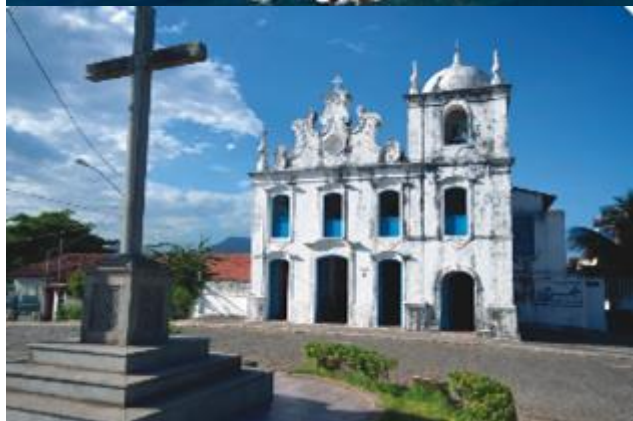




CONTRATO 174/2015
AS N°048/2020

MUNICÍPIO DE GUARAPARI

**RELOCAÇÃO DA ADUTORA DE ÁGUA
BRUTA BENEVENTE EM FUNÇÃO DAS
OBRAS DA BR101**

VOLUME III – PROJETO HIDRÁULICO

**TOMO A – MEMORIAL DESCRITIVO E
DE CÁLCULO**

C-052-000-30-5-MD-0001

GANEM
Engenharia Ltda

MAIO/2020
REVISÃO 0

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do contrato nº 174/2015, celebrado entre a **GANEM Engenharia EPP Ltda.** e a **Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN)**, em 20 de dezembro de 2015.

A **GANEM Engenharia EPP Ltda.**, apresenta a seguir o projeto hidráulico da relocação e da duplicação da adutora DN500. Essa adutora é parte integrante do complexo de produção de água de Guarapari, ES.

O projeto da relocação da adutora de água bruta Benevente, se faz necessário, em função das obras na BR101 e também foi proposta pela CESAN a duplicação do trecho final desta adutora. O projeto será apresentado conforme descrito abaixo:

- Volume I – Topografia:
 - Tomo A: Caderneta Topográfica (C-052-000-30-1-CT-0001, C-052-000-30-1-CT-0002, C-052-000-30-1-CT-0003, C-052-000-30-1-CT-0004, C-052-000-30-1-CT-0005, C-052-000-30-1-CT-0006, C-052-000-30-1-CT-0007 E C-052-000-30-1-CT-0008, C-052-000-20-1-CT-0001);
 - Tomo B: Desenhos.
- Volume II – Análise operacional: Relatório Técnico (C-052-000-00-5-RT-0003).
- Volume III – Projeto Hidráulico:
 - Tomo A: Memorial Descritivo e de Cálculo (C-052-000-30-5-MD-0001);
 - Tomo B: Desenhos.
- Volume IV – Sondagem: Relatório Técnico (C-052-000-00-3-SD-0001).
- Volume V – Projeto Estrutural:
 - Tomo A: Memorial de Cálculo (C-052-000-30-4-MC-0001);
 - Tomo B: Desenhos.
- Volume VI – Orçamento (C-052-000-00-0-OR-0001):
 - Planilha Orçamentária (C-052-000-00-0-PL-0001).

Os desenhos gerados a partir desse relatório estão discriminados abaixo.

Número da CESAN		Referência do desenho
1	C-052-000-30-5-XX-0035	Planta geral
2	C-052-000-30-5-XX-0036	Planta e perfil - Estacas 5+11.01 a 14+3.80 - 41+19.58 a 50+12.68 - 60+10.72 a 68+12.95
3	C-052-000-30-5-XX-0037	Planta e perfil - Estacas 248+13.70 a 265+0.80 - 388+12.08 a 406+12.93 - 502+3.42 a 527+4.63
4	C-052-000-30-5-XX-0038	Planta e perfil - Estaca 545+18.95 a 888+8.43 (01/07)
5	C-052-000-30-5-XX-0039	Planta e perfil - Estaca 545+18.95 a 888+8.43 (02/07)
6	C-052-000-30-5-XX-0040	Planta e perfil - Estaca 545+18.95 a 888+8.43 (03/07)
7	C-052-000-30-5-XX-0041	Planta e perfil - Estaca 545+18.95 a 888+8.43 (04/07)
8	C-052-000-30-5-XX-0042	Planta e perfil - Estaca 545+18.95 a 888+8.43 (05/07)
9	C-052-000-30-5-XX-0043	Planta e perfil - Estaca 545+18.95 a 888+8.43 (06/07)
10	C-052-000-30-5-XX-0044	Planta e perfil - Estaca 545+18.95 a 888+8.43 (07/07)
11	C-052-000-30-5-XX-0045	Travessia 1 (Jabaquara) - km 353 + 790 - Planta corte e LM
12	C-052-000-30-5-XX-0046	Travessia 2 (Booster Rio Grande) - km 346 + 695 - Planta corte e LM
13	C-052-000-30-5-XX-0047	Travessia 3 (Rio Jabuti) - km 339 + 280 - Planta, cortes, detalhes e LM
14	C-052-000-30-5-XX-0048	Travessia 4 (cachoeirinha) - km 336 + 136 - Planta, corte e LM
15	C-052-000-30-5-XX-0049	Interligação 01, 02, 03, 04, 05, e 06 - Planta e LM
16	C-052-000-30-5-XX-0050	Interligação 07, 08, 09, 10, 11 e 12- Planta e LM
17	C-052-000-30-5-XX-0051	Interligação 13, 14, 15, 16, 17 e 18 Planta e LM
18	C-052-000-30-5-XX-0052	Interligação 19, 20, 21 e 22, caixa de transição e dispositivo de lançamento – Planta, detalhe e LM
19	C-052-000-30-5-XX-0053	Detalhes típico de descargas e ventosas – Planta, detalhe e LM
20	C-052-000-30-5-XX-0054	Detalhes dos trechos aéreos – Planta, detalhe e LM

SUMÁRIO

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES.....	IV
ÍNDICE DE TABELAS	V
1 INTRODUÇÃO	7
1.1 OBJETIVOS	7
2 ÁREA DE ESTUDO – SISTEMA BENEVENTE	8
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	8
2.2 INTERFERÊNCIA DA ÁREA DE ESTUDO COM A DUPLICAÇÃO DA RODOVIA BR101.....	9
2.3 RELOCAÇÃO DAS INTERFERÊNCIAS	12
2.4 DUPLICAÇÃO DA ADUTORA	12
3 UNIDADES PROJETADAS.....	15
3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	15
3.2 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA EEAB2 (JABAQUARA) X EEAB4 (JABUTI)	15
3.3 CAIXA DE TRANSIÇÃO PROJETADA	18
3.3.1 Elevatória Jabaquara (EEAB2) até a caixa de transição	21
3.3.2 Caixa de transição x Elevatória Jabuti (EEAB4)	22
3.4 VENTOSAS E DESCARGAS.....	23
3.5 TRAVESSIAS.....	23
3.5.1 Travessia 1 – Jabaquara.....	24
3.5.2 Travessia 2 – <i>Booster</i> Rio Grande.....	24
3.5.3 Travessia 3 – Rio Jabuti.....	24
3.5.4 Travessia 4 – Cachoeirinha	24
4 CONCLUSÃO.....	25
ANEXO 01 – DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA	27
ANEXO 02 – DIMENSIONAMENTO DAS DESCARGAS E VENTOSAS.....	46

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização do município de Guarapari em relação à Grande Vitória.....	8
Figura 2 – Localização das principais unidades do Sistema Benevente.	9
Figura 3 – Localização das interferências da BR101 com as adutoras DN500 de água bruta do sistema Benevente.....	10
Figura 4 – Localização das interferências da BR101 com as adutoras DN500 de água bruta e com as relocações e duplicações propostas para o do sistema Benevente.	14
Figura 5 – Variação de (a) vazão, (b) velocidade e (c) perda de carga nas adutoras de água bruta entre a EEAB2 e a EEAB4.....	16
Figura 6 – Perda de carga nas adutoras existentes e projetadas do sistema Benvente.	17
Figura 7 – Pressão nas adutoras existentes e projetadas do sistema Benevente.....	18
Figura 8 – Ventosa instalada no ponto mais alto do sistema.	19
Figura 9 – Croqui de localização da caixa de passagem projetada.....	20
Figura 10 – Pressões positivas na rede da elevatória Jabaquara até a caixa de transição.....	22
Figura 11 – Perfil hidráulico do trecho por gravidade (470 l/s), da adutora existente.	22
Figura 12 – Perfil hidráulico do trecho por gravidade (470 l/s), da adutora projetada. ..	23

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição das interferências da duplicação da BR101 com as adutoras de água bruta DN500.	11
Tabela 2 – Quantitativo de tubulações das relocações e duplicação da AAB Benevente.	18
Tabela 3 – Quantitativo de descargas projetadas da AAB Benevente.	23
Tabela 4 – Quantitativo de ventosas projetadas da AAB Benevente.	23

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

1 INTRODUÇÃO

1.1 Objetivos

O objetivo deste trabalho é a elaboração do projeto de relocação e duplicação da adutora de água bruta do sistema Benevente, em Guarapari. Esse projeto foi necessário em função das obras de duplicação da BR101, onde há interferências com as adutoras já instaladas. Também é escopo desse trabalho, a duplicação da adutora DN500 até a elevatória Jabuti, no trecho onde ela não está duplicada.

Este sistema é parte integrante das unidades responsáveis pelo abastecimento da ETA Guarapari, e conta com quatro elevatórias de água bruta, sendo elas: (i) a elevatória de captação do rio Benevente (EEAB1); (ii) a elevatória Jabaquara (EEAB2); (iii) o *booster* Rio Grande (EEAB3); e (iv) a elevatória Jabuti (EEAB4).

O estudo para verificação do funcionamento do sistema foi apresentado no volume II desse trabalho (C-052-000-00-5-RT-0003).

Vale ressaltar que o escopo desse trabalho não engloba o estudo de transientes hidráulicos da adutora. Como mudaram as condições de contorno da adutora, pode ser que mudem as pressões transitórias. Dessa forma, sugere-se que um novo estudo de transiente seja realizado a fim de garantir a segurança do sistema.

2 ÁREA DE ESTUDO – SISTEMA BENEVENTE

2.1 Considerações gerais

O sistema Benevente está localizado em Guarapari, município brasileiro no litoral do estado do Espírito Santo, região Sudeste do país. Localiza-se na região metropolitana de Vitória e sua população em 2018 era de 122 982 habitantes. A sua distância até a capital Vitória é de 51 quilômetros. O município de Guarapari faz divisa com os municípios de Anchieta, Alfredo Chaves, Marechal Floriano, Viana, Vila Velha e o oceano Atlântico. Conforme apresentado na Figura 1.

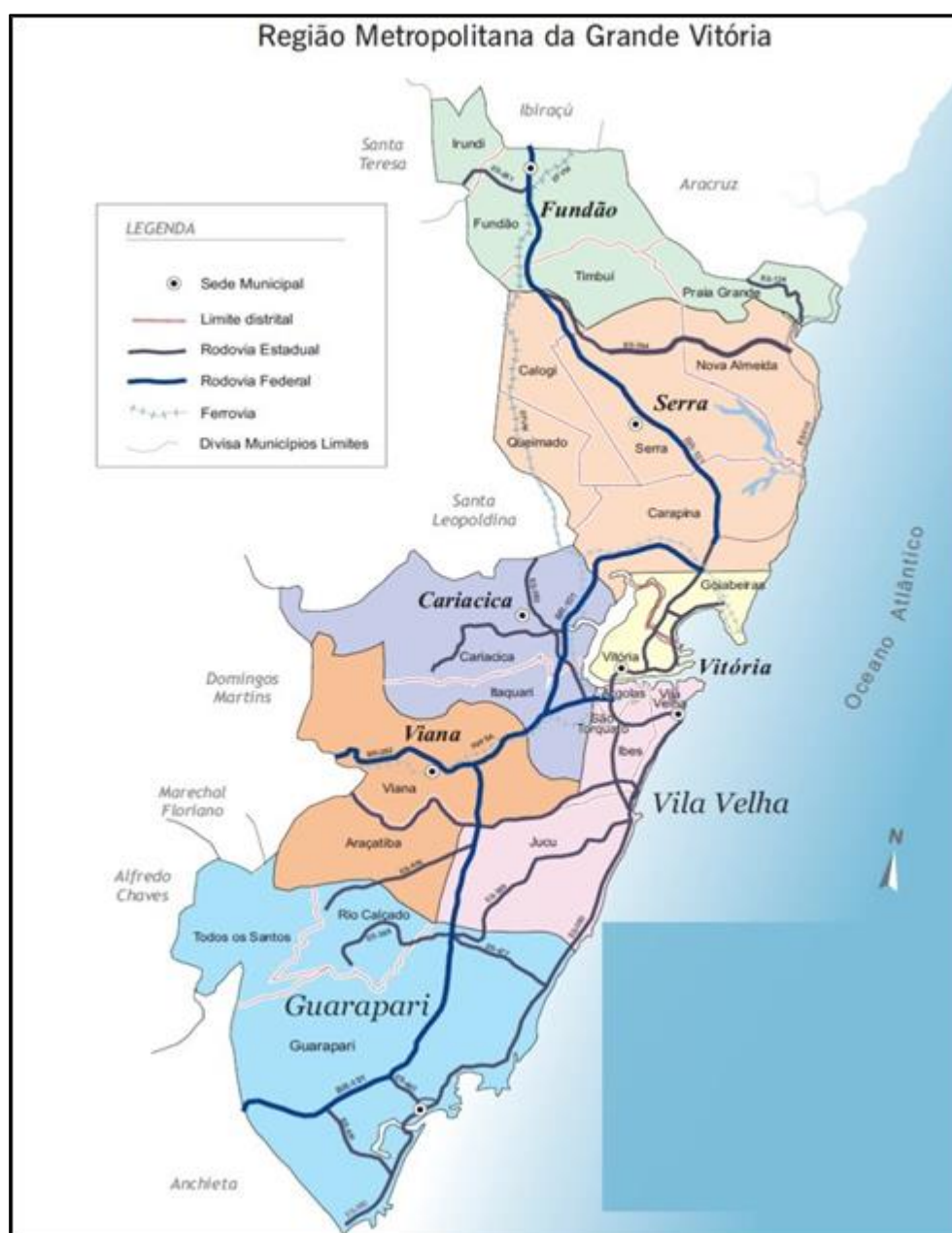


Figura 1 – Localização do município de Guarapari em relação à Grande Vitória.

A localização das principais unidades do sistema Benevente pode ser observada na Figura 2.



Figura 2 – Localização das principais unidades do Sistema Benevente.

Vale ressaltar que o escopo desse trabalho é a relocação das adutoras nos trechos de interferência com a obra da duplicação da BR101. Também, fará parte do escopo a duplicação da adutora nos trechos onde não está duplicada.

A descrição detalhada de cada unidade componente do sistema pode ser vista no volume II no relatório de análise operacional desse trabalho (C-052-000-00-5-RT-0003).

2.2 Interferência da área de estudo com a duplicação da rodovia BR101

A rodovia BR-101, no trecho do Espírito Santo é administrado pela Eco101, concessionária do Grupo Eco Rodovias. As obras estão em andamento e propõe a duplicação da rodovia do trecho entre os municípios de Guarapari e Alfredo Chaves.

No entanto, a CESAN conta, em parte deste trecho, com o sistema de captação e adução de água Benevente, no qual opera com adutoras de água bruta DN500.

A Figura 3 apresenta a localização das interferências com as adutoras de água bruta DN500, enquanto a Tabela 1 descreve as interferências.

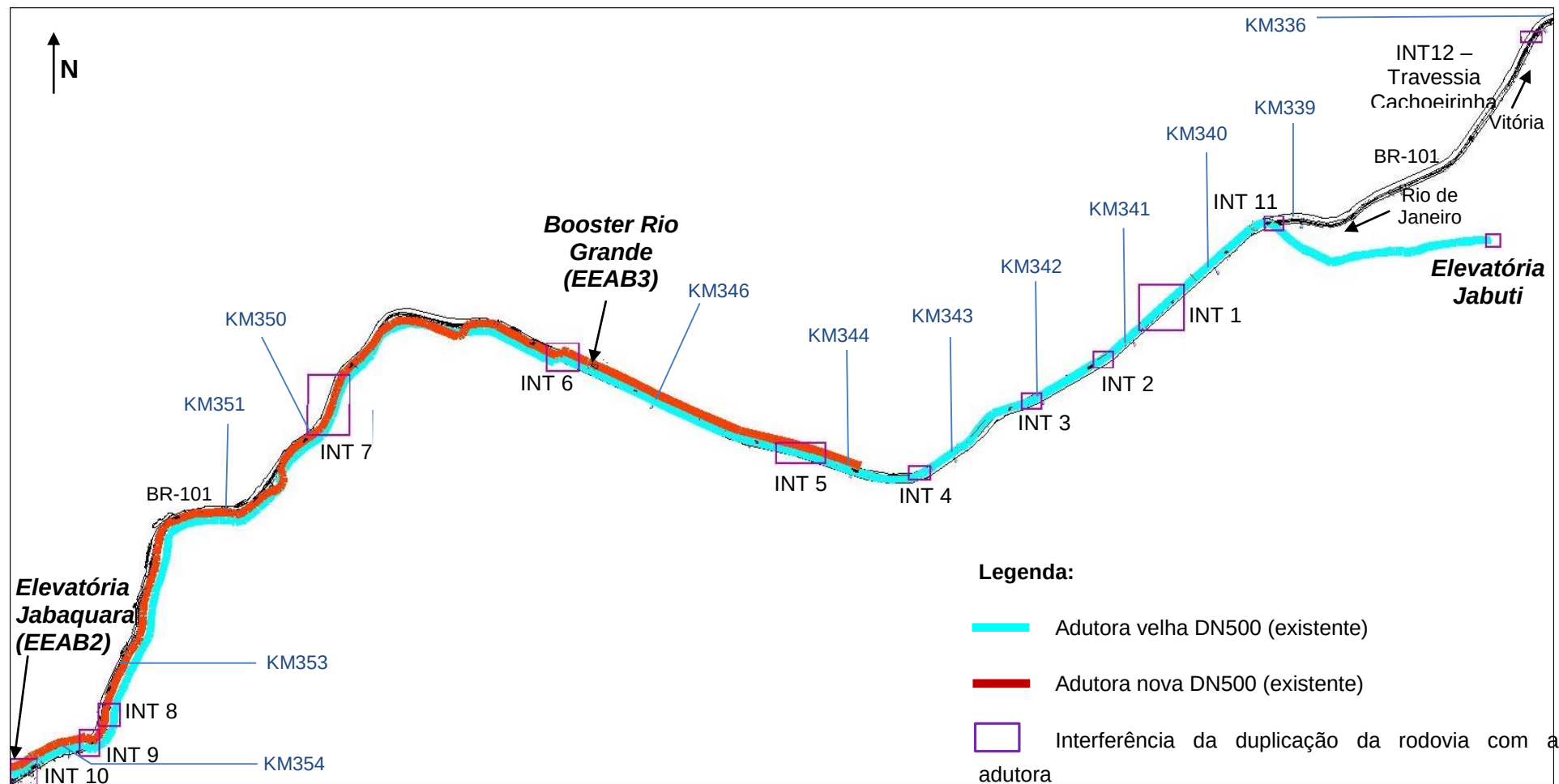


Figura 3 – Localização das interferências da BR101 com as adutoras DN500 de água bruta do sistema Benevente.

Tabela 1 – Descrição das interferências da duplicação da BR101 com as adutoras de água bruta DN500.

#	REFERÊNCIA	ESTACAS DO PROJETO DE DUPLICAÇÃO DA ESTRADA		ESTACA DO PROJETO DA ADUTORA		NOME DA INTERLIGAÇÃO DETALHADA NO PROJETO HIDRÁULICO		COMPRIMENTO (M)	OBSERVAÇÃO
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		
1	INT1	1611	1638	698+13.72	725+3.05	Interligação 21	Interligação 22	529.33	Alça de retorno
2	INT2	1659	1666	673+16	678+18.55	Interligação 19	Interligação 20	102.55	Talude projetado
3	INT3	1695	1714	624+5.05	642+10.92	Interligação 16 e 17	Interligação 18	365.87	Talude projetado e One Way
4	INT4	1757	1772	567+14.65	582+1.20	Interligação 14	Interligação 15	286.55	Talude projetado
5	INT5	1810	1836	502+3.42	527+4.63	Interligação 11	Interligação 12	501.21	Alça de retorno
6	INT6	1930	1948	388+12.07	406+12.94	Interligação 09	Interligação 10	360.87	Travessia 2 - Booster Rio Grande
7	INT7	2063	2080	248+13.70	265+0.80	Interligação 07	Interligação 08	327.1	Talude projetado
8	INT8	2263	2271	60+10.72	68+12.95	Interligação 05	Interligação 06	162.23	Talude projetado
9	INT9	2081	2090	41+19.57	50+12.68	Interligação 03	Interligação 04	173.11	Travessia 1 - Jabaquara
10	INT10	2312	2321	5+11.01	14+3.80	Interligação 01	Interligação 02	172.79	Alça de retorno
11	INT11	1555	1560	776+7.29	780+8.74	-	-	81.45	Travessia 3 - Ponte Jaboti
TOTAL RELOCAÇÕES DN700								2925.06*	
12	INT12	1401	1402					80	Travessia 4 Cachoeirinha (DN400)

- A interligação 13 corresponde ao início da duplicação da adutora DN500. Está localizada na estaca 545+18.94 do estaqueamento da adutora.

*Foi descontada a quantidade de tubos das travessias, pois as mesmas terão projetos e detalhamentos específicos.

2.3 Relocação das interferências

Em função das obras da duplicação da rodovia BR101 haverá 12 interferências com a adutora existente. Essas serão relocadas para que não haja influência com o novo traçado e taludes da rodovia.

Sendo que nas interferências, onde é com o talude é projetado, a adutora será relocada a, pelo menos, 2.5 metros a partir do término do *off set* deste talude.

Em conformidade com a equipe técnica da CESAN, foi definido que as relocações, tanto nos taludes, quanto nas travessias e alças de retorno, serão projetadas com diâmetro equivalente, DN700.

Para a justificativa do diâmetro equivalente DN700 temos o seguinte cálculo:

$$\frac{D^{2,63}}{L^{0,54}} = \frac{D_1^{2,63}}{L_1^{0,54}} + \frac{D_2^{2,63}}{L_2^{0,54}} \quad \text{EQ. (1)}$$

Como os comprimentos são iguais, simplificamos a equação da seguinte maneira:

$$D^{2,63} = D_1^{2,63} + D_2^{2,63} \quad \text{EQ. (2)}$$

Como D1 e D2 são DN500, ou seja 0,5 metros, temos o seguinte:

$$D^{2,63} = 0,5^{2,63} + 0,5^{2,63} \quad \text{EQ. (2)}$$

$$D^{2,63} = 0,5^{2,63} + 0,5^{2,63}$$

$$D^{2,63} = 0,323$$

$$D = 0,65 \text{ metros}$$

$$D=0,70 \text{ metros (adotado)}$$

Sendo assim, foi adotado para o diâmetro equivalente de relocação das adutoras o diâmetro comercialmente superior, ou seja, 0.70 m (DN700).

2.4 Duplicação da adutora

De acordo com o estudo de análise operacional anteriormente (C-052-000-00-5-RT-0002/ C-052-000-00-5-RT-0003) realizado para o sistema Benevente, sugere-se que ocorra a duplicação da adutora nos trechos onde a mesma ainda não está duplicada.

Dessa forma, foi solicitado pela equipe técnica da CESAN o projeto da duplicação da adutora, em DN500 (FºFº), seguindo o novo traçado da rodovia. Ocorrerá a duplicação a partir do KM 345+18.94 (interligação13) até a elevatória Jabuti. Este trecho a ser duplicado totaliza, aproximadamente, 5.48 km.

Também será adotado o diâmetro equivalente (DN700) nas relocações da adutora nos trechos de duplicação. Os trechos de relocações no projeto da duplicação da adutora totalizam 1.35 km.

Atualmente a operação do sistema varia de 260 l/s a 400 l/s. A vazão mínima de operação é transportada com tranquilidade por apenas uma adutora DN500. Pois a recomendação hidráulica é que uma adutora de 500 mm transporte até 314 l/s para operar sem perdas de cargas elevadas. No entanto, levando em consideração um cenário futuro em que a vazão pode chegar até 470 l/s apenas uma adutora não é suficiente para transportar a vazão requerida, pois ocasionaria uma elevada perda de carga. Dessa forma, justifica-se a necessidade de duplicação da adutora, a fim de que o sistema tenha perdas de carga dentro de parâmetros normais, possibilitando melhorar a eficiência energética.

A seguir serão apresentados os resultados do projeto das relocações e duplicação das adutoras de água bruta Benevente (Figura 4).

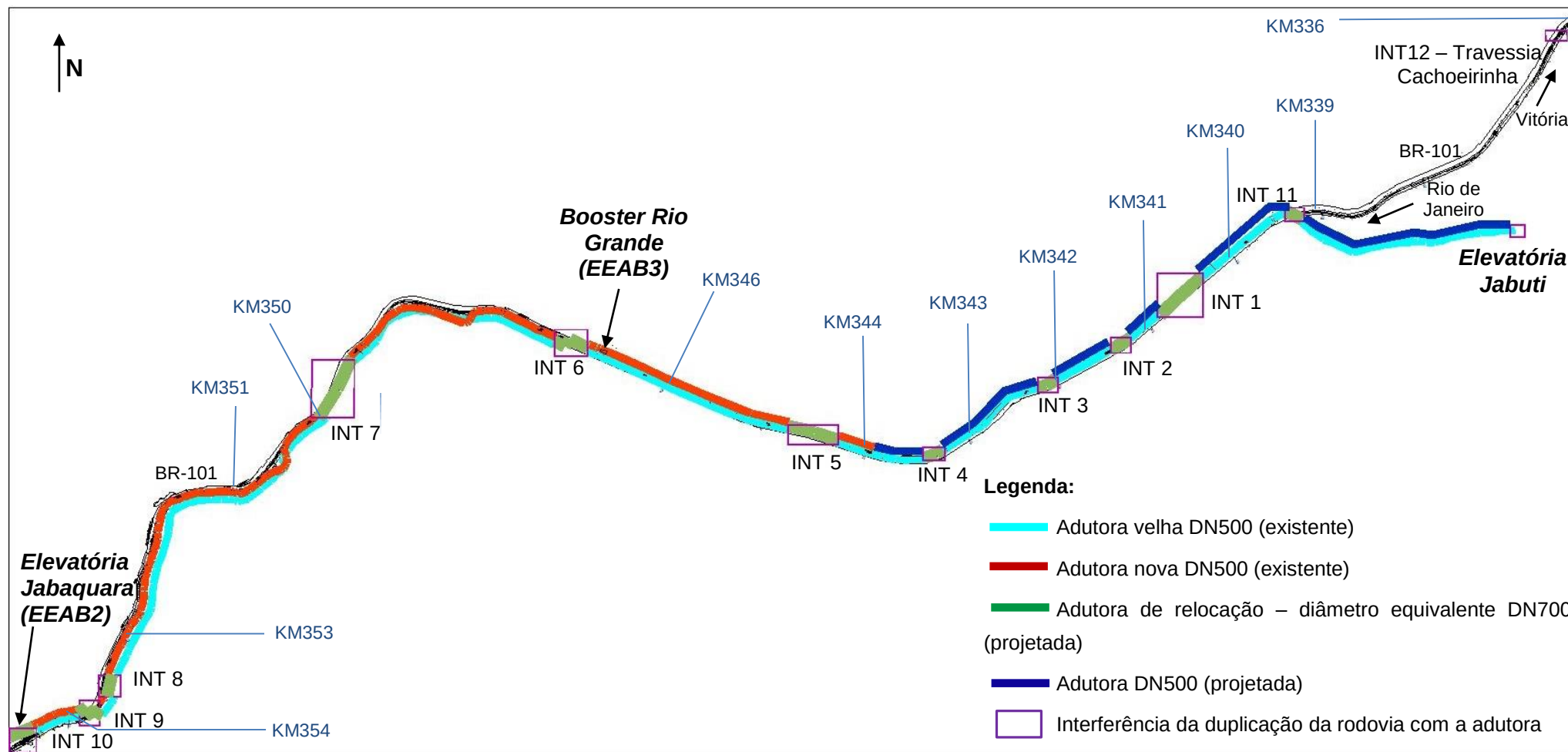


Figura 4 – Localização das interferências da BR101 com as adutoras DN500 de água bruta e com as relocações e duplicações propostas para o do sistema Benevente.

3 UNIDADES PROJETADAS

3.1 Considerações gerais

O sistema de captação e recalque do rio Benevente visa incrementar a vazão captada no rio Jabuti, pois nem sempre este manancial consegue suprir a demanda da ETA Guarapari, sendo então necessária à sua complementação com a água proveniente do rio Benevente.

No entanto, devido à duplicação da BR101, haverá interferências com a adutora existente, sendo necessária a relocação da mesma. Através dos modelos matemáticos citados no relatório (C-052-000-00-5-RT-0003) foi verificado o funcionamento do sistema com as relocações e com a duplicação da adutora nos trechos onde ainda não se encontra duplicada.

3.2 Adutora de água bruta EEAB2 (Jabaquara) x EEAB4 (Jabuti)

A interferência das adutoras de água Bruta do sistema Benevente com a rodovia BR101 vai desde a elevatória Jabaquara até a elevatória Jabuti.

A Figura 5 apresenta o gráfico da variação de vazão, velocidade e perda de carga que é transportada por essa adutora, no novo cenário com as relocações e duplicação da adutora.

Sendo que as condições de operação foram as seguintes:

- 0 a 24 horas apenas uma bomba em Jabaquara opera;
- 24 a 67 horas duas bombas em Jabaquara operam;
- 67 a 83 horas apenas uma bomba em Jabaquara opera;
- 83 a 90 horas uma bomba em Jabaquara e uma bomba em Rio Grande operam;
- 90 a 96 horas duas bombas em Jabaquara e duas bombas em Rio Grande operam.

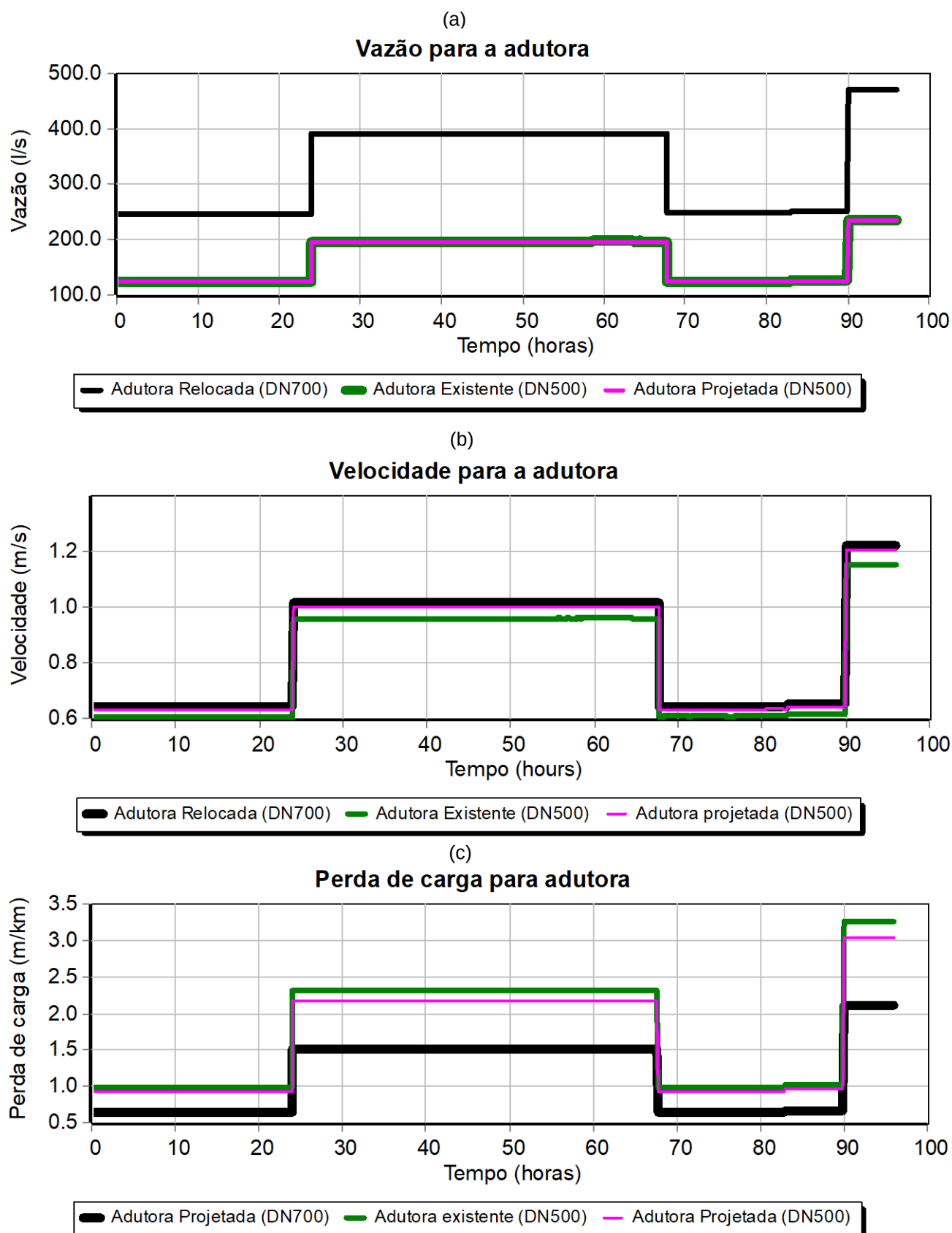


Figura 5 – Variação de (a) vazão, (b) velocidade e (c) perda de carga nas adutoras de água bruta entre a EEAB2 e a EEAB4.

Pelos resultados apresentados nos gráficos acima, referentes à linha de recalque do sistema Benevente, o comportamento da adutora é bem adequado no período compreendido. As velocidades e perdas de carga estão numa faixa considerada como adequada, ou seja, sem excesso.

No escopo desse trabalho, haverá a duplicação da adutora DN500 em ferro fundido até a chegada na elevatória Jabuti, que serão, aproximadamente, 5.48 km.

As relocações da adutora, devido à obra da rodovia, nos trechos de travessia ou interferências com taludes, serão aproximadamente 2.92 km, com DN700 em ferro fundido.

Os dispositivos de proteção da adutora contra transitórios hidráulicos devem estar sempre em perfeito funcionamento. Vale ressaltar que não foi escopo desse trabalho a análise de transientes hidráulicos.

A Figura 6 apresenta a perda de carga unitária máxima na adutora que é de 2 metros por quilômetro, considerado um valor dentro dos padrões aceitáveis, ou seja, sem excesso.

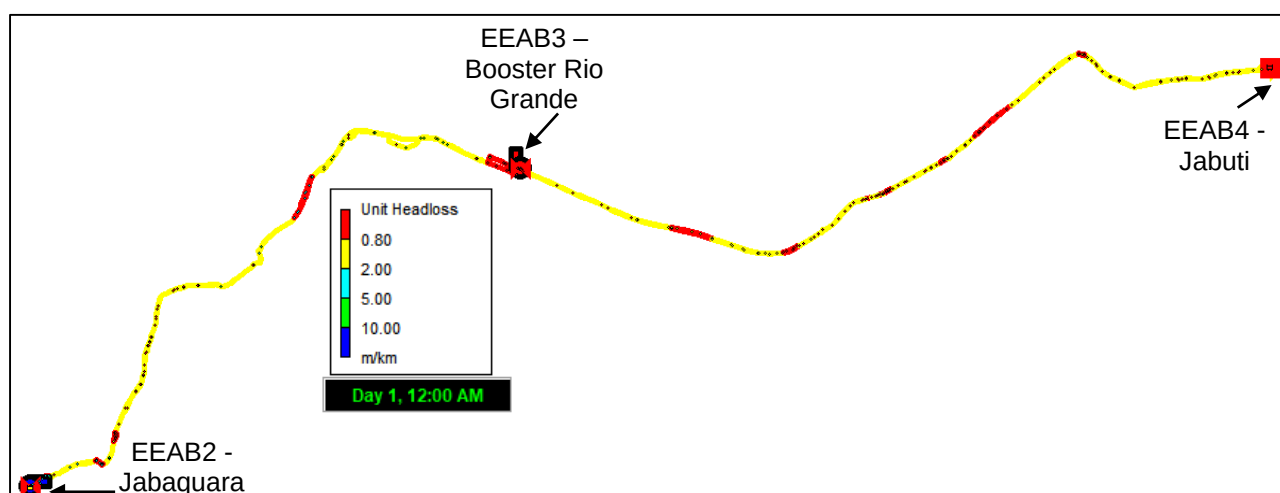


Figura 6 – Perda de carga nas adutoras existentes e projetadas do sistema Benvente.

Ressalta-se que no cenário apresentado da Figura 6 a adutora está duplicada. Dessa forma, justifica-se a o padrão aceitável de perda de carga nas adutoras existentes e projetada.

Caso a adutora não seja duplicada, haverá uma perda de carga excessiva, pois a vazão de projeto é de 470 l/s e recomenda-se que as adutoras DN500 transportem até 314 l/s para que sua perda de carga seja aceitável.

Em síntese, a Tabela 2, apresenta o quantitativo de tubulações por diâmetro a serem detalhadas no projeto hidráulico das relocações e duplicação da adutora.

Tabela 2 – Quantitativo de tubulações das relocações e duplicação da AAB Benevente. .

Diâmetro	Comprimento (m)	Material	Classe de pressão
DN700	2925.06	Fofo	PN10
DN500	5483.74	Fofo	PN10
TOTAL	8408.80	-	-

A Figura 7 apresenta as pressões na rede ao longo das adutoras existentes e projetadas.

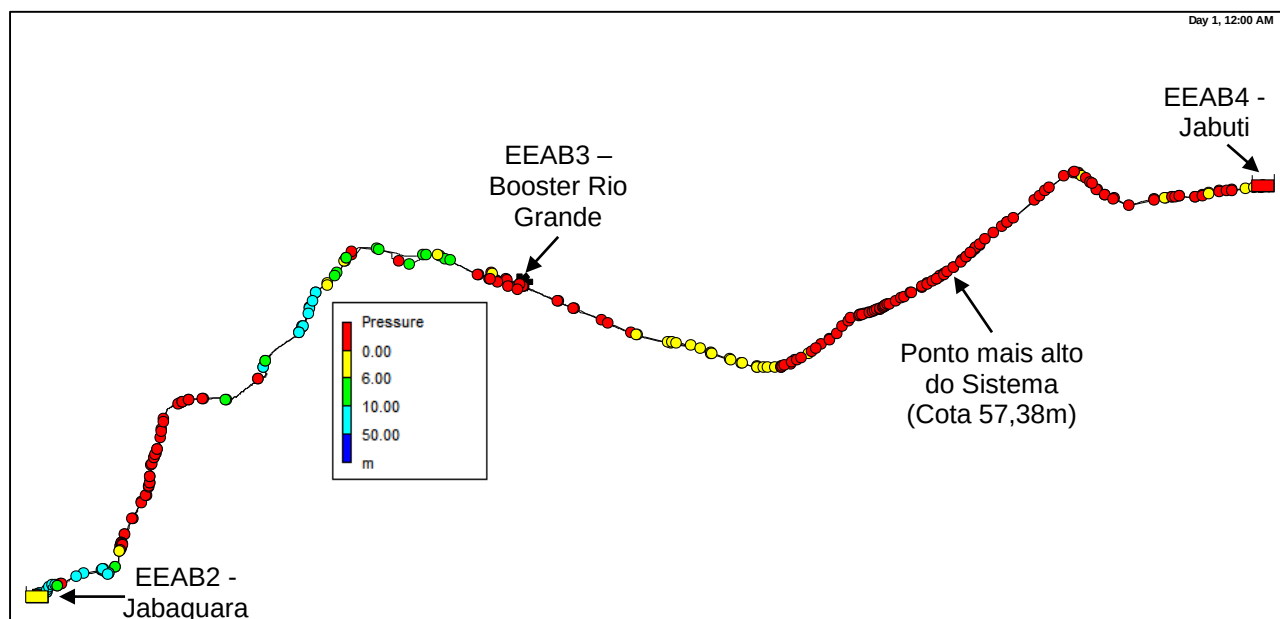


Figura 7 – Pressão nas adutoras existentes e projetadas do sistema Benevente.

Observa-se que há pressões negativas ao longo da adutora. Este fato não é aconselhável na adutora, mesmo que seja com água bruta. Sendo assim, sugere-se que no ponto mais alto do sistema, seja inserida uma caixa de transição, para que em seguida, a adutora passe a operar por gravidade até a elevatória Jabuti. Esta configuração para a adutora já era existente, porém foi desabilitada devido ao transbordamento da caixa de transição. Neste caso, com a proposição de inserir novamente a caixa de transição, é importante garantir que o escoamento na sua saída da caixa seja efetivo. As características da caixa de passagem, serão discutidas a seguir.

3.3 Caixa de transição projetada

Pode-se observar que o sistema de adução de água bruta do Benevente necessita de uma intervenção, para que não ocorram pressões negativas na adutora. O intuito das intervenções é de melhorar a funcionalidade do sistema, assim como garantir a sua operacionalidade.

Conforme já citado anteriormente, o ponto mais alto do sistema, onde existia uma caixa de transição, atualmente está instalada uma ventosa de alto desempenho. Sob o aspecto hidráulico, é conveniente que seja mantida a adutora por recalque até o ponto alto do caminhamento, fazendo a transição para adutora por gravidade, através de uma caixa de transição. Esta caixa deverá ficar acima do talude projetado da rodovia, sendo assim, deverá sofrer relocação de acordo com a posição existente. Somente com esta medida, a adutora por recalque fica livre da ocorrência de pressões negativas.

A Figura 8 apresenta a ventosa instalada, que está no ponto mais alto do sistema, assim como a antiga caixa de transição.



Figura 8 – Ventosa instalada no ponto mais alto do sistema.

A caixa da ventosa está instalada aproximadamente 200 metros a montante do KM341. O croqui de relocação da caixa é apresentado na Figura 9. Pelo estaqueamento da adutora projetada está locada na estaca 701+8.84 m.

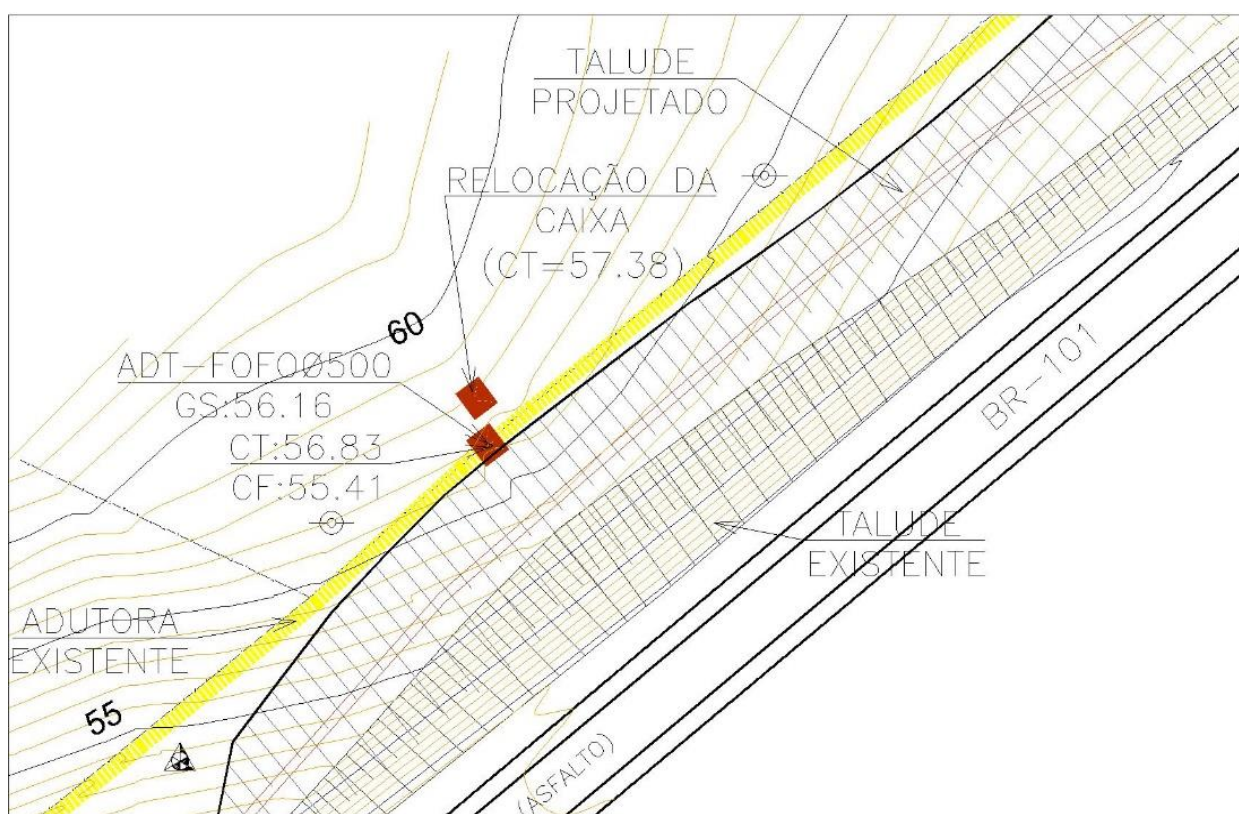


Figura 9 – Croqui de localização da caixa de passagem projetada.

Após a relocação da caixa, a mesma funcionará como uma caixa de transição. Sendo que a elevatória Jabaquara (EEAB2) recalcará água para ela, e em seguida esta caixa conduzirá água por gravidade até a elevatória Jabuti (EEAB4). Vale ressaltar que o diâmetro a montante e jusante da caixa relocada será o diâmetro equivalente DN700, pois há interferência com o talude projetado.

Antes de ser instalada a ventosa, a caixa funcionava como caixa de transição, no entanto, não tinha um bom funcionamento hidráulico, pois seu diâmetro de saída era pequeno, e não tinha capacidade de escoamento, consequentemente transbordando frequentemente. Por esse motivo, a CESAN optou em instalar uma ventosa de alto desempenho. Mas vale também ressaltar, que há disponibilidade de carga hidráulica entre a caixa de transição e o lançamento na EEAB Jaboti, para vazão superior a 500 l/s.

Para garantir que nova caixa instalada tenha capacidade de escoar a vazão de chegada, sua tubulação de saída deve ser de DN800, conforme mostrado na equação abaixo.

$$Q = 1,518 \times D^{0,693} \times H^{1,807}$$

Para D=700mm

$$Q=470 \text{ l/s}$$

$$Q = 1,518 \times 0,7^{0,693} \times H^{1,807}$$
$$H = \left(\frac{0,47}{1,518 \times 0,7^{0,693}} \right)^{1/1,807}$$
$$H = 0,599 \text{ m}$$

Para D=800mm

$$Q = 470 \text{ l/s}$$

$$Q = 1,518 \times 0,8^{0,693} \times H^{1,807}$$
$$H = \left(\frac{0,47}{1,518 \times 0,8^{0,693}} \right)^{1/1,807}$$
$$H = 0,569 \text{ m}$$

De acordo com os cálculos acima, a tubulação de saída da caixa de transição deverá ser DN800. Pois, a lâmina d'água no vertedor circular é de 0.569 m, e uma borda livre de 0.231 m. Esse bordo livre de 23 cm servirá para absorver a turbulência da caixa, que receberá vazão variada.

Conforme citado no volume II desse trabalho (C-052-000-00-5-RT-0003). Para a comprovação da eficiência do sistema, a simulação foi dividida em dois trechos. O primeiro trecho foi a simulação hidráulica da adutora por recalque, realizada pelo software EPANET, que compreende a elevatória Jabaquara até a caixa de transição. O segundo trecho foi avaliado utilizando o software SWMM, que é mais indicado para a simulação do escoamento em conduto por gravidade, com trechos que irá funcionar também como conduto livre, desde a caixa de transição até a elevatória Jabuti.

3.3.1 Elevatória Jabaquara (EEAB2) até a caixa de transição

Sendo assim, com a nova simulação, foram avaliadas as pressões na adutora, desde a elevatória Jabaquara até a caixa de transição. Pois, com a instalação da caixa, as pressões da rede ficarão todas positivas, conforme apresentado na Figura 10.

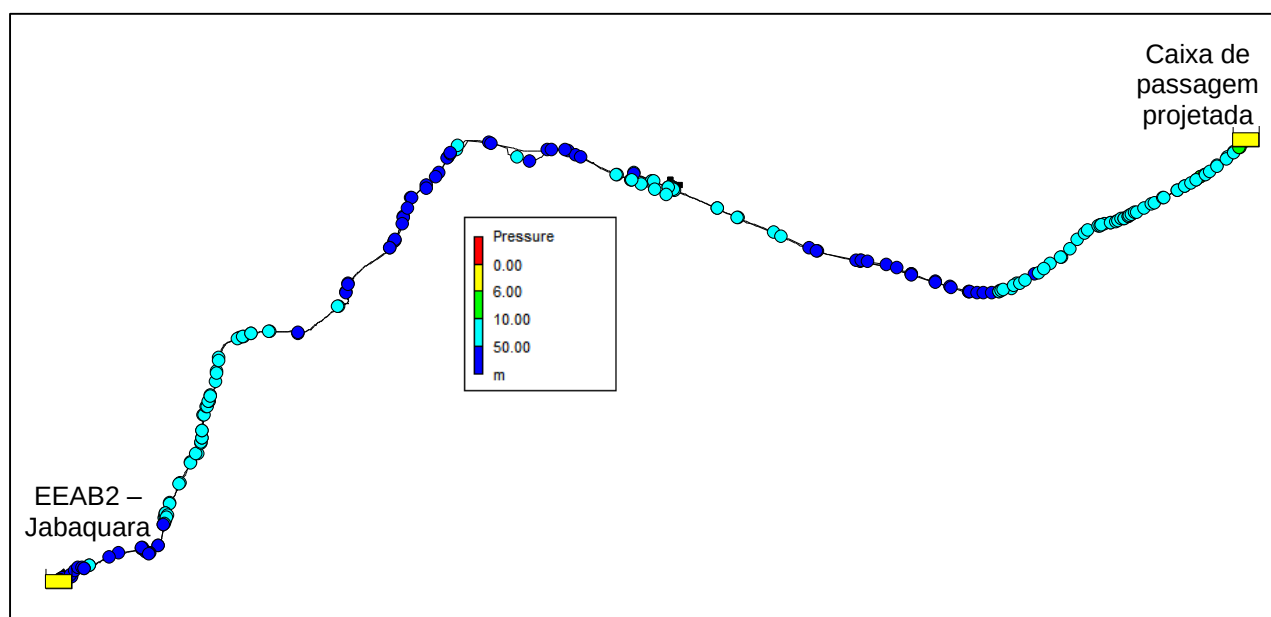


Figura 10 – Pressões positivas na rede da elevatória Jabaquara até a caixa de transição.

3.3.2 Caixa de transição x Elevatória Jabuti (EEAB4)

Conforme já citado anteriormente, o trecho entre a caixa de transição e a elevatória Jabuti (EEAB4) será por gravidade.

Nota-se que, se a vazão afluyente ao trecho for de 250 l/s, ou de 470 l/s, o trecho por gravidade absorve, sem qualquer consequência negativa, o sistema de recalque à montante. Neste cenário está considerada a duplicação da adutora.

A Figura 11 mostra o comportamento da adutora existente por gravidade quando a vazão de recalque for de 470 l/s.

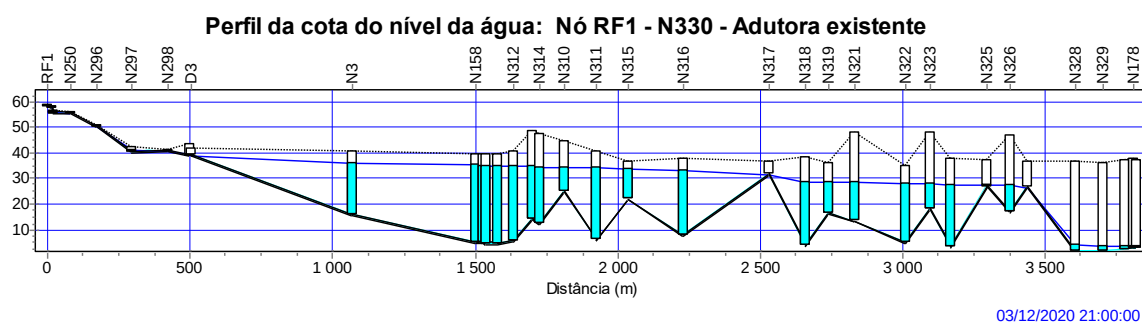


Figura 11 – Perfil hidráulico do trecho por gravidade (470 l/s), da adutora existente.

No gráfico da Figura 12 representa o comportamento da adutora projetada quando a vazão de recalque do sistema for de 470 l/s.

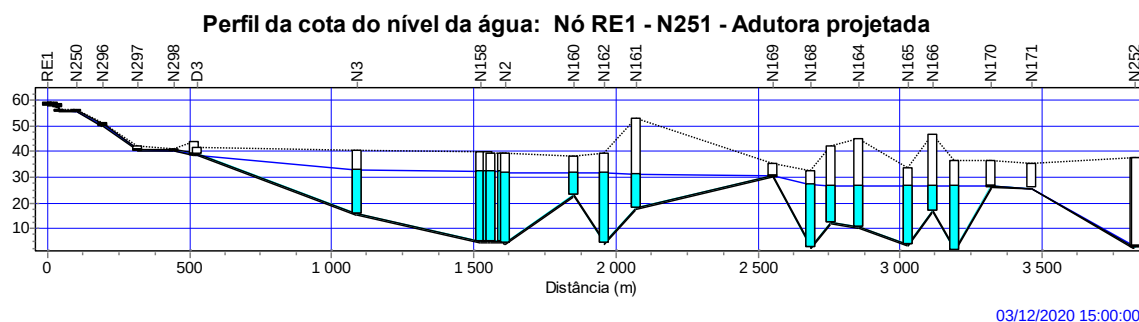


Figura 12 – Perfil hidráulico do trecho por gravidade (470 l/s), da adutora projetada.

Nota-se, que apesar da carga hidráulica no ponto alto sofrer variação considerável, as adutoras comportam a vazão aduzida trabalhando em paralelo.

3.4 Ventosas e descargas

Para que não haja declínio da vazão de recalque é preciso que as ventosas instaladas ao longo da linha estejam sempre em perfeito funcionamento, e que haja descargas periódicas para evitar o acúmulo de sólidos em pontos baixos, por se tratar de água bruta.

Foram dimensionadas 31 descargas e 26 ventosas, distribuídas ao longo das relocações e duplicação da adutora.

O quantitativo das descargas e ventosas projetado é apresentado na Tabela 3 e Tabela 4.

Tabela 3 – Quantitativo de descargas projetadas da AAB Benevente.

Diâmetro adutora	Diâmetro descarga	Quantidade
DN700	DN300	6
DN700	DN200	3
DN500	DN300	5
DN500	DN200	17
TOTAL		31

Tabela 4 – Quantitativo de ventosas projetadas da AAB Benevente.

Diâmetro adutora	Diâmetro ventosa	Quantidade
DN700	DN100	7
DN500	DN100	19
TOTAL		26

3.5 Travessias

Foram projetadas 4 travessias na estrada ao longo da BR101. Sendo que nas travessias, foram projetadas válvulas borboleta a montante e jusante das travessias.

Há uma determinação da CESAN em utilizar válvulas borboleta nas tubulações com diâmetro superior ao DN 250. Há dois motivos para tal determinação.

O primeiro motivo de especificar válvulas borboletas bi-excêntricas, com a finalidade de evitar passagem de água (vazamento).

Já o segundo motivo, é o fato da pressão de trabalho. Pois, dependendo da pressão de trabalho, a manobra de abertura e fechamento da válvula se torna mais fácil, se comparada ao registro de gaveta. O esforço, para manobra de um registro de gaveta se intensifica com o aumento do diâmetro.

3.5.1 Travessia 1 – Jabaquara

A travessia 1 (Jabaquara) está localizada no km 353 + 790 metros. E pelo estaqueamento da adutora está locada entre as estacas 41+19.57 m a 50+12.68 m.

A travessia em questão será projetada em diâmetro equivalente DN700. O tubo camisa será tunnel liner Armco, DN1800, conforme orientações da CESAN.

3.5.2 Travessia 2 – Booster Rio Grande

A travessia 2 (Booster Rio Grande) está localizada no km 346 + 695 metros. E pelo estaqueamento da adutora está locada entre as estacas 388+12.07 m a 406+12.94 m.

A travessia em questão será projetada em diâmetro equivalente DN700. O tubo camisa será tunnel liner Armco, DN1800, conforme orientações da CESAN.

3.5.3 Travessia 3 – Rio Jabuti

A travessia 3 (Rio Jabuti) está localizada no km 339 + 280 metros. E pelo estaqueamento da adutora está locada entre as estacas 776+3.87 m a 780+8.74 m.

A travessia em questão será projetada em diâmetro equivalente DN700, para que não haja interferência com nova Ponte do Rio Jabuti, e os reforços da ponte existente.

3.5.4 Travessia 4 – Cachoeirinha

A travessia 4 (Cachoeirinha) não faz parte do sistema Benevente. No entanto, haverá interferência com a duplicação da BR101. Sendo assim, sua adequação ao traçado da estrada está no escopo desse trabalho.

A travessia em questão está localizada no km 336 + 136 metros. A mesma será projetada em diâmetro DN400. O tubo camisa será tunnel liner Armco, DN1500, conforme orientações da CESAN. Como há demanda de viabilidade para a travessia de cachoeirinha, também será prevista na travessia uma tubulação DN100, conforme solicitado pela equipe técnica da CESAN.

4 CONCLUSÃO

Pelo exposto, nesse projeto serão relocados aproximadamente 2.9 km de adutora em diâmetro equivalente DN700, e projetados aproximadamente 5.4 km de duplicação da adutora DN500, ambas em ferro fundido K7, PN10.

Também foram projetadas 4 travessias na BR101, sendo elas:

- Travessia 1 (Jabaquara);
- Travessia 2 (Rio Grande);
- Travessia 3 (Rio Jabuti);
- Travessia 4 (Cachoeirinha).

Para garantir o bom funcionamento da adutora de água bruta foram projetadas 31 descargas, e 26 ventosas.

A fim de evitar pressões negativas no sistema, foi projetada uma caixa de transição no ponto mais alto do sistema. Sendo assim, a elevatória Jabaquara lança para essa caixa de transição e a partir daí segue por gravidade até a elevatória Jabuti.

Foram projetadas as interligações que farão a interface entre as adutoras existentes e projetadas, totalizando 22 interligações.

E por fim, o escopo desse trabalho se encerra com a adutora duplicada chegando da EEAB Jabuti.

Os projetos das relocações, duplicação, travessias, descargas e ventosas e interligações da adutora serão detalhados no Tomo B desse relatório.

ANEXOS

ANEXO 01 – DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA

Trecho	Perfil da adutora														
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento	Obs.
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Trecho	Acum.					
01	00+00.00	00+00.40	5.86	5.85	7.69	7.68	-1.83	-1.83	0.40	0.40	-2.75	700	468.3	ASFALTO	TRECHO EXISTENTE
02	00+00.40	00+03.66	5.85	5.84	7.68	5.89	-1.83	-0.05	3.26	3.66	-54.94	700	468.3	ASFALTO	
03	00+03.66	00+11.06	5.84	5.79	5.89	4.77	-0.05	1.02	7.40	11.06	-15.09	700	468.3	ASFALTO	
04	00+11.06	05+11.01	5.79	6.20	4.77	4.60	1.02	1.60	99.95	111.01	-0.17	700	468.3	ASFALTO	
05	05+11.01	06+13.57	6.20	4.68	4.60	3.33	1.60	1.35	22.56	133.57	-5.66	700	468.3	ASFALTO	
06	06+13.57	08+12.62	4.68	3.93	3.33	2.50	1.35	1.43	39.05	172.62	-2.13	700	468.3	ASFALTO	
07	08+12.62	11+07.06	3.93	3.85	2.50	2.18	1.43	1.67	54.44	227.06	-0.58	700	468.3	TERRENO NATURAL	
08	11+07.06	12+09.43	3.85	6.32	2.18	3.98	1.67	2.34	22.37	249.43	8.06	700	468.3	TERRENO NATURAL	
09	12+09.43	13+09.15	6.32	9.85	3.98	8.55	2.34	1.30	19.72	269.15	23.15	700	468.3	TERRENO NATURAL	
10	13+09.15	13+19.15	9.85	13.53	8.55	12.23	1.30	1.30	10.00	279.15	36.82	700	468.3	TERRENO NATURAL	
11	13+19.15	14+03.80	13.53	14.01	12.23	12.71	1.30	1.30	4.65	283.80	10.34	700	468.3	TERRENO NATURAL	TRECHO EXISTENTE
12	14+03.80	15+15.11	14.01	30.06	12.71	28.63	1.30	1.43	31.31	315.11	50.84	700	234.2	TERRENO NATURAL	
13	15+15.11	16+15.26	30.06	35.08	28.63	33.47	1.43	1.61	20.15	335.26	24.03	700	468.3	TERRENO NATURAL	
14	16+15.26	18+08.90	35.08	24.52	33.47	23.69	1.61	0.83	33.64	368.90	-29.07	700	468.3	TERRENO NATURAL	
15	18+08.90	19+13.53	24.52	18.54	23.69	17.63	0.83	0.90	24.63	393.53	-24.60	700	468.3	TERRENO NATURAL	
16	19+13.53	23+03.36	18.54	5.26	17.63	4.20	0.90	1.06	69.83	463.36	-19.24	700	468.3	TERRENO NATURAL	
17	23+03.36	24+17.72	5.26	3.62	4.20	2.54	1.06	1.09	34.36	497.72	-4.83	700	468.3	TERRENO NATURAL	
18	24+17.72	26+13.65	3.62	3.24	2.54	2.00	1.09	1.24	35.93	533.65	-1.49	700	468.3	TERRENO NATURAL	
19	26+13.65	32+06.29	3.24	3.32	2.00	2.21	1.24	1.11	112.64	646.29	0.19	700	468.3	TERRENO NATURAL	
20	32+06.29	37+18.49	3.32	4.39	2.21	3.26	1.11	1.13	112.20	758.49	0.93	700	468.3	TERRENO NATURAL	
21	37+18.49	39+05.50	4.39	5.17	3.26	4.23	1.13	0.94	27.01	785.50	3.60	700	468.3	TERRENO NATURAL	
22	39+05.50	41+19.58	5.17	5.23	4.23	3.93	0.94	1.31	54.08	839.58	-0.57	700	468.3	TERRENO NATURAL	

Trecho	Perfil da adutora														
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento	Obs.
23	41+19.58	43+12.07	5.23	6.44	3.93	3.24	1.31	3.20	32.49	872.07	-2.11	700	468.3	TERRENO NATURAL	
24	43+12.07	46+00.04	6.44	6.43	3.24	3.26	3.20	3.17	47.97	920.04	0.04	700	468.3	TERRENO NATURAL	
25	46+00.04	46+12.70	6.43	6.57	3.26	5.20	3.17	1.37	12.66	932.70	15.39	700	468.3	TERRENO NATURAL	
26	46+12.70	48+16.67	6.57	11.12	5.20	9.45	1.37	1.67	43.97	976.67	9.66	700	468.3	TERRENO NATURAL	
27	48+16.67	50+17.21	11.12	14.22	9.45	12.21	1.67	2.01	40.54	1 017.21	6.80	700	468.3	TERRENO NATURAL	
28	50+17.21	52+12.55	14.22	11.60	12.21	10.50	2.01	1.10	35.34	1 052.55	-4.83	700	468.3	TERRENO NATURAL	TRECHO EXISTENTE
29	52+12.55	54+03.20	11.60	4.59	10.50	3.49	1.10	1.10	30.65	1 083.20	-22.88	700	468.3	TERRENO NATURAL	
30	54+03.20	54+14.92	4.59	4.71	3.49	3.34	1.10	1.36	11.72	1 094.92	-1.26	700	468.3	TERRENO NATURAL	
31	54+14.92	57+12.61	4.71	7.06	3.34	5.87	1.36	1.19	57.69	1 152.61	4.38	700	468.3	TERRENO NATURAL	
32	57+12.61	58+05.70	7.06	8.63	5.87	7.17	1.19	1.46	13.09	1 165.70	9.95	700	468.3	TERRENO NATURAL	
33	58+05.70	59+16.75	8.63	15.95	7.17	13.93	1.46	2.02	31.05	1 196.75	21.76	700	468.3	TERRENO NATURAL	
34	59+16.75	60+10.72	15.95	19.05	13.93	17.70	2.02	1.35	13.97	1 210.72	27.01	700	468.3	TERRENO NATURAL	
35	60+10.72	61+00.88	19.05	26.64	17.70	25.04	1.35	1.60	10.16	1 220.88	72.19	700	468.3	TERRENO NATURAL	
36	61+00.88	61+17.44	26.64	33.84	25.04	32.24	1.60	1.60	16.56	1 237.44	43.50	700	468.3	TERRENO NATURAL	
37	61+17.44	62+03.24	33.84	35.99	32.24	34.39	1.60	1.60	5.80	1 243.24	37.09	700	468.3	TERRENO NATURAL	
38	62+03.24	63+06.59	35.99	41.60	34.39	40.00	1.60	1.60	23.35	1 266.59	24.03	700	468.3	TERRENO NATURAL	
39	63+06.59	64+01.81	41.60	44.50	40.00	42.90	1.60	1.60	15.22	1 281.81	19.05	700	468.3	TERRENO NATURAL	
40	64+01.81	64+16.31	44.50	45.35	42.90	44.05	1.60	1.30	14.50	1 296.31	7.95	700	468.3	TERRENO NATURAL	
41	64+16.31	65+18.22	45.35	43.92	44.05	42.62	1.30	1.30	21.91	1 318.22	-6.54	700	468.3	TERRENO NATURAL	
42	65+18.22	66+13.76	43.92	37.31	42.62	35.81	1.30	1.50	15.54	1 333.76	-43.84	700	468.3	TERRENO NATURAL	
43	66+13.76	68+08.81	37.31	34.60	35.81	33.10	1.50	1.50	35.05	1 368.81	-7.73	700	468.3	TERRENO NATURAL	
44	68+08.81	68+12.95	34.60	32.09	33.10	30.64	1.50	1.45	4.14	1 372.95	-59.42	700	468.3	TERRENO NATURAL	
45	68+12.95	72+15.22	32.09	30.35	30.64	29.02	1.45	1.33	82.27	1 455.22	-1.97	700	468.3	TERRENO NATURAL	TRECHO EXISTENTE
46	72+15.22	78+00.89	30.35	34.26	29.02	33.03	1.33	1.23	105.67	1 560.89	3.80	700	468.3	TERRENO NATURAL	
47	78+00.89	82+10.80	34.26	47.60	33.03	45.81	1.23	1.79	89.91	1 650.80	14.22	700	468.3	TERRENO NATURAL	
48	82+10.80	93+06.53	47.60	36.04	45.81	33.93	1.79	2.11	215.73	1 866.53	-5.50	700	468.3	TERRENO NATURAL	

Trecho	Perfil da adutora														Obs.
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento	
49	93+06.53	98+03.27	36.04	43.56	33.93	41.76	2.11	1.80	96.74	1 963.27	8.09	700	468.3	TERRENO NATURAL	
50	98+03.27	103+03.90	43.56	38.60	41.76	36.66	1.80	1.94	100.63	2 063.90	-5.07	700	468.3	TERRENO NATURAL	
51	103+03.90	105+15.70	38.60	41.65	36.66	37.96	1.94	3.69	51.80	2 115.70	2.51	700	468.3	TERRENO NATURAL	
52	105+15.70	109+02.40	41.65	30.29	37.96	28.82	3.69	1.46	66.70	2 182.40	-13.70	700	468.3	TERRENO NATURAL	
53	109+02.40	111+17.00	30.29	45.34	28.82	43.30	1.46	2.04	54.60	2 237.00	26.52	700	468.3	TERRENO NATURAL	
54	111+17.00	113+13.22	45.34	50.15	43.30	48.90	2.04	1.26	36.22	2 273.22	15.44	700	468.3	TERRENO NATURAL	
55	113+13.22	116+05.19	50.15	53.77	48.90	51.57	1.26	2.20	51.97	2 325.19	5.14	700	468.3	TERRENO NATURAL	
56	116+05.19	119+10.00	53.77	39.04	51.57	38.01	2.20	1.03	64.81	2 390.00	-20.92	700	468.3	TERRENO NATURAL	
57	119+10.00	120+08.90	39.04	37.57	38.01	35.83	1.03	1.75	18.90	2 408.90	-11.58	700	468.3	TERRENO NATURAL	
58	120+08.90	122+16.46	37.57	41.28	35.83	40.23	1.75	1.05	47.56	2 456.46	9.27	700	468.3	TERRENO NATURAL	
59	122+16.46	124+07.01	41.28	37.80	40.23	36.70	1.05	1.10	30.55	2 487.01	-11.57	700	468.3	TERRENO NATURAL	
60	124+07.01	125+07.44	37.80	29.56	36.70	28.24	1.10	1.33	20.43	2 507.44	-41.41	700	468.3	TERRENO NATURAL	
61	125+07.44	125+15.00	29.56	28.84	28.24	27.49	1.33	1.36	7.56	2 515.00	-9.89	700	468.3	TERRENO NATURAL	
62	125+15.00	128+13.25	28.84	48.78	27.49	47.49	1.36	1.28	58.25	2 573.25	34.35	700	468.3	TERRENO NATURAL	
63	128+13.25	131+18.28	48.78	54.55	47.49	53.46	1.28	1.08	65.03	2 638.28	9.18	700	468.3	TERRENO NATURAL	
64	131+18.28	134+09.40	54.55	50.68	53.46	49.77	1.08	0.91	51.12	2 689.40	-7.22	700	468.3	TERRENO NATURAL	
65	134+09.40	136+03.88	50.68	44.66	49.77	42.98	0.91	1.69	34.48	2 723.88	-19.70	700	468.3	TERRENO NATURAL	
66	136+03.88	141+12.85	44.66	50.09	42.98	47.50	1.69	2.59	108.97	2 832.85	4.15	700	468.3	ASFALTO	
67	141+12.85	147+19.97	50.09	45.16	47.50	44.06	2.59	1.10	127.12	2 959.97	-2.71	700	468.3	TERRENO NATURAL	
68	147+19.97	153+14.31	45.16	44.08	44.06	40.57	1.10	3.51	114.34	3 074.31	-3.05	700	468.3	TERRENO NATURAL	
69	153+14.31	157+08.09	44.08	34.54	40.57	32.57	3.51	1.97	73.78	3 148.09	-10.85	700	468.3	TERRENO NATURAL	
70	157+08.09	159+05.64	34.54	37.12	32.57	34.75	1.97	2.36	37.55	3 185.64	5.81	700	468.3	TERRENO NATURAL	
71	159+05.64	162+19.29	37.12	22.72	34.75	21.00	2.36	1.72	73.65	3 259.29	-18.67	700	468.3	TERRENO NATURAL	
72	162+19.29	164+01.97	22.72	25.82	21.00	24.48	1.72	1.34	22.68	3 281.97	15.36	700	468.3	TERRENO NATURAL	
73	164+01.97	167+03.40	25.82	38.82	24.48	37.64	1.34	1.18	61.43	3 343.40	21.43	700	468.3	TERRENO NATURAL	
74	167+03.40	171+06.79	38.82	43.56	37.64	42.21	1.18	1.36	83.39	3 426.79	5.47	700	468.3	TERRENO NATURAL	

Trecho	Perfil da adutora														Obs.
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento	
75	171+06.79	173+05.01	43.56	40.28	42.21	39.41	1.36	0.87	38.22	3 465.01	-7.32	700	468.3	TERRENO NATURAL	
76	173+05.01	174+18.70	40.28	33.21	39.41	32.18	0.87	1.03	33.69	3 498.70	-21.45	700	468.3	TERRENO NATURAL	
77	174+18.70	177+15.55	33.21	25.54	32.18	24.85	1.03	0.69	56.85	3 555.55	-12.90	700	468.3	TERRENO NATURAL	
78	177+15.55	179+04.04	25.54	13.37	24.85	12.41	0.69	0.97	28.49	3 584.04	-43.67	700	468.3	TERRENO NATURAL	
79	179+04.04	180+04.77	13.37	10.72	12.41	9.61	0.97	1.11	20.73	3 604.77	-13.48	700	468.3	TERRENO NATURAL	
80	180+04.77	186+07.44	10.72	12.40	9.61	7.47	1.11	4.93	122.67	3 727.44	-1.75	700	468.3	TERRENO NATURAL	
81	186+07.44	190+17.95	12.40	10.11	7.47	8.94	4.93	1.17	90.51	3 817.95	1.62	700	468.3	TERRENO NATURAL	
82	190+17.95	196+12.59	10.11	15.27	8.94	14.08	1.17	1.19	114.64	3 932.59	4.48	700	468.3	TERRENO NATURAL	
83	196+12.59	202+12.80	15.27	21.85	14.08	19.19	1.19	2.65	120.21	4 052.80	4.26	700	468.3	TERRENO NATURAL	
84	202+12.80	204+10.43	21.85	16.35	19.19	15.23	2.65	1.11	37.63	4 090.43	-10.52	700	468.3	TERRENO NATURAL	
85	204+10.43	208+13.21	16.35	12.05	15.23	10.95	1.11	1.10	82.78	4 173.21	-5.17	700	468.3	TERRENO NATURAL	
86	208+13.21	217+04.85	12.05	4.80	10.95	2.61	1.10	2.19	171.64	4 344.85	-4.86	700	468.3	TERRENO NATURAL	
87	217+04.85	221+08.20	4.80	10.90	2.61	9.24	2.19	1.66	83.35	4 428.20	7.96	700	468.3	TERRENO NATURAL	
88	221+08.20	224+05.03	10.90	6.35	9.24	5.28	1.66	1.08	56.83	4 485.03	-6.97	700	468.3	TERRENO NATURAL	
89	224+05.03	227+04.74	6.35	4.59	5.28	3.50	1.08	1.09	59.71	4 544.74	-2.97	700	468.3	TERRENO NATURAL	
90	227+04.74	244+07.60	4.59	4.51	3.50	3.35	1.09	1.16	342.86	4 887.60	-0.04	700	468.3	TERRENO NATURAL	
91	244+07.60	248+13.70	4.51	4.69	3.35	3.09	1.16	1.60	86.10	4 973.70	-0.30	700	468.3	TERRENO NATURAL	
92	248+13.70	251+03.80	4.69	4.29	3.09	2.69	1.60	1.60	50.10	5 023.80	-0.81	700	468.3	TERRENO NATURAL	
93	251+03.80	260+06.72	4.29	4.51	2.69	3.16	1.60	1.35	182.92	5 206.72	0.26	700	468.3	TERRENO NATURAL	
94	260+06.72	265+00.80	4.51	4.99	3.16	3.67	1.35	1.31	94.08	5 300.80	0.54	700	468.3	TERRENO NATURAL	
95	265+00.80	270+09.94	4.99	5.04	3.67	3.93	1.31	1.11	109.14	5 409.94	0.24	700	468.3	TERRENO NATURAL	TRECHO EXISTENTE
96	270+09.94	277+05.08	5.04	5.69	3.93	4.45	1.11	1.24	135.14	5 545.08	0.38	700	468.3	TERRENO NATURAL	
97	277+05.08	280+01.48	5.69	11.35	4.45	9.79	1.24	1.56	56.40	5 601.48	9.48	700	468.3	TERRENO NATURAL	
98	280+01.48	288+00.65	11.35	6.96	9.79	5.40	1.56	1.56	159.17	5 760.65	-2.76	700	468.3	TERRENO NATURAL	
99	288+00.65	294+01.05	6.96	7.49	5.40	6.36	1.56	1.14	120.40	5 881.05	0.80	700	468.3	TERRENO NATURAL	
100	294+01.05	295+17.93	7.49	9.47	6.36	8.92	1.14	0.55	36.88	5 917.93	6.94	700	468.3	TERRENO NATURAL	

Trecho	Perfil da adutora														Obs.
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento	
101	295+17.93	311+19.51	9.47	6.76	8.92	5.67	0.55	1.09	321.58	6 239.51	-1.01	700	468.3	TERRENO NATURAL	
102	311+19.51	316+01.50	6.76	6.82	5.67	5.24	1.09	1.58	81.99	6 321.50	-0.52	700	468.3	TERRENO NATURAL	
103	316+01.50	327+04.75	6.82	10.05	5.24	8.96	1.58	1.09	223.25	6 544.75	1.66	700	468.3	TERRENO NATURAL	
104	327+04.75	332+15.06	10.05	8.35	8.96	7.25	1.09	1.11	110.31	6 655.06	-1.55	700	468.3	TERRENO NATURAL	
105	332+15.06	337+02.56	8.35	8.21	7.25	6.70	1.11	1.51	87.50	6 742.56	-0.62	700	468.3	TERRENO NATURAL	
106	337+02.56	342+00.86	8.21	8.40	6.70	7.21	1.51	1.19	98.30	6 840.86	0.52	700	468.3	TERRENO NATURAL	
107	342+00.86	342+19.97	8.40	9.39	7.21	8.38	1.19	1.02	19.11	6 859.97	6.11	700	468.3	TERRENO NATURAL	
108	342+19.97	346+01.90	9.39	8.16	8.38	5.50	1.02	2.66	61.93	6 921.90	-4.64	700	468.3	TERRENO NATURAL	
109	346+01.90	348+01.31	8.16	9.42	5.50	7.53	2.66	1.89	39.41	6 961.31	5.15	700	468.3	TERRENO NATURAL	
110	348+01.31	356+00.56	9.42	10.20	7.53	8.59	1.89	1.61	159.25	7 120.56	0.67	700	468.3	TERRENO NATURAL	
111	356+00.56	357+13.60	10.20	8.45	8.59	7.36	1.61	1.09	33.04	7 153.60	-3.71	700	468.3	TERRENO NATURAL	
112	357+13.60	362+10.14	8.45	8.59	7.36	6.17	1.09	2.43	96.54	7 250.14	-1.24	700	468.3	TERRENO NATURAL	
113	362+10.14	371+16.78	8.59	8.95	6.17	7.84	2.43	1.11	186.64	7 436.78	0.89	700	468.3	TERRENO NATURAL	
114	371+16.78	376+01.18	8.95	10.49	7.84	9.32	1.11	1.17	84.40	7 521.18	1.76	700	468.3	TERRENO NATURAL	
115	376+01.18	380+10.84	10.49	13.51	9.32	16.93	1.17	-3.42	89.66	7 610.84	8.49	700	468.3	TERRENO NATURAL	
116	380+10.84	388+12.08	13.51	15.78	16.93	14.18	-3.42	1.60	161.24	7 772.08	-1.70	700	468.3	TERRENO NATURAL	
117	388+12.08	389+01.42	15.78	16.02	14.18	14.22	1.60	1.80	9.34	7 781.42	0.39	700	468.3	TERRENO NATURAL	
118	389+01.42	392+01.25	16.02	17.17	14.22	15.57	1.80	1.60	59.83	7 841.25	2.26	700	468.3	TERRENO NATURAL	
119	392+01.25	396+18.82	17.17	20.71	15.57	19.11	1.60	1.60	97.57	7 938.82	3.62	700	468.3	TERRENO NATURAL	
120	396+18.82	400+09.93	20.71	21.43	19.11	19.83	1.60	1.60	71.11	8 009.93	1.02	700	468.3	TERRENO NATURAL	
121	400+09.93	402+17.60	21.43	20.55	19.83	18.95	1.60	1.60	47.67	8 057.60	-1.84	700	468.3	TERRENO NATURAL	
122	402+17.60	403+19.38	20.55	20.31	18.95	16.94	1.60	3.37	21.78	8 079.38	-9.26	700	468.3	TERRENO NATURAL	
123	403+19.38	406+00.50	20.31	20.13	16.94	17.04	3.37	3.09	41.12	8 120.50	0.26	700	468.3	TERRENO NATURAL	
124	406+00.50	408+07.89	20.13	19.52	17.04	18.25	3.09	1.27	47.39	8 167.89	2.54	700	468.3	TERRENO NATURAL	TRECHO EXISTENTE
125	408+07.89	410+07.15	19.52	17.59	18.25	16.53	1.27	1.06	39.26	8 207.15	-4.37	700	468.3	TERRENO NATURAL	
126	410+07.15	411+07.89	17.59	16.96	16.53	15.87	1.06	1.09	20.74	8 227.89	-3.19	700	468.3	TERRENO NATURAL	

Trecho	Perfil da adutora														Obs.
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento	
127	411+07.89	414+06.64	16.96	16.06	15.87	14.97	1.09	1.10	58.75	8 286.64	-1.54	700	468.3	TERRENO NATURAL	
128	414+06.64	416+07.89	16.06	15.29	14.97	14.43	1.10	0.87	41.25	8 327.89	-1.30	700	468.3	TERRENO NATURAL	
129	416+07.89	439+10.93	15.29	15.06	14.43	14.00	0.87	1.06	463.04	8 790.93	-0.09	700	468.3	TERRENO NATURAL	
130	439+10.93	457+15.19	15.06	12.82	14.00	11.26	1.06	1.56	364.26	9 155.19	-0.75	700	468.3	TERRENO NATURAL	
131	457+15.19	461+14.17	12.82	14.84	11.26	13.06	1.56	1.78	78.98	9 234.17	2.29	700	468.3	TERRENO NATURAL	
132	461+14.17	464+01.43	14.84	18.97	13.06	18.00	1.78	0.97	47.26	9 281.43	10.45	700	468.3	TERRENO NATURAL	
133	464+01.43	469+09.68	18.97	15.67	18.00	14.57	0.97	1.09	108.25	9 389.68	-3.17	700	468.3	TERRENO NATURAL	
134	469+09.68	483+06.09	15.67	10.34	14.57	9.25	1.09	1.09	276.41	9 666.09	-1.93	700	468.3	TERRENO NATURAL	
135	483+06.09	497+03.81	10.34	8.70	9.25	7.58	1.09	1.12	277.72	9 943.81	-0.60	700	468.3	TERRENO NATURAL	
136	497+03.81	499+02.80	8.70	9.91	7.58	8.85	1.12	1.06	38.99	9 982.80	3.26	700	468.3	TERRENO NATURAL	
137	499+02.80	502+03.42	9.91	8.86	8.85	7.56	1.06	1.30	60.62	10 043.42	-2.12	700	468.3	TERRENO NATURAL	
138	502+03.42	510+03.07	8.86	8.05	7.56	6.75	1.30	1.30	159.65	10 203.07	-0.51	700	468.3	TERRENO NATURAL	
139	510+03.07	520+06.29	8.05	7.38	6.75	6.06	1.30	1.32	203.22	10 406.29	-0.34	700	468.3	TERRENO NATURAL	
140	520+06.29	527+03.90	7.38	7.09	6.06	5.49	1.32	1.60	137.61	10 543.90	-0.42	700	468.3	TERRENO NATURAL	
141	527+03.90	538+10.29	7.09	6.31	5.49	4.99	1.60	1.32	226.39	10 770.29	-0.22	700	468.3	TERRENO NATURAL	TRECHO EXISTENTE
142	538+10.29	545+18.95	6.31	6.04	4.99	4.19	1.32	1.85	148.66	10 918.95	-0.54	700	468.3	TERRENO NATURAL	
143	545+18.95	548+15.53	6.04	5.15	4.19	3.75	1.85	1.40	56.58	10 975.53	-0.78	500	234.2	TERRENO NATURAL	
144	548+15.53	557+01.39	5.15	5.64	3.75	4.54	1.40	1.10	165.86	11 141.39	0.48	500	234.2	TERRENO NATURAL	
145	557+01.39	560+14.80	5.64	7.24	4.54	5.84	1.10	1.40	73.41	11 214.80	1.77	500	234.2	TERRENO NATURAL	
146	560+14.80	562+11.25	7.24	6.35	5.84	4.85	1.40	1.50	36.45	11 251.25	-2.73	500	234.2	TERRENO NATURAL	
147	562+11.25	564+18.24	6.35	6.27	4.85	4.97	1.50	1.30	46.99	11 298.24	0.25	500	234.2	TERRENO NATURAL	
148	564+18.24	566+14.29	6.27	7.45	4.97	6.15	1.30	1.30	36.05	11 334.29	3.27	500	234.2	TERRENO NATURAL	
149	566+14.29	567+10.90	7.45	13.87	6.15	12.47	1.30	1.40	16.61	11 350.90	38.04	500	234.2	TERRENO NATURAL	
150	567+10.90	567+19.02	13.87	17.17	12.47	15.80	1.40	1.37	8.12	11 359.02	41.03	700	468.3	TERRENO NATURAL	
151	567+19.02	568+10.42	17.17	23.09	15.80	21.79	1.37	1.30	11.40	11 370.42	52.61	700	468.3	TERRENO NATURAL	
152	568+10.42	569+07.95	23.09	28.57	21.79	27.27	1.30	1.30	17.53	11 387.95	31.25	700	468.3	TERRENO NATURAL	

Trecho	Perfil da adutora														
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento	Obs.
153	569+07.95	571+08.08	28.57	34.70	27.27	33.40	1.30	1.30	40.13	11 428.08	15.26	700	468.3	TERRENO NATURAL	
154	571+08.08	573+06.34	34.70	37.88	33.40	36.38	1.30	1.50	38.26	11 466.34	7.79	700	468.3	TERRENO NATURAL	
155	573+06.34	575+10.12	37.88	38.07	36.38	37.00	1.50	1.07	43.78	11 510.12	1.42	700	468.3	TERRENO NATURAL	
156	575+10.12	576+17.40	38.07	35.45	37.00	34.15	1.07	1.30	27.28	11 537.40	-10.44	700	468.3	TERRENO NATURAL	
157	576+17.40	577+19.72	35.45	24.69	34.15	23.39	1.30	1.30	22.32	11 559.72	-48.23	700	468.3	TERRENO NATURAL	
158	577+19.72	578+17.88	24.69	18.29	23.39	16.89	1.30	1.40	18.16	11 577.88	-35.79	700	468.3	TERRENO NATURAL	
159	578+17.88	580+04.63	18.29	12.15	16.89	10.75	1.40	1.40	26.75	11 604.63	-22.95	700	468.3	TERRENO NATURAL	
160	580+04.63	580+17.56	12.15	10.49	10.75	8.89	1.40	1.60	12.93	11 617.56	-14.39	700	468.3	TERRENO NATURAL	
161	580+17.56	582+01.20	10.49	9.62	8.89	7.83	1.60	1.78	23.64	11 641.20	-4.47	700	468.3	TERRENO NATURAL	
162	582+01.20	588+02.42	9.62	10.14	7.83	9.01	1.78	1.13	121.22	11 762.42	0.97	500	234.2	TERRENO NATURAL	
163	588+02.42	589+17.13	10.14	12.01	9.01	10.61	1.13	1.40	34.71	11 797.13	4.61	500	234.2	TERRENO NATURAL	
164	589+17.13	592+00.27	12.01	19.67	10.61	18.27	1.40	1.40	43.14	11 840.27	17.75	500	234.2	TERRENO NATURAL	
165	592+00.27	593+05.80	19.67	20.95	18.27	19.85	1.40	1.10	25.53	11 865.80	6.22	500	234.2	TERRENO NATURAL	
166	593+05.80	595+09.83	20.95	23.57	19.85	22.17	1.10	1.40	44.03	11 909.83	5.27	500	234.2	TERRENO NATURAL	
167	595+09.83	596+10.14	23.57	24.64	22.17	23.49	1.40	1.15	20.31	11 930.14	6.49	500	234.2	TERRENO NATURAL	
168	596+10.14	597+18.61	24.64	26.63	23.49	27.23	1.15	-0.60	28.47	11 958.61	13.14	500	234.2	TERRENO NATURAL	
169	597+18.61	599+18.53	26.63	28.54	27.23	29.14	-0.60	-0.60	39.92	11 998.53	4.78	500	234.2	AÉREO	
170	599+18.53	601+09.81	28.54	30.29	29.14	30.79	-0.60	-0.50	31.28	12 029.81	5.27	500	234.2	AÉREO	
171	601+09.81	603+00.77	30.29	27.17	30.79	27.77	-0.50	-0.60	30.96	12 060.77	-9.76	500	234.2	AÉREO	
172	603+00.77	603+18.61	27.17	26.40	27.77	27.00	-0.60	-0.60	17.84	12 078.61	-4.29	500	234.2	AÉREO	
173	603+18.61	605+13.43	26.40	26.48	27.00	25.38	-0.60	1.10	34.82	12 113.43	-4.66	500	234.2	AÉREO	
174	605+13.43	606+16.91	26.48	26.20	25.38	24.80	1.10	1.40	23.48	12 136.91	-2.44	500	234.2	TERRENO NATURAL	
175	606+16.91	608+04.68	26.20	26.73	24.80	25.63	1.40	1.10	27.77	12 164.68	2.96	500	234.2	TERRENO NATURAL	
176	608+04.68	610+03.24	26.73	27.40	25.63	27.80	1.10	-0.40	38.56	12 203.24	5.65	500	234.2	TERRENO NATURAL	
177	610+03.24	617+16.04	27.40	33.02	27.80	31.92	-0.40	1.10	152.80	12 356.04	2.70	500	234.2	AÉREO	
178	617+16.04	618+15.10	33.02	33.82	31.92	32.52	1.10	1.30	19.06	12 375.10	3.15	500	234.2	TERRENO NATURAL	

Trecho	Perfil da adutora														
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento	Obs.
179	618+15.10	620+01.17	33.82	39.51	32.52	38.21	1.30	1.30	26.07	12 401.17	21.81	500	234.2	TERRENO NATURAL	
180	620+01.17	621+04.13	39.51	42.17	38.21	41.07	1.30	1.10	22.96	12 424.13	12.48	500	234.2	TERRENO NATURAL	
181	621+04.13	624+01.90	42.17	44.56	41.07	43.42	1.10	1.14	57.77	12 481.90	4.06	500	234.2	TERRENO NATURAL	
182	624+01.90	627+10.30	44.56	44.22	43.42	42.92	1.14	1.30	68.40	12 550.30	-0.73	700	468.3	TERRENO NATURAL	
183	627+10.30	629+10.01	44.22	42.94	42.92	41.64	1.30	1.30	39.71	12 590.01	-3.23	700	468.3	TERRENO NATURAL	
184	629+10.01	631+05.16	42.94	39.08	41.64	37.78	1.30	1.30	35.15	12 625.16	-10.99	700	468.3	TERRENO NATURAL	
185	631+05.16	632+09.53	39.08	33.80	37.78	32.50	1.30	1.30	24.37	12 649.53	-21.65	700	468.3	TERRENO NATURAL	
186	632+09.53	633+08.99	33.80	26.73	32.50	25.43	1.30	1.30	19.46	12 668.99	-36.35	700	468.3	TERRENO NATURAL	
187	633+08.99	634+12.58	26.73	19.95	25.43	18.07	1.30	1.88	23.59	12 692.58	-31.19	700	468.3	TERRENO NATURAL	
188	634+12.58	636+00.59	19.95	20.71	18.07	19.39	1.88	1.32	28.01	12 720.59	4.72	700	468.3	TERRENO NATURAL	
189	636+00.59	638+07.22	20.71	36.35	19.39	35.05	1.32	1.30	46.63	12 767.22	33.57	700	468.3	TERRENO NATURAL	
190	638+07.22	638+15.16	36.35	38.26	35.05	38.76	1.30	-0.50	7.94	12 775.16	46.74	700	468.3	TERRENO NATURAL	
191	638+15.16	639+08.53	38.26	41.15	38.76	42.15	-0.50	-1.00	13.37	12 788.53	25.33	700	468.3	AÉREO	
192	639+08.53	639+19.29	41.15	42.20	42.15	43.10	-1.00	-0.90	10.76	12 799.29	8.87	700	468.3	AÉREO	
193	639+19.29	641+10.00	42.20	41.38	43.10	41.88	-0.90	-0.50	30.71	12 830.00	-3.96	700	468.3	AÉREO	
194	641+10.00	642+10.92	41.38	38.64	41.88	37.34	-0.50	1.30	20.92	12 850.92	-21.71	700	468.3	AÉREO	
195	642+10.92	643+06.93	38.64	35.76	37.34	34.66	1.30	1.10	16.01	12 866.93	-16.76	500	234.2	TERRENO NATURAL	
196	643+06.93	645+06.30	35.76	32.44	34.66	31.34	1.10	1.10	39.37	12 906.30	-8.44	500	234.2	TERRENO NATURAL	
197	645+06.30	646+13.43	32.44	31.60	31.34	30.50	1.10	1.10	27.13	12 933.43	-3.08	500	234.2	TERRENO NATURAL	
198	646+13.43	649+00.13	31.60	31.47	30.50	30.37	1.10	1.10	46.70	12 980.13	-0.27	500	234.2	TERRENO NATURAL	
199	649+00.13	651+15.87	31.47	21.29	30.37	20.19	1.10	1.10	55.74	13 035.87	-18.28	500	234.2	TERRENO NATURAL	
200	651+15.87	652+04.60	21.29	20.83	20.19	19.73	1.10	1.10	8.73	13 044.60	-5.20	500	234.2	TERRENO NATURAL	
201	652+04.60	655+06.94	20.83	20.32	19.73	18.92	1.10	1.40	62.34	13 106.94	-1.30	500	234.2	TERRENO NATURAL	
202	655+06.94	656+05.18	20.32	19.97	18.92	20.47	1.40	-0.50	18.24	13 125.18	8.49	500	234.2	TERRENO NATURAL	
203	656+05.18	656+12.89	19.97	23.72	20.47	21.92	-0.50	1.80	7.71	13 132.89	18.78	500	234.2	AÉREO	
204	656+12.89	657+00.30	23.72	23.56	21.92	22.10	1.80	1.47	7.41	13 140.30	2.42	500	234.2	TERRENO NATURAL	

Trecho	Perfil da adutora														
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento	Obs.
205	657+00.30	658+00.23	23.56	20.48	22.10	19.26	1.47	1.22	19.93	13 160.23	-14.24	500	234.2	TERRENO NATURAL	
206	658+00.23	658+17.09	20.48	19.49	19.26	18.39	1.22	1.10	16.86	13 177.09	-5.15	500	234.2	TERRENO NATURAL	
207	658+17.09	663+19.62	19.49	18.82	18.39	17.32	1.10	1.50	102.53	13 279.62	-1.04	500	234.2	TERRENO NATURAL	
208	663+19.62	666+00.36	18.82	27.42	17.32	26.02	1.50	1.40	40.74	13 320.36	21.36	500	234.2	TERRENO NATURAL	
209	666+00.36	666+12.28	27.42	28.54	26.02	27.14	1.40	1.40	11.92	13 332.28	9.39	500	234.2	TERRENO NATURAL	
210	666+12.28	667+03.74	28.54	30.24	27.14	29.14	1.40	1.10	11.46	13 343.74	17.49	500	234.2	TERRENO NATURAL	
211	667+03.74	668+08.93	30.24	29.85	29.14	28.75	1.10	1.10	25.19	13 368.93	-1.56	500	234.2	TERRENO NATURAL	
212	668+08.93	670+03.31	29.85	25.02	28.75	23.92	1.10	1.10	34.38	13 403.31	-14.05	500	234.2	TERRENO NATURAL	
213	670+03.31	671+04.61	25.02	23.60	23.92	22.50	1.10	1.10	21.30	13 424.61	-6.66	500	234.2	TERRENO NATURAL	
214	671+04.61	671+16.31	23.60	24.92	22.50	23.82	1.10	1.10	11.70	13 436.31	11.31	500	234.2	TERRENO NATURAL	
215	671+16.31	672+02.32	24.92	26.36	23.82	25.26	1.10	1.10	6.01	13 442.32	23.88	500	234.2	TERRENO NATURAL	
216	672+02.32	673+00.84	26.36	33.46	25.26	32.36	1.10	1.10	18.52	13 460.84	38.32	500	234.2	TERRENO NATURAL	
217	673+00.84	673+16.00	33.46	39.85	32.36	38.55	1.10	1.30	15.16	13 476.00	40.85	500	234.2	TERRENO NATURAL	
218	673+16.00	674+09.08	39.85	44.84	38.55	43.54	1.30	1.30	13.08	13 489.08	38.16	700	468.3	TERRENO NATURAL	
219	674+09.08	675+11.53	44.84	48.02	43.54	46.72	1.30	1.30	22.45	13 511.53	14.15	700	468.3	TERRENO NATURAL	
220	675+11.53	676+00.65	48.02	48.57	46.72	47.27	1.30	1.30	9.12	13 520.65	6.03	700	468.3	TERRENO NATURAL	
221	676+00.65	677+05.80	48.57	47.34	47.27	46.01	1.30	1.33	25.15	13 545.80	-4.99	700	468.3	TERRENO NATURAL	
222	677+05.80	678+04.98	47.34	43.83	46.01	42.53	1.33	1.30	19.18	13 564.98	-18.18	700	468.3	TERRENO NATURAL	
223	678+04.98	678+18.55	43.83	39.01	42.53	37.71	1.30	1.30	13.57	13 578.55	-35.50	700	468.3	TERRENO NATURAL	
224	678+18.55	679+11.00	39.01	34.73	37.71	33.43	1.30	1.30	12.45	13 591.00	-34.36	500	234.2	TERRENO NATURAL	
225	679+11.00	680+13.13	34.73	29.58	33.43	28.48	1.30	1.10	22.13	13 613.13	-22.37	500	234.2	TERRENO NATURAL	
226	680+13.13	681+08.88	29.58	28.83	28.48	27.53	1.10	1.30	15.75	13 628.88	-6.04	500	234.2	TERRENO NATURAL	
227	681+08.88	682+05.39	28.83	31.90	27.53	30.80	1.30	1.10	16.51	13 645.39	19.79	500	234.2	TERRENO NATURAL	
228	682+05.39	682+15.57	31.90	35.64	30.80	34.54	1.10	1.10	10.18	13 655.57	36.78	500	234.2	TERRENO NATURAL	
229	682+15.57	684+00.11	35.64	42.39	34.54	41.29	1.10	1.10	24.54	13 680.11	27.51	500	234.2	TERRENO NATURAL	
230	684+00.11	685+04.48	42.39	44.47	41.29	43.37	1.10	1.10	24.37	13 704.48	8.54	500	234.2	TERRENO NATURAL	

Trecho	Perfil da adutora														
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento	Obs.
231	685+04.48	686+02.72	44.47	43.92	43.37	42.82	1.10	1.10	18.24	13 722.72	-3.04	500	234.2	TERRENO NATURAL	
232	686+02.72	687+13.84	43.92	38.21	42.82	37.11	1.10	1.10	31.12	13 753.84	-18.35	500	234.2	TERRENO NATURAL	
233	687+13.84	688+15.78	38.21	31.92	37.11	30.82	1.10	1.10	21.94	13 775.78	-28.64	500	234.2	TERRENO NATURAL	
234	688+15.78	689+19.98	31.92	31.41	30.82	30.31	1.10	1.10	24.20	13 799.98	-2.12	500	234.2	TERRENO NATURAL	
235	689+19.98	691+04.24	31.41	31.64	30.31	32.24	1.10	-0.60	24.26	13 824.24	7.93	500	234.2	TERRENO NATURAL	
236	691+04.24	692+09.35	31.64	36.00	32.24	34.90	-0.60	1.10	25.11	13 849.35	10.61	500	234.2	AÉREO	
237	692+09.35	694+03.39	36.00	46.39	34.90	45.29	1.10	1.10	34.04	13 883.39	30.53	500	234.2	TERRENO NATURAL	
238	694+03.39	695+08.01	46.39	47.88	45.29	46.78	1.10	1.10	24.62	13 908.01	6.06	500	234.2	TERRENO NATURAL	
239	695+08.01	697+01.51	47.88	46.41	46.78	45.05	1.10	1.35	33.50	13 941.51	-5.16	500	234.2	TERRENO NATURAL	
240	697+01.51	698+13.72	46.41	51.46	45.05	50.16	1.35	1.30	32.21	13 973.72	15.84	500	234.2	TERRENO NATURAL	
241	698+13.72	700+02.59	51.46	56.05	50.16	54.75	1.30	1.30	28.87	14 002.59	15.93	700	468.3	TERRENO NATURAL	
242	700+02.59	701+08.84	56.05	57.21	54.75	55.91	1.30	1.30	26.25	14 028.84	4.42	700	468.3	TERRENO NATURAL	
243	701+08.84	705+05.36	57.21	52.52	55.91	51.06	1.30	1.45	76.52	14 105.36	-6.34	700	468.3	TERRENO NATURAL	
244	705+05.36	709+15.33	52.52	50.37	51.06	49.07	1.45	1.30	89.97	14 195.33	-2.22	700	468.3	TERRENO NATURAL	
245	709+15.33	712+17.66	50.37	46.60	49.07	45.00	1.30	1.60	62.33	14 257.66	-6.54	700	468.3	TERRENO NATURAL	
246	712+17.66	716+00.11	46.60	41.13	45.00	39.58	1.60	1.54	62.45	14 320.11	-8.67	700	468.3	TERRENO NATURAL	
247	716+00.11	719+02.95	41.13	41.86	39.58	40.26	1.54	1.60	62.84	14 382.95	1.09	700	468.3	TERRENO NATURAL	
248	719+02.95	720+17.42	41.86	42.53	40.26	41.22	1.60	1.32	34.47	14 417.42	2.76	700	468.3	TERRENO NATURAL	
249	720+17.42	722+19.04	42.53	40.88	41.22	39.58	1.32	1.30	41.62	14 459.04	-3.93	700	468.3	TERRENO NATURAL	
250	722+19.04	724+06.29	40.88	38.09	39.58	36.79	1.30	1.30	27.25	14 486.29	-10.23	700	468.3	TERRENO NATURAL	
251	724+06.29	726+02.21	38.09	35.91	36.79	34.81	1.30	1.10	35.92	14 522.21	-5.52	700	468.3	TERRENO NATURAL	
252	726+02.21	726+14.83	35.91	34.51	34.81	33.16	1.10	1.35	12.62	14 534.83	-13.09	500	234.2	TERRENO NATURAL	
253	726+14.83	728+04.04	34.51	33.90	33.16	32.80	1.35	1.10	29.21	14 564.04	-1.22	500	234.2	TERRENO NATURAL	
254	728+04.04	729+05.43	33.90	32.41	32.80	31.31	1.10	1.10	21.39	14 585.43	-6.99	500	234.2	TERRENO NATURAL	
255	729+05.43	730+15.46	32.41	31.55	31.31	30.35	1.10	1.20	30.03	14 615.46	-3.18	500	234.2	TERRENO NATURAL	
256	730+15.46	732+05.61	31.55	27.10	30.35	25.75	1.20	1.35	30.15	14 645.61	-15.26	500	234.2	TERRENO NATURAL	

Trecho	Perfil da adutora														
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento	Obs.
257	732+05.61	734+06.35	27.10	23.61	25.75	22.51	1.35	1.10	40.74	14 686.35	-7.96	500	234.2	TERRENO NATURAL	
258	734+06.35	735+03.44	23.61	21.39	22.51	21.79	1.10	-0.40	17.09	14 703.44	-4.23	500	234.2	TERRENO NATURAL	
259	735+03.44	736+02.85	21.39	17.89	21.79	18.49	-0.40	-0.60	19.41	14 722.85	-16.97	500	234.2	AÉREO	
260	736+02.85	737+06.96	17.89	16.74	18.49	15.64	-0.60	1.10	24.11	14 746.96	-11.83	500	234.2	AÉREO	
261	737+06.96	739+02.37	16.74	15.74	15.64	14.64	1.10	1.10	35.41	14 782.37	-2.83	500	234.2	TERRENO NATURAL	
262	739+02.37	744+04.29	15.74	15.73	14.64	14.43	1.10	1.30	101.92	14 884.29	-0.20	500	234.2	TERRENO NATURAL	
263	744+04.29	745+12.43	15.73	14.80	14.43	13.70	1.30	1.10	28.14	14 912.43	-2.59	500	234.2	TERRENO NATURAL	
264	745+12.43	747+06.71	14.80	14.70	13.70	12.15	1.10	2.55	34.28	14 946.71	-4.54	500	234.2	TERRENO NATURAL	
265	747+06.71	747+15.15	14.70	15.93	12.15	14.53	2.55	1.40	8.44	14 955.15	28.18	500	234.2	TERRENO NATURAL	
266	747+15.15	749+05.75	15.93	16.87	14.53	15.51	1.40	1.35	30.60	14 985.75	3.23	500	234.2	TERRENO NATURAL	
267	749+05.75	749+15.99	16.87	16.92	15.51	15.68	1.35	1.24	10.24	14 995.99	1.61	500	234.2	TERRENO NATURAL	
268	749+15.99	750+16.86	16.92	18.25	15.68	17.15	1.24	1.10	20.87	15 016.86	7.03	500	234.2	TERRENO NATURAL	
269	750+16.86	751+19.92	18.25	17.63	17.15	16.64	1.10	0.98	23.06	15 039.92	-2.18	500	234.2	TERRENO NATURAL	
270	751+19.92	752+11.05	17.63	16.71	16.64	15.61	0.98	1.10	11.13	15 051.05	-9.25	500	234.2	TERRENO NATURAL	
271	752+11.05	753+16.82	16.71	16.55	15.61	15.45	1.10	1.10	25.77	15 076.82	-0.63	500	234.2	TERRENO NATURAL	
272	753+16.82	754+09.84	16.55	15.73	15.45	14.63	1.10	1.10	13.02	15 089.84	-6.33	500	234.2	TERRENO NATURAL	
273	754+09.84	754+14.81	15.73	14.02	14.63	12.92	1.10	1.10	4.97	15 094.81	-34.35	500	234.2	TERRENO NATURAL	
274	754+14.81	755+03.00	14.02	12.63	12.92	11.53	1.10	1.10	8.19	15 103.00	-17.05	500	234.2	TERRENO NATURAL	
275	755+03.00	755+14.20	12.63	11.93	11.53	10.83	1.10	1.10	11.20	15 114.20	-6.24	500	234.2	TERRENO NATURAL	
276	755+14.20	757+11.89	11.93	8.38	10.83	7.28	1.10	1.10	37.69	15 151.89	-9.41	500	234.2	TERRENO NATURAL	
277	757+11.89	759+01.89	8.38	5.92	7.28	4.82	1.10	1.10	30.00	15 181.89	-8.20	500	234.2	TERRENO NATURAL	
278	759+01.89	760+13.23	5.92	5.22	4.82	4.12	1.10	1.10	31.34	15 213.23	-2.24	500	234.2	TERRENO NATURAL	
279	760+13.23	767+06.76	5.22	5.33	4.12	3.83	1.10	1.50	133.53	15 346.76	-0.22	500	234.2	TERRENO NATURAL	
280	767+06.76	768+07.60	5.33	7.21	3.83	6.11	1.50	1.10	20.84	15 367.60	10.94	500	234.2	TERRENO NATURAL	
281	768+07.60	772+13.72	7.21	5.91	6.11	4.61	1.10	1.30	86.12	15 453.72	-1.74	500	234.2	TERRENO NATURAL	
282	772+13.72	774+07.61	5.91	6.90	4.61	5.80	1.30	1.10	33.89	15 487.61	3.51	500	234.2	TERRENO NATURAL	

Trecho	Perfil da adutora														
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento	Obs.
283	774+07.61	776+03.87	6.90	5.33	5.80	4.23	1.10	1.10	36.26	15 523.87	-4.35	500	234.2	TERRENO NATURAL	
284	776+03.87	776+13.11	5.33	5.95	4.23	4.65	1.10	1.30	9.24	15 533.11	4.55	700	468.3	TERRENO NATURAL	
285	776+13.11	777+09.66	5.95	7.90	4.65	6.60	1.30	1.30	16.55	15 549.66	11.81	700	468.3	TERRENO NATURAL	
286	777+09.66	778+02.66	7.90	7.77	6.60	6.17	1.30	1.60	13.00	15 562.66	-3.27	700	468.3	TERRENO NATURAL	
287	778+02.66	778+15.63	7.77	5.54	6.17	4.04	1.60	1.50	12.97	15 575.63	-16.48	700	468.3	TERRENO NATURAL	
288	778+15.63	781+12.23	5.54	5.38	4.04	4.28	1.50	1.10	56.60	15 632.23	0.43	700	468.3	TERRENO NATURAL	
289	781+12.23	783+10.58	5.38	7.91	4.28	6.69	1.10	1.23	38.35	15 670.58	6.28	500	234.2	TERRENO NATURAL	
290	783+10.58	784+10.24	7.91	11.47	6.69	10.27	1.23	1.20	19.66	15 690.24	18.25	500	234.2	TERRENO NATURAL	
291	784+10.24	786+00.14	11.47	13.00	10.27	11.80	1.20	1.20	29.90	15 720.14	5.11	500	234.2	TERRENO NATURAL	
292	786+00.14	787+10.21	13.00	12.81	11.80	12.08	1.20	0.72	30.07	15 750.21	0.93	500	234.2	TERRENO NATURAL	
293	787+10.21	787+18.37	12.81	13.71	12.08	12.51	0.72	1.20	8.16	15 758.37	5.29	500	234.2	TERRENO NATURAL	
294	787+18.37	790+08.10	13.71	23.60	12.51	22.40	1.20	1.20	49.73	15 808.10	19.89	500	234.2	TERRENO NATURAL	
295	790+08.10	791+13.23	23.60	24.29	22.40	23.02	1.20	1.27	25.13	15 833.23	2.46	500	234.2	TERRENO NATURAL	
296	791+13.23	793+01.76	24.29	21.73	23.02	20.63	1.27	1.10	28.53	15 861.76	-8.37	500	234.2	TERRENO NATURAL	
297	793+01.76	794+02.67	21.73	18.11	20.63	17.01	1.10	1.10	20.91	15 882.67	-17.36	500	234.2	TERRENO NATURAL	
298	794+02.67	796+03.57	18.11	6.22	17.01	4.82	1.10	1.40	40.90	15 923.57	-29.79	500	234.2	TERRENO NATURAL	
299	796+03.57	797+00.20	6.22	5.43	4.82	4.03	1.40	1.40	16.63	15 940.20	-4.74	500	234.2	TERRENO NATURAL	
300	797+00.20	798+07.84	5.43	6.20	4.03	5.10	1.40	1.10	27.64	15 967.84	3.87	500	234.2	TERRENO NATURAL	
301	798+07.84	799+09.26	6.20	7.15	5.10	6.05	1.10	1.10	21.42	15 989.26	4.42	500	234.2	TERRENO NATURAL	
302	799+09.26	799+13.87	7.15	9.98	6.05	8.88	1.10	1.10	4.61	15 993.87	61.39	500	234.2	TERRENO NATURAL	
303	799+13.87	801+13.52	9.98	19.01	8.88	17.81	1.10	1.20	39.65	16 033.52	22.54	500	234.2	TERRENO NATURAL	
304	801+13.52	802+12.69	19.01	21.26	17.81	19.79	1.20	1.47	19.17	16 052.69	10.32	500	234.2	TERRENO NATURAL	
305	802+12.69	804+12.12	21.26	21.35	19.79	20.25	1.47	1.10	39.43	16 092.12	1.17	500	234.2	TERRENO NATURAL	
306	804+12.12	806+00.21	21.35	18.89	20.25	17.59	1.10	1.30	28.09	16 120.21	-9.46	500	234.2	TERRENO NATURAL	
307	806+00.21	808+14.88	18.89	13.41	17.59	12.31	1.30	1.10	54.67	16 174.88	-9.67	500	234.2	TERRENO NATURAL	
308	808+14.88	810+10.02	13.41	7.40	12.31	6.10	1.10	1.30	35.14	16 210.02	-17.66	500	234.2	TERRENO NATURAL	

Trecho	Perfil da adutora														
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento	Obs.
309	810+10.02	810+19.83	7.40	7.31	6.10	5.91	1.30	1.40	9.81	16 219.83	-1.98	500	234.2	TERRENO NATURAL	
310	810+19.83	813+02.24	7.31	7.92	5.91	6.72	1.40	1.20	42.41	16 262.24	1.92	500	234.2	TERRENO NATURAL	
311	813+02.24	814+05.36	7.92	8.98	6.72	7.88	1.20	1.10	23.12	16 285.36	5.02	500	234.2	TERRENO NATURAL	
312	814+05.36	815+11.95	8.98	11.03	7.88	9.93	1.10	1.10	26.59	16 311.95	7.72	500	234.2	TERRENO NATURAL	
313	815+11.95	822+12.74	11.03	27.20	9.93	26.10	1.10	1.10	140.79	16 452.74	11.48	500	234.2	TERRENO NATURAL	
314	822+12.74	824+19.93	27.20	30.81	26.10	29.71	1.10	1.10	47.19	16 499.93	7.66	500	234.2	TERRENO NATURAL	
315	824+19.93	826+03.46	30.81	31.55	29.71	30.50	1.10	1.05	23.53	16 523.46	3.37	500	234.2	TERRENO NATURAL	
316	826+03.46	828+02.00	31.55	30.55	30.50	29.45	1.05	1.10	38.54	16 562.00	-2.74	500	234.2	TERRENO NATURAL	
317	828+02.00	828+19.75	30.55	28.66	29.45	27.56	1.10	1.10	17.75	16 579.75	-10.64	500	234.2	TERRENO NATURAL	
318	828+19.75	830+19.06	28.66	19.56	27.56	18.46	1.10	1.10	39.31	16 619.06	-23.14	500	234.2	TERRENO NATURAL	
319	830+19.06	833+00.53	19.56	4.29	18.46	3.19	1.10	1.10	41.47	16 660.53	-36.82	500	234.2	TERRENO NATURAL	
320	833+00.53	834+00.22	4.29	3.50	3.19	2.40	1.10	1.10	19.69	16 680.22	-4.04	500	234.2	TERRENO NATURAL	
321	834+00.22	835+04.74	3.50	4.45	2.40	3.35	1.10	1.10	24.52	16 704.74	3.89	500	234.2	TERRENO NATURAL	
322	835+04.74	837+03.70	4.45	15.65	3.35	14.55	1.10	1.10	38.96	16 743.70	28.74	500	234.2	TERRENO NATURAL	
323	837+03.70	838+05.36	15.65	10.47	14.55	9.37	1.10	1.10	21.66	16 765.36	-23.89	500	234.2	TERRENO NATURAL	
324	838+05.36	838+19.28	10.47	5.54	9.37	4.44	1.10	1.10	13.92	16 779.28	-35.44	500	234.2	TERRENO NATURAL	
325	838+19.28	839+02.47	5.54	5.13	4.44	4.03	1.10	1.10	3.19	16 782.47	-12.85	500	234.2	TERRENO NATURAL	
326	839+02.47	839+14.46	5.13	5.62	4.03	4.52	1.10	1.10	11.99	16 794.46	4.07	500	234.2	TERRENO NATURAL	
327	839+14.46	840+17.30	5.62	10.95	4.52	9.85	1.10	1.10	22.84	16 817.30	23.32	500	234.2	TERRENO NATURAL	
328	840+17.30	841+18.87	10.95	11.82	9.85	10.72	1.10	1.10	21.57	16 838.87	4.06	500	234.2	TERRENO NATURAL	
329	841+18.87	843+15.71	11.82	9.03	10.72	7.76	1.10	1.27	36.84	16 875.71	-8.05	500	234.2	TERRENO NATURAL	
330	843+15.71	844+11.30	9.03	8.60	7.76	7.50	1.27	1.10	15.59	16 891.30	-1.65	500	234.2	TERRENO NATURAL	
331	844+11.30	845+16.81	8.60	6.17	7.50	5.07	1.10	1.10	25.51	16 916.81	-9.52	500	234.2	TERRENO NATURAL	
332	845+16.81	846+16.84	6.17	5.14	5.07	4.04	1.10	1.10	20.03	16 936.84	-5.15	500	234.2	TERRENO NATURAL	
333	846+16.84	847+09.35	5.14	5.36	4.04	4.26	1.10	1.10	12.51	16 949.35	1.77	500	234.2	TERRENO NATURAL	
334	847+09.35	848+04.72	5.36	6.28	4.26	5.18	1.10	1.10	15.37	16 964.72	5.95	500	234.2	TERRENO NATURAL	

Trecho	Perfil da adutora														
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento	Obs.
335	848+04.72	849+16.34	6.28	4.45	5.18	3.20	1.10	1.25	31.62	16 996.34	-6.24	500	234.2	TERRENO NATURAL	
336	849+16.34	851+15.35	4.45	4.64	3.20	3.54	1.25	1.10	39.01	17 035.35	0.88	500	234.2	TERRENO NATURAL	
337	851+15.35	852+18.77	4.64	9.58	3.54	8.35	1.10	1.23	23.42	17 058.77	20.50	500	234.2	TERRENO NATURAL	
338	852+18.77	853+19.53	9.58	15.37	8.35	14.27	1.23	1.10	20.76	17 079.53	28.53	500	234.2	TERRENO NATURAL	
339	853+19.53	855+01.75	15.37	18.18	14.27	17.08	1.10	1.10	22.22	17 101.75	12.65	500	234.2	TERRENO NATURAL	
340	855+01.75	856+03.67	18.18	16.55	17.08	15.45	1.10	1.10	21.92	17 123.67	-7.42	500	234.2	TERRENO NATURAL	
341	856+03.67	857+16.63	16.55	7.28	15.45	6.18	1.10	1.10	32.96	17 156.63	-28.14	500	234.2	TERRENO NATURAL	
342	857+16.63	858+13.58	7.28	3.11	6.18	2.01	1.10	1.10	16.95	17 173.58	-24.57	500	234.2	TERRENO NATURAL	
343	858+13.58	859+09.73	3.11	2.28	2.01	1.05	1.10	1.23	16.15	17 189.73	-5.99	500	234.2	TERRENO NATURAL	
344	859+09.73	859+19.33	2.28	3.10	1.05	2.00	1.23	1.10	9.60	17 199.33	9.95	500	234.2	TERRENO NATURAL	
345	859+19.33	861+02.21	3.10	9.34	2.00	8.04	1.10	1.30	22.88	17 222.21	26.38	500	234.2	TERRENO NATURAL	
346	861+02.21	861+19.55	9.34	15.92	8.04	14.82	1.30	1.10	17.34	17 239.55	39.10	500	234.2	TERRENO NATURAL	
347	861+19.55	863+00.01	15.92	21.98	14.82	20.88	1.10	1.10	20.46	17 260.01	29.61	500	234.2	TERRENO NATURAL	
348	863+00.01	864+04.01	21.98	26.40	20.88	25.00	1.10	1.40	24.00	17 284.01	17.18	500	234.2	TERRENO NATURAL	
349	864+04.01	864+10.41	26.40	26.47	25.00	25.37	1.40	1.10	6.40	17 290.41	5.70	500	234.2	TERRENO NATURAL	
350	864+10.41	865+07.20	26.47	27.61	25.37	26.51	1.10	1.10	16.79	17 307.20	6.82	500	234.2	TERRENO NATURAL	
351	865+07.20	866+12.61	27.61	26.22	26.51	25.12	1.10	1.10	25.41	17 332.61	-5.47	500	234.2	TERRENO NATURAL	
352	866+12.61	867+13.20	26.22	23.27	25.12	22.17	1.10	1.10	20.59	17 353.20	-14.34	500	234.2	TERRENO NATURAL	
353	867+13.20	868+09.68	23.27	19.36	22.17	18.26	1.10	1.10	16.48	17 369.68	-23.71	500	234.2	TERRENO NATURAL	
354	868+09.68	869+04.98	19.36	16.62	18.26	15.52	1.10	1.10	15.30	17 384.98	-17.92	500	234.2	TERRENO NATURAL	
355	869+04.98	869+16.43	16.62	17.53	15.52	16.43	1.10	1.10	11.45	17 396.43	7.94	500	234.2	TERRENO NATURAL	
356	869+16.43	871+01.70	17.53	24.27	16.43	23.17	1.10	1.10	25.27	17 421.70	26.68	500	234.2	TERRENO NATURAL	
357	871+01.70	872+10.89	24.27	26.86	23.17	25.76	1.10	1.10	29.19	17 450.89	8.87	500	234.2	TERRENO NATURAL	
358	872+10.89	875+00.83	26.86	23.17	25.76	22.07	1.10	1.10	49.94	17 500.83	-7.38	500	234.2	TERRENO NATURAL	
359	875+00.83	876+05.18	23.17	19.05	22.07	17.95	1.10	1.10	24.35	17 525.18	-16.94	500	234.2	TERRENO NATURAL	
360	876+05.18	877+10.94	19.05	12.71	17.95	11.41	1.10	1.30	25.76	17 550.94	-25.38	500	234.2	TERRENO NATURAL	

Trecho	Perfil da adutora														
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento	Obs.
361	877+10.94	878+15.57	12.71	4.33	11.41	3.03	1.30	1.30	24.63	17 575.57	-34.03	500	234.2	TERRENO NATURAL	
362	878+15.57	880+13.31	4.33	1.57	3.03	0.47	1.30	1.10	37.74	17 613.31	-6.79	500	234.2	TERRENO NATURAL	
363	880+13.31	886+08.76	1.57	1.40	0.47	0.86	1.10	0.54	115.45	17 728.76	0.34	500	234.2	TERRENO NATURAL	
364	886+08.76	888+08.43	1.40	2.60	0.86	2.00	0.54	0.60	39.67	17 768.43	2.88	500	234.2	TERRENO NATURAL	
365	888+08.43		2.60		2.00		0.60								

RESUMO DAS DEFLEXÕES HORIZONTAIS E VERTICAIS						
ESTACA	COORDENADAS		CONEXÃO	DIÂMETRO (mm)	P (mca)	POSIÇÃO
	X	Y				
05+11.01	325 453.25	7 711 698.96	T	700	60.00	HORIZONTAL
06+06.03	325 451.11	7 711 713.82	C90	700	140.70	HORIZONTAL
06+11.33	325 455.97	7 711 715.93	C22	700	141.06	HORIZONTAL
06+17.68	325 460.61	7 711 720.27	C11	700	141.31	HORIZONTAL
10+16.70	325 516.33	7 711 775.88	C11	700	142.52	HORIZONTAL
11+09.64	325 527.38	7 711 782.61	C22	700	142.34	HORIZONTAL
12+01.69	325 539.20	7 711 784.99	C22	700	141.17	HORIZONTAL
12+09.43	325 546.90	7 711 784.24	C11	700	140.42	VERTICAL
12+13.14	325 550.60	7 711 783.89	C22	700	139.39	HORIZONTAL
13+19.15	325 573.23	7 711 771.10	C11	700	130.53	VERTICAL
14+03.80	325 577.14	7 711 768.59	C22 + T	700	129.95	HORIZONTAL
42+00.80	326 097.73	7 711 944.53	C22	700	140.51	HORIZONTAL
42+04.89	326 101.81	7 711 944.17	C22	700	140.62	HORIZONTAL
42+09.26	326 105.66	7 711 942.11	T	700	140.73	HORIZONTAL
46+00.04	326 168.08	7 711 908.75	C11	700	141.29	VERTICAL
46+02.07	326 169.87	7 711 907.78	C45	700	140.92	HORIZONTAL
46+07.69	326 175.25	7 711 909.42	C22	700	139.88	HORIZONTAL
50+07.56	326 231.55	7 711 966.05	T	700	131.34	HORIZONTAL
50+10.94	326 229.15	7 711 968.42	C90	700	131.06	HORIZONTAL
60+10.72	326 295.78	7 712 151.51	T + C45	700	123.96	HORIZONTAL
60+18.19	326 308.86	7 712 174.80	C22	700	115.16	HORIZONTAL
61+00.88	326 300.75	7 712 160.36	C11	700	115.16	VERTICAL
64+01.81	326 326.53	7 712 215.44	C22	700	93.72	HORIZONTAL
64+16.31	326 329.00	7 712 229.72	C11	700	92.34	VERTICAL
65+18.22	326 332.72	7 712 251.31	C45	700	94.06	HORIZONTAL
65+18.22	326 332.72	7 712 251.31	C22	700	94.06	VERTICAL
66+13.76	326 322.27	7 712 262.82	C22	700	102.23	VERTICAL
66+13.76	326 322.27	7 712 262.82	C45	700	102.23	HORIZONTAL
68+08.81	326 333.76	7 712 295.93	C90	700	105.48	HORIZONTAL
68+08.81	326 333.76	7 712 295.93	C22	700	105.48	VERTICAL
68+12.95	326 329.88	7 712 297.37	T	700	108.43	HORIZONTAL
248+13.70	328 384.25	7 714 716.06	T	700	141.49	HORIZONTAL
248+17.63	328 388.11	7 714 715.31	C90	700	141.53	HORIZONTAL
251+17.27	328 413.84	7 714 769.11	C11	700	141.93	HORIZONTAL
264+19.23	328 533.51	7 715 002.01	C90	700	140.80	HORIZONTAL
265+00.80	328 532.13	7 715 002.73	T	700	140.79	HORIZONTAL
388+12.08	330 566.49	7 715 321.31	T	700	128.18	HORIZONTAL
403+16.47	330 843.66	7 715 195.97	C90	700	124.56	HORIZONTAL
406+10.50	330 866.03	7 715 245.15	T	700	124.26	HORIZONTAL
501+18.82	332 643.07	7 714 562.24	C90	700	136.01	HORIZONTAL

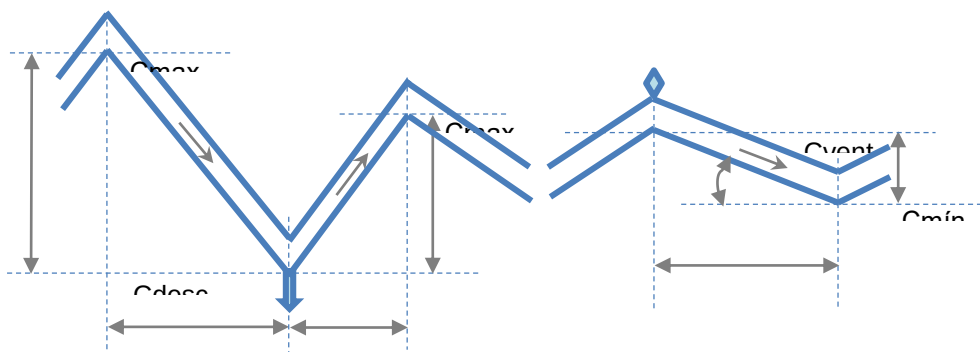
RESUMO DAS DEFLEXÕES HORIZONTAIS E VERTICAIS						
ESTACA	COORDENADAS		CONEXÃO	DIÂMETRO (mm)	P (mca)	POSIÇÃO
502+03.42	332 644.17	7 714 566.71	T	700	136.13	HORIZONTAL
503+09.22	332 669.29	7 714 560.83	C22	700	136.28	HORIZONTAL
503+19.68	332 679.72	7 714 561.64	C11	700	136.35	HORIZONTAL
527+03.90	333 123.77	7 714 436.89	T	700	138.62	HORIZONTAL
527+03.90	333 123.77	7 714 436.89	C90	700	138.62	HORIZONTAL
527+04.63	333 123.56	7 714 436.19	C45 + C45	700	138.62	HORIZONTAL
546+00.00	333 481.15	7 714 327.05	C45	500	140.18	HORIZONTAL
546+00.58	333 481.35	7 714 327.59	C45	500	140.19	HORIZONTAL
553+05.30	333 620.73	7 714 289.20	C11	500	140.19	HORIZONTAL
559+18.82	333 754.10	7 714 285.90	C22	500	138.53	HORIZONTAL
560+06.77	333 760.85	7 714 290.11	C11	500	138.36	HORIZONTAL
560+16.70	333 770.20	7 714 293.45	C22	500	138.25	HORIZONTAL
562+03.92	333 797.41	7 714 294.14	C22	500	139.14	HORIZONTAL
562+18.06	333 809.85	7 714 287.41	C22	500	139.36	HORIZONTAL
566+14.29	333 886.06	7 714 288.84	C22	500	137.82	VERTICAL
567+18.88	333 910.61	7 714 290.09	C11 + T	700	126.31	HORIZONTAL
568+10.42	333 921.60	7 714 293.60	C11	700	119.05	VERTICAL
569+07.95	333 938.26	7 714 299.07	C11	700	112.47	VERTICAL
569+12.02	333 942.12	7 714 300.34	C22	700	111.73	HORIZONTAL
570+02.68	333 950.67	7 714 306.73	C22	700	109.77	HORIZONTAL
576+17.40	334 072.76	7 714 362.83	C22	700	104.22	VERTICAL
576+17.40	334 072.76	7 714 362.83	C45	700	104.22	HORIZONTAL
577+19.82	334 094.36	7 714 356.79	C45	700	117.18	HORIZONTAL
581+18.34	334 161.89	7 714 396.76	C90	700	135.65	HORIZONTAL
582+01.28	334 160.24	7 714 399.20	T	500	135.80	HORIZONTAL
582+04.86	334 158.44	7 714 402.29	C90	500	135.76	HORIZONTAL
588+04.45	334 258.46	7 714 467.68	C11	500	134.28	HORIZONTAL
589+00.91	334 273.49	7 714 474.38	C11	500	133.37	HORIZONTAL
593+14.75	334 352.78	7 714 524.57	C22	500	120.81	HORIZONTAL
595+06.55	334 370.27	7 714 551.11	C45	500	118.80	HORIZONTAL
596+04.95	334 388.38	7 714 554.35	C11	500	117.41	HORIZONTAL
596+15.33	334 398.73	7 714 553.50	C22	500	116.19	HORIZONTAL
603+12.41	334 509.78	7 714 633.58	C11	500	112.48	HORIZONTAL
617+08.16	334 692.81	7 714 838.67	C11	500	107.15	HORIZONTAL
618+15.10	334 715.33	7 714 853.43	C11	500	106.17	VERTICAL
624+05.05	334 819.01	7 714 889.77	C90	700	93.13	HORIZONTAL
624+14.21	334 821.83	7 714 881.05	T	700	93.21	HORIZONTAL
626+09.85	334 854.53	7 714 895.00	C11	700	93.52	HORIZONTAL
634+12.58	335 009.92	7 714 943.22	C22	700	123.51	VERTICAL
636+00.59	335 036.21	7 714 952.82	C11	700	121.93	VERTICAL
638+15.16	335 086.15	7 714 974.82	C11	700	98.69	VERTICAL

RESUMO DAS DEFLEXÕES HORIZONTAIS E VERTICAIS						
ESTACA	COORDENADAS		CONEXÃO	DIÂMETRO (mm)	P (mca)	POSIÇÃO
639+08.53	335 098.02	7 714 980.97	C22	700	94.62	VERTICAL
641+10.00	335 134.52	7 715 000.65	C11	700	94.94	VERTICAL
642+10.92	335 153.50	7 715 009.30	T	700	100.39	HORIZONTAL
649+00.13	335 267.25	7 715 070.42	C11	700	108.75	VERTICAL
651+15.87	335 316.60	7 715 096.34	C11	700	120.98	VERTICAL
663+19.62	335 531.22	7 715 211.84	C11	700	124.42	VERTICAL
671+04.61	335 658.58	7 715 281.13	C11	700	118.20	VERTICAL
673+16.00	335 704.36	7 715 304.45	T	700	98.94	HORIZONTAL
674+09.08	335 715.75	7 715 310.89	C11	700	92.95	VERTICAL
678+18.55	335 792.78	7 715 356.29	T	700	99.95	HORIZONTAL
681+08.88	335 832.99	7 715 386.51	C11	700	112.17	VERTICAL
684+00.11	335 873.40	7 715 417.97	C11	700	95.65	VERTICAL
688+15.78	335 947.98	7 715 477.85	C11	700	108.21	VERTICAL
692+09.35	336 005.27	7 715 523.76	C11	700	103.32	VERTICAL
694+03.39	336 029.30	7 715 547.86	C11	700	90.85	VERTICAL
697+01.51	336 073.88	7 715 585.13	C11	700	91.14	VERTICAL
698+13.72	336 098.57	7 715 605.82	T	700	85.01	HORIZONTAL
706+17.14	336 223.96	7 715 710.54	C11	700	84.77	HORIZONTAL
712+05.69	336 299.93	7 715 787.88	C22	700	90.26	HORIZONTAL
712+17.66	336 311.00	7 715 792.44	C22	700	91.20	HORIZONTAL
725+03.05	336 505.48	7 715 941.95	T	700	102.16	HORIZONTAL
735+03.44	336 660.50	7 716 068.77	C22	700	119.06	VERTICAL
747+06.71	336 846.06	7 716 225.86	C22	700	130.62	VERTICAL
747+15.07	336 852.46	7 716 231.25	C11	700	127.80	HORIZONTAL
747+15.15	336 852.50	7 716 231.32	C11	700	127.77	VERTICAL
748+11.80	336 862.11	7 716 244.92	C11	700	127.12	HORIZONTAL
754+09.84	336 953.71	7 716 319.36	C11	700	127.65	VERTICAL
770+06.94	337 205.81	7 716 510.55	C11	700	138.69	HORIZONTAL
773+08.20	337 263.89	7 716 530.04	C22	700	139.05	HORIZONTAL
776+09.66	337 324.64	7 716 521.65	T	700	139.81	HORIZONTAL
777+08.46	337 342.93	7 716 517.32	C11	700	137.45	HORIZONTAL
778+15.63	337 366.97	7 716 504.70	C11	700	140.36	VERTICAL
780+05.81	337 391.11	7 716 486.67	T	700	140.20	HORIZONTAL
785+16.32	337 476.54	7 716 416.56	C11	700	131.27	HORIZONTAL
790+08.10	337 536.07	7 716 346.72	C11	700	118.32	VERTICAL
791+13.07	337 552.42	7 716 327.85	C22	700	117.58	HORIZONTAL
796+03.57	337 629.59	7 716 280.58	C11	700	139.42	VERTICAL
797+03.90	337 646.93	7 716 269.96	C11	700	140.19	HORIZONTAL
799+09.26	337 688.83	7 716 252.59	C22	700	137.95	VERTICAL
799+13.87	337 693.09	7 716 250.83	C22	700	134.55	VERTICAL
812+00.42	337 917.20	7 716 148.16	C45	700	137.64	HORIZONTAL

RESUMO DAS DEFLEXÕES HORIZONTAIS E VERTICAIS						
ESTACA	COORDENADAS		CONEXÃO	DIÂMETRO (mm)	P (mca)	POSIÇÃO
833+00.53	338 328.12	7 716 230.71	C22	700	141.37	VERTICAL
835+04.74	338 372.02	7 716 235.88	C11	700	141.18	VERTICAL
839+14.46	338 461.32	7 716 244.12	C11	700	139.78	VERTICAL
840+17.30	338 483.76	7 716 248.38	C11	700	133.39	VERTICAL
846+16.00	338 601.00	7 716 242.52	C11	700	140.30	HORIZONTAL
850+17.29	338 682.29	7 716 242.02	C11	700	141.14	HORIZONTAL
851+15.35	338 699.91	7 716 245.95	C11	700	140.95	VERTICAL
856+03.67	338 785.18	7 716 268.40	C11	700	126.66	VERTICAL
858+13.58	338 831.90	7 716 285.94	C11	700	142.78	VERTICAL
859+00.35	338 838.25	7 716 288.32	C11	700	143.27	HORIZONTAL
869+04.98	339 040.80	7 716 316.96	C11	700	126.58	VERTICAL
871+01.70	339 077.31	7 716 320.96	C11	700	117.40	VERTICAL
878+15.57	339 230.10	7 716 339.13	C11	700	141.57	VERTICAL
887+00.57	339 394.85	7 716 347.33	C45	700	143.76	HORIZONTAL

ANEXO 02 – DIMENSIONAMENTO DAS DESCARGAS E VENTOSAS

1. Geometria dos Trechos



onde:

- P_D = Ponto da descarga a ser calculada (mm)
- P_V = Ponto da ventosa a ser calculada (mm)
- P_1 = Ponto mais alto à montante da descarga (mm)
- P_2 = Ponto mais alto à jusante da descarga (mm)
- P_3 = Ponto mais baixo à jusante da ventosa (mm)
- D_1 = Diâmetro da adutora à montante da descarga (mm)
- D_2 = Diâmetro da adutora à jusante da descarga (mm)
- D_3 = Diâmetro da adutora à jusante da ventosa (mm)
- d = Diâmetro da descarga (mm)
- d_v = Diâmetro da ventosa (mm)
- C_{desc} = Cota da GI da adutora no ponto de descarga (m)
- C_{max1} = Cota máxima da GI da adutora à montante da descarga (m)
- C_{max2} = Cota máxima da GI da adutora à jusante da descarga (m)
- C_{vent} = Cota da GI da adutora no ponto da ventosa (m)
- $C_{mín3}$ = Cota mínima da GI da adutora à jusante da ventosa, (m)
- S_1 = Distância horizontal entre a descarga e o ponto alto à montante (m)
- S_2 = Distância horizontal entre a descarga e o ponto alto à jusante (m)
- S_3 = Distância horizontal entre a ventosa e o ponto baixo à jusante (m)
- Z_1 = Distância vertical entre a descarga e o ponto alto à montante (m)
- Z_2 = Distância vertical entre a descarga e o ponto alto à jusante (m)
- Z_3 = Distância vertical entre a ventosa e o ponto baixo à jusante (m)
- D_1 = Diâmetro da adutora à montante da descarga (m)
- D_2 = Diâmetro da adutora à jusante da descarga (m)
- D_3 = Diâmetro da adutora à jusante da ventosa (m)
- L_1 = Comprimento do trecho à montante da descarga (m)
- L_2 = Comprimento do trecho à jusante da descarga (m)
- L_D = Comprimento a ser descarregado (m)
- L_3 = Comprimento do trecho à jusante da ventosa (m)

Q_1 = Vazão na adutora à montante da descarga (l/s)

Q_2 = Vazão na adutora à jusante da descarga (l/s)

Q_3 = Vazão na adutora à jusante da ventosa (l/s)

As alturas máximas de cada trecho, assim como a altura média de descarga é dada pelas equações 1 a 4:

$$Z_1 = C_{máx1} - C_{desc} \quad (\text{Eq. 1})$$

$$Z_2 = C_{máx2} - C_{desc} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$Z_3 = C_{vent} - C_{mín3} \quad (\text{Eq. 3})$$

$$Z_m = \frac{Z_1 + Z_2}{2} \quad (\text{Eq. 4})$$

O comprimento dos trechos é calculado pelas equações 5 a 8:

$$L_1 = \sqrt{S_1^2 + Z_1^2} \quad (\text{Eq. 5})$$

$$L_2 = \sqrt{S_2^2 + Z_2^2} \quad (\text{Eq. 6})$$

$$L_3 = \sqrt{S_3^2 + Z_3^2} \quad (\text{Eq. 7})$$

$$L_D = L_1 + L_2 \quad (\text{Eq. 8})$$

2. Dimensionamento da Descarga

O diâmetro da descarga pode ser dado pela equação abaixo:

$$\frac{D}{4} = 65 \sqrt{\frac{1}{60} \sqrt{Z_m}} \quad (\text{Eq. 9})$$

onde:

T = Tempo efetivo de descarga (min)

Arbitra-se um tempo máximo de descarga com base nas condições de descarga que se pretende e verifica-se a velocidade na tubulação.

As velocidades máxima, mínima, e média são dadas pelas equações seguintes:

$$V_{máx} = 2.50 \sqrt{Z_{máx}} \left(\frac{d}{\pi} \right)^2 \quad (\text{Eq. 10})$$

$$V_{\min} = 1.25 \sqrt{Z_{\min}} \left(\frac{d}{\pi} \right)^2 \quad (\text{Eq. 11})$$

$$V_{\text{méd}} = \frac{(V_{\max} + V_{\min})}{2} \quad (\text{Eq. 12})$$

onde:

$Z_{\max}$ = Altura máxima entre Z1 e Z2 (m)

$Z_{\min}$ = Altura mínima entre Z1 e Z2 (m)

A velocidade média de descarga deve ser superior a 0.35 m/s, atendendo às condições de arraste.

2. Dimensionamento da Ventosa

Inicialmente determina-se os pontos altos da adutora que necessitam de ventosa. As ventosas devem ser utilizadas quando a velocidade no trecho à jusante do ponto alto apresentar velocidade inferior a velocidade crítica ou sempre que a declividade desse trecho for superior a 30°.

As velocidades crítica e de operação podem ser calculadas com base nas equações 13 a 15:

$$V_3 = \frac{Q_3}{A} \quad (\text{Eq. 13})$$

$$A_3 = \frac{\pi \times D_3^2}{4} \quad (\text{Eq. 14})$$

$$V_c = (3\sqrt{\sin \theta} - 2.1 \sin \theta) \sqrt{g \times D_3} \quad (\text{Eq. 15})$$

onde:

A_3 = Seção da adutora à jusante da ventosa (m²)

V_3 = Velocidade na adutora à jusante da ventosa (m/s)

V_c = Velocidade crítica para expulsão do ar no trecho (m/s)

g = Aceleração da gravidade (m²/s)

Em resumo tem-se que:

se $V_3 > V_c$ e $\theta < 30^\circ$: não é necessário o uso de ventosa no ponto,

se $V_3 < V_c$: é necessário o uso de ventosa no ponto.

No entanto, é prática comum da CESAN o uso de ventosa em todos os pontos altos das adutoras, e assim sendo, em muitos casos as mesmas serão aplicadas mesmo que desaconselhadas pela verificação acima.

Uma vez definidos os pontos altos onde serão aplicados os dispositivos de ventosa parte então para o seu dimensionamento.

Uma regra prática utilizada para o dimensionamento de ventosas considera uma seção de passagem de ar igual ou maior a 1/8 da seção da adutora. Segundo este critério temos:

$$dv > \frac{D_3}{8} \quad (\text{Eq. 16})$$

No entanto, com a evolução construtiva desses dispositivos, que vem aumentando a sua eficiência, é prática comum a utilização de catálogos de fabricantes para a determinação do diâmetro a ser utilizado. Segue uma tabela de seleção comercial de ventosas de tríplex função como referência.

dv (mm)	Qmáx (l/s)
50	148
75	278
100	677
150	3320
200	5460

Com base no exposto adota-se o diâmetro da ventosa.

Todas as descargas e ventosas da referida adutora foram calculadas com base na presente metodologia. Segue a tabela com os dados de cálculo e os resultados de todas as descargas e ventosas dimensionadas.



Descargas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Localização no projeto:	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB
Estaca no ponto da descarga (P_D):	11+07.06	46+00.04	251+03.80	389+01.42	403+19.38	548+15.53	562+11.25	582+01.20	606+16.91	634+12.58	655+06.94	663+19.62	671+04.61	681+08.88	689+19.98
Estaca no ponto alto à montante da descarga (P_1):	00+00.00	39+05.50	221+08.20	380+10.84	400+09.93	499+02.80	560+14.80	575+10.12	601+09.81	624+01.90	639+19.29	657+00.30	667+03.74	676+00.65	685+04.48
Estaca no ponto alto à jusante da descarga (P_2):	16+15.26	50+17.21	280+01.48	400+09.93	408+07.89	560+14.80	575+10.12	601+09.81	624+01.90	639+19.29	657+00.30	667+03.74	676+00.65	685+04.48	695+08.01
Diâmetro da adutora a montante da descarga, D_1 (mm):	700	700	700	700	700	700	500	700	500	700	700	500	500	700	500
Diâmetro da adutora a jusante da descarga, D_2 (mm):	700	700	700	700	700	500	700	500	700	700	500	500	700	500	500
Cota do terreno no ponto de descarga, CT_{desc} (m):	3.85	6.43	4.29	16.02	20.31	5.15	6.35	9.62	26.20	19.95	20.32	18.82	23.60	28.83	31.41
Cota do ponto de descarga, C_{desc} (m):	2.18	3.26	2.69	14.22	16.94	3.75	4.85	7.83	24.80	18.07	18.92	17.32	22.50	27.53	30.31
Cota máxima à montante, C_{max_1} (m):	7.69	4.23	9.24	16.93	19.83	8.85	5.84	37.00	30.79	43.42	43.10	22.10	29.14	47.27	43.37
Cota máxima à jusante, C_{max_2} (m):	33.47	12.21	9.79	19.83	18.25	5.84	37.00	30.79	43.42	43.10	22.10	29.14	47.27	43.37	46.78
Distância horizontal entre a descarga e o ponto alto à montante, S_1 (m):	227.06	134.54	595.60	170.58	69.45	992.73	36.45	131.08	107.10	210.68	307.65	139.32	80.87	108.23	95.50
Distância horizontal entre a descarga e o ponto alto à jusante, S_2 (m):	108.20	97.17	577.68	228.51	88.51	239.27	258.87	388.61	344.99	106.71	33.36	64.12	96.04	75.60	108.03
Altura máxima à montante, Z_1 (m):	5.51	0.98	6.56	2.71	2.90	5.10	0.99	29.17	5.98	25.35	24.18	4.78	6.64	19.74	13.06
Altura máxima à jusante, Z_2 (m):	31.29	8.96	7.11	5.61	1.31	2.09	32.15	22.95	18.61	25.03	3.18	11.83	24.77	15.84	16.47
Altura média, Z_m (m):	18.40	4.97	6.83	4.16	2.10	3.60	16.57	26.06	12.30	25.19	13.68	8.30	15.70	17.79	14.77
Comprimento do trecho à montante, L_1 (m):	227.13	134.54	595.64	170.60	69.51	992.74	36.46	134.29	107.27	212.20	308.60	139.40	81.14	110.01	96.39
Comprimento do trecho à jusante, L_2 (m):	112.63	97.58	577.72	228.58	88.52	239.28	260.86	389.29	345.49	109.61	33.51	65.20	99.18	77.24	109.28
Comprimento total a ser descarregado, L (m):	339.76	232.13	1173.36	399.18	158.03	1232.02	297.32	523.57	452.76	321.80	342.11	204.60	180.32	187.26	205.67

Descargas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Localização no projeto:	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB
Estaca no ponto da descarga (P _D):	11+07.06	46+00.04	251+03.80	389+01.42	403+19.38	548+15.53	562+11.25	582+01.20	606+16.91	634+12.58	655+06.94	663+19.62	671+04.61	681+08.88	689+19.98
Estaca no ponto alto à montante da descarga (P ₁):	00+00.00	39+05.50	221+08.20	380+10.84	400+09.93	499+02.80	560+14.80	575+10.12	601+09.81	624+01.90	639+19.29	657+00.30	667+03.74	676+00.65	685+04.48
Estaca no ponto alto à jusante da descarga (P ₂):	1+01.52	1+07.22	0+01.40	0+09.42	8+07.56	0+14.59	5+10.32	1+09.92	4+01.32	9+19.32	7+00.32	7+03.51	6+00.99	5+04.32	5+08.08
Tempo máximo de descarregamento adotado, T _{máx} (min):	20	20	40	20	20	60	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Diâmetro da descarga, d (mm):	166.00	190.36	279.46	260.93	194.68	274.50	159.41	188.90	211.94	149.37	179.40	112.28	125.83	124.28	97.47
Diâmetro comercial adotado, DN (mm):	300	300	300	300	300	300	200	200	300	200	200	200	200	200	200
Tempo efetivo de descarregamento, T (min):	6.12	8.05	34.71	15.13	8.42	50.23	12.71	17.84	9.98	11.16	16.09	6.30	7.92	7.72	4.75
Valor máximo entre Z ₁ e Z ₂ , Z _{máx} (m):	31.29	8.96	7.11	5.61	2.90	5.10	32.15	29.17	18.61	25.35	24.18	11.83	24.77	19.74	16.47
Valor mínimo entre Z ₁ e Z ₂ , Z _{mín} (m):	5.51	0.98	6.56	2.71	1.31	2.09	0.99	22.95	5.98	25.03	3.18	4.78	6.64	15.84	13.06
Velocidade máxima, V _{máx} (m/s):	2.57	1.37	1.22	1.09	0.78	1.04	1.16	1.10	1.98	1.03	1.00	1.38	1.02	0.91	1.62
Velocidade mínima, V _{mín} (m/s):	0.54	0.23	0.59	0.38	0.26	0.33	0.10	0.49	0.56	0.51	0.18	0.44	0.26	0.41	0.72
Velocidade média, V _{méd} (m/s):	1.55	0.80	0.91	0.73	0.52	0.68	0.63	0.80	1.27	0.77	0.59	0.91	0.64	0.66	1.17

Descargas	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Localização no projeto:	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB
Estaca no ponto da descarga (P_D):	697+01.51	716+00.11	747+06.71	767+06.76	772+13.72	776+03.87	778+15.63	797+00.20	810+19.83	834+00.22	839+02.47	846+16.84	849+16.34	859+09.73	869+04.98	880+13.31
Estaca no ponto alto à montante da descarga (P_1):	695+08.01	701+08.84	720+17.42	750+16.86	768+07.60	774+07.61	777+09.66	791+13.23	804+12.12	826+03.46	837+03.70	841+18.87	848+04.72	855+01.75	865+07.20	872+10.89
Estaca no ponto alto à jusante da descarga (P_2):	701+08.84	720+17.42	750+16.86	768+07.60	774+07.61	777+09.66	791+13.23	804+12.12	826+03.46	837+03.70	841+18.87	848+04.72	855+01.75	865+07.20	872+10.89	888+00.00
Diâmetro da adutora a montante da descarga, D_1 (mm):	500	700	700	500	500	500	700	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Diâmetro da adutora a jusante da descarga, D_2 (mm):	700	700	500	500	500	700	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Cota do terreno no ponto de descarga, CT_{desc} (m):	46.41	41.13	14.70	5.33	5.91	5.33	5.54	5.43	7.31	3.50	5.13	5.14	4.45	2.28	16.62	1.57
Cota do ponto de descarga, C_{desc} (m):	45.05	39.58	12.15	3.83	4.61	4.23	4.04	4.03	5.91	2.40	4.03	4.04	3.20	1.05	15.52	0.47
Cota máxima à montante, C_{max_1} (m):	46.78	55.91	41.22	17.15	6.11	5.80	6.60	23.02	20.25	30.50	14.55	10.72	5.18	17.08	26.51	25.76
Cota máxima à jusante, C_{max_2} (m):	55.91	41.22	17.15	6.11	5.80	6.60	23.02	20.25	30.50	14.55	10.72	5.18	17.08	26.51	25.76	1.76
Distância horizontal entre a descarga e o ponto alto à montante, S_1 (m):	33.50	291.27	529.29	329.90	86.12	36.26	25.97	106.97	127.71	156.76	38.77	97.97	31.62	87.98	77.78	162.42
Distância horizontal entre a descarga e o ponto alto à jusante, S_2 (m):	87.33	97.31	70.15	20.84	33.89	25.79	257.60	151.92	303.63	63.48	56.40	27.88	105.41	117.47	65.91	146.69
Altura máxima à montante, Z_1 (m):	1.73	16.33	29.07	13.32	1.50	1.58	2.56	18.99	14.35	28.11	10.52	6.68	1.97	16.03	10.99	25.29
Altura máxima à jusante, Z_2 (m):	10.86	1.64	5.00	2.28	1.19	2.37	18.99	16.22	24.60	12.15	6.69	1.14	13.88	25.46	10.24	1.29
Altura média, Z_m (m):	6.29	8.98	17.03	7.80	1.34	1.98	10.77	17.61	19.47	20.13	8.60	3.91	7.93	20.75	10.62	13.29
Comprimento do trecho à montante, L_1 (m):	33.54	291.73	530.09	330.17	86.13	36.29	26.10	108.64	128.51	159.26	40.17	98.20	31.68	89.43	78.55	164.38
Comprimento do trecho à jusante, L_2 (m):	88.00	97.32	70.33	20.96	33.91	25.90	258.30	152.78	304.62	64.63	56.80	27.90	106.32	120.20	66.70	146.70
Comprimento total a ser descarregado, L (m):	121.55	389.05	600.42	351.13	120.04	62.19	284.39	261.43	433.14	223.89	96.97	126.10	138.00	209.63	145.25	311.07

Descargas	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Localização no projeto:	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB
Estaca no ponto da descarga (P _D):	697+01.51	716+00.11	747+06.71	767+06.76	772+13.72	776+03.87	778+15.63	797+00.20	810+19.83	834+00.22	839+02.47	846+16.84	849+16.34	859+09.73	869+04.98	880+13.31
Estaca no ponto alto à montante da descarga (P ₁):	695+08.01	701+08.84	720+17.42	750+16.86	768+07.60	774+07.61	777+09.66	791+13.23	804+12.12	826+03.46	837+03.70	841+18.87	848+04.72	855+01.75	865+07.20	872+10.89
Estaca no ponto alto à jusante da descarga (P ₂):	711+08.12	720+17.12	730+16.12	738+07.12	744+07.12	747+09.12	751+13.12	754+12.12	758+03.12	761+03.12	764+18.12	768+04.12	771+01.12	774+07.12	778+10.12	781+08.12
Tempo máximo de descarregamento adotado, T _{máx} (min):	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Diâmetro da descarga, d (mm):	129.84	212.52	224.98	149.40	135.63	124.09	173.62	105.17	132.00	94.12	76.61	106.40	93.28	90.39	88.96	123.07
Diâmetro comercial adotado, DN (mm):	300	300	200	200	300	300	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Tempo efetivo de descarregamento, T (min):	3.75	10.04	25.31	11.16	4.09	3.42	15.07	5.53	8.71	4.43	2.93	5.66	4.35	4.08	3.96	7.57
Valor máximo entre Z ₁ e Z ₂ , Z _{máx} (m):	10.86	16.33	29.07	13.32	1.50	2.37	18.99	18.99	24.60	28.11	10.52	6.68	13.88	25.46	10.99	25.29
Valor mínimo entre Z ₁ e Z ₂ , Z _{mín} (m):	1.73	1.64	5.00	2.28	1.19	1.58	2.56	16.22	14.35	12.15	6.69	1.14	1.97	16.03	10.24	1.29
Velocidade máxima, V _{máx} (m/s):	1.51	1.86	1.10	1.46	1.10	0.71	0.89	1.74	1.98	2.12	1.30	1.03	1.49	2.02	1.33	2.01
Velocidade mínima, V _{mín} (m/s):	0.30	0.29	0.23	0.30	0.49	0.29	0.16	0.81	0.76	0.70	0.52	0.21	0.28	0.80	0.64	0.23
Velocidade média, V _{méd} (m/s):	0.91	1.07	0.66	0.88	0.80	0.50	0.53	1.27	1.37	1.41	0.91	0.62	0.89	1.41	0.98	1.12

ID	ESTACA	COORDENADAS		DIÂMETRO (mm)		COTA (m)	
		X	Y	ADUTORA	DESCARGA	TERRENO	GI ADUTORA
01	11+07.06	325 525.18	7 711 781.27	700	300	3.85	2.18
02	46+00.04	326 168.08	7 711 908.75	700	300	6.43	3.26
03	251+03.80	328 408.22	7 714 756.87	700	300	4.29	2.69
04	389+01.42	330 575.05	7 715 317.56	700	300	16.02	14.22
05	403+19.38	330 844.86	7 715 198.61	700	300	20.31	16.94
06	548+15.53	333 533.64	7 714 310.70	500	300	5.15	3.75
07	562+11.25	333 803.86	7 714 290.66	500	200	6.35	4.85
08	582+01.20	334 160.29	7 714 399.13	700	200	9.62	7.83
09	606+16.91	334 547.64	7 714 685.65	500	300	26.20	24.80
10	634+12.58	335 009.92	7 714 943.22	700	200	19.95	18.07
11	655+06.94	335 378.94	7 715 130.46	500	200	20.32	18.92
12	663+19.62	335 531.22	7 715 211.84	500	200	18.82	17.32
13	671+04.61	335 658.58	7 715 281.13	500	200	23.60	22.50
14	681+08.88	335 832.99	7 715 386.51	500	200	28.83	27.53
15	689+19.98	335 966.94	7 715 492.84	500	200	31.41	30.31
16	697+01.51	336 073.88	7 715 585.13	500	300	46.41	45.05
17	716+00.11	336 359.44	7 715 831.85	700	300	41.13	39.58
18	747+06.71	336 846.06	7 716 225.86	500	200	14.70	12.15
19	767+06.76	337 153.80	7 716 480.44	500	200	5.33	3.83
20	772+13.72	337 250.16	7 716 525.43	500	300	5.91	4.61
21	776+03.87	337 319.01	7 716 522.98	500	300	5.33	4.23
22	778+15.63	337 366.97	7 716 504.70	700	200	5.54	4.04
23	797+00.20	337 643.78	7 716 271.89	500	200	5.43	4.03
24	810+19.83	337 898.27	7 716 156.22	500	200	7.31	5.91
25	834+00.22	338 347.64	7 716 233.22	500	200	3.50	2.40
26	839+02.47	338 449.43	7 716 242.75	500	200	5.13	4.03
27	846+16.84	338 601.84	7 716 242.43	500	200	5.14	4.04
28	849+16.34	338 661.34	7 716 242.12	500	200	4.45	3.20
29	859+09.73	338 847.50	7 716 289.80	500	200	2.28	1.05
30	869+04.98	339 040.80	7 716 316.96	500	200	16.62	15.52
31	880+13.31	339 267.69	7 716 342.32	500	200	1.57	0.47

Ventosas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Localização no projeto:	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB
Estaca no ponto da ventosa (P _v):	64+16.31	400+09.93	560+14.80	575+10.12	601+09.81	624+01.90	639+19.29	657+00.30	667+03.74	676+00.65	685+04.48	695+08.01	701+08.84	720+17.42	750+16.86
Estaca no ponto baixo à jusante da ventosa (P ₃):	72+15.22	403+19.38	562+11.25	582+01.20	606+16.91	634+12.58	655+06.94	663+19.62	671+04.61	681+08.88	689+19.98	697+01.51	716+00.11	747+06.71	767+06.76
Vazão na adutora, Q ₃ (l/s):	468.3	468.3	234.2	468.3	234.2	468.3	468.3	234.2	234.2	468.3	234.2	234.2	468.3	468.3	234.2
Diâmetro da adutora, D ₃ (mm):	700	700	500	700	500	700	700	500	500	700	500	500	700	700	500
Cota do terreno no ponto de ventosa, CTvent (m):	45.35	21.43	7.24	38.07	30.29	44.56	42.20	23.56	30.24	48.57	44.47	47.88	57.21	42.53	18.25
Cota do ponto da ventosa, Cvent (m):	44.05	19.83	5.84	37.00	30.79	43.42	43.10	22.10	29.14	47.27	43.37	46.78	55.91	41.22	17.15
Cota mínima à jusante da ventosa, Cmín ₃ (m):	29.02	16.94	4.85	7.83	24.80	18.07	18.92	17.32	22.50	27.53	30.31	45.05	39.58	12.15	3.83
Distância horizontal entre a ventosa e o ponto baixo à jusante, S ₃ (m):	158.91	69.45	36.45	131.08	107.10	210.68	307.65	139.32	80.87	108.23	95.50	33.50	291.27	529.29	329.90
Altura máxima à jusante da ventosa, Z ₃ (m):	15.04	2.90	0.99	29.17	5.98	25.35	24.18	4.78	6.64	19.74	13.06	1.73	16.33	29.07	13.32
Comprimento do trecho à jusante da ventosa, L ₃ (m):	159.62	69.51	36.46	134.29	107.27	212.20	308.60	139.40	81.14	110.01	96.39	33.54	291.73	530.09	330.17
Ângulo com a horizontal, θ (°):	5.41	2.39	1.56	12.55	3.20	6.86	4.49	1.96	4.70	10.33	7.79	2.95	3.21	3.14	2.31
Seção da adutora a jusante da ventosa, A ₃ (m²):	0.38	0.38	0.20	0.38	0.20	0.38	0.38	0.20	0.20	0.38	0.20	0.20	0.38	0.38	0.20
Velocidade no trecho a jusante da ventosa, V ₃ (m/s):	1.22	1.22	1.19	1.22	1.19	1.22	1.22	1.19	1.19	1.22	1.19	1.19	1.22	1.22	1.19
Velocidade crítica, V _c (m/s):	1.89	1.38	0.97	2.47	1.31	2.06	1.77	1.07	1.52	2.34	1.82	1.27	1.55	1.54	1.15
Verificação da necessidade de ventosa no ponto:	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO
Diâmetro mínimo da ventosa, dmínv (mm):	87.50	87.50	62.50	87.50	62.50	87.50	87.50	62.50	62.50	87.50	62.50	62.50	87.50	87.50	62.50
Diâmetro adotado para ventosa, dv (mm):	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Ventosas	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Localização no projeto:	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB	AAB
Estaca no ponto da ventosa (P _v):	768+07.60	774+07.61	777+09.66	791+13.23	804+12.12	826+03.46	837+03.70	841+18.87	848+04.72	855+01.75	865+07.20	872+10.89
Estaca no ponto baixo à jusante da ventosa (P ₃):	772+13.72	776+03.87	778+15.63	797+00.20	810+19.83	834+00.22	839+02.47	846+16.84	849+16.34	859+09.73	869+04.98	880+13.31
Vazão na adutora, Q ₃ (l/s):	234.2	234.2	468.3	234.2	234.2	234.2	234.2	234.2	234.2	234.2	234.2	234.2
Diâmetro da adutora, D ₃ (mm):	500	500	700	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Cota do terreno no ponto de ventosa, CTvent (m):	7.21	6.90	7.90	24.29	21.35	31.55	15.65	11.82	6.28	18.18	27.61	26.86
Cota do ponto da ventosa, Cvent (m):	6.11	5.80	6.60	23.02	20.25	30.50	14.55	10.72	5.18	17.08	26.51	25.76
Cota mínima à jusante da ventosa, Cmín ₃ (m):	4.61	4.23	4.04	4.03	5.91	2.40	4.03	4.04	3.20	1.05	15.52	0.47
Distância horizontal entre a ventosa e o ponto baixo à jusante, S ₃ (m):	86.12	36.26	25.97	106.97	127.71	156.76	38.77	97.97	31.62	87.98	77.78	162.42
Altura máxima à jusante da ventosa, Z ₃ (m):	1.50	1.58	2.56	18.99	14.35	28.11	10.52	6.68	1.97	16.03	10.99	25.29
Comprimento do trecho à jusante da ventosa, L ₃ (m):	86.13	36.29	26.10	108.64	128.51	159.26	40.17	98.20	31.68	89.43	78.55	164.38
Ângulo com a horizontal, θ (°):	1.00	2.49	5.64	10.07	6.41	10.16	15.18	3.90	3.57	10.33	8.05	8.85
Seção da adutora a jusante da ventosa, A ₃ (m²):	0.20	0.20	0.38	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Velocidade no trecho a jusante da ventosa, V ₃ (m/s):	1.19	1.19	1.22	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
Velocidade crítica, V _C (m/s):	0.79	1.18	1.92	1.96	1.70	1.97	2.18	1.42	1.37	1.98	1.83	1.89
Verificação da necessidade de ventosa no ponto:	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Diâmetro mínimo da ventosa, dmínv (mm):	62.50	62.50	87.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50
Diâmetro adotado para ventosa, dv (mm):	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

RESUMO DAS VENTOSAS							
ID	ESTACA	COORDENADAS		DIÂMETRO (mm)		COTA (m)	
		X	Y	ADUTORA	VENTOSA	TERRENO	GI ADUTORA
01	64+16.31	326 329.00	7 712 229.72	700	100	45.35	44.05
02	400+09.93	330 784.44	7 715 226.32	700	100	21.43	19.83
03	560+14.80	333 768.41	7 714 292.81	500	100	7.24	5.84
04	575+10.12	334 048.38	7 714 350.59	700	100	38.07	37.00
05	601+09.81	334 476.74	7 714 606.68	500	100	30.29	30.79
06	624+01.90	334 816.00	7 714 888.86	500	100	44.56	43.42
07	639+19.29	335 107.49	7 714 986.08	700	100	42.20	43.10
08	657+00.30	335 408.15	7 715 146.56	500	100	23.56	22.10
09	667+03.74	335 587.59	7 715 242.41	500	100	30.24	29.14
10	676+00.65	335 742.31	7 715 327.95	700	100	48.57	47.27
11	685+04.48	335 892.34	7 715 433.31	500	100	44.47	43.37
12	695+08.01	336 048.20	7 715 563.62	500	100	47.88	46.78
13	701+08.84	336 140.91	7 715 641.11	700	100	57.21	55.91
14	720+17.42	336 437.00	7 715 890.60	700	100	42.53	41.22
15	750+16.86	336 897.07	7 716 273.33	500	100	18.25	17.15
16	768+07.60	337 171.20	7 716 491.84	500	100	7.21	6.11
17	774+07.61	337 283.27	7 716 528.99	500	100	6.90	5.80
18	777+09.66	337 344.05	7 716 516.88	700	100	7.90	6.60
19	791+13.23	337 552.56	7 716 327.77	500	100	24.29	23.02
20	804+12.12	337 782.76	7 716 210.70	500	100	21.35	20.25
21	826+03.46	338 192.42	7 716 211.40	500	100	31.55	30.50
22	837+03.70	338 410.75	7 716 240.10	500	100	15.65	14.55
23	841+18.87	338 504.95	7 716 252.41	500	100	11.82	10.72
24	848+04.72	338 629.72	7 716 242.28	500	100	6.28	5.18
25	855+01.75	338 764.63	7 716 260.79	500	100	18.18	17.08
26	865+07.20	338 963.51	7 716 308.31	500	100	27.61	26.51
27	872+10.89	339 106.32	7 716 324.15	500	100	26.86	25.76



CONTRATO 174/2015
AS N°048/2020

MUNICÍPIO DE GUARAPARI

**RELOCAÇÃO DA ADUTORA DE ÁGUA
BRUTA BENEVENTE EM FUNÇÃO DAS
OBRAS DA BR101**

VOLUME III – PROJETO HIDRÁULICO

TOMO B– DESENHOS

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do contrato nº 174/2015, celebrado entre a **GANEM Engenharia EPP Ltda.** e a **Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN)**, em 20 de dezembro de 2015.

A **GANEM Engenharia EPP Ltda.**, apresenta a seguir os desenhos do projeto hidráulico da relocação e da duplicação da adutora DN500. Essa adutora é parte integrante do complexo de produção de água de Guarapari / ES.

O projeto da relocação da adutora de água bruta Benevente, se faz necessário, em função das obras na BR101 e também foi proposta pela CESAN a duplicação do trecho onde a adutora ainda não está duplicada. O projeto será apresentado conforme descrito abaixo:

- Volume I – Topografia:
 - Tomo A: Caderneta Topográfica (C-052-000-30-1-CT-0001, C-052-000-30-1-CT-0002, C-052-000-30-1-CT-0003, C-052-000-30-1-CT-0004, C-052-000-30-1-CT-0005, C-052-000-30-1-CT-0006, C-052-000-30-1-CT-0007 E C-052-000-30-1-CT-0008, C-052-000-20-1-CT-0001);
 - Tomo B: Desenhos.
- Volume II – Análise operacional: Relatório Técnico (C-052-000-00-5-RT-0003).
- Volume III – Projeto Hidráulico:
 - Tomo A: Memorial Descritivo e de Cálculo (C-052-000-30-5-MD-0001);
 - Tomo B: Desenhos.
- Volume IV – Sondagem: Relatório Técnico (C-052-000-00-3-SD-0001).
- Volume V – Projeto Estrutural:
 - Tomo A: Memorial de Cálculo (C-052-000-30-4-MC-0001);
 - Tomo B: Desenhos.
- Volume VI – Orçamento (C-052-000-00-0-OR-0001):
 - Planilha Orçamentária (C-052-000-00-0-PL-0001).

Os desenhos gerados a partir desse relatório estão discriminados abaixo.

Número da CESAN		Referência do desenho
1	C-052-000-30-5-XX-0035	Planta geral
2	C-052-000-30-5-XX-0036	Planta e perfil - Estacas 5+11.01 a 14+3.80 - 41+19.58 a 50+12.68 - 60+10.72 a 68+12.95
3	C-052-000-30-5-XX-0037	Planta e perfil - Estacas 248+13.70 a 265+0.80 - 388+12.08 a 406+12.93 - 502+3.42 a 527+4.63
4	C-052-000-30-5-XX-0038	Planta e perfil - Estaca 545+18.95 a 888+8.43 (01/07)
5	C-052-000-30-5-XX-0039	Planta e perfil - Estaca 545+18.95 a 888+8.43 (02/07)
6	C-052-000-30-5-XX-0040	Planta e perfil - Estaca 545+18.95 a 888+8.43 (03/07)
7	C-052-000-30-5-XX-0041	Planta e perfil - Estaca 545+18.95 a 888+8.43 (04/07)
8	C-052-000-30-5-XX-0042	Planta e perfil - Estaca 545+18.95 a 888+8.43 (05/07)
9	C-052-000-30-5-XX-0043	Planta e perfil - Estaca 545+18.95 a 888+8.43 (06/07)
10	C-052-000-30-5-XX-0044	Planta e perfil - Estaca 545+18.95 a 888+8.43 (07/07)
11	C-052-000-30-5-XX-0045	Travessia 1 (Jabaquara) - km 353 + 790 - Planta corte e LM
12	C-052-000-30-5-XX-0046	Travessia 2 (Booster Rio Grande) - km 346 + 695 - Planta corte e LM
13	C-052-000-30-5-XX-0047	Travessia 3 (Rio Jabuti) - km 339 + 280 - Planta, cortes, detalhes e LM
14	C-052-000-30-5-XX-0048	Travessia 4 (cachoeirinha) - km 336 + 136 - Planta, corte e LM
15	C-052-000-30-5-XX-0049	Interligação 01, 02, 03, 04, 05, e 06 - Planta e LM
16	C-052-000-30-5-XX-0050	Interligação 07, 08, 09, 10, 11 e 12- Planta e LM
17	C-052-000-30-5-XX-0051	Interligação 13, 14, 15, 16, 17 e 18 Planta e LM
18	C-052-000-30-5-XX-0052	Interligação 19, 20, 21 e 22, caixa de transição e dispositivo de lançamento – Planta, detalhe e LM
19	C-052-000-30-5-XX-0053	Detalhes típico de descargas e ventosas – Planta, detalhe e LM
20	C-052-000-30-5-XX-0054	Detalhes dos trechos aéreos – Planta, detalhe e LM

DESENHOS