	834,36	835,29	0,93	839,30	839,65	0,0008	1,40
Bengalas	99 a 272	154+0	Q_{MIN}	30	835,84	834,34	835,27	0,93	839,37	839,65	0,0008	1,40
Bengalas	99 a 272	153+0	Q_{MIN}	30	835,77	834,33	835,26	0,93	839,47	839,64	0,0008	1,40
Bengalas	99 a 272	152+0	Q_{MIN}	30	835,71	834,31	835,24	0,93	839,22	839,64	0,0008	1,40
Bengalas	99 a 272	151+0	Q_{MIN}	30	835,63	834,29	835,23	0,94	839,25	839,60	0,0008	1,40
Bengalas	99 a 272	150+0	Q_{MIN}	30	835,90	834,28	835,21	4,61	839,23	839,59	0,0008	1,40
Bengalas	99 a 272	149+0	Q_{MIN}	30	835,68	834,26	835,20	4,61	839,16	839,42	0,0008	1,40
Bengalas	99 a 272	148+0	Q_{MIN}	30	835,57	834,25	835,18	4,61	839,24	839,66	0,0008	1,40
Bengalas	99 a 272	147+0	Q_{MIN}	30	835,68	834,23	835,16	4,61	839,09	839,74	0,0008	1,40
Bengalas	99 a 272	146+0	Q_{MIN}	30	835,51	834,22	835,15	0,93	838,99	839,68	0,0008	1,40
Bengalas	99 a 272	145+0	Q_{MIN}	30	835,50	834,20	835,13	0,93	838,86	839,76	0,0008	1,40
Bengalas	99 a 272	144+0	Q_{MIN}	30	835,59	834,18	835,12	0,94	838,78	839,87	0,0008	1,39

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	143+0	Q_{MIN}	30	835,59	834,17	835,10	0,93	838,76	840,22	0,0008	1,39
Bengalas	99 a 272	142+0	Q_{MIN}	30	835,64	834,15	835,09	0,94	838,75	840,55	0,0008	1,39
Bengalas	99 a 272	141+0	Q_{MIN}	30	835,60	834,13	835,07	0,94	839,02	840,67	0,0008	1,39
Bengalas	99 a 272	140+0	Q_{MIN}	30	835,42	834,12	835,06	0,94	838,68	840,51	0,0008	1,39
Bengalas	99 a 272	139+1	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	139+0	Q_{MIN}	30	835,76	834,10	835,04	0,94	838,86	840,21	0,0008	1,39
Bengalas	99 a 272	138+0	Q_{MIN}	30	835,38	834,09	835,02	0,93	838,66	839,97	0,0008	1,39
Bengalas	99 a 272	137+0	Q_{MIN}	30	835,45	834,07	835,01	0,94	838,76	839,72	0,0008	1,39
Bengalas	99 a 272	136+0	Q_{MIN}	30	835,50	834,06	834,99	0,93	838,55	839,57	0,0008	1,39
Bengalas	99 a 272	135+0	Q_{MIN}	30	835,42	834,04	834,98	0,94	838,53	839,49	0,0008	1,39
Bengalas	99 a 272	134+0	Q_{MIN}	30	835,42	834,02	834,96	0,94	838,52	839,44	0,0008	1,39
Bengalas	99 a 272	133+0	Q_{MIN}	30	835,76	834,01	834,95	0,94	838,72	839,41	0,0008	1,38
Bengalas	99 a 272	132+0	Q_{MIN}	30	835,19	833,99	834,93	0,94	838,93	839,46	0,0008	1,38
Bengalas	99 a 272	131+0	Q_{MIN}	30	835,16	833,97	834,92	0,95	839,55	839,44	0,0008	1,38
Bengalas	99 a 272	130+0	Q_{MIN}	30	835,30	833,96	834,90	0,94	839,60	839,38	0,0008	1,38
Bengalas	99 a 272	129+0	Q_{MIN}	30	835,36	833,94	834,89	0,95	839,10	839,17	0,0008	1,38
Bengalas	99 a 272	128+0	Q_{MIN}	30	835,26	833,93	834,88	0,95	838,83	839,20	0,0008	1,38

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	127+0	Q_{MIN}	30	835,10	833,91	834,86	0,95	838,63	839,15	0,0008	1,37
Bengalas	99 a 272	126+0	Q_{MIN}	30	835,20	833,90	834,85	0,95	838,48	838,95	0,0008	1,37
Bengalas	99 a 272	125+0	Q_{MIN}	30	835,18	833,88	834,83	0,95	838,45	838,70	0,0008	1,37
Bengalas	99 a 272	124+0	Q_{MIN}	30	835,09	833,86	834,82	0,96	838,39	838,68	0,0008	1,37
Bengalas	99 a 272	123+0	Q_{MIN}	30	835,17	833,85	834,80	0,95	838,24	838,88	0,0008	1,36
Bengalas	99 a 272	122+0	Q_{MIN}	30	835,18	833,83	834,79	0,96	838,34	838,83	0,0008	1,36
Bengalas	99 a 272	121+0	Q_{MIN}	30	835,22	833,82	834,78	0,96	838,81	839,65	0,0008	1,36
Bengalas	99 a 272	120+3	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	120+0	Q_{MIN}	30	835,84	833,80	834,71	0,91	839,76	839,92	0,0008	1,44
Bengalas	99 a 272	119+0	Q_{MIN}	30	835,61	833,78	834,69	0,91	839,13	839,49	0,0008	1,44
Bengalas	99 a 272	118+0	Q_{MIN}	30	835,58	833,77	834,67	0,90	839,03	839,37	0,0008	1,44
Bengalas	99 a 272	117+0	Q_{MIN}	30	835,53	833,75	834,65	0,90	839,02	839,29	0,0008	1,44
Bengalas	99 a 272	116+0	Q_{MIN}	30	835,50	833,74	834,64	0,90	838,74	839,26	0,0008	1,45
Bengalas	99 a 272	115+0	Q_{MIN}	30	835,45	833,72	834,62	0,90	838,97	839,26	0,0008	1,45
Bengalas	99 a 272	114+0	Q_{MIN}	30	835,38	833,70	834,60	0,90	838,99	839,29	0,0008	1,45
Bengalas	99 a 272	113+0	Q_{MIN}	30	835,37	833,69	834,58	0,89	839,07	839,31	0,0008	1,45
Bengalas	99 a 272	112+0	Q_{MIN}	30	835,37	833,67	834,57	0,90	839,08	839,05	0,0008	1,46

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	111+0	Q_{MIN}	30	835,20	833,66	834,55	0,89	839,17	838,82	0,0008	1,46
Bengalas	99 a 272	110+0	Q_{MIN}	30	835,27	833,64	834,53	0,89	839,12	838,82	0,0008	1,46
Bengalas	99 a 272	109+0	Q_{MIN}	30	835,35	833,62	834,51	0,89	839,28	838,85	0,0008	1,47
Bengalas	99 a 272	108+0	Q_{MIN}	30	835,12	833,61	834,49	0,88	839,35	838,91	0,0008	1,47
Bengalas	99 a 272	107+0	Q_{MIN}	30	835,17	833,59	834,47	0,88	839,29	838,69	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	106+0	Q_{MIN}	30	835,26	833,58	834,45	0,87	839,33	838,97	0,0008	1,48
Bengalas	99 a 272	105+0	Q_{MIN}	30	835,15	833,56	834,43	0,87	839,46	839,14	0,0008	1,49
Bengalas	99 a 272	104+0	Q_{MIN}	30	835,17	833,54	834,41	0,87	839,52	839,19	0,0008	1,50
Bengalas	99 a 272	103+0	Q_{MIN}	30	835,25	833,53	834,39	0,86	839,52	839,20	0,0008	1,51
Bengalas	99 a 272	102+0	Q_{MIN}	30	835,36	833,51	834,37	0,86	839,42	839,20	0,0008	1,52
Bengalas	99 a 272	101+0	Q_{MIN}	30	835,25	833,50	834,28	0,78	839,17	839,25	0,0008	1,87
Bengalas	99 a 272	100+1	*Degrau - 0.60 m*									
Bengalas	99 a 272	100+0	Q_{MIN}	30	835,26	832,90	834,15	1,25	839,19	839,32	0,0012	1,17
Bengalas	99 a 272	99+0	Q_{MIN}	30	835,30	832,88	834,15	1,27	838,91	838,92	0,0012	1,15
Bengalas	99 a 272	98+0	Q_{MIN}	40	835,20	832,85	834,07	1,22	839,94	839,78	0,0012	1,60

QUADRO-2: RESULTADOS DA SIMULAÇÃO HIDRODINÂMICA DO RIO BENGALAS - TR 10 ANOS

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	272+0	TR 10	288	838,82	839,00	844,53	5,53	842,90	842,68	0,0121	1,88
Bengalas	99 a 272	271+0	TR 10	288	838,85	838,69	844,52	5,83	842,63	842,53	0,0121	1,95
Bengalas	99 a 272	270+0	TR 10	288	838,40	838,45	844,49	6,04	842,97	842,60	0,0121	2,05
Bengalas	99 a 272	269+10	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	269+0	TR 10	288	838,32	838,21	843,49	5,28	843,27	842,67	0,0121	4,12
Bengalas	99 a 272	268+0	TR 10	288	838,51	837,97	842,71	4,74	843,29	842,85	0,0121	4,96
Bengalas	99 a 272	267+0	TR 10	288	838,25	837,72	842,24	4,52	843,16	842,76	0,0121	5,06
Bengalas	99 a 272	266+0	TR 10	288	838,62	837,48	840,26	2,78	843,16	842,22	0,0121	5,19
Bengalas	99 a 272	265+0	TR 10	288	838,49	837,24	840,01	2,77	841,64	842,74	0,0121	5,19
Bengalas	99 a 272	264+0	TR 10	288	837,91	837,00	840,20	3,20	841,74	842,64	0,0121	4,50
Bengalas	99 a 272	263+0	TR 10	288	838,16	836,76	840,29	3,53	841,76	842,50	0,0121	4,07
Bengalas	99 a 272	262+0	TR 10	288	837,65	836,52	840,36	3,84	841,91	842,60	0,0121	3,75
Bengalas	99 a 272	261+0	TR 10	288	838,51	836,28	840,40	4,12	841,93	842,60	0,0121	3,49
Bengalas	99 a 272	260+0	TR 10	288	837,90	836,03	840,44	4,41	841,84	842,29	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	259+0	TR 10	288	838,22	836,02	840,42	4,40	842,51	842,24	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	258+0	TR 10	288	837,91	836,01	840,41	4,40	841,84	842,40	0,0008	3,27

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	257+0	TR 10	288	838,04	835,99	840,39	4,40	842,11	842,65	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	256+0	TR 10	288	838,04	835,97	840,38	4,41	841,95	842,50	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	255+0	TR 10	288	838,17	835,96	840,36	4,40	842,07	842,49	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	254+0	TR 10	288	837,87	835,94	840,34	4,40	841,49	843,03	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	253+0	TR 10	288	838,01	835,93	840,33	4,40	841,80	842,99	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	252+0	TR 10	288	837,89	835,91	840,31	4,40	842,02	842,74	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	251+0	TR 10	288	837,47	835,89	840,30	4,41	842,02	842,75	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	250+0	TR 10	288	838,00	835,88	840,28	4,40	843,27	842,80	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	249+0	TR 10	288	837,82	835,86	840,27	4,41	843,90	842,74	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	248+0	TR 10	288	838,20	835,85	840,25	4,40	842,86	842,76	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	247+0	TR 10	288	837,62	835,83	840,24	4,41	841,64	842,66	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	246+0	TR 10	288	837,93	835,81	840,22	4,41	842,53	842,59	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	245+0	TR 10	288	837,76	835,80	840,20	4,40	843,42	842,61	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	244+0	TR 10	288	838,10	835,78	840,19	4,41	842,03	842,37	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	243+0	TR 10	288	837,52	835,77	840,17	4,40	841,79	842,04	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	242+0	TR 10	288	837,74	835,75	840,16	4,41	841,75	842,23	0,0008	3,27

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	241+0	TR 10	288	837,66	835,73	840,14	4,41	842,38	842,14	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	240+0	TR 10	288	837,77	835,72	840,13	4,41	842,17	841,93	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	239+0	TR 10	288	837,75	835,70	840,11	4,41	841,27	841,48	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	238+0	TR 10	288	837,74	835,69	840,10	4,41	842,58	841,43	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	237+0	TR 10	288	837,42	835,66	840,08	4,42	842,70	841,35	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	236+0	TR 10	288	838,11	835,65	840,06	4,41	841,68	841,35	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	235+0	TR 10	288	837,80	835,64	840,05	4,41	841,29	841,50	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	234+0	TR 10	288	837,80	835,62	840,03	4,41	841,20	841,75	0,0008	3,27
Bengalas	99 a 272	233+0	TR 10	288	837,55	835,61	840,02	4,41	841,17	841,75	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	232+0	TR 10	288	837,40	835,59	840,00	4,41	841,36	841,71	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	231+0	TR 10	288	837,40	835,57	839,99	4,42	841,61	841,67	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	230+0	TR 10	288	837,50	835,56	839,97	4,41	841,46	841,63	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	229+0	TR 10	288	837,36	835,54	839,95	4,41	841,51	841,68	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	228+0	TR 10	288	837,36	835,53	839,94	4,41	841,44	841,77	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	227+0	TR 10	288	837,36	835,51	839,92	4,41	841,32	841,86	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	226+0	TR 10	288	837,68	835,49	839,91	4,42	841,26	841,94	0,0008	3,26

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	225+0	TR 10	288	837,30	835,48	839,89	4,41	840,95	842,03	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	224+0	TR 10	288	837,35	835,46	839,88	4,42	841,72	842,13	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	223+0	TR 10	288	837,51	835,45	839,86	4,41	842,00	842,14	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	222+10	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	222+0	TR 10	288	837,40	835,43	839,84	4,41	842,40	841,88	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	221+0	TR 10	288	837,26	835,41	839,83	4,42	841,15	841,70	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	220+0	TR 10	288	837,29	835,40	839,81	4,41	841,21	841,71	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	219+0	TR 10	288	837,28	835,38	839,80	4,42	841,29	841,53	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	218+0	TR 10	288	837,28	835,37	839,78	4,41	841,23	841,56	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	217+0	TR 10	288	837,26	835,35	839,77	4,42	841,30	841,14	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	216+0	TR 10	288	837,21	835,33	839,75	4,42	841,15	841,64	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	215+0	TR 10	288	837,08	835,32	839,74	4,42	841,08	841,88	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	214+0	TR 10	288	837,00	835,30	839,72	4,42	840,77	841,83	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	213+0	TR 10	288	837,13	835,29	839,70	4,41	840,54	841,91	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	212+0	TR 10	288	837,16	835,27	839,69	4,42	840,49	841,81	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	211+0	TR 10	288	837,21	835,25	839,67	4,42	840,28	841,82	0,0008	3,26

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	210+0	TR 10	288	837,12	835,24	839,66	4,42	840,17	841,84	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	209+0	TR 10	288	837,06	835,22	839,64	4,42	840,16	841,90	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	208+0	TR 10	288	837,19	835,21	839,63	4,42	840,23	841,95	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	207+0	TR 10	288	837,09	835,19	839,61	4,42	840,22	841,98	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	206+0	TR 10	288	837,03	835,17	839,60	4,43	840,31	841,99	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	205+0	TR 10	288	836,93	835,16	839,58	4,42	840,36	842,00	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	204+0	TR 10	288	836,93	835,14	839,57	4,43	840,51	841,82	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	203+8	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	203+0	TR 10	288	837,00	835,13	839,55	4,42	840,89	841,78	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	202+0	TR 10	288	837,00	835,11	839,53	4,42	840,47	841,71	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	201+0	TR 10	288	836,78	835,09	839,52	4,43	840,38	841,81	0,0008	3,26
Bengalas	99 a 272	200+0	TR 10	288	836,62	835,08	839,50	4,42	840,35	841,76	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	199+0	TR 10	288	836,75	835,06	839,49	4,43	840,24	841,63	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	198+0	TR 10	288	836,77	835,05	839,47	4,42	840,05	841,60	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	197+0	TR 10	288	836,65	835,03	839,46	4,43	840,00	841,54	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	196+0	TR 10	288	836,65	835,01	839,44	4,43	840,08	841,45	0,0008	3,25

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	195+0	TR 10	288	836,66	835,00	839,43	4,43	840,12	841,41	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	194+0	TR 10	288	836,60	834,98	839,41	4,43	840,10	841,28	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	193+0	TR 10	288	836,60	834,97	839,40	4,43	840,19	841,21	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	192+5	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	192+0	TR 10	288	836,59	834,95	839,38	4,43	840,31	840,97	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	191+0	TR 10	288	836,70	834,93	839,36	4,43	840,33	840,80	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	190+0	TR 10	288	836,48	834,92	839,35	4,43	840,20	840,64	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	189+0	TR 10	288	836,40	834,90	839,33	4,43	840,37	840,82	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	188+0	TR 10	288	836,34	834,89	839,31	4,42	840,49	841,05	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	187+0	TR 10	288	836,89	834,87	839,30	4,43	840,59	840,85	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	186+0	TR 10	288	836,28	834,85	839,28	4,43	840,74	840,86	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	185+0	TR 10	288	836,28	834,84	839,27	4,43	840,65	840,77	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	184+0	TR 10	288	836,39	834,82	839,25	4,43	840,53	840,73	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	183+0	TR 10	288	836,23	834,81	839,24	4,43	840,45	840,83	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	182+0	TR 10	288	836,36	834,79	839,22	4,43	840,32	840,73	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	181+0	TR 10	288	836,32	834,77	839,21	4,44	840,36	840,85	0,0008	3,25

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	180+0	TR 10	288	836,47	834,76	839,19	4,43	840,68	840,96	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	179+10	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	179+0	TR 10	288	836,19	834,74	839,18	4,44	841,05	841,03	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	178+0	TR 10	288	836,37	834,73	839,16	4,43	841,26	841,06	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	177+0	TR 10	288	836,24	834,71	839,14	4,43	842,05	841,11	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	176+0	TR 10	288	836,34	834,69	839,13	4,44	840,66	841,12	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	175+0	TR 10	288	836,17	834,68	839,11	4,43	840,48	841,24	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	174+0	TR 10	288	835,95	834,66	839,10	4,44	840,10	841,22	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	173+0	TR 10	288	835,92	834,65	839,08	4,43	841,17	841,21	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	172+0	TR 10	288	836,01	834,63	839,07	4,44	841,42	841,11	0,0008	3,25
Bengalas	99 a 272	171+0	TR 10	288	836,09	834,61	839,05	4,44	841,47	840,87	0,0008	3,24
Bengalas	99 a 272	170+0	TR 10	288	836,44	834,60	839,04	4,44	840,97	840,66	0,0008	3,24
Bengalas	99 a 272	169+0	TR 10	288	835,99	834,58	839,02	4,44	841,68	840,40	0,0008	3,24
Bengalas	99 a 272	168+0	TR 10	288	836,08	834,57	839,01	4,44	841,56	840,22	0,0008	3,24
Bengalas	99 a 272	167+0	TR 10	288	835,99	834,55	838,99	4,44	839,85	840,22	0,0008	3,24
Bengalas	99 a 272	166+0	TR 10	288	835,99	834,53	838,98	4,45	839,97	840,16	0,0008	3,24

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	165+0	TR 10	288	835,94	834,52	838,96	4,44	840,14	840,07	0,0008	3,24
Bengalas	99 a 272	164+0	TR 10	288	835,84	834,50	838,95	4,45	839,49	839,96	0,0008	3,24
Bengalas	99 a 272	163+0	TR 10	288	835,98	834,49	838,93	4,44	840,60	839,92	0,0008	3,24
Bengalas	99 a 272	162+0	TR 10	288	836,03	834,47	838,92	4,45	840,35	839,84	0,0008	3,24
Bengalas	99 a 272	161+0	TR 10	288	835,92	834,45	838,90	4,45	839,95	839,80	0,0008	3,24
Bengalas	99 a 272	160+0	TR 10	288	835,77	834,44	838,89	4,45	838,88	839,78	0,0008	3,24
Bengalas	99 a 272	159+0	TR 10	288	835,80	834,42	838,87	4,45	840,09	839,67	0,0008	3,24
Bengalas	99 a 272	158+18	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	158+0	TR 10	288	835,83	834,41	838,85	4,44	839,07	839,59	0,0008	3,24
Bengalas	99 a 272	157+0	TR 10	288	835,69	834,39	838,88	4,49	839,19	839,54	0,0008	3,06
Bengalas	99 a 272	156+0	TR 10	288	835,80	834,37	838,90	4,53	839,13	839,64	0,0008	2,89
Bengalas	99 a 272	155+0	TR 10	288	835,74	834,36	838,92	4,56	839,30	839,65	0,0008	2,74
Bengalas	99 a 272	154+0	TR 10	288	835,84	834,34	838,91	4,57	839,37	839,65	0,0008	2,74
Bengalas	99 a 272	153+0	TR 10	288	835,77	834,33	838,90	4,57	839,47	839,64	0,0008	2,74
Bengalas	99 a 272	152+0	TR 10	288	835,71	834,31	838,89	4,58	839,22	839,64	0,0008	2,73
Bengalas	99 a 272	151+0	TR 10	288	835,63	834,29	838,88	4,59	839,25	839,60	0,0008	2,73

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	150+0	TR 10	288	835,90	834,28	838,87	4,61	839,23	839,59	0,0008	2,73
Bengalas	99 a 272	149+0	TR 10	288	835,68	834,26	838,86	4,61	839,16	839,42	0,0008	2,72
Bengalas	99 a 272	148+0	TR 10	288	835,57	834,25	838,85	4,61	839,24	839,66	0,0008	2,72
Bengalas	99 a 272	147+0	TR 10	288	835,68	834,23	838,85	4,61	839,09	839,74	0,0008	2,71
Bengalas	99 a 272	146+0	TR 10	288	835,51	834,22	838,84	4,62	838,99	839,68	0,0008	2,71
Bengalas	99 a 272	145+0	TR 10	288	835,50	834,20	838,83	4,63	838,86	839,76	0,0008	2,71
Bengalas	99 a 272	144+0	TR 10	288	835,59	834,18	838,82	4,64	838,78	839,87	0,0008	2,70
Bengalas	99 a 272	143+0	TR 10	288	835,59	834,17	838,81	4,64	838,76	840,22	0,0008	2,70
Bengalas	99 a 272	142+0	TR 10	288	835,64	834,15	838,80	4,65	838,75	840,55	0,0008	2,69
Bengalas	99 a 272	141+0	TR 10	288	835,60	834,13	838,79	4,66	839,02	840,67	0,0008	2,69
Bengalas	99 a 272	140+0	TR 10	288	835,42	834,12	838,78	4,66	838,68	840,51	0,0008	2,69
Bengalas	99 a 272	139+1	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	139+0	TR 10	288	835,76	834,10	838,77	4,67	838,86	840,21	0,0008	2,68
Bengalas	99 a 272	138+0	TR 10	288	835,38	834,09	838,76	4,67	838,66	839,97	0,0008	2,68
Bengalas	99 a 272	137+0	TR 10	288	835,45	834,07	838,75	4,68	838,76	839,72	0,0008	2,67
Bengalas	99 a 272	136+0	TR 10	288	835,50	834,06	838,75	4,69	838,55	839,57	0,0008	2,67

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	135+0	TR 10	288	835,42	834,04	838,74	4,70	838,53	839,49	0,0008	2,67
Bengalas	99 a 272	134+0	TR 10	288	835,42	834,02	838,73	4,71	838,52	839,44	0,0008	2,66
Bengalas	99 a 272	133+0	TR 10	288	835,76	834,01	838,72	4,71	838,72	839,41	0,0008	2,66
Bengalas	99 a 272	132+0	TR 10	288	835,19	833,99	838,71	4,72	838,93	839,46	0,0008	2,65
Bengalas	99 a 272	131+0	TR 10	288	835,16	833,97	838,70	4,73	839,55	839,44	0,0008	2,65
Bengalas	99 a 272	130+0	TR 10	288	835,30	833,96	838,69	4,73	839,60	839,38	0,0008	2,64
Bengalas	99 a 272	129+0	TR 10	288	835,36	833,94	838,68	4,74	839,10	839,17	0,0008	2,64
Bengalas	99 a 272	128+0	TR 10	288	835,26	833,93	838,68	4,75	838,83	839,20	0,0008	2,64
Bengalas	99 a 272	127+0	TR 10	288	835,10	833,91	838,67	4,76	838,63	839,15	0,0008	2,63
Bengalas	99 a 272	126+0	TR 10	288	835,20	833,90	838,66	4,76	838,48	838,95	0,0008	2,63
Bengalas	99 a 272	125+0	TR 10	288	835,18	833,88	838,65	4,77	838,45	838,70	0,0008	2,62
Bengalas	99 a 272	124+0	TR 10	288	835,09	833,86	838,64	4,78	838,39	838,68	0,0008	2,62
Bengalas	99 a 272	123+0	TR 10	288	835,17	833,85	838,63	4,78	838,24	838,88	0,0008	2,62
Bengalas	99 a 272	122+0	TR 10	288	835,18	833,83	838,63	4,80	838,34	838,83	0,0008	2,61
Bengalas	99 a 272	121+0	TR 10	288	835,22	833,82	838,62	4,80	838,81	839,65	0,0008	2,61
Bengalas	99 a 272	120+3	*Ponte*									

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	120+0	TR 10	288	835,84	833,80	838,48	4,68	839,76	839,92	0,0008	2,68
Bengalas	99 a 272	119+0	TR 10	288	835,61	833,78	838,47	4,69	839,13	839,49	0,0008	2,67
Bengalas	99 a 272	118+0	TR 10	288	835,58	833,77	838,46	4,69	839,03	839,37	0,0008	2,67
Bengalas	99 a 272	117+0	TR 10	288	835,53	833,75	838,45	4,70	839,02	839,29	0,0008	2,66
Bengalas	99 a 272	116+0	TR 10	288	835,50	833,74	838,44	4,70	838,74	839,26	0,0008	2,66
Bengalas	99 a 272	115+0	TR 10	288	835,45	833,72	838,44	4,72	838,97	839,26	0,0008	2,65
Bengalas	99 a 272	114+0	TR 10	288	835,38	833,70	838,43	4,73	838,99	839,29	0,0008	2,65
Bengalas	99 a 272	113+0	TR 10	288	835,37	833,69	838,42	4,73	839,07	839,31	0,0008	2,65
Bengalas	99 a 272	112+0	TR 10	288	835,37	833,67	838,41	4,74	839,08	839,05	0,0008	2,64
Bengalas	99 a 272	111+0	TR 10	288	835,20	833,66	838,40	4,74	839,17	838,82	0,0008	2,64
Bengalas	99 a 272	110+0	TR 10	288	835,27	833,64	838,39	4,75	839,12	838,82	0,0008	2,63
Bengalas	99 a 272	109+0	TR 10	288	835,35	833,62	838,38	4,76	839,28	838,85	0,0008	2,63
Bengalas	99 a 272	108+0	TR 10	288	835,12	833,61	838,38	4,77	839,35	838,91	0,0008	2,63
Bengalas	99 a 272	107+0	TR 10	288	835,17	833,59	838,37	4,78	839,29	838,69	0,0008	2,62
Bengalas	99 a 272	106+0	TR 10	288	835,26	833,58	838,36	4,78	839,33	838,97	0,0008	2,62
Bengalas	99 a 272	105+0	TR 10	288	835,15	833,56	838,35	4,79	839,46	839,14	0,0008	2,61

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	104+0	TR 10	288	835,17	833,54	838,34	4,80	839,52	839,19	0,0008	2,61
Bengalas	99 a 272	103+0	TR 10	288	835,25	833,53	838,34	4,81	839,52	839,20	0,0008	2,60
Bengalas	99 a 272	102+0	TR 10	288	835,36	833,51	838,33	4,82	839,42	839,20	0,0008	2,60
Bengalas	99 a 272	101+0	TR 10	288	835,25	833,50	838,26	4,76	839,17	839,25	0,0008	2,78
Bengalas	99 a 272	100+1	*Degrau - 0.60 m*									
Bengalas	99 a 272	100+0	TR 10	288	835,26	832,90	838,31	5,41	839,19	839,32	0,0012	2,46
Bengalas	99 a 272	99+0	TR 10	288	835,30	832,88	838,30	5,42	838,91	838,92	0,0012	2,46
Bengalas	99 a 272	98+0	TR 10	400	835,20	832,85	837,86	5,01	839,94	839,78	0,0012	3,72

QUADRO-3: RESULTADOS DA SIMULAÇÃO HIDRODINÂMICA DO RIO BENGALAS - TR 25 ANOS

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	272+0	TR 25	341	838,82	839,00	844,74	5,74	842,90	842,68	0,0121	2,08
Bengalas	99 a 272	271+0	TR 25	341	838,85	838,69	844,73	6,04	842,63	842,53	0,0121	2,16
Bengalas	99 a 272	270+0	TR 25	341	838,40	838,45	844,69	6,24	842,97	842,60	0,0121	2,26
Bengalas	99 a 272	269+10	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	269+0	TR 25	341	838,32	838,21	843,72	5,51	843,27	842,67	0,0121	4,30
Bengalas	99 a 272	268+0	TR 25	341	838,51	837,97	843,33	5,36	843,29	842,85	0,0121	4,51
Bengalas	99 a 272	267+0	TR 25	341	838,25	837,72	842,59	4,87	843,16	842,76	0,0121	5,27
Bengalas	99 a 272	266+0	TR 25	341	838,62	837,48	840,59	3,11	843,16	842,22	0,0121	5,49
Bengalas	99 a 272	265+0	TR 25	341	838,49	837,24	840,67	3,43	841,64	842,74	0,0121	4,97
Bengalas	99 a 272	264+0	TR 25	341	837,91	837,00	840,79	3,79	841,74	842,64	0,0121	4,50
Bengalas	99 a 272	263+0	TR 25	341	838,16	836,76	840,86	4,10	841,76	842,50	0,0121	4,15
Bengalas	99 a 272	262+0	TR 25	341	837,65	836,52	840,92	4,40	841,91	842,60	0,0121	3,88
Bengalas	99 a 272	261+0	TR 25	341	838,51	836,28	840,96	4,68	841,93	842,60	0,0121	3,64
Bengalas	99 a 272	260+0	TR 25	341	837,90	836,03	841,00	4,97	841,84	842,29	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	259+0	TR 25	341	838,22	836,02	840,98	4,96	842,51	842,24	0,0008	3,44
Bengalas	99 a 272	258+0	TR 25	341	837,91	836,01	840,96	4,95	841,84	842,40	0,0008	3,44

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	257+0	TR 25	341	838,04	835,99	840,95	4,96	842,11	842,65	0,0008	3,44
Bengalas	99 a 272	256+0	TR 25	341	838,04	835,97	840,93	4,96	841,95	842,50	0,0008	3,44
Bengalas	99 a 272	255+0	TR 25	341	838,17	835,96	840,92	4,96	842,07	842,49	0,0008	3,44
Bengalas	99 a 272	254+0	TR 25	341	837,87	835,94	840,90	4,96	841,49	843,03	0,0008	3,44
Bengalas	99 a 272	253+0	TR 25	341	838,01	835,93	840,89	4,96	841,80	842,99	0,0008	3,44
Bengalas	99 a 272	252+0	TR 25	341	837,89	835,91	840,87	4,96	842,02	842,74	0,0008	3,44
Bengalas	99 a 272	251+0	TR 25	341	837,47	835,89	840,86	4,97	842,02	842,75	0,0008	3,44
Bengalas	99 a 272	250+0	TR 25	341	838,00	835,88	840,84	4,96	843,27	842,80	0,0008	3,44
Bengalas	99 a 272	249+0	TR 25	341	837,82	835,86	840,83	4,97	843,90	842,74	0,0008	3,44
Bengalas	99 a 272	248+0	TR 25	341	838,20	835,85	840,81	4,96	842,86	842,76	0,0008	3,44
Bengalas	99 a 272	247+0	TR 25	341	837,62	835,83	840,79	4,96	841,64	842,66	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	246+0	TR 25	341	837,93	835,81	840,78	4,97	842,53	842,59	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	245+0	TR 25	341	837,76	835,80	840,76	4,96	843,42	842,61	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	244+0	TR 25	341	838,10	835,78	840,75	4,97	842,03	842,37	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	243+0	TR 25	341	837,52	835,77	840,73	4,96	841,79	842,04	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	242+0	TR 25	341	837,74	835,75	840,72	4,97	841,75	842,23	0,0008	3,43

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	241+0	TR 25	341	837,66	835,73	840,70	4,97	842,38	842,14	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	240+0	TR 25	341	837,77	835,72	840,69	4,97	842,17	841,93	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	239+0	TR 25	341	837,75	835,70	840,67	4,97	841,27	841,48	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	238+0	TR 25	341	837,74	835,69	840,66	4,97	842,58	841,43	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	237+0	TR 25	341	837,42	835,66	840,64	4,98	842,70	841,35	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	236+0	TR 25	341	838,11	835,65	840,62	4,97	841,68	841,35	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	235+0	TR 25	341	837,80	835,64	840,61	4,97	841,29	841,50	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	234+0	TR 25	341	837,80	835,62	840,59	4,97	841,20	841,75	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	233+0	TR 25	341	837,55	835,61	840,58	4,97	841,17	841,75	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	232+0	TR 25	341	837,40	835,59	840,56	4,97	841,36	841,71	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	231+0	TR 25	341	837,40	835,57	840,55	4,98	841,61	841,67	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	230+0	TR 25	341	837,50	835,56	840,53	4,97	841,46	841,63	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	229+0	TR 25	341	837,36	835,54	840,52	4,98	841,51	841,68	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	228+0	TR 25	341	837,36	835,53	840,50	4,97	841,44	841,77	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	227+0	TR 25	341	837,36	835,51	840,49	4,98	841,32	841,86	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	226+0	TR 25	341	837,68	835,49	840,47	4,98	841,26	841,94	0,0008	3,43

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	225+0	TR 25	341	837,30	835,48	840,46	4,98	840,95	842,03	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	224+0	TR 25	341	837,35	835,46	840,44	4,98	841,72	842,13	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	223+0	TR 25	341	837,51	835,45	840,43	4,98	842,00	842,14	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	222+10	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	222+0	TR 25	341	837,40	835,43	840,41	4,98	842,40	841,88	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	221+0	TR 25	341	837,26	835,41	840,39	4,98	841,15	841,70	0,0008	3,43
Bengalas	99 a 272	220+0	TR 25	341	837,29	835,40	840,38	4,98	841,21	841,71	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	219+0	TR 25	341	837,28	835,38	840,36	4,98	841,29	841,53	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	218+0	TR 25	341	837,28	835,37	840,35	4,98	841,23	841,56	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	217+0	TR 25	341	837,26	835,35	840,33	4,98	841,30	841,14	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	216+0	TR 25	341	837,21	835,33	840,32	4,99	841,15	841,64	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	215+0	TR 25	341	837,08	835,32	840,30	4,98	841,08	841,88	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	214+0	TR 25	341	837,00	835,30	840,29	4,99	840,77	841,83	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	213+0	TR 25	341	837,13	835,29	840,27	4,98	840,54	841,91	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	212+0	TR 25	341	837,16	835,27	840,25	4,98	840,49	841,81	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	211+0	TR 25	341	837,21	835,25	840,24	4,99	840,28	841,82	0,0008	3,42

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	210+0	TR 25	341	837,12	835,24	840,22	4,98	840,17	841,84	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	209+0	TR 25	341	837,06	835,22	840,21	4,99	840,16	841,90	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	208+0	TR 25	341	837,19	835,21	840,19	4,98	840,23	841,95	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	207+0	TR 25	341	837,09	835,19	840,18	4,99	840,22	841,98	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	206+0	TR 25	341	837,03	835,17	840,16	4,99	840,31	841,99	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	205+0	TR 25	341	836,93	835,16	840,15	4,99	840,36	842,00	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	204+0	TR 25	341	836,93	835,14	840,13	4,99	840,51	841,82	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	203+8	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	203+0	TR 25	341	837,00	835,13	840,12	4,99	840,89	841,78	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	202+0	TR 25	341	837,00	835,11	840,10	4,99	840,47	841,71	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	201+0	TR 25	341	836,78	835,09	840,09	5,00	840,38	841,81	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	200+0	TR 25	341	836,62	835,08	840,07	4,99	840,35	841,76	0,0008	3,42
Bengalas	99 a 272	199+0	TR 25	341	836,75	835,06	840,06	5,00	840,24	841,63	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	198+0	TR 25	341	836,77	835,05	840,04	4,99	840,05	841,60	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	197+0	TR 25	341	836,65	835,03	840,02	4,99	840,00	841,54	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	196+0	TR 25	341	836,65	835,01	840,01	5,00	840,08	841,45	0,0008	3,41

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	195+0	TR 25	341	836,66	835,00	839,99	4,99	840,12	841,41	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	194+0	TR 25	341	836,60	834,98	839,98	5,00	840,10	841,28	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	193+0	TR 25	341	836,60	834,97	839,96	4,99	840,19	841,21	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	192+5	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	192+0	TR 25	341	836,59	834,95	839,95	5,00	840,31	840,97	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	191+0	TR 25	341	836,70	834,93	839,93	5,00	840,33	840,80	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	190+0	TR 25	341	836,48	834,92	839,92	5,00	840,20	840,64	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	189+0	TR 25	341	836,40	834,90	839,90	5,00	840,37	840,82	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	188+0	TR 25	341	836,34	834,89	839,89	5,00	840,49	841,05	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	187+0	TR 25	341	836,89	834,87	839,87	5,00	840,59	840,85	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	186+0	TR 25	341	836,28	834,85	839,85	5,00	840,74	840,86	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	185+0	TR 25	341	836,28	834,84	839,84	5,00	840,65	840,77	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	184+0	TR 25	341	836,39	834,82	839,82	5,00	840,53	840,73	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	183+0	TR 25	341	836,23	834,81	839,81	5,00	840,45	840,83	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	182+0	TR 25	341	836,36	834,79	839,79	5,00	840,32	840,73	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	181+0	TR 25	341	836,32	834,77	839,78	5,01	840,36	840,85	0,0008	3,41

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	180+0	TR 25	341	836,47	834,76	839,76	5,00	840,68	840,96	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	179+10	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	179+0	TR 25	341	836,19	834,74	839,75	5,01	841,05	841,03	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	178+0	TR 25	341	836,37	834,73	839,73	5,00	841,26	841,06	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	177+0	TR 25	341	836,24	834,71	839,72	5,01	842,05	841,11	0,0008	3,41
Bengalas	99 a 272	176+0	TR 25	341	836,34	834,69	839,70	5,01	840,66	841,12	0,0008	3,40
Bengalas	99 a 272	175+0	TR 25	341	836,17	834,68	839,69	5,01	840,48	841,24	0,0008	3,40
Bengalas	99 a 272	174+0	TR 25	341	835,95	834,66	839,67	5,01	840,10	841,22	0,0008	3,40
Bengalas	99 a 272	173+0	TR 25	341	835,92	834,65	839,66	5,01	841,17	841,21	0,0008	3,40
Bengalas	99 a 272	172+0	TR 25	341	836,01	834,63	839,64	5,01	841,42	841,11	0,0008	3,40
Bengalas	99 a 272	171+0	TR 25	341	836,09	834,61	839,63	5,02	841,47	840,87	0,0008	3,40
Bengalas	99 a 272	170+0	TR 25	341	836,44	834,60	839,61	5,01	840,97	840,66	0,0008	3,40
Bengalas	99 a 272	169+0	TR 25	341	835,99	834,58	839,60	5,02	841,68	840,40	0,0008	3,40
Bengalas	99 a 272	168+0	TR 25	341	836,08	834,57	839,58	5,01	841,56	840,22	0,0008	3,40
Bengalas	99 a 272	167+0	TR 25	341	835,99	834,55	839,57	5,02	839,85	840,22	0,0008	3,40
Bengalas	99 a 272	166+0	TR 25	341	835,99	834,53	839,55	5,02	839,97	840,16	0,0008	3,40

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	165+0	TR 25	341	835,94	834,52	839,54	5,02	840,14	840,07	0,0008	3,40
Bengalas	99 a 272	164+0	TR 25	341	835,84	834,50	839,52	5,02	839,49	839,96	0,0008	3,40
Bengalas	99 a 272	163+0	TR 25	341	835,98	834,49	839,51	5,02	840,60	839,92	0,0008	3,40
Bengalas	99 a 272	162+0	TR 25	341	836,03	834,47	839,49	5,02	840,35	839,84	0,0008	3,40
Bengalas	99 a 272	161+0	TR 25	341	835,92	834,45	839,48	5,03	839,95	839,80	0,0008	3,39
Bengalas	99 a 272	160+0	TR 25	341	835,77	834,44	839,46	5,02	838,88	839,78	0,0008	3,39
Bengalas	99 a 272	159+0	TR 25	341	835,80	834,42	839,45	5,03	840,09	839,67	0,0008	3,39
Bengalas	99 a 272	158+18	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	158+0	TR 25	341	835,83	834,41	839,43	5,02	839,07	839,59	0,0008	3,39
Bengalas	99 a 272	157+0	TR 25	341	835,69	834,39	839,46	5,07	839,19	839,54	0,0008	3,20
Bengalas	99 a 272	156+0	TR 25	341	835,80	834,37	839,49	5,12	839,13	839,64	0,0008	3,03
Bengalas	99 a 272	155+0	TR 25	341	835,74	834,36	839,51	5,15	839,30	839,65	0,0008	2,88
Bengalas	99 a 272	154+0	TR 25	341	835,84	834,34	839,50	5,16	839,37	839,65	0,0008	2,87
Bengalas	99 a 272	153+0	TR 25	341	835,77	834,33	839,49	5,16	839,47	839,64	0,0008	2,87
Bengalas	99 a 272	152+0	TR 25	341	835,71	834,31	839,48	5,17	839,22	839,64	0,0008	2,87
Bengalas	99 a 272	151+0	TR 25	341	835,63	834,29	839,47	5,18	839,25	839,60	0,0008	2,86

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	150+0	TR 25	341	835,90	834,28	839,46	4,61	839,23	839,59	0,0008	2,86
Bengalas	99 a 272	149+0	TR 25	341	835,68	834,26	839,45	4,61	839,16	839,42	0,0008	2,86
Bengalas	99 a 272	148+0	TR 25	341	835,57	834,25	839,44	4,61	839,24	839,66	0,0008	2,85
Bengalas	99 a 272	147+0	TR 25	341	835,68	834,23	839,44	4,61	839,09	839,74	0,0008	2,85
Bengalas	99 a 272	146+0	TR 25	341	835,51	834,22	839,42	5,20	838,99	839,68	0,0008	2,85
Bengalas	99 a 272	145+0	TR 25	341	835,50	834,20	839,42	5,22	838,86	839,76	0,0008	2,84
Bengalas	99 a 272	144+0	TR 25	341	835,59	834,18	839,41	5,23	838,78	839,87	0,0008	2,83
Bengalas	99 a 272	143+0	TR 25	341	835,59	834,17	839,40	5,23	838,76	840,22	0,0008	2,83
Bengalas	99 a 272	142+0	TR 25	341	835,64	834,15	839,39	5,24	838,75	840,55	0,0008	2,83
Bengalas	99 a 272	141+0	TR 25	341	835,60	834,13	839,38	5,25	839,02	840,67	0,0008	2,83
Bengalas	99 a 272	140+0	TR 25	341	835,42	834,12	839,37	5,25	838,68	840,51	0,0008	2,82
Bengalas	99 a 272	139+1	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	139+0	TR 25	341	835,76	834,10	839,37	5,27	838,86	840,21	0,0008	2,80
Bengalas	99 a 272	138+0	TR 25	341	835,38	834,09	839,36	5,27	838,66	839,97	0,0008	2,79
Bengalas	99 a 272	137+0	TR 25	341	835,45	834,07	839,35	5,28	838,76	839,72	0,0008	2,79
Bengalas	99 a 272	136+0	TR 25	341	835,50	834,06	839,34	5,28	838,55	839,57	0,0008	2,77

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	135+0	TR 25	341	835,42	834,04	839,33	5,29	838,53	839,49	0,0008	2,79
Bengalas	99 a 272	134+0	TR 25	341	835,42	834,02	839,32	5,30	838,52	839,44	0,0008	2,79
Bengalas	99 a 272	133+0	TR 25	341	835,76	834,01	839,31	5,30	838,72	839,41	0,0008	2,79
Bengalas	99 a 272	132+0	TR 25	341	835,19	833,99	839,30	5,31	838,93	839,46	0,0008	2,79
Bengalas	99 a 272	131+0	TR 25	341	835,16	833,97	839,29	5,32	839,55	839,44	0,0008	2,79
Bengalas	99 a 272	130+0	TR 25	341	835,30	833,96	839,28	5,32	839,60	839,38	0,0008	2,79
Bengalas	99 a 272	129+0	TR 25	341	835,36	833,94	839,27	5,33	839,10	839,17	0,0008	2,78
Bengalas	99 a 272	128+0	TR 25	341	835,26	833,93	839,26	5,33	838,83	839,20	0,0008	2,77
Bengalas	99 a 272	127+0	TR 25	341	835,10	833,91	839,26	5,35	838,63	839,15	0,0008	2,76
Bengalas	99 a 272	126+0	TR 25	341	835,20	833,90	839,25	5,35	838,48	838,95	0,0008	2,74
Bengalas	99 a 272	125+0	TR 25	341	835,18	833,88	839,25	5,37	838,45	838,70	0,0008	2,73
Bengalas	99 a 272	124+0	TR 25	341	835,09	833,86	839,25	5,39	838,39	838,68	0,0008	2,71
Bengalas	99 a 272	123+0	TR 25	341	835,17	833,85	839,24	5,39	838,24	838,88	0,0008	2,68
Bengalas	99 a 272	122+0	TR 25	341	835,18	833,83	839,23	5,40	838,34	838,83	0,0008	2,70
Bengalas	99 a 272	121+0	TR 25	341	835,22	833,82	839,20	5,38	838,81	839,65	0,0008	2,75
Bengalas	99 a 272	120+3	*Ponte*									

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	120+0	TR 25	341	835,84	833,80	839,04	5,24	839,76	839,92	0,0008	2,83
Bengalas	99 a 272	119+0	TR 25	341	835,61	833,78	839,03	5,25	839,13	839,49	0,0008	2,82
Bengalas	99 a 272	118+0	TR 25	341	835,58	833,77	839,02	5,25	839,03	839,37	0,0008	2,82
Bengalas	99 a 272	117+0	TR 25	341	835,53	833,75	839,01	5,26	839,02	839,29	0,0008	2,82
Bengalas	99 a 272	116+0	TR 25	341	835,50	833,74	839,01	5,27	838,74	839,26	0,0008	2,81
Bengalas	99 a 272	115+0	TR 25	341	835,45	833,72	839,00	5,28	838,97	839,26	0,0008	2,81
Bengalas	99 a 272	114+0	TR 25	341	835,38	833,70	838,99	5,29	838,99	839,29	0,0008	2,80
Bengalas	99 a 272	113+0	TR 25	341	835,37	833,69	838,98	5,29	839,07	839,31	0,0008	2,80
Bengalas	99 a 272	112+0	TR 25	341	835,37	833,67	838,97	5,30	839,08	839,05	0,0008	2,80
Bengalas	99 a 272	111+0	TR 25	341	835,20	833,66	838,96	5,30	839,17	838,82	0,0008	2,79
Bengalas	99 a 272	110+0	TR 25	341	835,27	833,64	838,95	5,31	839,12	838,82	0,0008	2,79
Bengalas	99 a 272	109+0	TR 25	341	835,35	833,62	838,95	5,33	839,28	838,85	0,0008	2,79
Bengalas	99 a 272	108+0	TR 25	341	835,12	833,61	838,94	5,33	839,35	838,91	0,0008	2,78
Bengalas	99 a 272	107+0	TR 25	341	835,17	833,59	838,93	5,34	839,29	838,69	0,0008	2,78
Bengalas	99 a 272	106+0	TR 25	341	835,26	833,58	838,92	5,34	839,33	838,97	0,0008	2,77
Bengalas	99 a 272	105+0	TR 25	341	835,15	833,56	838,91	5,35	839,46	839,14	0,0008	2,77

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	104+0	TR 25	341	835,17	833,54	838,90	5,36	839,52	839,19	0,0008	2,77
Bengalas	99 a 272	103+0	TR 25	341	835,25	833,53	838,90	5,37	839,52	839,20	0,0008	2,76
Bengalas	99 a 272	102+0	TR 25	341	835,36	833,51	838,89	5,38	839,42	839,20	0,0008	2,76
Bengalas	99 a 272	101+0	TR 25	341	835,25	833,50	838,82	5,32	839,17	839,25	0,0008	2,93
Bengalas	99 a 272	100+1	*Degrau - 0.60 m*									
Bengalas	99 a 272	100+0	TR 25	341	835,26	832,90	838,87	5,97	839,19	839,32	0,0012	2,63
Bengalas	99 a 272	99+0	TR 25	341	835,30	832,88	838,86	5,98	838,91	838,92	0,0012	2,62
Bengalas	99 a 272	98+0	TR 25	474	835,20	832,85	838,35	5,50	839,94	839,78	0,0012	3,99

QUADRO-4: RESULTADOS DA SIMULAÇÃO HIDRODINÂMICA DO RIO BENGALAS – TR 50 ANOS

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	272+0	TR 50	381	838,82	839,00	844,90	5,90	842,90	842,68	0,0121	2,22
Bengalas	99 a 272	271+0	TR 50	381	838,85	838,69	844,89	6,20	842,63	842,53	0,0121	2,30
Bengalas	99 a 272	270+0	TR 50	381	838,40	838,45	844,84	6,39	842,97	842,60	0,0121	2,41
Bengalas	99 a 272	269+10	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	269+0	TR 50	381	838,32	838,21	843,88	5,67	843,27	842,67	0,0121	4,45
Bengalas	99 a 272	268+0	TR 50	381	838,51	837,97	843,59	5,62	843,29	842,85	0,0121	4,48
Bengalas	99 a 272	267+0	TR 50	381	838,25	837,72	843,08	5,36	843,16	842,76	0,0121	4,95
Bengalas	99 a 272	266+0	TR 50	381	838,62	837,48	840,98	3,50	843,16	842,22	0,0121	5,45
Bengalas	99 a 272	265+0	TR 50	381	838,49	837,24	841,14	3,90	841,64	842,74	0,0121	4,88
Bengalas	99 a 272	264+0	TR 50	381	837,91	837,00	841,23	4,23	841,74	842,64	0,0121	4,50
Bengalas	99 a 272	263+0	TR 50	381	838,16	836,76	841,30	4,54	841,76	842,50	0,0121	4,20
Bengalas	99 a 272	262+0	TR 50	381	837,65	836,52	841,35	4,83	841,91	842,60	0,0121	3,94
Bengalas	99 a 272	261+0	TR 50	381	838,51	836,28	841,39	5,11	841,93	842,60	0,0121	3,73
Bengalas	99 a 272	260+0	TR 50	381	837,90	836,03	841,43	5,40	841,84	842,29	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	259+0	TR 50	381	838,22	836,02	841,41	5,39	842,51	842,24	0,0008	3,54
Bengalas	99 a 272	258+0	TR 50	381	837,91	836,01	841,39	5,38	841,84	842,40	0,0008	3,54

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	257+0	TR 50	381	838,04	835,99	841,38	5,39	842,11	842,65	0,0008	3,54
Bengalas	99 a 272	256+0	TR 50	381	838,04	835,97	841,36	5,39	841,95	842,50	0,0008	3,54
Bengalas	99 a 272	255+0	TR 50	381	838,17	835,96	841,35	5,39	842,07	842,49	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	254+0	TR 50	381	837,87	835,94	841,33	5,39	841,49	843,03	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	253+0	TR 50	381	838,01	835,93	841,32	5,39	841,80	842,99	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	252+0	TR 50	381	837,89	835,91	841,30	5,39	842,02	842,74	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	251+0	TR 50	381	837,47	835,89	841,29	5,40	842,02	842,75	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	250+0	TR 50	381	838,00	835,88	841,27	5,39	843,27	842,80	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	249+0	TR 50	381	837,82	835,86	841,26	5,40	843,90	842,74	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	248+0	TR 50	381	838,20	835,85	841,24	5,39	842,86	842,76	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	247+0	TR 50	381	837,62	835,83	841,23	5,40	841,64	842,66	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	246+0	TR 50	381	837,93	835,81	841,21	5,40	842,53	842,59	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	245+0	TR 50	381	837,76	835,80	841,19	5,39	843,42	842,61	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	244+0	TR 50	381	838,10	835,78	841,18	5,40	842,03	842,37	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	243+0	TR 50	381	837,52	835,77	841,16	5,39	841,79	842,04	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	242+0	TR 50	381	837,74	835,75	841,15	5,40	841,75	842,23	0,0008	3,53

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	241+0	TR 50	381	837,66	835,73	841,13	5,40	842,38	842,14	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	240+0	TR 50	381	837,77	835,72	841,12	5,40	842,17	841,93	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	239+0	TR 50	381	837,75	835,70	841,10	5,40	841,27	841,48	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	238+0	TR 50	381	837,74	835,69	841,09	5,40	842,58	841,43	0,0008	3,53
Bengalas	99 a 272	237+0	TR 50	381	837,42	835,66	841,08	5,42	842,70	841,35	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	236+0	TR 50	381	838,11	835,65	841,06	5,41	841,68	841,35	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	235+0	TR 50	381	837,80	835,64	841,04	5,40	841,29	841,50	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	234+0	TR 50	381	837,80	835,62	841,03	5,41	841,20	841,75	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	233+0	TR 50	381	837,55	835,61	841,01	5,40	841,17	841,75	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	232+0	TR 50	381	837,40	835,59	841,00	5,41	841,36	841,71	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	231+0	TR 50	381	837,40	835,57	840,98	5,41	841,61	841,67	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	230+0	TR 50	381	837,50	835,56	840,97	5,41	841,46	841,63	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	229+0	TR 50	381	837,36	835,54	840,95	5,41	841,51	841,68	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	228+0	TR 50	381	837,36	835,53	840,94	5,41	841,44	841,77	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	227+0	TR 50	381	837,36	835,51	840,92	5,41	841,32	841,86	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	226+0	TR 50	381	837,68	835,49	840,91	5,42	841,26	841,94	0,0008	3,52

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	225+0	TR 50	381	837,30	835,48	840,89	5,41	840,95	842,03	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	224+0	TR 50	381	837,35	835,46	840,88	5,42	841,72	842,13	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	223+0	TR 50	381	837,51	835,45	840,86	5,41	842,00	842,14	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	222+10	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	222+0	TR 50	381	837,40	835,43	840,85	5,42	842,40	841,88	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	221+0	TR 50	381	837,26	835,41	840,83	5,42	841,15	841,70	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	220+0	TR 50	381	837,29	835,40	840,82	5,42	841,21	841,71	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	219+0	TR 50	381	837,28	835,38	840,80	5,42	841,29	841,53	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	218+0	TR 50	381	837,28	835,37	840,79	5,42	841,23	841,56	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	217+0	TR 50	381	837,26	835,35	840,77	5,42	841,30	841,14	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	216+0	TR 50	381	837,21	835,33	840,76	5,43	841,15	841,64	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	215+0	TR 50	381	837,08	835,32	840,74	5,42	841,08	841,88	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	214+0	TR 50	381	837,00	835,30	840,73	5,43	840,77	841,83	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	213+0	TR 50	381	837,13	835,29	840,71	5,42	840,54	841,91	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	212+0	TR 50	381	837,16	835,27	840,70	5,43	840,49	841,81	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	211+0	TR 50	381	837,21	835,25	840,69	5,44	840,28	841,82	0,0008	3,48

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	210+0	TR 50	381	837,12	835,24	840,67	5,43	840,17	841,84	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	209+0	TR 50	381	837,06	835,22	840,66	5,44	840,16	841,90	0,0008	3,47
Bengalas	99 a 272	208+0	TR 50	381	837,19	835,21	840,65	5,44	840,23	841,95	0,0008	3,46
Bengalas	99 a 272	207+0	TR 50	381	837,09	835,19	840,61	5,42	840,22	841,98	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	206+0	TR 50	381	837,03	835,17	840,60	5,43	840,31	841,99	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	205+0	TR 50	381	836,93	835,16	840,59	5,43	840,36	842,00	0,0008	3,48
Bengalas	99 a 272	204+0	TR 50	381	836,93	835,14	840,56	5,42	840,51	841,82	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	203+8	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	203+0	TR 50	381	837,00	835,13	840,54	5,41	840,89	841,78	0,0008	3,52
Bengalas	99 a 272	202+0	TR 50	381	837,00	835,11	840,53	5,42	840,47	841,71	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	201+0	TR 50	381	836,78	835,09	840,52	5,43	840,38	841,81	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	200+0	TR 50	381	836,62	835,08	840,50	5,42	840,35	841,76	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	199+0	TR 50	381	836,75	835,06	840,49	5,43	840,24	841,63	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	198+0	TR 50	381	836,77	835,05	840,48	5,43	840,05	841,60	0,0008	3,49
Bengalas	99 a 272	197+0	TR 50	381	836,65	835,03	840,47	5,44	840,00	841,54	0,0008	3,48
Bengalas	99 a 272	196+0	TR 50	381	836,65	835,01	840,45	5,44	840,08	841,45	0,0008	3,48

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	195+0	TR 50	381	836,66	835,00	840,43	5,43	840,12	841,41	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	194+0	TR 50	381	836,60	834,98	840,41	5,43	840,10	841,28	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	193+0	TR 50	381	836,60	834,97	840,40	5,43	840,19	841,21	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	192+5	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	192+0	TR 50	381	836,59	834,95	840,37	5,42	840,31	840,97	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	191+0	TR 50	381	836,70	834,93	840,36	5,43	840,33	840,80	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	190+0	TR 50	381	836,48	834,92	840,35	5,43	840,20	840,64	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	189+0	TR 50	381	836,40	834,90	840,33	5,43	840,37	840,82	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	188+0	TR 50	381	836,34	834,89	840,31	5,42	840,49	841,05	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	187+0	TR 50	381	836,89	834,87	840,30	5,43	840,59	840,85	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	186+0	TR 50	381	836,28	834,85	840,29	5,44	840,74	840,86	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	185+0	TR 50	381	836,28	834,84	840,27	5,43	840,65	840,77	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	184+0	TR 50	381	836,39	834,82	840,26	5,44	840,53	840,73	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	183+0	TR 50	381	836,23	834,81	840,24	5,43	840,45	840,83	0,0008	3,51
Bengalas	99 a 272	182+0	TR 50	381	836,36	834,79	840,23	5,44	840,32	840,73	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	181+0	TR 50	381	836,32	834,77	840,21	5,44	840,36	840,85	0,0008	3,50

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	180+0	TR 50	381	836,47	834,76	840,20	5,44	840,68	840,96	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	179+10	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	179+0	TR 50	381	836,19	834,74	840,18	5,44	841,05	841,03	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	178+0	TR 50	381	836,37	834,73	840,16	5,43	841,26	841,06	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	177+0	TR 50	381	836,24	834,71	840,15	5,44	842,05	841,11	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	176+0	TR 50	381	836,34	834,69	840,14	5,45	840,66	841,12	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	175+0	TR 50	381	836,17	834,68	840,12	5,44	840,48	841,24	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	174+0	TR 50	381	835,95	834,66	840,11	5,45	840,10	841,22	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	173+0	TR 50	381	835,92	834,65	840,09	5,44	841,17	841,21	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	172+0	TR 50	381	836,01	834,63	840,08	5,45	841,42	841,11	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	171+0	TR 50	381	836,09	834,61	840,06	5,45	841,47	840,87	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	170+0	TR 50	381	836,44	834,60	840,05	5,45	840,97	840,66	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	169+0	TR 50	381	835,99	834,58	840,03	5,45	841,68	840,40	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	168+0	TR 50	381	836,08	834,57	840,02	5,45	841,56	840,22	0,0008	3,50
Bengalas	99 a 272	167+0	TR 50	381	835,99	834,55	840,00	5,45	839,85	840,22	0,0008	3,49
Bengalas	99 a 272	166+0	TR 50	381	835,99	834,53	839,99	5,46	839,97	840,16	0,0008	3,49

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	165+0	TR 50	381	835,94	834,52	839,97	5,45	840,14	840,07	0,0008	3,49
Bengalas	99 a 272	164+0	TR 50	381	835,84	834,50	839,96	5,46	839,49	839,96	0,0008	3,49
Bengalas	99 a 272	163+0	TR 50	381	835,98	834,49	839,94	5,45	840,60	839,92	0,0008	3,49
Bengalas	99 a 272	162+0	TR 50	381	836,03	834,47	839,93	5,46	840,35	839,84	0,0008	3,49
Bengalas	99 a 272	161+0	TR 50	381	835,92	834,45	839,92	5,47	839,95	839,80	0,0008	3,49
Bengalas	99 a 272	160+0	TR 50	381	835,77	834,44	839,90	5,46	838,88	839,78	0,0008	3,48
Bengalas	99 a 272	159+0	TR 50	381	835,80	834,42	839,89	5,47	840,09	839,67	0,0008	3,48
Bengalas	99 a 272	158+18	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	158+0	TR 50	381	835,83	834,41	839,88	5,47	839,07	839,59	0,0008	3,44
Bengalas	99 a 272	157+0	TR 50	381	835,69	834,39	839,92	5,53	839,19	839,54	0,0008	3,24
Bengalas	99 a 272	156+0	TR 50	381	835,80	834,37	839,94	5,57	839,13	839,64	0,0008	3,08
Bengalas	99 a 272	155+0	TR 50	381	835,74	834,36	839,96	5,60	839,30	839,65	0,0008	2,94
Bengalas	99 a 272	154+0	TR 50	381	835,84	834,34	839,96	5,62	839,37	839,65	0,0008	2,91
Bengalas	99 a 272	153+0	TR 50	381	835,77	834,33	839,95	5,62	839,47	839,64	0,0008	2,91
Bengalas	99 a 272	152+0	TR 50	381	835,71	834,31	839,94	5,63	839,22	839,64	0,0008	2,91
Bengalas	99 a 272	151+0	TR 50	381	835,63	834,29	839,93	5,64	839,25	839,60	0,0008	2,91

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	150+0	TR 50	381	835,90	834,28	839,92	4,61	839,23	839,59	0,0008	2,91
Bengalas	99 a 272	149+0	TR 50	381	835,68	834,26	839,91	4,61	839,16	839,42	0,0008	2,91
Bengalas	99 a 272	148+0	TR 50	381	835,57	834,25	839,89	4,61	839,24	839,66	0,0008	2,92
Bengalas	99 a 272	147+0	TR 50	381	835,68	834,23	839,89	4,61	839,09	839,74	0,0008	2,91
Bengalas	99 a 272	146+0	TR 50	381	835,51	834,22	839,87	5,65	838,99	839,68	0,0008	2,92
Bengalas	99 a 272	145+0	TR 50	381	835,50	834,20	839,87	5,67	838,86	839,76	0,0008	2,90
Bengalas	99 a 272	144+0	TR 50	381	835,59	834,18	839,86	5,68	838,78	839,87	0,0008	2,90
Bengalas	99 a 272	143+0	TR 50	381	835,59	834,17	839,84	5,67	838,76	840,22	0,0008	2,92
Bengalas	99 a 272	142+0	TR 50	381	835,64	834,15	839,83	5,68	838,75	840,55	0,0008	2,92
Bengalas	99 a 272	141+0	TR 50	381	835,60	834,13	839,82	5,69	839,02	840,67	0,0008	2,91
Bengalas	99 a 272	140+0	TR 50	381	835,42	834,12	839,81	5,69	838,68	840,51	0,0008	2,91
Bengalas	99 a 272	139+1	*Ponte*									
Bengalas	99 a 272	139+0	TR 50	381	835,76	834,10	839,81	5,71	838,86	840,21	0,0008	2,85
Bengalas	99 a 272	138+0	TR 50	381	835,38	834,09	839,81	5,72	838,66	839,97	0,0008	2,84
Bengalas	99 a 272	137+0	TR 50	381	835,45	834,07	839,80	5,73	838,76	839,72	0,0008	2,83
Bengalas	99 a 272	136+0	TR 50	381	835,50	834,06	839,80	5,74	838,55	839,57	0,0008	2,81

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	135+0	TR 50	381	835,42	834,04	839,79	5,75	838,53	839,49	0,0008	2,82
Bengalas	99 a 272	134+0	TR 50	381	835,42	834,02	839,77	5,75	838,52	839,44	0,0008	2,83
Bengalas	99 a 272	133+0	TR 50	381	835,76	834,01	839,76	5,75	838,72	839,41	0,0008	2,84
Bengalas	99 a 272	132+0	TR 50	381	835,19	833,99	839,75	5,76	838,93	839,46	0,0008	2,85
Bengalas	99 a 272	131+0	TR 50	381	835,16	833,97	839,73	5,76	839,55	839,44	0,0008	2,87
Bengalas	99 a 272	130+0	TR 50	381	835,30	833,96	839,72	5,76	839,60	839,38	0,0008	2,87
Bengalas	99 a 272	129+0	TR 50	381	835,36	833,94	839,72	5,78	839,10	839,17	0,0008	2,84
Bengalas	99 a 272	128+0	TR 50	381	835,26	833,93	839,72	5,79	838,83	839,20	0,0008	2,81
Bengalas	99 a 272	127+0	TR 50	381	835,10	833,91	839,72	5,81	838,63	839,15	0,0008	2,79
Bengalas	99 a 272	126+0	TR 50	381	835,20	833,90	839,72	5,82	838,48	838,95	0,0008	2,73
Bengalas	99 a 272	125+0	TR 50	381	835,18	833,88	839,72	5,84	838,45	838,70	0,0008	2,72
Bengalas	99 a 272	124+0	TR 50	381	835,09	833,86	839,72	5,86	838,39	838,68	0,0008	2,69
Bengalas	99 a 272	123+0	TR 50	381	835,17	833,85	839,72	5,87	838,24	838,88	0,0008	2,65
Bengalas	99 a 272	122+0	TR 50	381	835,18	833,83	839,70	5,87	838,34	838,83	0,0008	2,68
Bengalas	99 a 272	121+0	TR 50	381	835,22	833,82	839,65	5,83	838,81	839,65	0,0008	2,79
Bengalas	99 a 272	120+3	*Ponte*									

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	120+0	TR 50	381	835,84	833,80	839,45	5,65	839,76	839,92	0,0008	2,93
Bengalas	99 a 272	119+0	TR 50	381	835,61	833,78	839,45	5,67	839,13	839,49	0,0008	2,91
Bengalas	99 a 272	118+0	TR 50	381	835,58	833,77	839,44	5,67	839,03	839,37	0,0008	2,89
Bengalas	99 a 272	117+0	TR 50	381	835,53	833,75	839,43	5,68	839,02	839,29	0,0008	2,89
Bengalas	99 a 272	116+0	TR 50	381	835,50	833,74	839,43	5,69	838,74	839,26	0,0008	2,87
Bengalas	99 a 272	115+0	TR 50	381	835,45	833,72	839,41	5,69	838,97	839,26	0,0008	2,88
Bengalas	99 a 272	114+0	TR 50	381	835,38	833,70	839,40	5,70	838,99	839,29	0,0008	2,89
Bengalas	99 a 272	113+0	TR 50	381	835,37	833,69	839,39	5,70	839,07	839,31	0,0008	2,89
Bengalas	99 a 272	112+0	TR 50	381	835,37	833,67	839,39	5,72	839,08	839,05	0,0008	2,87
Bengalas	99 a 272	111+0	TR 50	381	835,20	833,66	839,38	5,72	839,17	838,82	0,0008	2,87
Bengalas	99 a 272	110+0	TR 50	381	835,27	833,64	839,37	5,73	839,12	838,82	0,0008	2,87
Bengalas	99 a 272	109+0	TR 50	381	835,35	833,62	839,35	5,73	839,28	838,85	0,0008	2,88
Bengalas	99 a 272	108+0	TR 50	381	835,12	833,61	839,34	5,73	839,35	838,91	0,0008	2,88
Bengalas	99 a 272	107+0	TR 50	381	835,17	833,59	839,34	5,75	839,29	838,69	0,0008	2,88
Bengalas	99 a 272	106+0	TR 50	381	835,26	833,58	839,33	5,75	839,33	838,97	0,0008	2,88
Bengalas	99 a 272	105+0	TR 50	381	835,15	833,56	839,32	5,76	839,46	839,14	0,0008	2,88

Rio	Trecho	Estaca	TR	Vazão	Cota de Fundo Natural	Cota de Fundo de Projeto	Nível D'água	Lâmina D'água	Cota das Margens (m)		Declividade	Velocidade
	(m)		(anos)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	Esquerda	Direita	(m/m)	(m/s)
Bengalas	99 a 272	104+0	TR 50	381	835,17	833,54	839,31	5,77	839,52	839,19	0,0008	2,87
Bengalas	99 a 272	103+0	TR 50	381	835,25	833,53	839,30	5,77	839,52	839,20	0,0008	2,87
Bengalas	99 a 272	102+0	TR 50	381	835,36	833,51	839,29	5,78	839,42	839,20	0,0008	2,87
Bengalas	99 a 272	101+0	TR 50	381	835,25	833,50	839,23	5,73	839,17	839,25	0,0008	3,02
Bengalas	99 a 272	100+1	*Degrau - 0.60 m*									
Bengalas	99 a 272	100+0	TR 50	381	835,26	832,90	839,28	6,38	839,19	839,32	0,0012	2,73
Bengalas	99 a 272	99+0	TR 50	381	835,30	832,88	839,27	6,39	838,91	838,92	0,0012	2,73
Bengalas	99 a 272	98+0	TR 50	530	835,20	832,85	838,70	5,85	839,94	839,78	0,0012	4,17

ANEXO 1.2

PERFIS LONGITUDINAIS

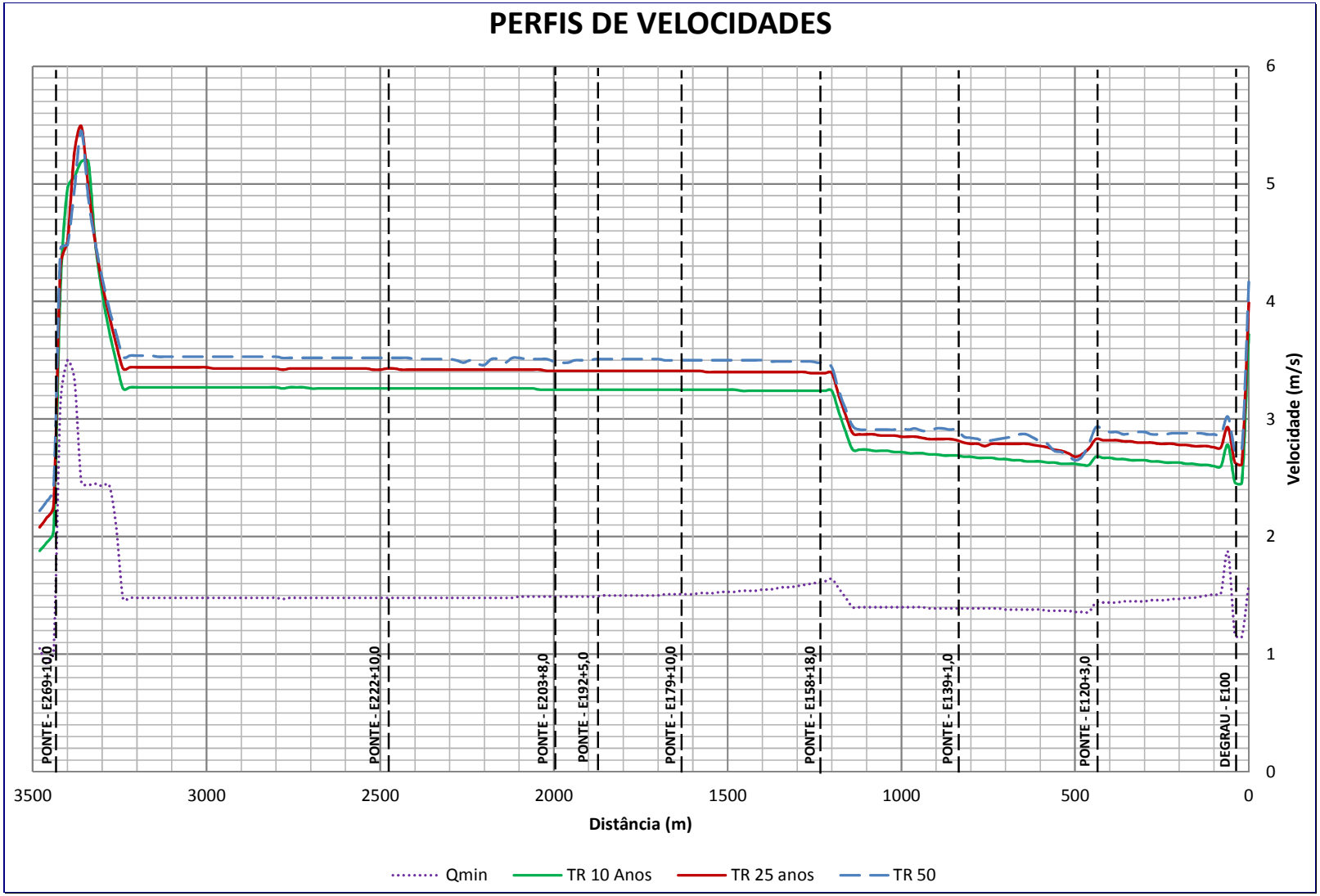


FIGURA-1: PERFIS DE VELOCIDADES DO RIO BENGALAS – E99-E272

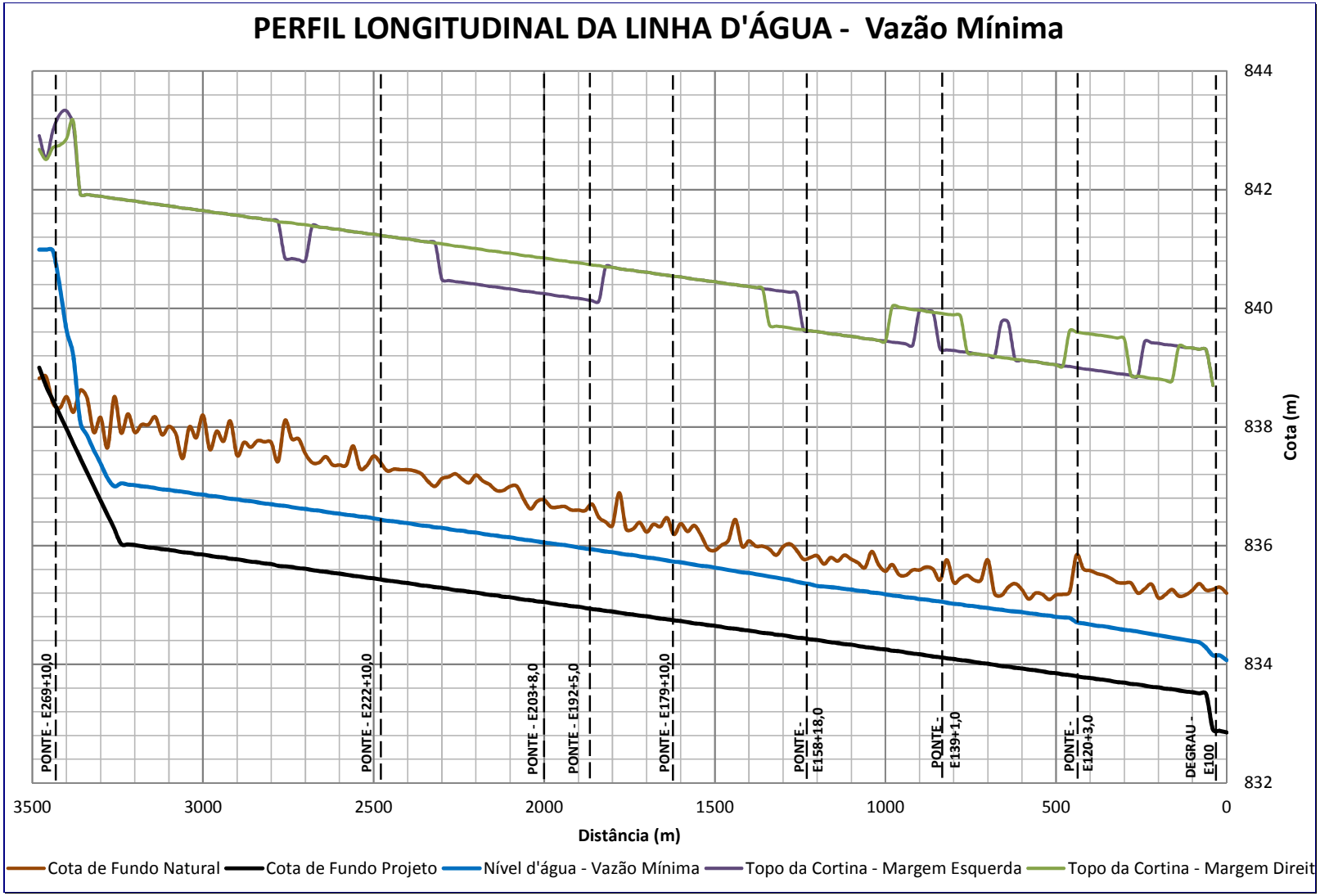


FIGURA-2: PERFIL LONGITUDINAL DO RIO BENGALAS – E99-E272 – VAZÃO MÍNIMA

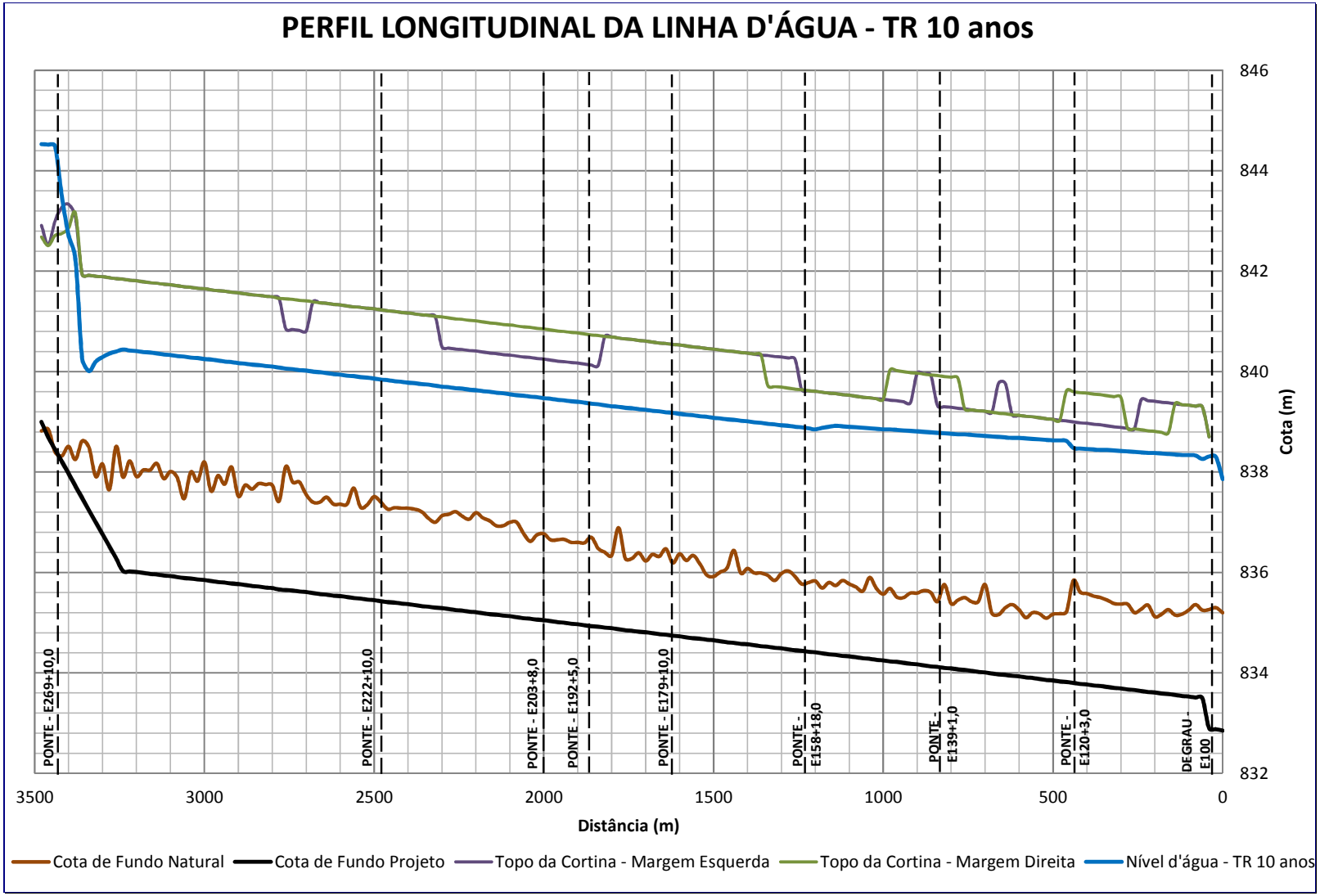


FIGURA-3: PERFIL LONGITUDINAL DO RIO BENGALAS – E99-E272 – TR 10 ANOS

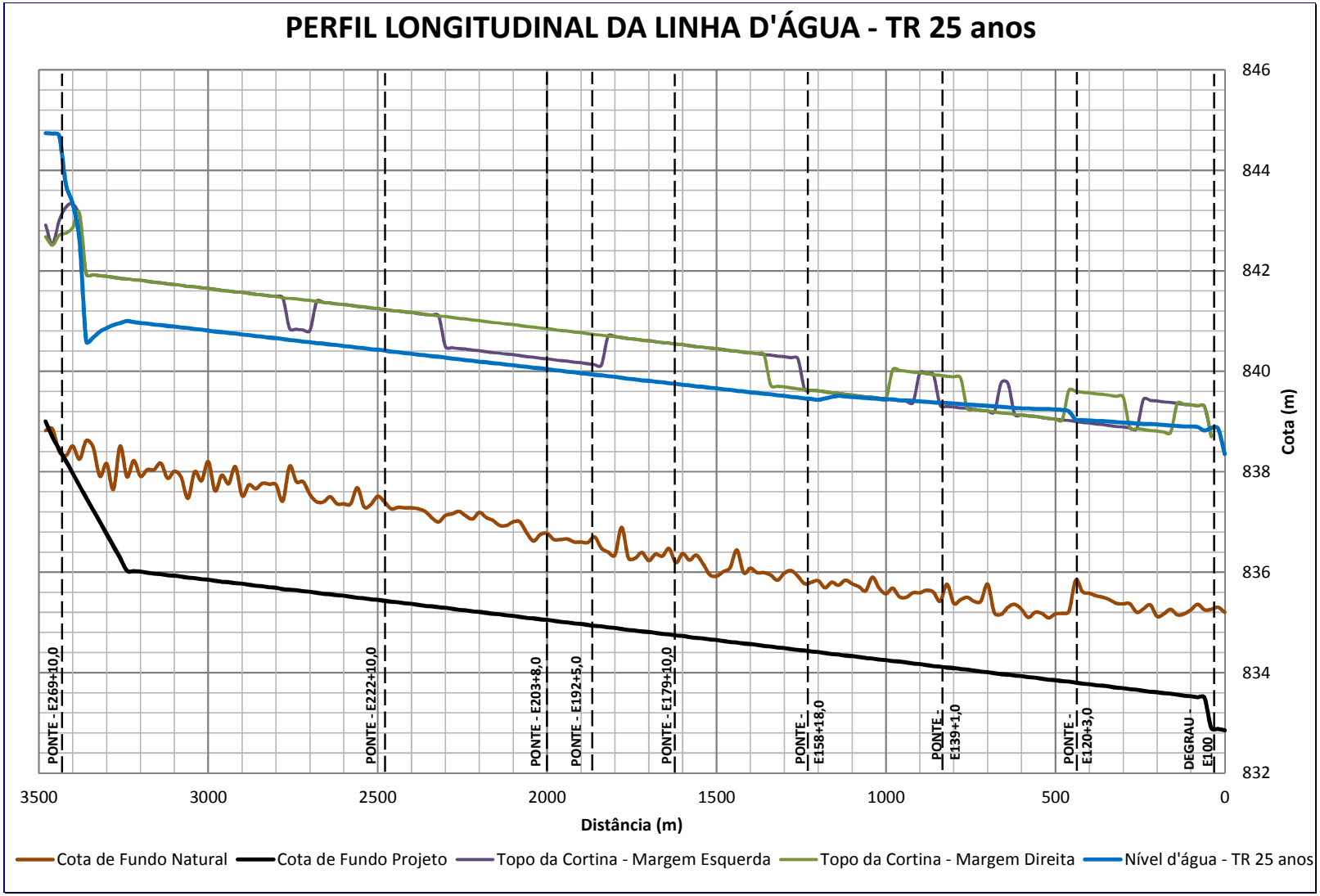
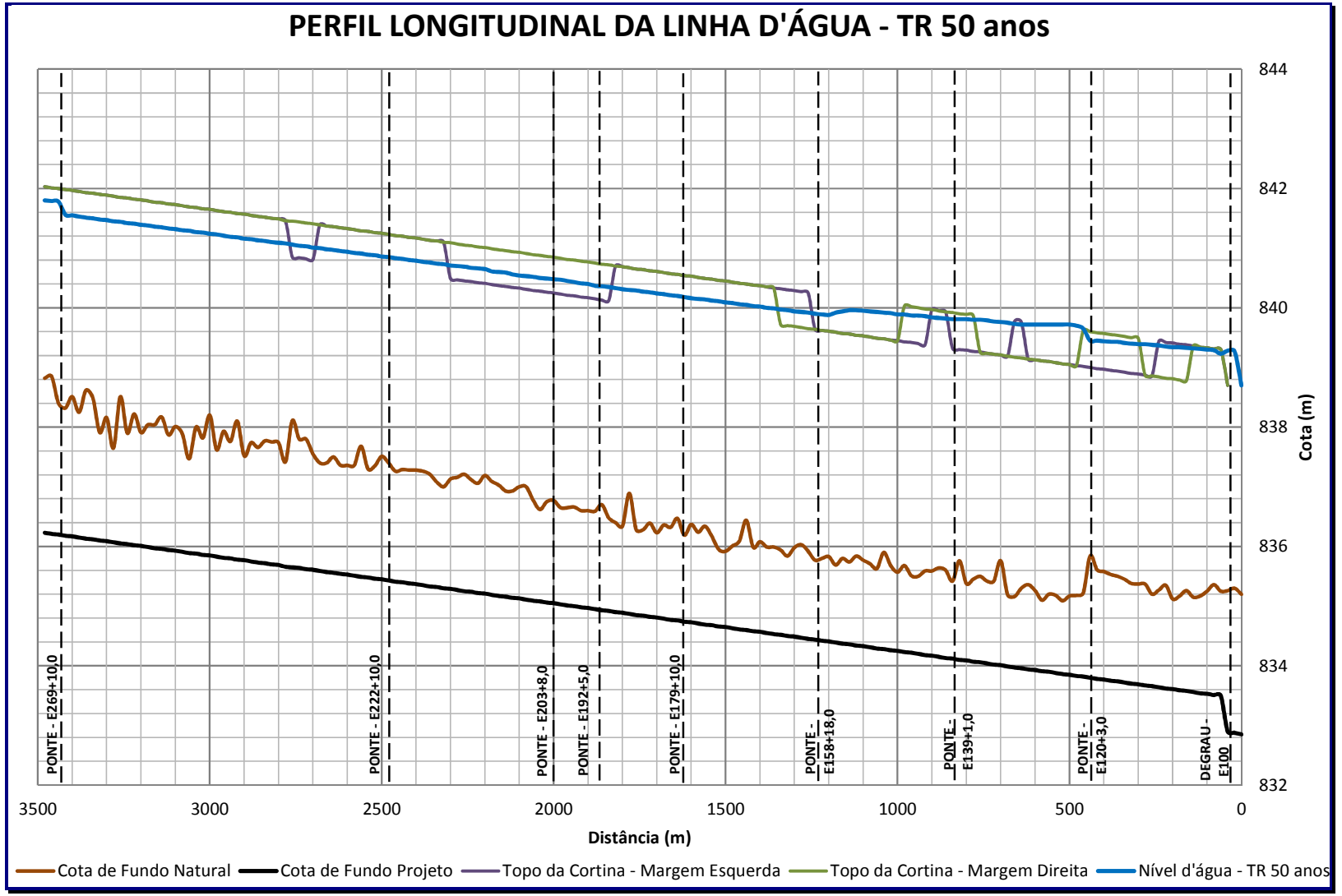


FIGURA-4: PERFIL LONGITUDINAL DO RIO BENGALAS – E99-E272 – TR 25 ANOS


PERFIL LONGITUDINAL DA LINHA D'ÁGUA - TR 50 anos
844
842
840
838
836
834
832
Cota (m)
PONTE - E269+10,0
PONTE - E222+10,0
PONTE - E203+8,0
PONTE - E192+5,0
PONTE - E179+10,0
PONTE - E158+18,0
PONTE - E139+1,0
PONTE - E120+3,0
DEGRAU - E100
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
Distância (m)
Cota de Fundo Natural
Cota de Fundo Projeto
Topo da Cortina - Margem Esquerda
Topo da Cortina - Margem Direita
Nível d'água - TR 50 anos

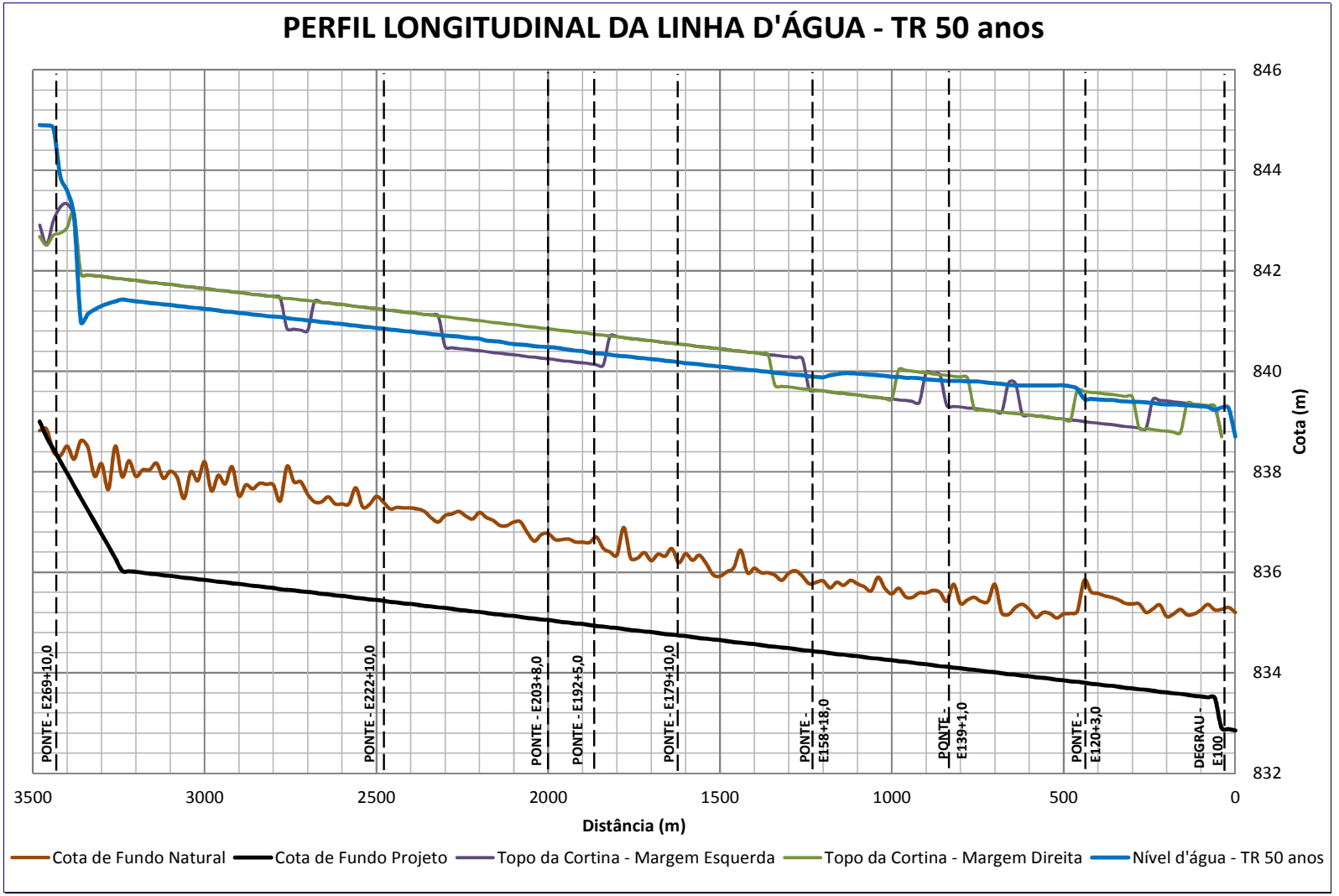


FIGURA-5: PERFIL LONGITUDINAL DO RIO BENGALAS – E99-E272 – TR 50 ANOS

ANEXO 1.3

SEÇÕES DO *HEC-RAS*

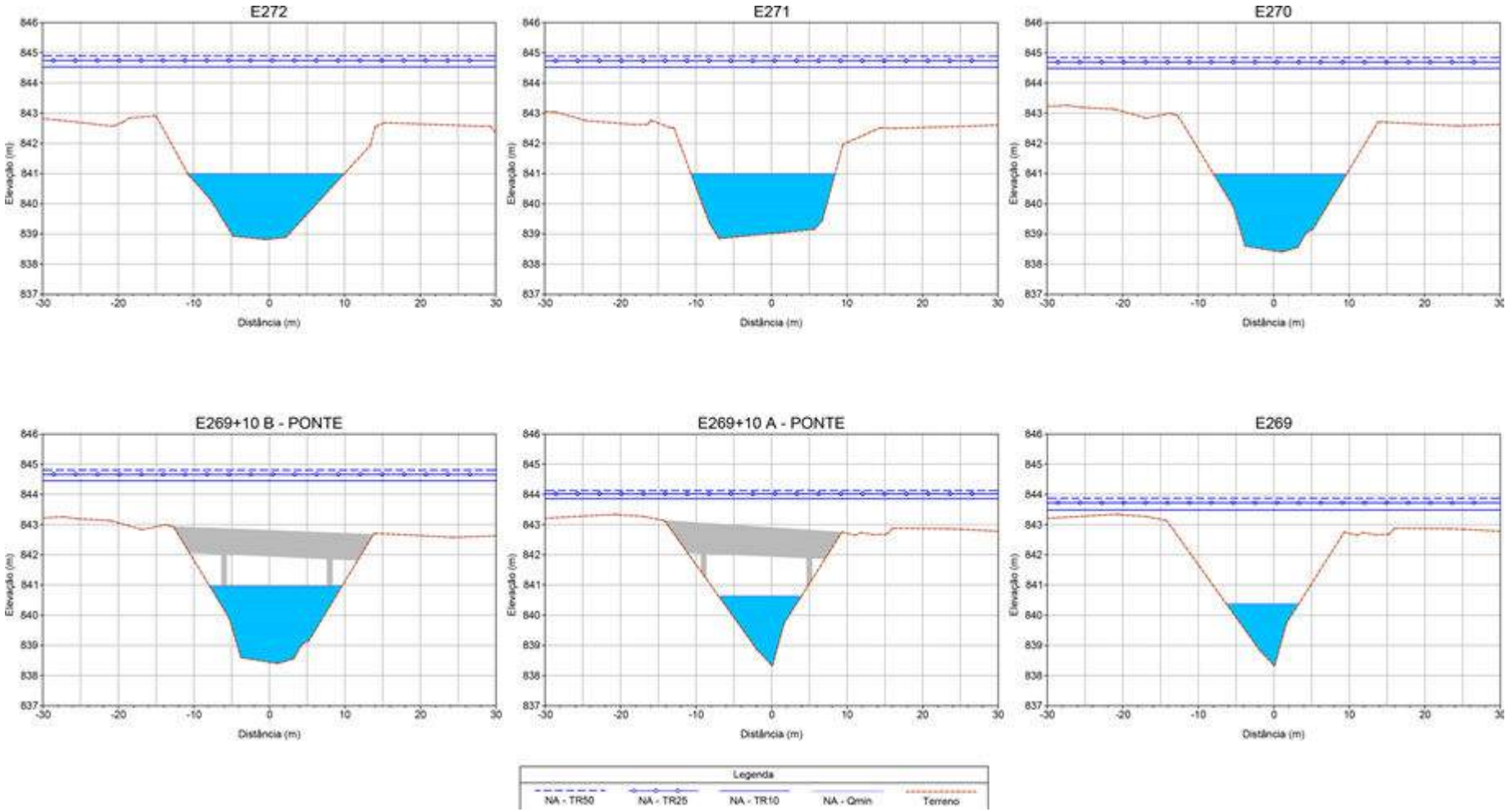


FIGURA-6: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E272 - E269

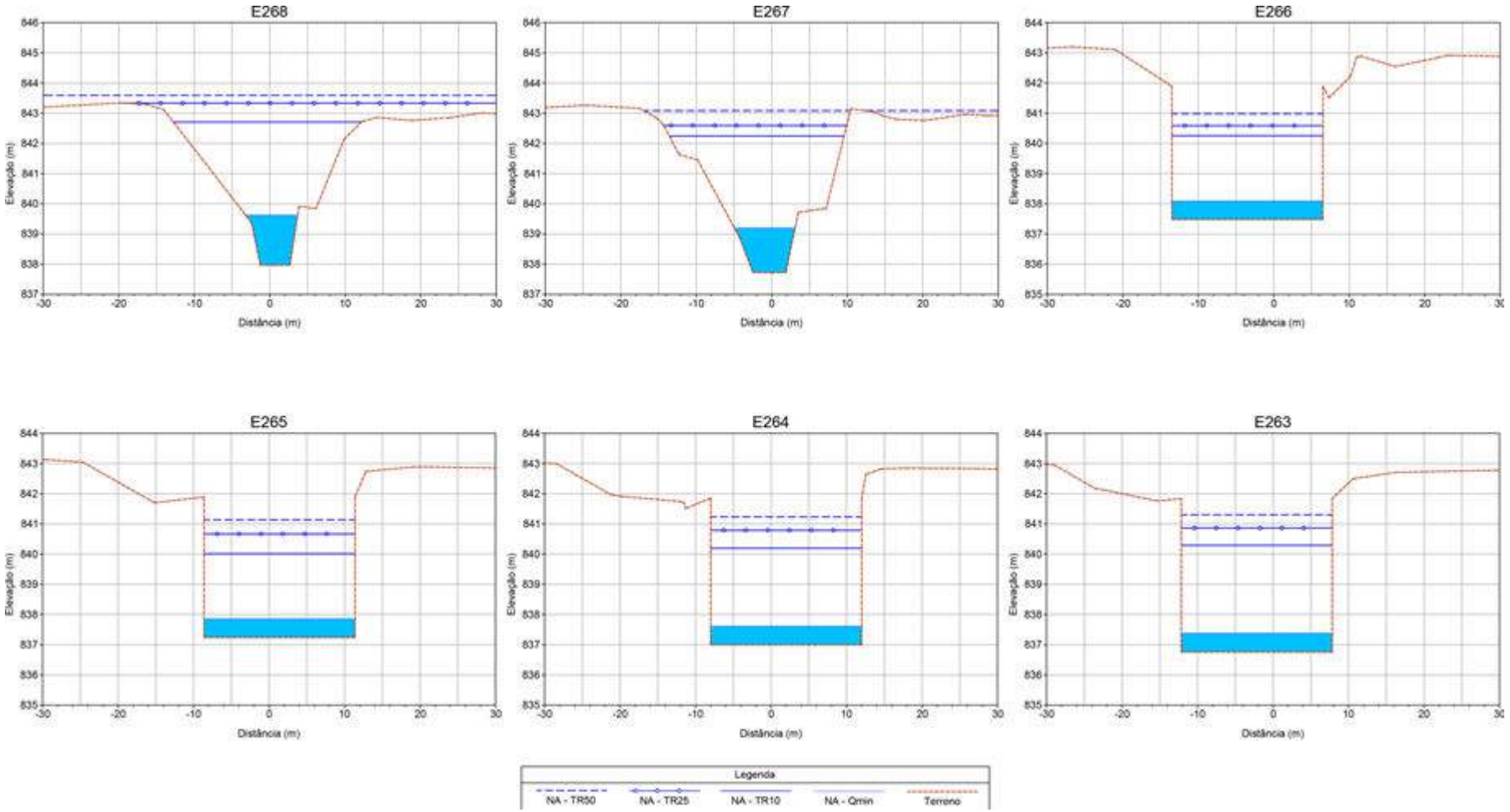


FIGURA-7: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E268 - E263

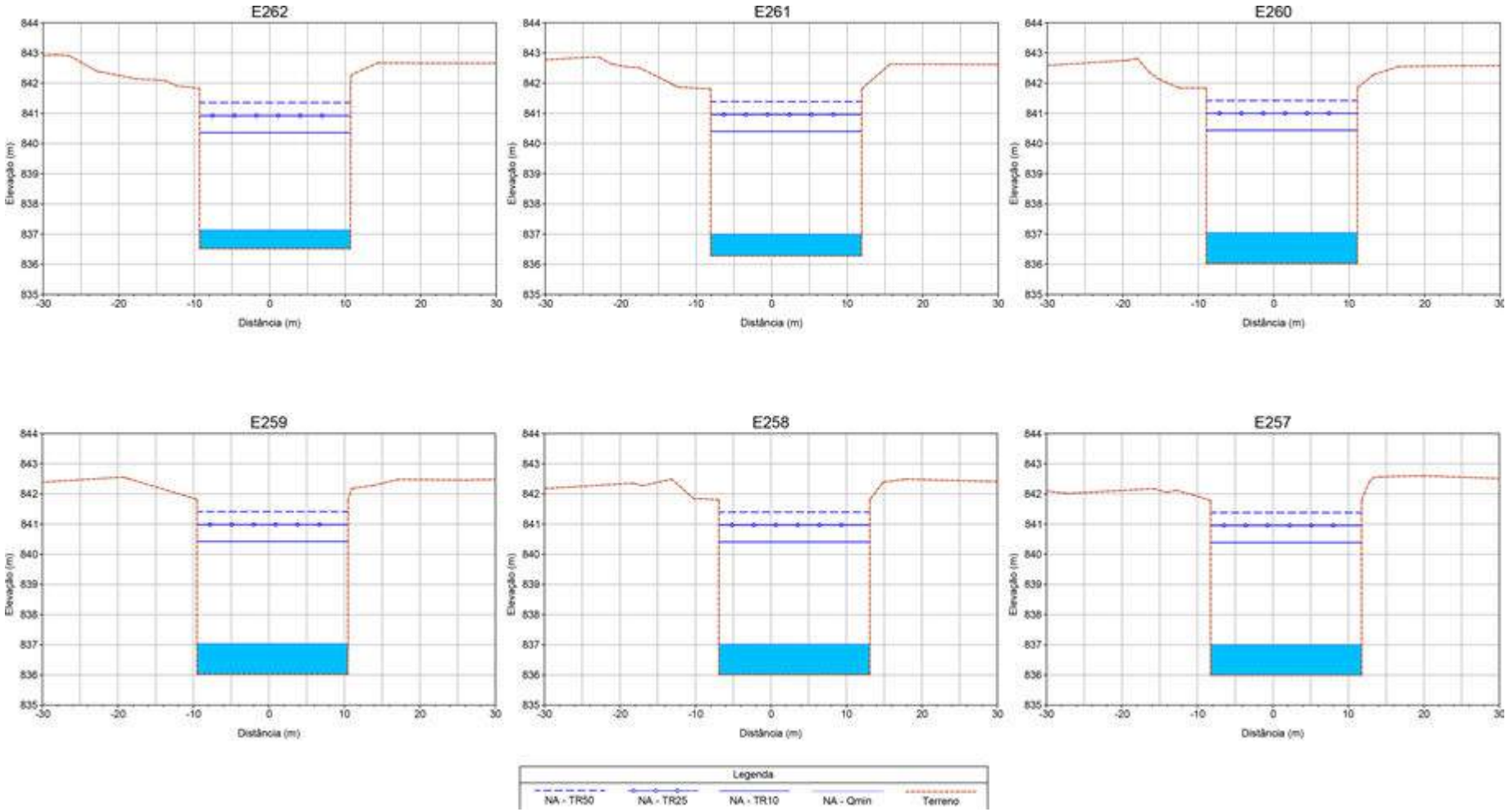


FIGURA-8: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E262 - E257

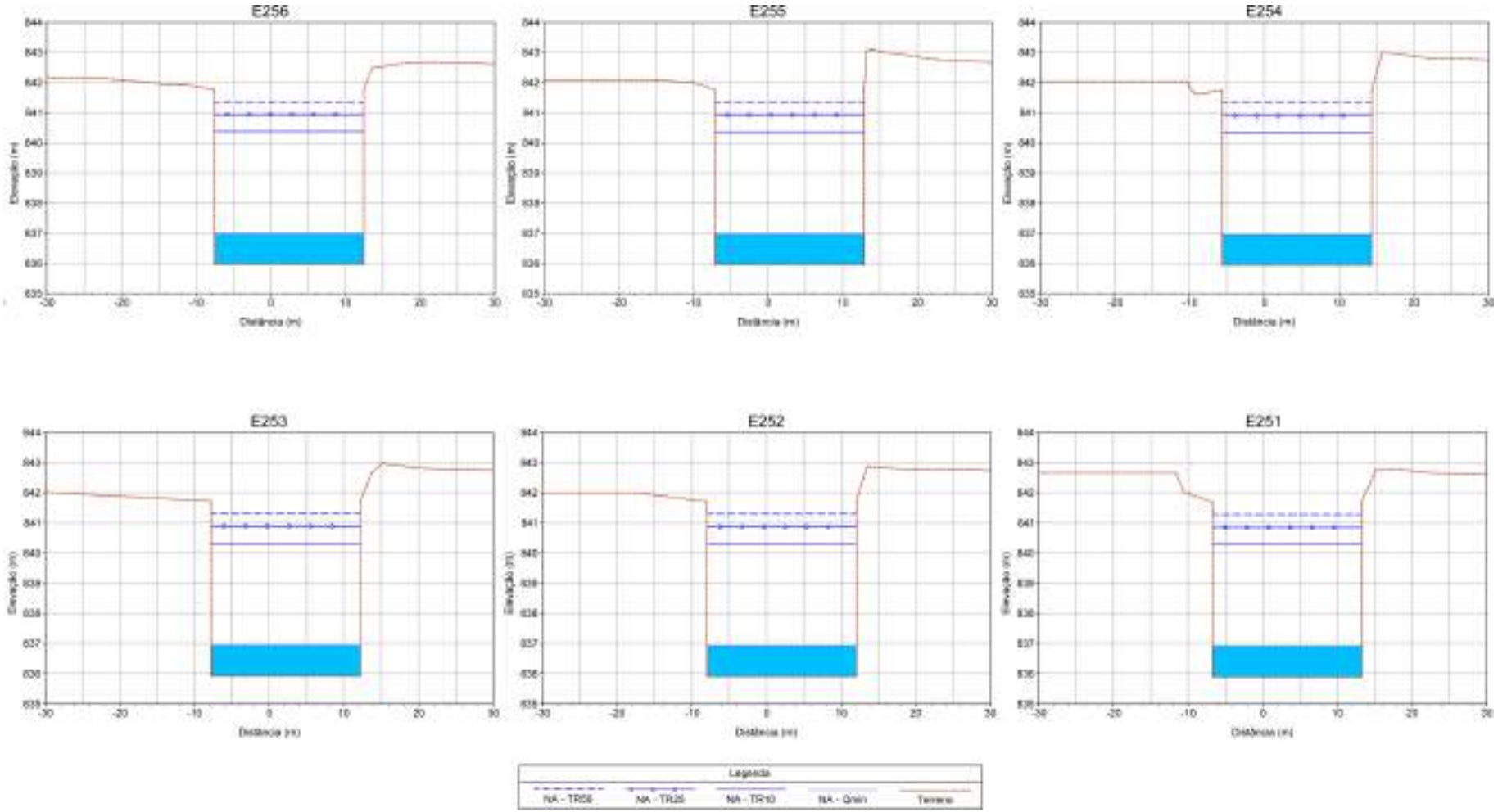


FIGURA-9: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E256 - E251

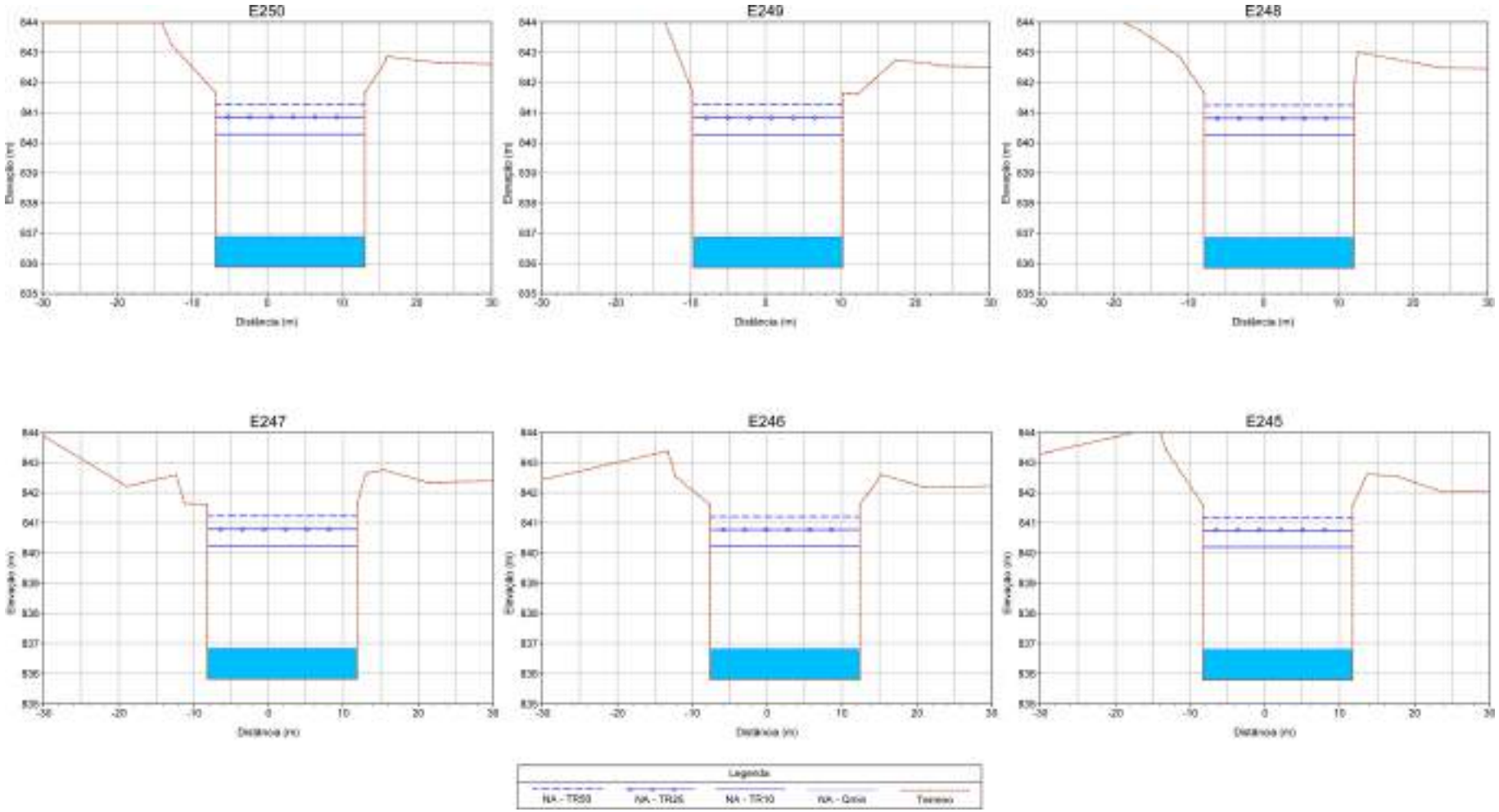


FIGURA-10: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E250 - E245

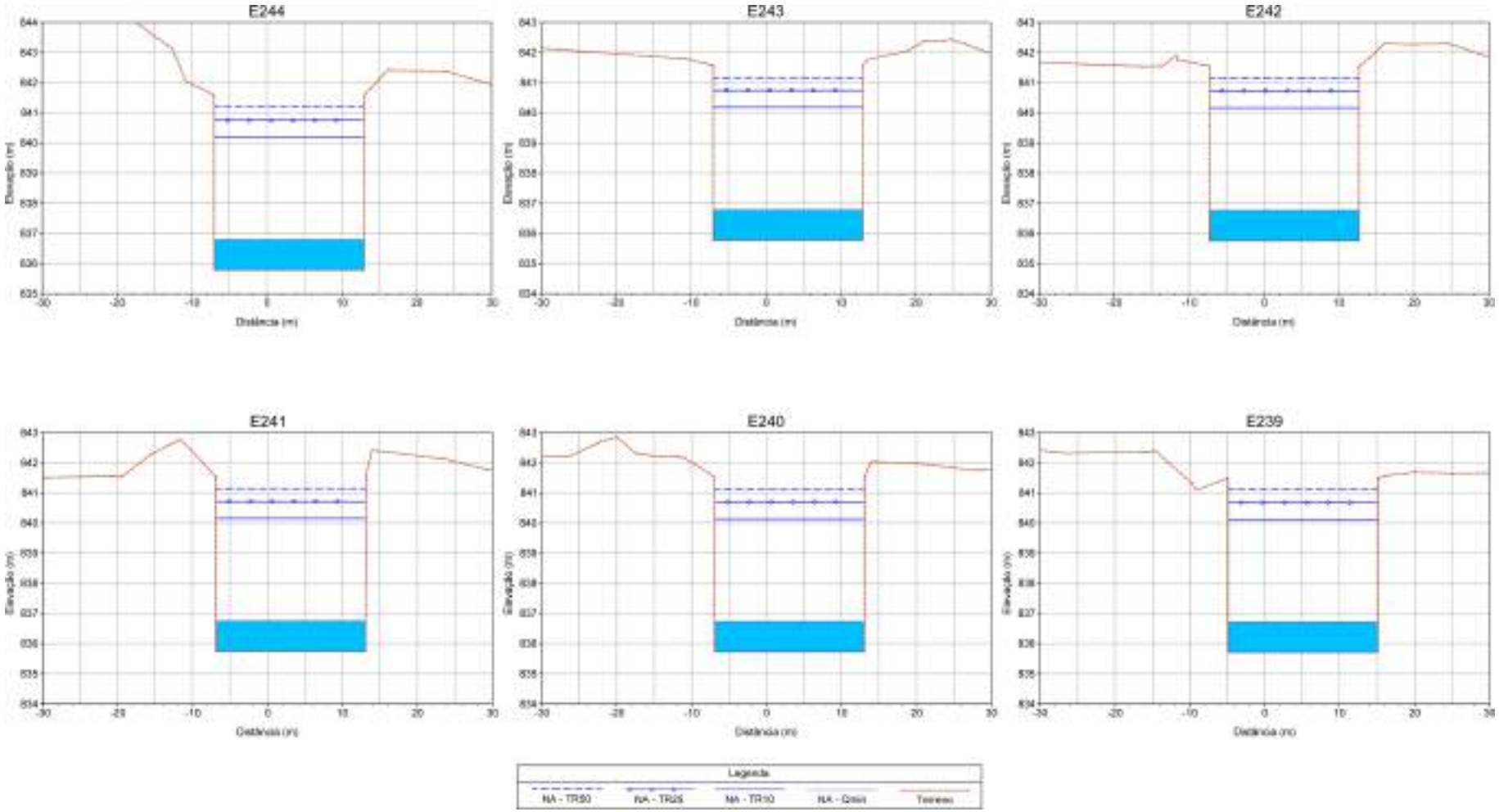


FIGURA-11: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E244 - E239

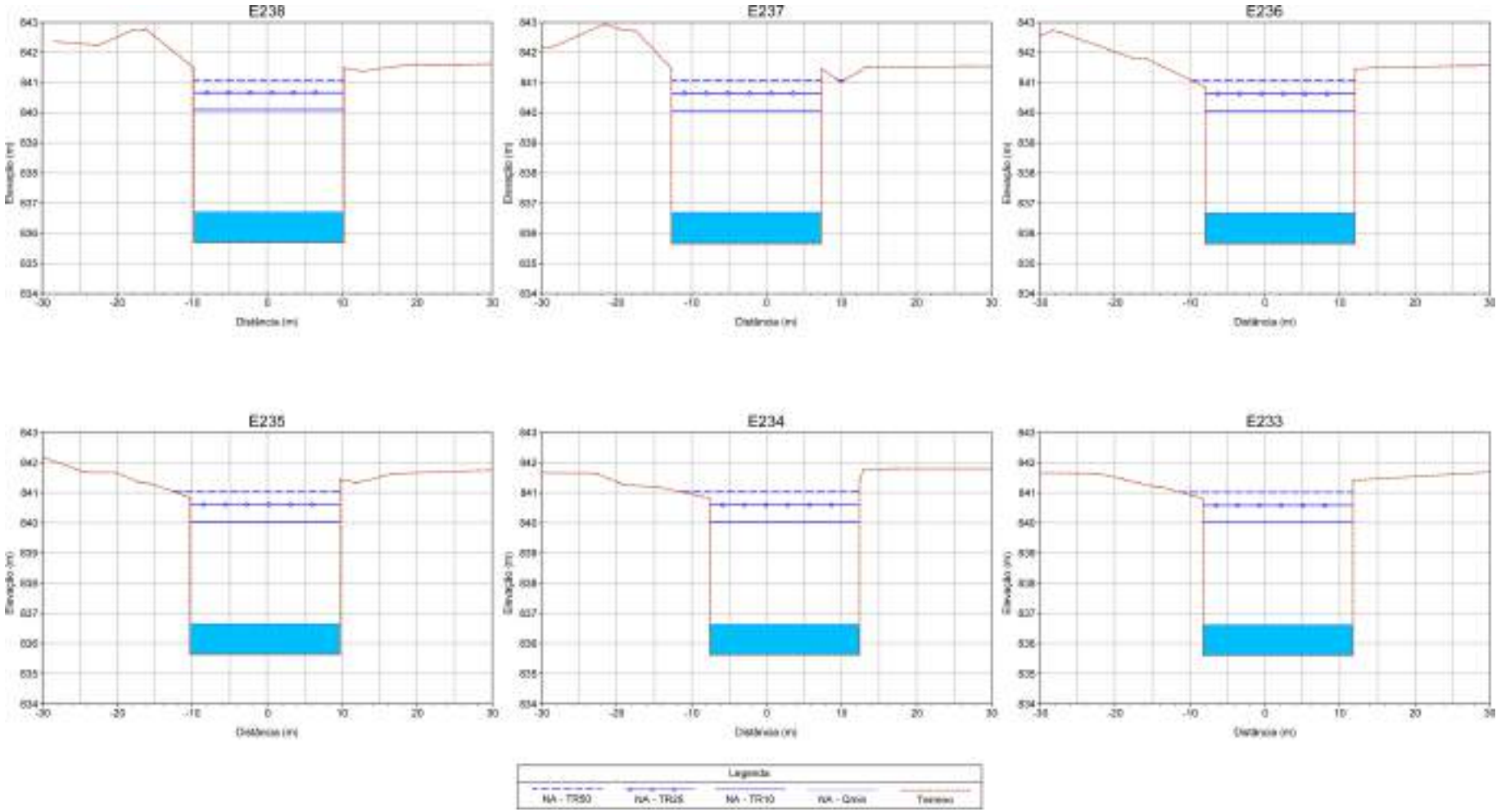


FIGURA-12: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E238 - E233

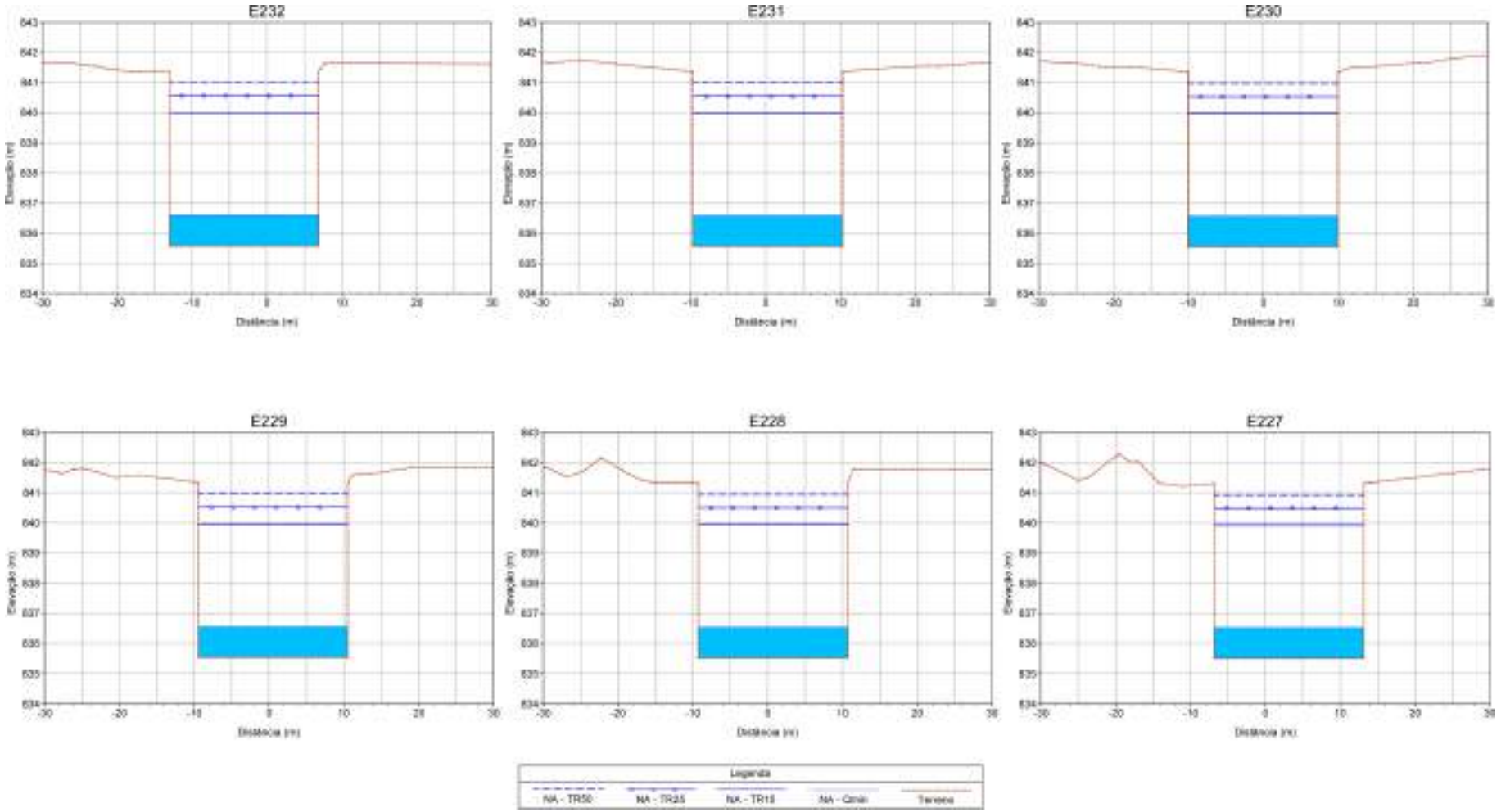


FIGURA-13: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E227 - E232

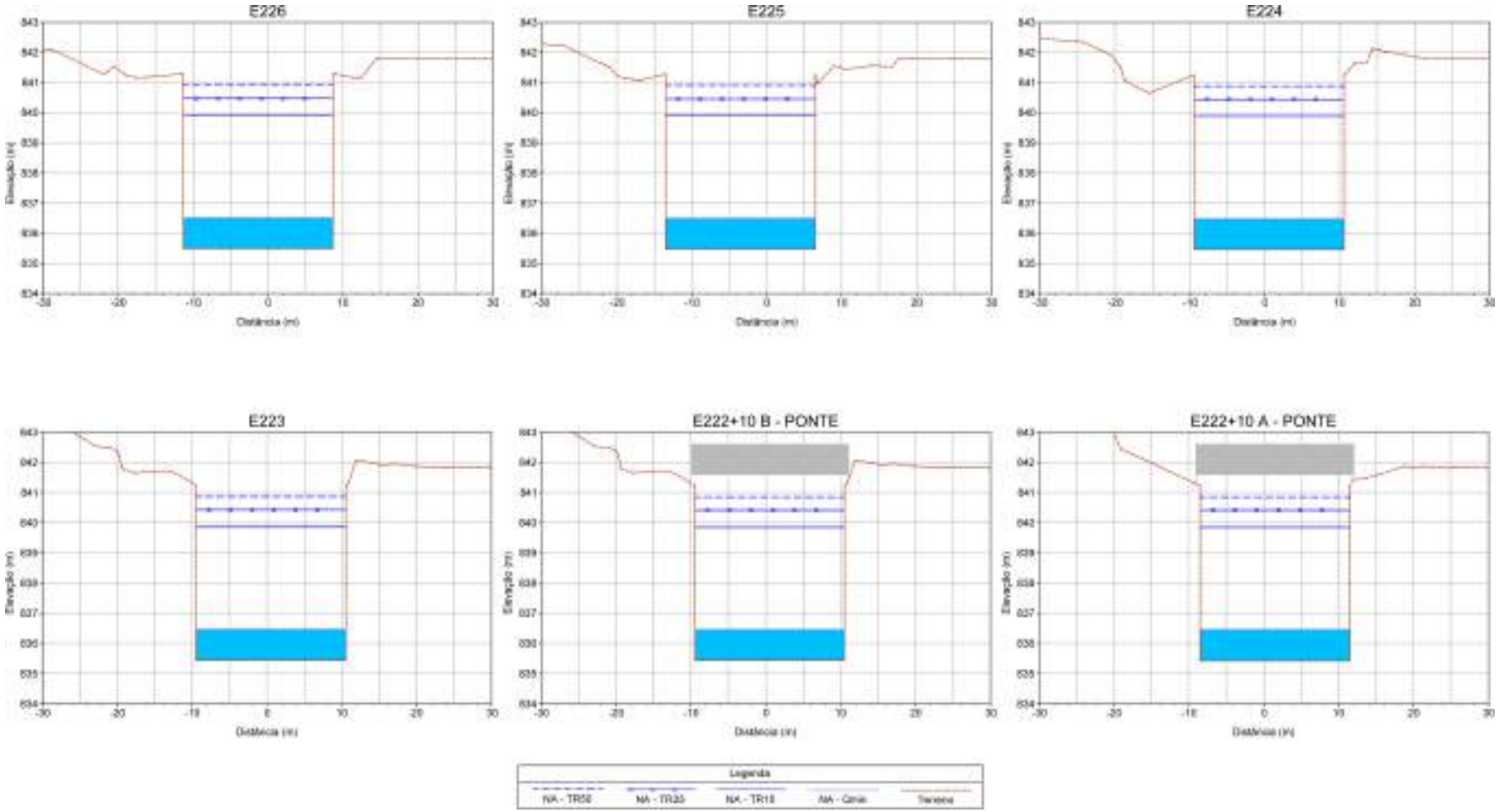


FIGURA-14: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E226 - E222+10 A

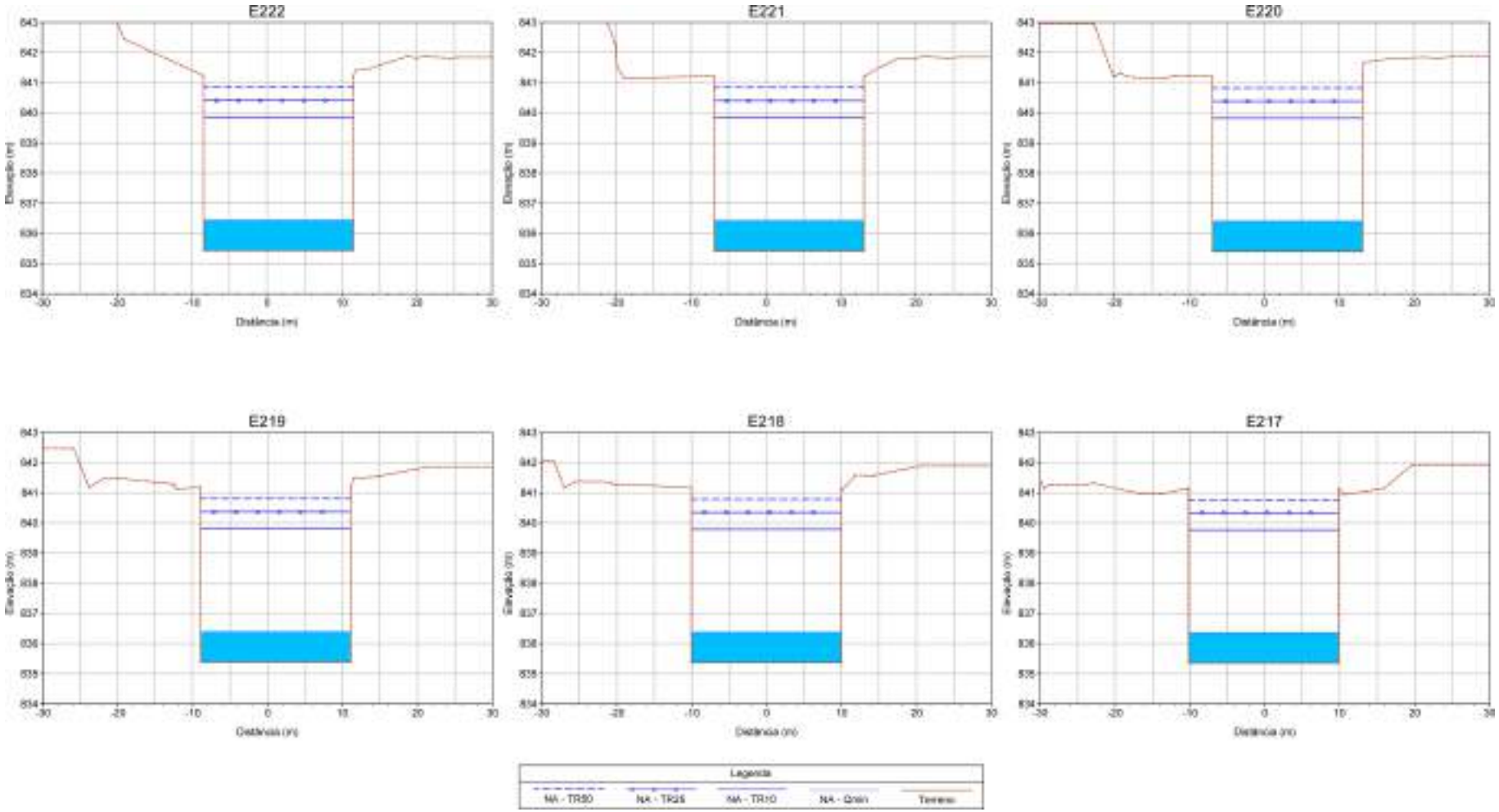


FIGURA-15: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E222 - E217

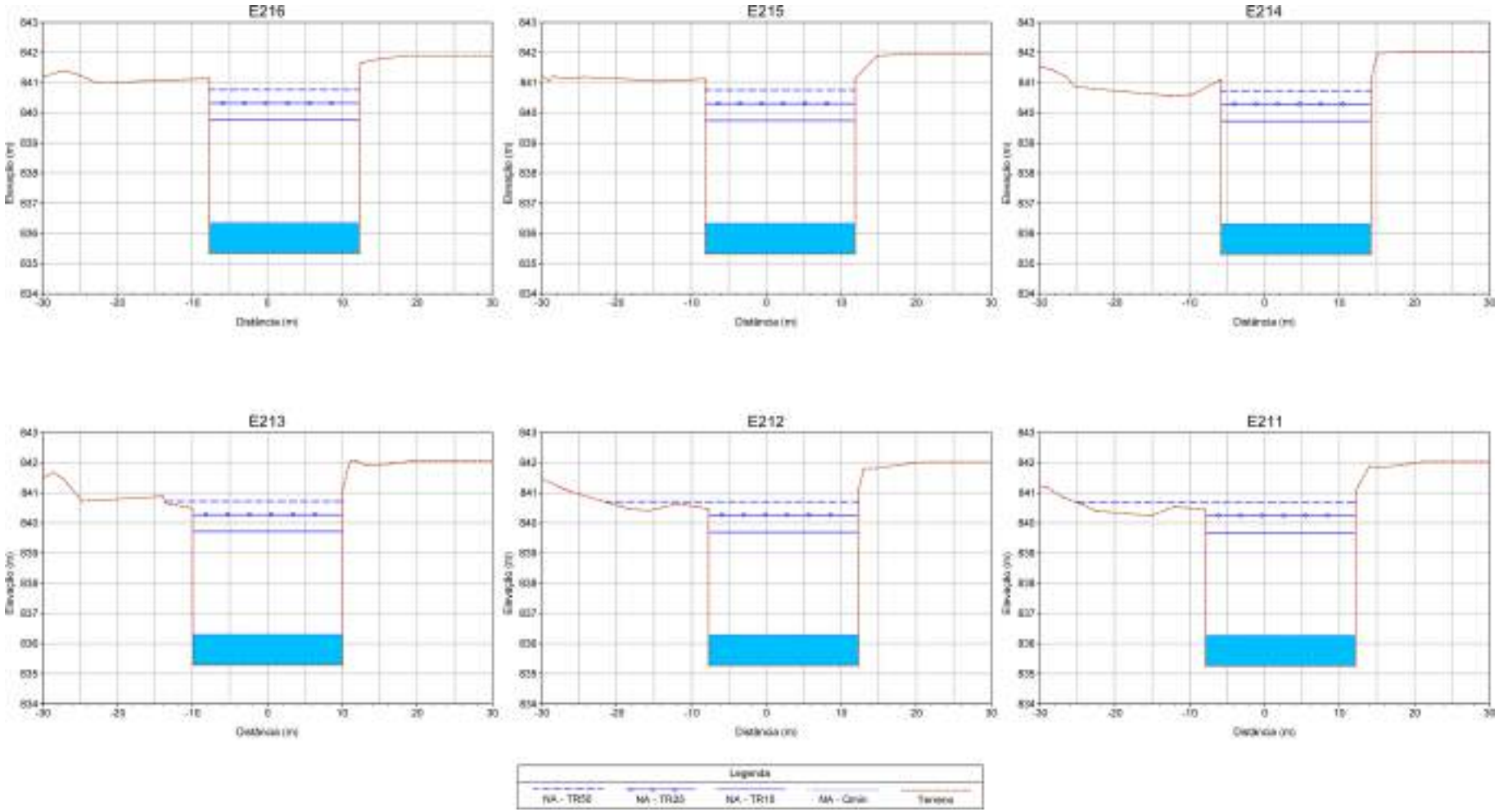


FIGURA-16: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E216 - E211

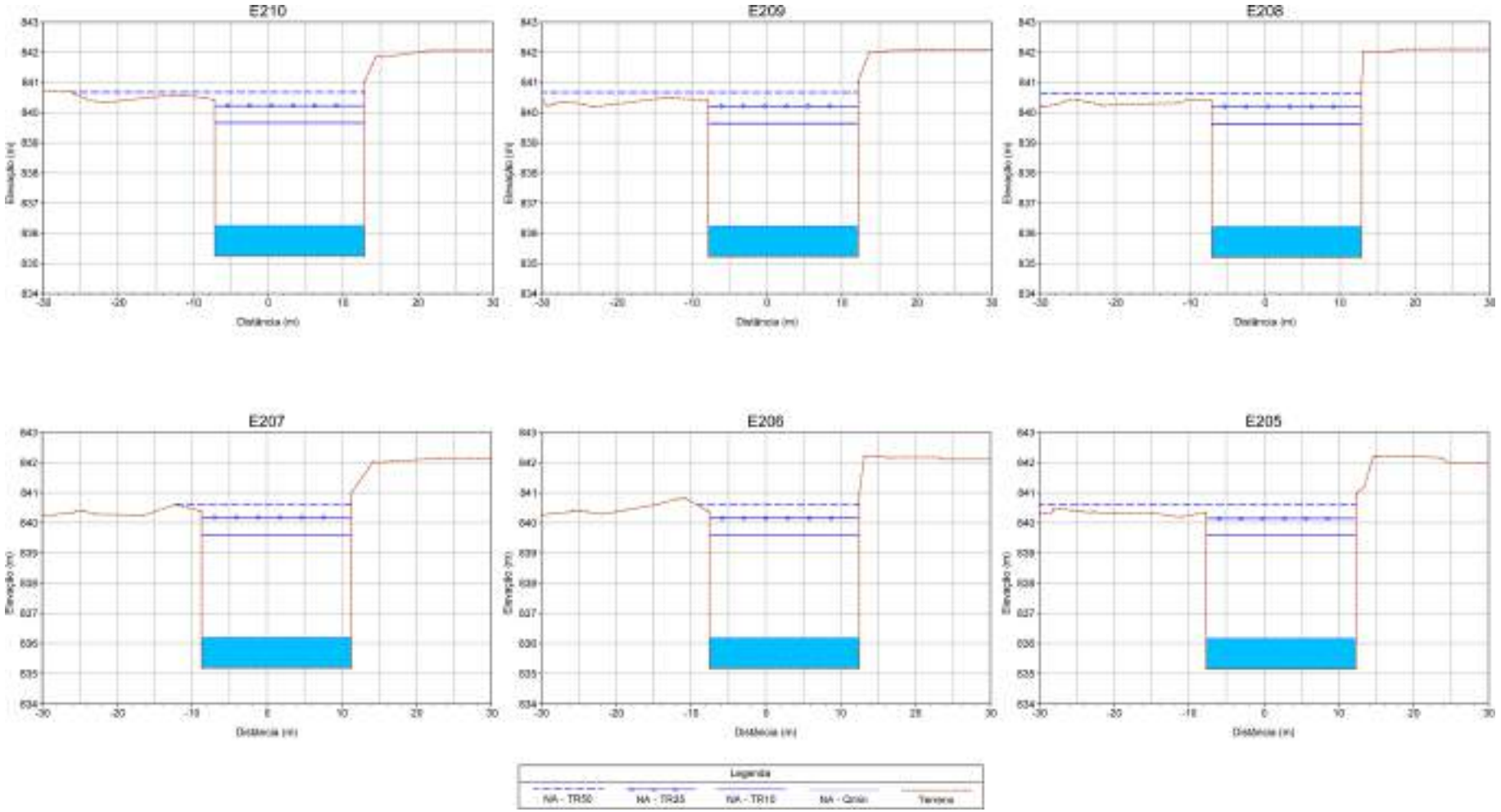


FIGURA-17: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E210 - E205

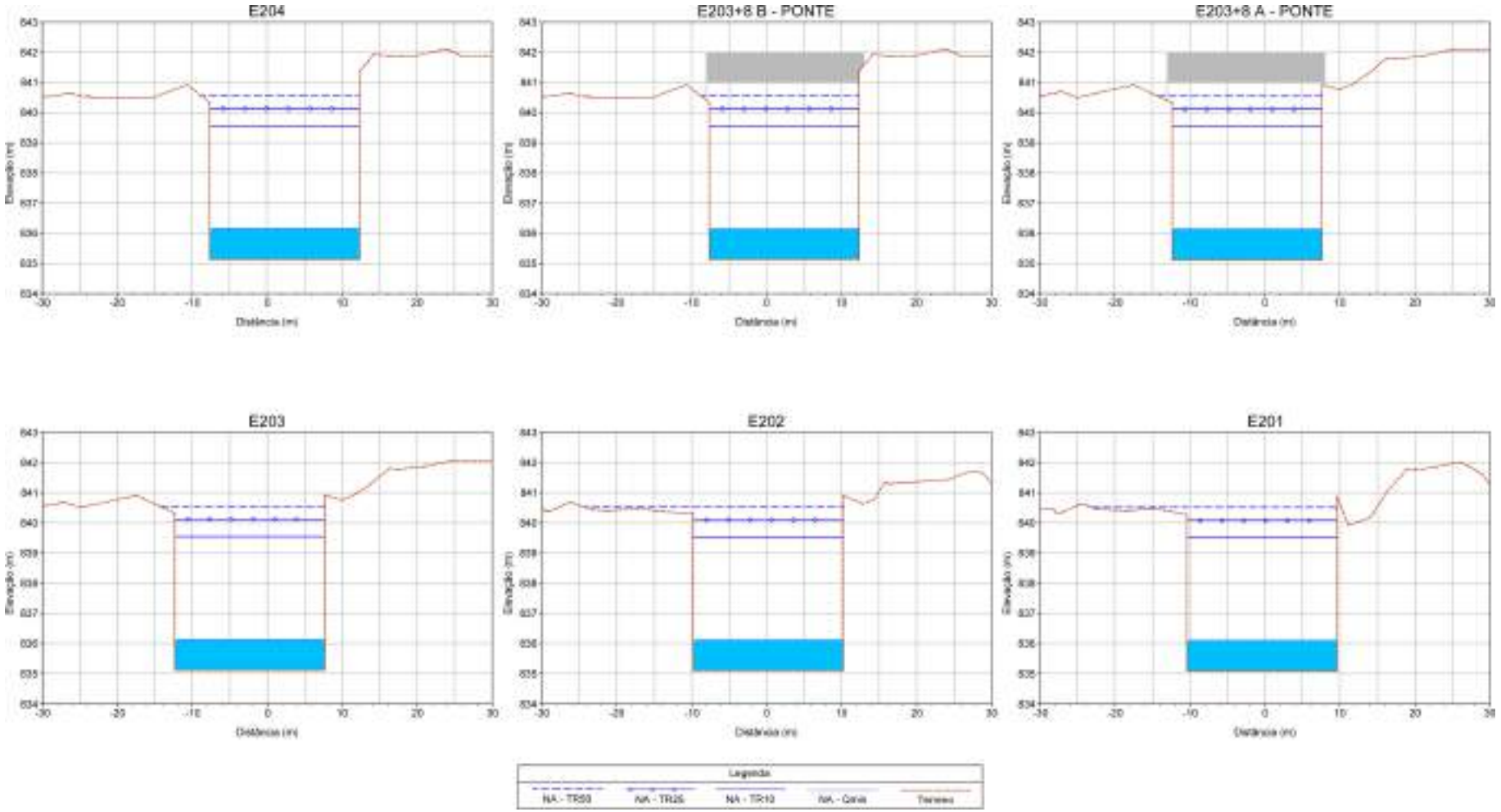


FIGURA-18: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E204 - E201

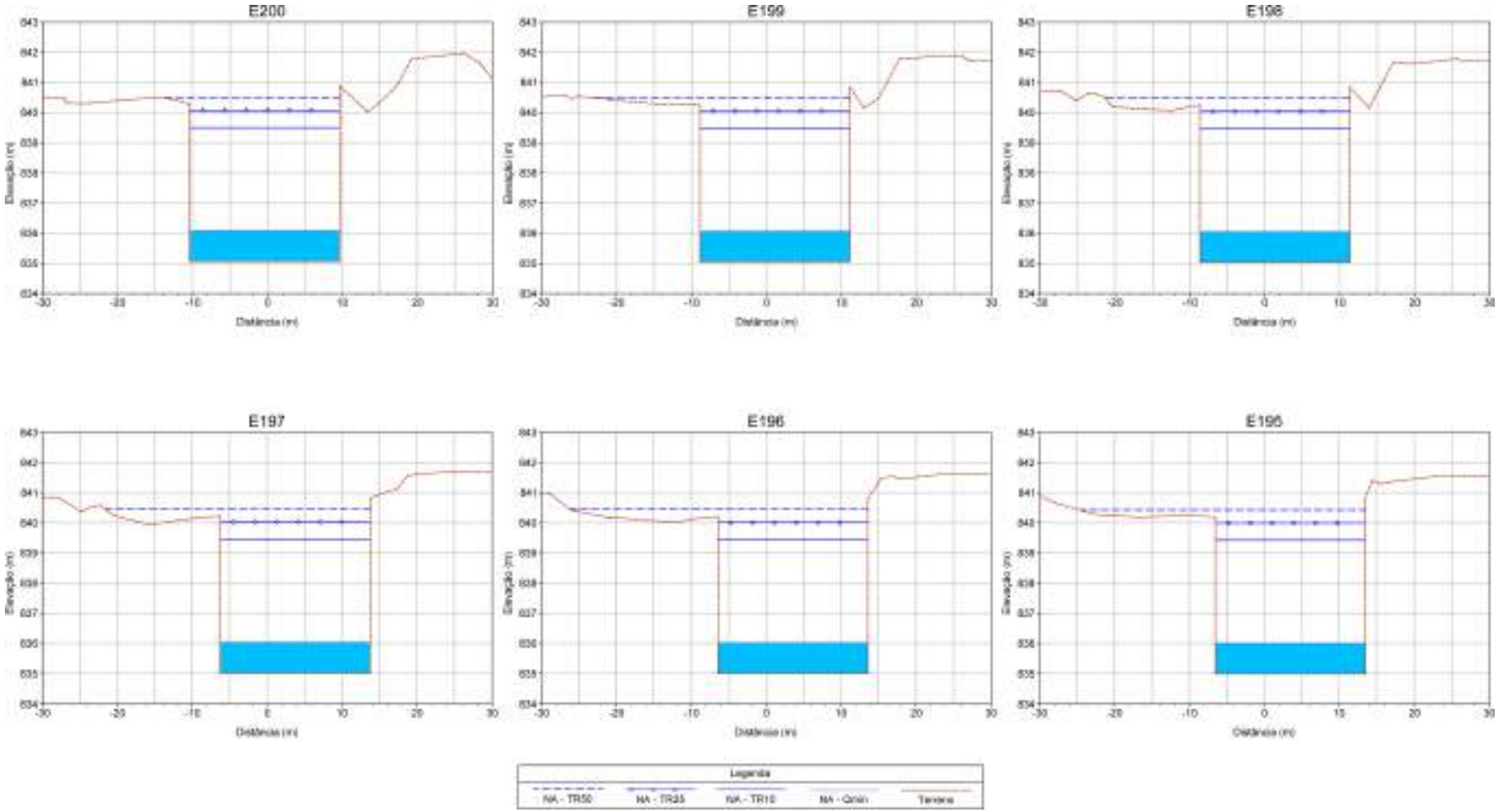


FIGURA-19: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E200 - E195

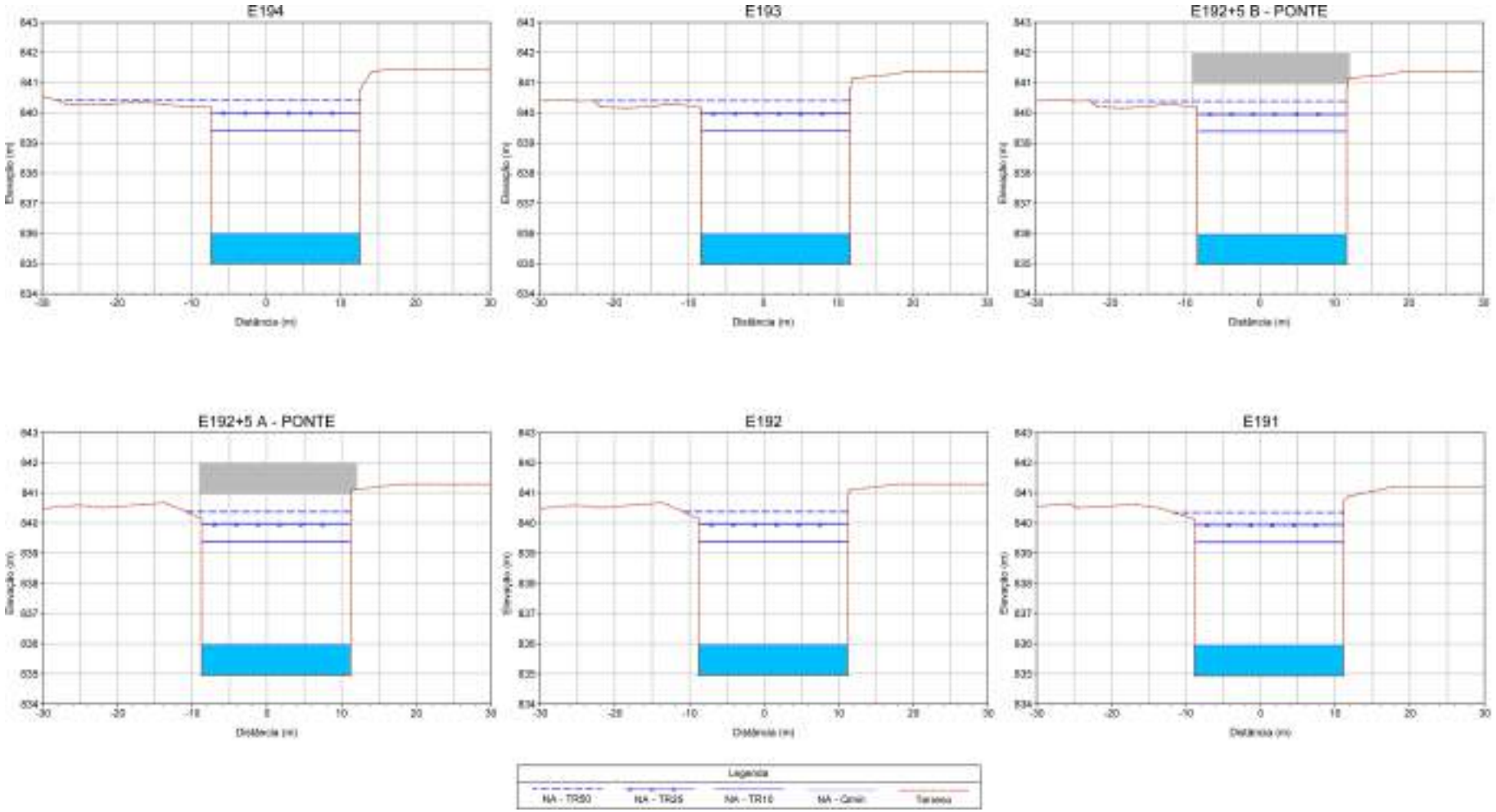


FIGURA-20: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E194 - E191

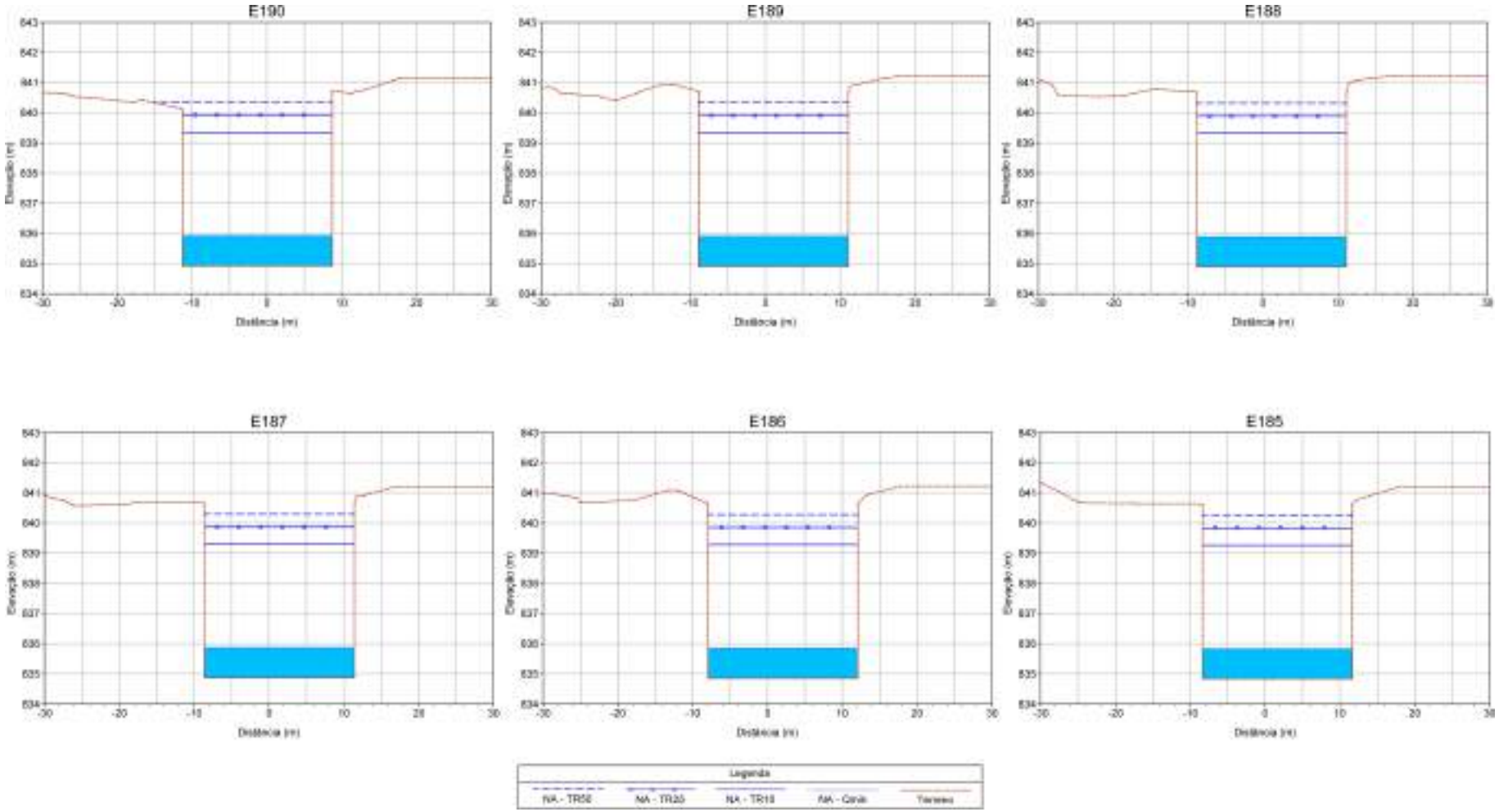


FIGURA-21: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E190 - E185

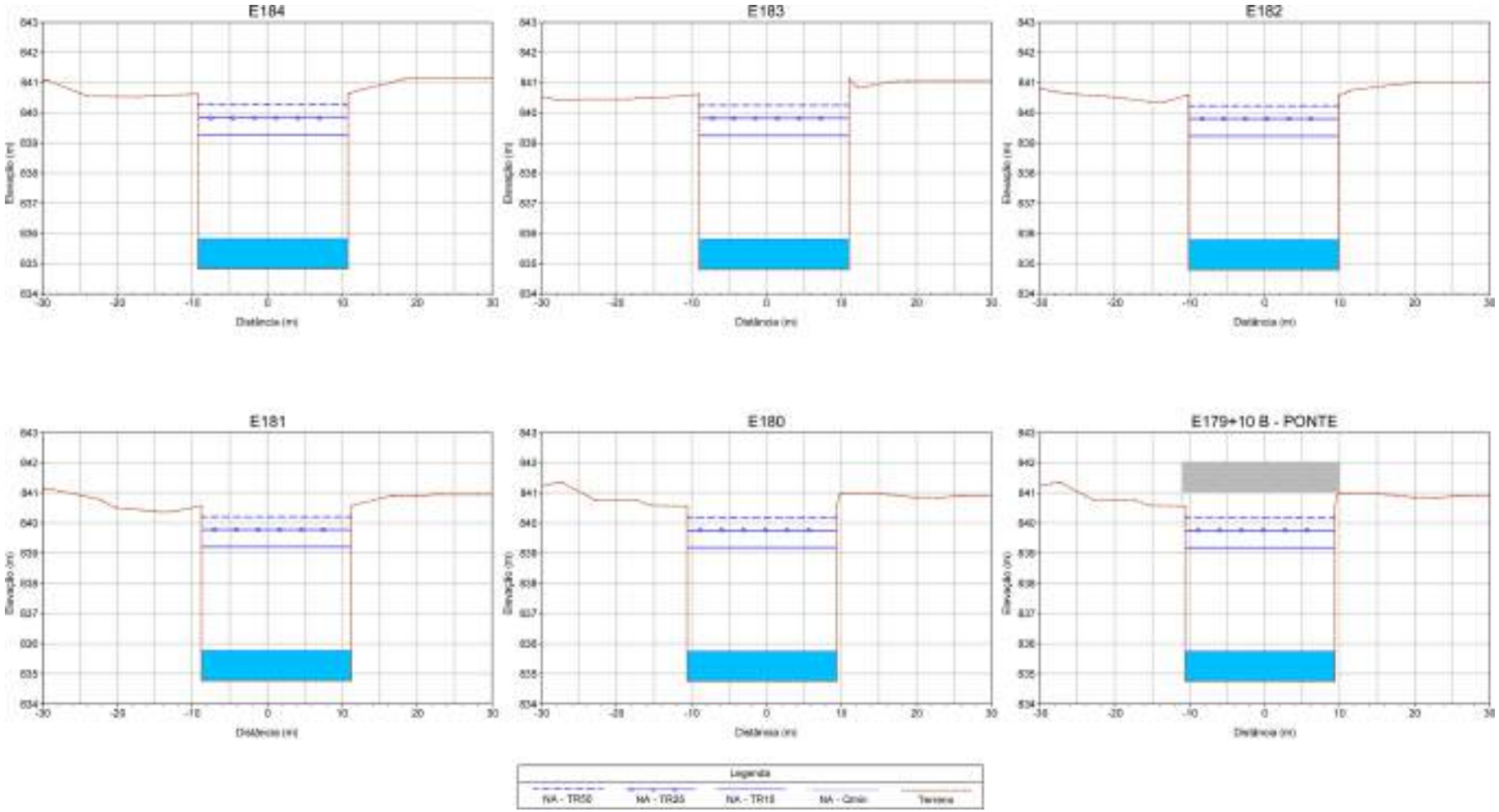


FIGURA-22: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E184 - E179+10 B

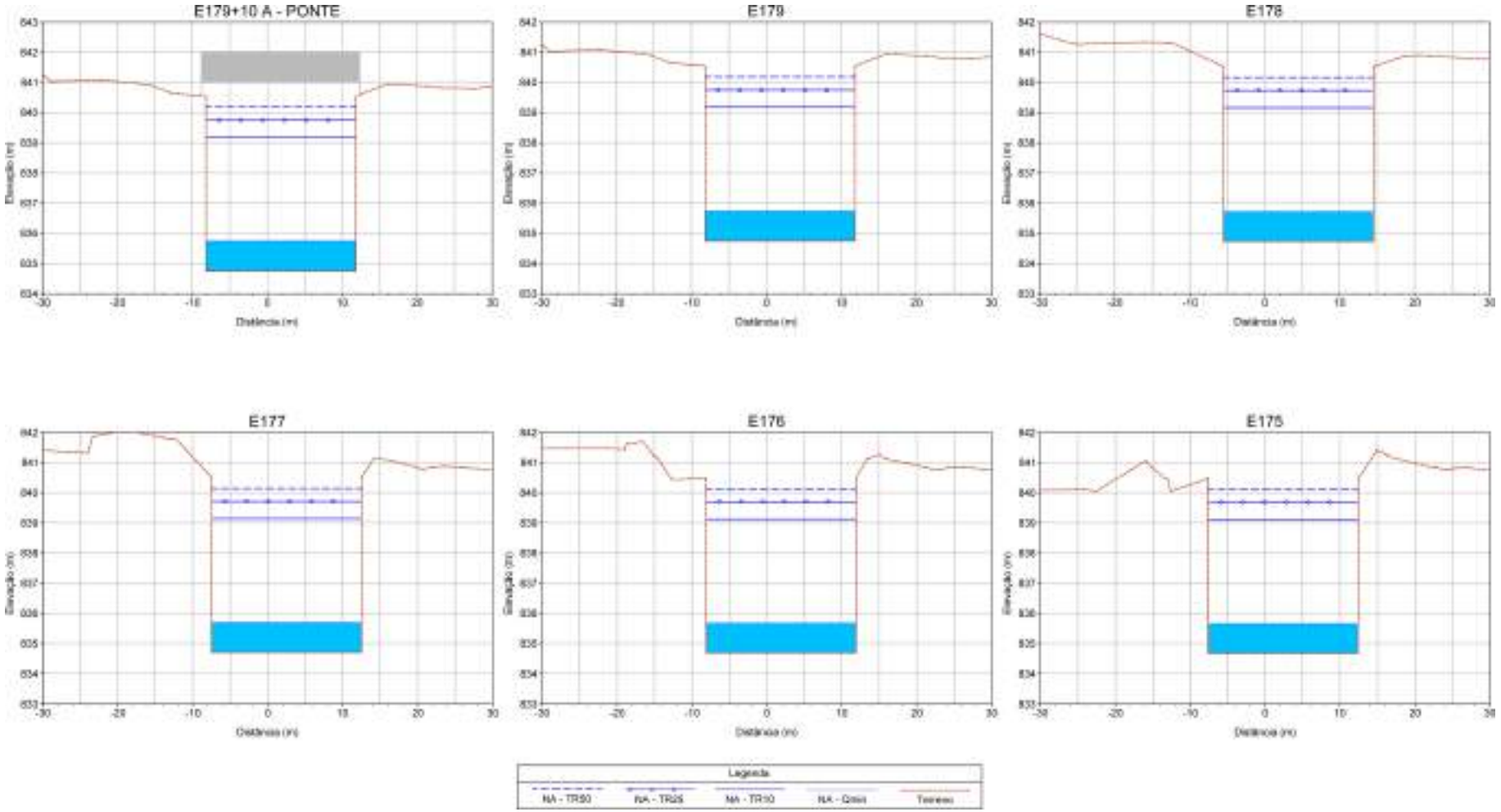


FIGURA-23: SEÇÕES DO HEC-RAS - RIO BENGALAS – E179+10 A - E175