

3 - MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO

JM ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA | CNPJ Nº. 07.321.709/0001-38

Correspondência: Av. Senador Virgílio Távora, 1701 | salas 504 a 508 | Aldeota | Fortaleza - CE | Cep: 60170-251
Tel.: (85) 3244.3744 | Fax: (85) 3244.1066 | e-mail: jmconsultores@netbandalarga.com.br
Sede: Shopping Eusébio Center | Av. Eusébio de Queiroz, 101 | sala 216 | Parnamirim | Eusébio - CE
Escritórios: Rondônia | Pará | Maranhão | Piauí | Ceará | Rio Grande do Norte | Paraíba | Pernambuco | Alagoas | Bahia | Minas Gerais . 11

3 – MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO

3.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSIBILIDADE

O município de **Tamboril** está situado em domínio cristalino do estado do Ceará, como mostra a figura 2.0 a seguir.

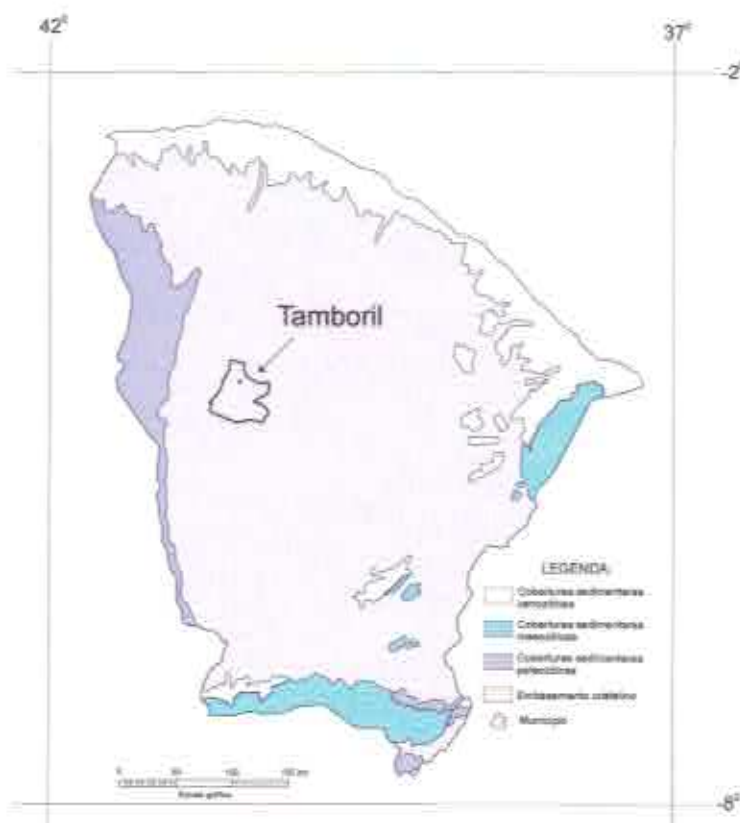


Figura 2.0 - Domínios sedimentares e cristalino do estado do Ceará.

Segundo o "PROGRAMA DE RECENSEAMENTO DE FONTES DE ABASTECIMENTO POR ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DO CEARÁ" elaborado pela CPRM, "O município de Tamboril apresenta um quadro geológico relativamente simples, observando-se um predomínio de rochas do embasamento cristalino de idade pré-cambriana, representadas por granitos, gnaisses e migmatitos. Sobre esse substrato repousam coberturas aluvionares, de idade quaternária, encontradas ao longo dos principais cursos d'água que drenam o município".

3.2 - DESCRIÇÃO BÁSICA DO PROJETO

O projeto desenvolvido e já descrito no item 2.2 do capítulo anterior refere-se à **Alternativa 1** e pode ser resumido conforme apresentado a seguir.

- Captação:** conjunto motobomba instalado em flutuante no açude do Carão.
- Adução:** adutora a ser construída, com extensão total de 4.134,21 metros em tubos de PVC classe 15, diâmetro de 50 mm.

JM ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA | CNPJ Nº. 07.321.709/0001-38

Correspondência: Av. Senador Virgílio Távora, 1701 | salas 504 a 508 | Aldeota | Fortaleza - CE | Cep: 60170-251
Tel.: (85) 3244.3744 | Fax: (85) 3244.1066 | e-mail: jmconsultores@netbandalarga.com.br
Sede: Shopping Eusébio Center | Av. Eusébio de Queiroz, 101 | sala 216 | Parnamirim | Eusébio - CE
Escritórios: Rondônia | Pará | Maranhão | Piauí | Ceará | Rio Grande do Norte | Paraíba | Pernambuco | Alagoas | Bahia | Minas Gerais . 12

- c) **Reservação:** reservatório elevado existente de 18 m³.
- d) **Tratamento:** por meio de dupla filtração.
- e) **Distribuição:** deverá ser totalmente aproveitada, devido ao seu bom estado de conservação. A tubulação é em PVC PBA Classe 12 com diâmetro nominal de 50 mm.

3.3 - CAPTAÇÃO / ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA

O manancial explorado é o açude do Carão. A captação das águas se fará através de conjunto motor-bomba instalado sobre o flutuante, juntamente com os dispositivos hidromecânicos, tais como, válvulas registros e outros.

A vazão de captação foi calculada considerando o recalque da demanda diária necessária para a população (final de plano) em 14 horas, acrescida de uma parcela de 0,08 l/s, para lavagem dos filtros.

O equipamento elevatório deverá ser do tipo monobloco de eixo horizontal submersível, com as seguintes características principais:

- a) Vazão0,80 l/s
- b) Altura manométrica59,02 m
- c) Potência6,00 cv

3.4 - SISTEMA ADUTOR

A adutora projetada, com DN 50 e extensão total de 4.134,21 metros, é formada por dois tramos, sendo um em PEAD e o outro em PVC. O primeiro em tubos classe 15, tem uma extensão de 40,00 metros enquanto o outro em tubos classe 15, possui 4.094,21 metros.

3.5 - ETA – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA / ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA

O tratamento previsto foi o de dupla filtração (filtro ascendente e filtro descendente) a ser realizado em ETA compacta pré fabricada em resina de poliéster, estruturada com fibra de vidro, a ser fornecida juntamente com tubulações, acessórios e "kits" dosadores. A vazão nominal dessa ETA é 3,0 m³/hora. A EEEAT (Estação Elevatória de Água Tratada) é formada por um poço de sucção (caixa d'água em fibra de 10 m³) e um conjunto motobomba.

As características do conjunto motobomba, são as seguintes:

- a) Vazão0,72 L/s
- b) Altura manométrica15,00 m
- c) Potência1,00 cv

Para o rejeito oriundo da lavagem do filtro foi projetado um tanque de acumulação do rejeito conforme desenho da prancha 11/16.



3.6 - RESERVAÇÃO

O reservatório elevado (REL) necessário para atender a comunidade deverá ter, no mínimo, 12,06 m³ de capacidade (1/3 da demanda máxima diária). Existe na localidade um reservatório com capacidade de 18.000 litros e 9,00 metros de fuste, que atende a demanda diária da população e portanto deverá ser mantido.

3.7 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO E LIGAÇÕES DOMICILIARES

A rede de distribuição existente deverá ser totalmente aproveitada, devido ao seu bom estado de conservação. A tubulação existente é em PVC PBA Classe 12 com diâmetro nominal de 50 mm e extensão aproximada de 2.150 metros. Não haverá substituição de tubulação de menor diâmetro para outra de maior diâmetro.

As ligações domiciliares existentes, em PVC com diâmetro de 25 mm (3/4") e com hidrômetros, também deverão ser aproveitados na sua totalidade.



4 - MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO

JM ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA | CNPJ Nº. 07.321.709/0001-38

Comendador: Av. Senador Virgílio Távora, 1701 | salas 504 a 508 | Aldeota | Fortaleza - CE | Cep: 60170-251
Tel.: (85) 3244.3744 | Fax: (85) 3244.1066 | e-mail: jmconsultores@netbandalarga.com.br

www: Shopping Eusébio Center | Av. Eusébio de Queiroz, 101 | sala 216 | Parnamirim | Eusébio - CE

Escritórios: Rondônia | Pará | Maranhão | Piauí | Ceará | Rio Grande do Norte | Paraíba | Pernambuco | Alagoas | Bahia | Minas Gerais. - 15

4 – MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO

4.1 - DEMOGRAFIA DE PROJETO

A comunidade Torres encontra-se hoje com 33 famílias, o que redonda em 165 habitantes, se adotado o critério de 5 habitantes em média, por residência.

Utilizando-se uma taxa de crescimento populacional de 1,00% ao ano e o método de crescimento geométrico mostrado a seguir, pode-se encontrar a população futura:

$$P_N = P_0(1 + i)^N$$

- onde:
- : População no horizonte considerado
 - : População inicial ($P_0 = 210$ hab.)
 - : Taxa de crescimento anual ($i = 0,01$)
 - : número de anos considerados ($N = 20$ anos)

Com a devida utilização deste método, foi encontrada uma população de 201 habitantes para o ano futuro de 2030.

4.2 - ESTUDOS DE DEMANDA

A vazão de adução necessária ao consumo da população da comunidade é calculada de acordo com a equação a seguir:

$$Q_a = K_1 \times P \times q \times 24 / T$$

- Onde:
- : Q_a : Vazão de adução
 - : K_1 : Coeficiente do dia de maior consumo (adotado o valor de 1,2)
 - : P : População de alcance do projeto (adotado o valor de 201 habitantes)
 - : q : Consumo per capita bruto em l/hab.dia (adotado o valor de 150 l/hab.dia)
 - : T : Tempo de funcionamento em horas (adotado o valor de 14)

De acordo com a equação apresentada, a vazão de adução necessária para a comunidade é de 0,72 l/s.

A essa vazão deve ser acrescida 0,08 l/s para lavagem dos filtros

A vazão de distribuição necessária ao consumo da população da comunidade é calculada de acordo com a equação a seguir:

$$Q = K_1 \times K_2 \times P \times q / 86400$$

- onde: : Qd : Vazão de distribuição
- : K1 : Coeficiente do dia de maior consumo (adotado o valor de 1,2)
- : K2 : Coeficiente do dia de maior consumo (adotado o valor de 1,5)
- : P : População de alcance do projeto (adotado o valor de 257 habitantes)
- : q : Consumo per capita bruto em l/hab.dia (adotado o valor de 150 l/hab.dia)

De acordo com a equação apresentada, a vazão de distribuição máxima necessária para a comunidade é 0,63 l/s.

4.3 - DETERMINAÇÃO DE DIÂMETRO DE ADUÇÃO

De acordo com a expressão de Bresse, foi calculado o diâmetro econômico do trecho de adução e adotado o diâmetro comercial adequado para a situação. A expressão de Bresse segue a seguir:

$$D_e = 1,2\sqrt{Q_A}$$

- Onde: : D: Diâmetro econômico em metros.
- : Q: Vazão de adução em m³/s (adotando 0,80 l/s)

Fazendo as devidas transformações de unidades e utilizando a equação acima citada foi encontrado um diâmetro econômico de 34 mm, tendo sido adotado um diâmetro comercial de **50 mm**.

A tabela a seguir apresenta as populações e demandas ao longo do horizonte de projeto.

TABELA 4.1 - Comunidade Torres: População, Demandas e Reservação Necessária

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita		Nível de Atend. (%)	Demanda (m³/ano)	Oferta (m³/ano)	Média Q(l/s) - 14	Máx.dia. Q(l/s) - 14	Máx.hor. Q(l/s) - 24h	Reserv. Nec. (m³)
				Líquida	Bruta							
2010		165	25	120,00	150,00	100,00	7.227,00	9.636,00	0,49	0,59	0,52	42,43
2011		167	25	120,00	150,00	100,00	7.299,27	9.732,36	0,50	0,60	0,52	42,85
2012		168	25	120,00	150,00	100,00	7.372,26	9.829,68	0,50	0,60	0,53	43,28
2013		170	25	120,00	150,00	100,00	7.445,99	9.927,98	0,51	0,61	0,53	43,71
2014		172	25	120,00	150,00	100,00	7.520,45	10.027,26	0,51	0,61	0,54	44,15
2015		173	25	120,00	150,00	100,00	7.595,65	10.127,53	0,52	0,62	0,54	44,59
2016		175	25	120,00	150,00	100,00	7.671,61	10.228,81	0,52	0,63	0,55	45,04
2017		177	25	120,00	150,00	100,00	7.748,32	10.331,10	0,53	0,63	0,55	45,49
2018		179	25	120,00	150,00	100,00	7.825,81	10.434,41	0,53	0,64	0,56	45,94
2019		180	25	120,00	150,00	100,00	7.904,06	10.538,75	0,54	0,64	0,56	46,40
2020	1,00	182	25	120,00	150,00	100,00	7.983,10	10.644,14	0,54	0,65	0,57	46,87
2021		184	25	120,00	150,00	100,00	8.062,94	10.750,58	0,55	0,66	0,58	47,34
2022		186	25	120,00	150,00	100,00	8.143,56	10.858,09	0,55	0,66	0,58	47,81
2023		188	25	120,00	150,00	100,00	8.225,00	10.966,67	0,56	0,67	0,59	48,29
2024		190	25	120,00	150,00	100,00	8.307,25	11.076,33	0,56	0,68	0,59	48,77
2025		192	25	120,00	150,00	100,00	8.390,32	11.187,10	0,57	0,68	0,60	49,26
2026		193	25	120,00	150,00	100,00	8.474,23	11.298,97	0,58	0,69	0,60	49,75
2027		195	25	120,00	150,00	100,00	8.558,97	11.411,96	0,58	0,70	0,61	50,25
2028		197	25	120,00	150,00	100,00	8.644,56	11.526,08	0,59	0,70	0,62	50,75
2029		199	25	120,00	150,00	100,00	8.731,00	11.641,34	0,59	0,71	0,62	51,26
2030		201	25	120,00	150,00	100,00	8.818,31	11.757,75	0,60	0,72	0,63	51,77

JM ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA | CNPJ Nº. 07.321.709/0001-38

Companhias | Av. Senador Virgílio Távora, 1701 | salas 504 a 508 | Aidesota - CE | Fortaleza - CE | Cep: 60170-251
Tel.: (85) 3244.3744 | Fax: (85) 3244.1066 | e-mail: jmconsultores@jmandalarga.com.br

Setor | Shopping Eusébio Center | Av. Eusébio de Queiroz, 101 | sala 216 | Parnaramim | Eusébio - CE

Recursos | Rondônia | Pará | Maranhão | Piauí | Ceará | Rio Grande do Norte | Paraíba | Pernambuco | Alagoas | Bahia | Minas Gerais - 18

4.4 - EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

Dimensionamento do Sistema de Captação

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA

(Torres - Tamboril/CE)

	:	2.87 m ³ /h
Vazão de sangria na ADT exist. ($Q_{\text{sangria adt exist}}$)	-----	0.80 L/s
	:	0.00080 m ³ /s

Recalque da EEAB ao Novo Tratamento

Comprimento (L_2)	-----	:	4,134.21 m
Diâmetro Econômico (D')	-----	:	34.00 mm
Diâmetro Adotado (D_2)	-----	Diâmetro Interno	50 mm
Velocidade (V)	-----	:	0.41 m/s
			$\frac{Q}{\pi \times D_2^2 / 4}$
Cota do NA mínimo no açude	-----	:	295.00 m
Cota Piez. no Filtro Ascendente	-----	CP no filtro ascendente	335.00 m
Desnível Geométrico (H_{g2})	-----	:	40.00 m
			$C_{NA \text{ min. açude}} - CP \text{ filtro}$

Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

a) Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Saída do Poço à junção com adt PT 2

Coefficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C)	-----	PVC/PEAD	140
Velocidade (V)	-----	:	0.41 m/s
			$\frac{Q \text{ (m}^3\text{/s)}}{\pi \times D_2^2 / 4}$
Perda de Carga Distribuída (J)	-----	:	0.0046 m/m
			$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D_2^{4,87} \times C^{1,85}}$
Perda de Carga por Comprimento (J_2)	-----	:	18.95 m
			$J_2 \times L_2$

b) Perdas de Carga Localizada

Aceleração da gravidade (g)	-----	:	9.807 m/s
---------------------------------	-------	---	-----------

b-1 - Tubulação de sucção da EEAB

PEÇA	Q ^{tda}	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
Entrada em Tubulação	01	x 1.00	1.00
Válvula de Pé com Crivo	01	x 2.50	2.50
Curva de 90°	01	x 0.40	0.40
Redução	01	x 0.15	0.15
			0.00
			0.00
			0.00
Coeficiente K de Recalque -----			4.05
Perda de Carga no Recalque (h _r) -----			$K_r \times (V^2 / 2g)$: 0.03 m

b-2 - Tubulação de recalque da EEAB

PEÇA	Q ^{tda}	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
Curva de 90°	01	x 0.40	0.40
Válvula de Gaveta Aberta	01	x 0.20	0.20
Te de Passagem Lateral	01	x 1.30	1.30
Curva de 90°	04	x 0.40	1.60
Curva de 45°	01	x 0.20	0.20
Curva de 22°	08	x 0.10	0.80
			0.00
Coeficiente K de Recalque -----			4.50
Perda de Carga no Recalque (h _r) -----			$K_r \times (V^2 / 2g)$: 0.04 m
Perda de Carga Localizada Total (h _r) -----			h _r : 0.07 m

c) *Perda de Carga Total*

Perda de Carga Total (H_j) ----- : $J + h_f$: 19.02 m

Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total (H_j) ----- : 19.02 m

Desnível Geométrico (H_g) ----- : 40.00 m

Altura Manométrica (H_{man}) ----- : $(H_g + H_j)$: 59.02 mca

Dimensionamento da(s) bomba(s) do PT Novo

a) *Quadro Geral*

Número de Bombas Previstas (N) -----	01
Número de Bombas Operando Simultaneamente (n) -----	01
Rendimento do Conjunto Elevatório (η) -----	15.0 %
Vazão da Bomba (Q) -----	0.80 L/s
Peso específico da água (γ) -----	1.00 Kgf/L
Pressão atmosférica (p_a) -----	0.95 Kg/m ²
Pressão de vapor a 30°C (p_v) -----	0.0458 Kg/m ²
Fator de Serviço (FS) -----	1.30
Potência da Bomba (P_o) -----	$\frac{FS \times \gamma \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times \eta}$: 5.44 CV

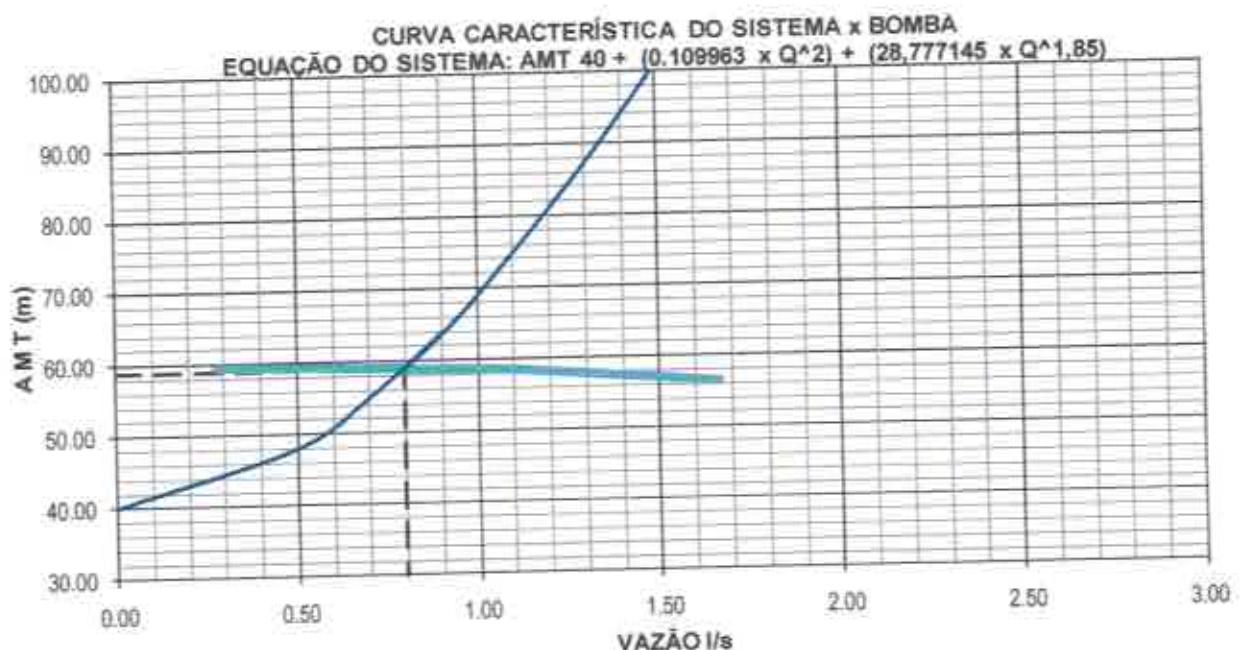
b) Quadro-Resumo das características das bombas

Potência Adotada (P) -----	6.00 CV
Vazão da Bomba (Q) -----	2.87 m ³ /h
Altura Manométrica (H _{man}) -----	59.02 mca

c) Bomba Sugerida

Denominação da Bomba Sugerida -----	* KSB-MEGABLOC 25-200	-
Potência -----		6.00 CV
Vazão de Serviço -----		2.87 m ³ /h
Altura Manométrica p/a Vazão de Serviço -----		59.02 mca
Número de Estágios -----		1
Velocidade do rotor -----		3,500 rpm
Momento de Inércia da Bomba (I _B) -----	$0,0380 \times (P_{kW}/N^3)^{0,96}$	0.00429 kg.m ²
Momento de Inércia do Motor (I _M) -----	$0,0043 \times (P_{kW}/N)^{1,48}$	0.00607 kg.m ²
Momento de Inércia do Conjunto Elevatório (I _B + I _M) -----		0.01035 kg.m ²

*** Adotar a bomba sugerida ou similar**



4.5 - TRANSIENTE HIDRÁULICO

Os transientes hidráulicos da linha de recalque do sistema de abastecimento de água da comunidade Torres foram calculados com a utilização do aplicativo UFC6. Este software foi desenvolvido pela Universidade Federal do Ceará e realiza cálculos de transientes hidráulicos, inclusive de equipamentos de proteção ao golpe de ariete, empregando o método das equações características. A figura 4.1 a seguir ilustra o gráfico da linha piezométrica, de pressões máximas e mínimas do recalque para a adutora de água bruta.

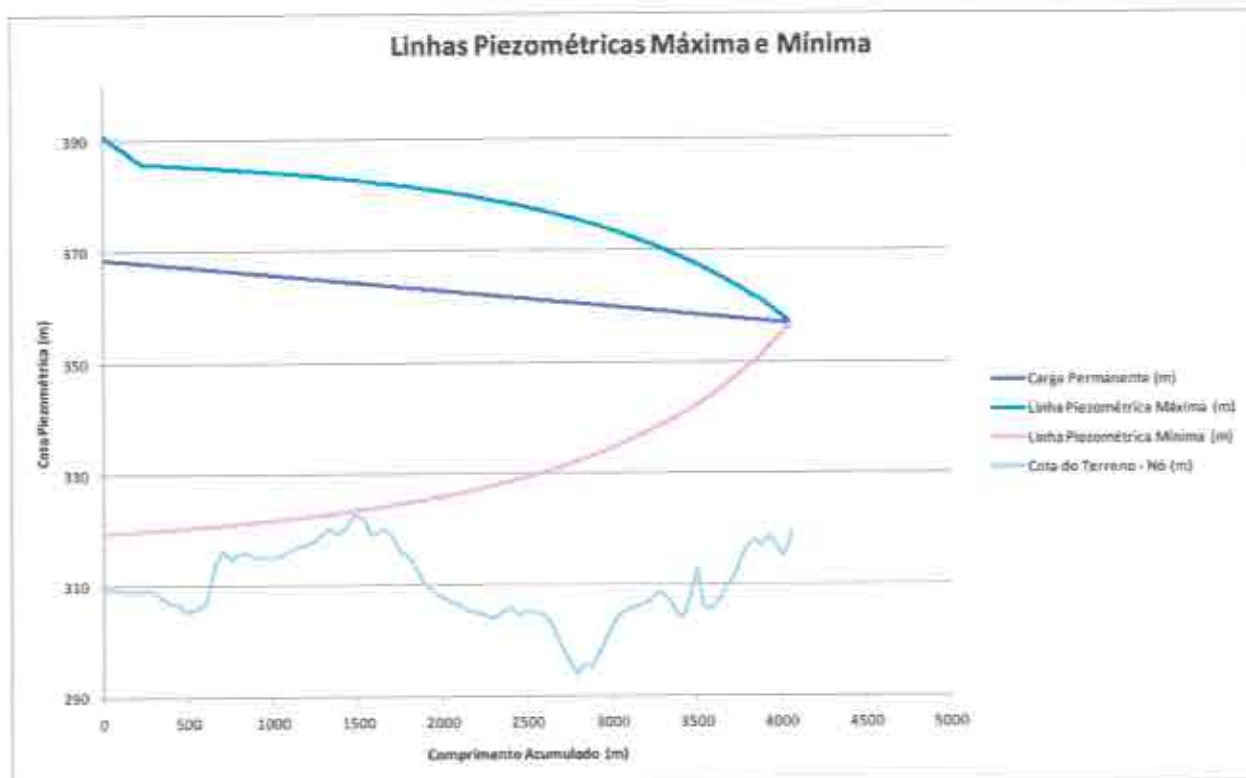


Figura 4.1 – Gráfico de Linhas Piezométricas Máxima e Mínima para a adutora de água bruta de Torres

As tabelas 4.2 e 4.3 apresentam os resultados dos cálculos do transiente hidráulico para os trechos e os nós da adutora da comunidade Palmares I, respectivamente.

A partir dos resultados dos cálculos dos transientes, não houve a necessidade de implantação de nenhum dispositivo atenuador do golpe de ariete para a linha de recalque.

O material da tubulação de recalque das adutoras é o PVC PBA classe 20 e o diâmetro de 50 mm para todos os tubos.

Tabela 4.2 – Cálculo dos transientes hidráulicos para os trechos da adutora de água bruta de Torres

Trecho	Comp. (m)	DN (mm)	Cota Mont. (m)	Cota Jus. (m)	Espessura (mm)	Cel.Inic. (m/s)	Cel.Fin. (m/s)	Velocidade (m/s)
1	20	50	269.74	270.21	2.7	1479.87	1494.81	1.3
1	20	50	309.55	309.16	2.7	1479.87	1479.87	0.8
2	20	50	309.16	309.45	2.7	1479.87	1479.87	0.8
3	40	50	309.45	309.4	2.7	1479.87	1479.87	0.8
4	53.74	50	309.4	309	2.7	1479.87	1445.96	0.8
5	46.26	50	309	308.99	2.7	1479.87	1521.3	0.8
6	60	50	308.99	308.99	2.7	1479.87	1479.87	0.8
7	40.26	50	308.99	309.1	2.7	1479.87	1489.48	0.8
8	59.74	50	309.1	307.93	2.7	1479.87	1473.45	0.8
9	40	50	307.93	306.72	2.7	1479.87	1479.87	0.8
10	60	50	306.72	306.66	2.7	1479.87	1479.87	0.8
11	28.61	50	306.66	305.5	2.7	1479.87	1411.3	0.8
12	41.08	50	305.5	305.33	2.7	1479.87	1519.82	0.8
13	30.31	50	305.33	305.59	2.7	1479.87	1495.16	0.8
14	60	50	305.59	306.67	2.7	1479.87	1479.87	0.8
15	60	50	306.67	313.91	2.7	1479.87	1479.87	0.8
16	40	50	313.91	316.14	2.7	1479.87	1479.87	0.8
17	59.71	50	316.14	314.52	2.7	1479.87	1472.71	0.8
18	20.29	50	314.52	315.41	2.7	1479.87	1501.32	0.8
19	60	50	315.41	315.8	2.7	1479.87	1479.87	0.8
20	60	50	315.8	315	2.7	1479.87	1479.87	0.8
21	60	50	315	315	2.7	1479.87	1479.87	0.8
22	60	50	315	315	2.7	1479.87	1479.87	0.8
23	60	50	315	315.85	2.7	1479.87	1479.87	0.8
24	60	50	315.85	316.95	2.7	1479.87	1479.87	0.8
25	60	50	316.95	317.13	2.7	1479.87	1479.87	0.8
26	60	50	317.13	318.5	2.7	1479.87	1479.87	0.8
27	60	50	318.5	320	2.7	1479.87	1479.87	0.8
28	58.27	50	320	319.18	2.7	1479.87	1437.2	0.8
29	41.73	50	319.18	320.07	2.7	1479.87	1543.87	0.8
30	60	50	320.07	322.62	2.7	1479.87	1479.87	0.8
31	60	50	322.62	321.81	2.7	1479.87	1479.87	0.8
32	40	50	321.81	319.04	2.7	1479.87	1479.87	0.8
33	50.48	50	319.04	319.87	2.7	1479.87	1494.07	0.8
34	29.52	50	319.87	320	2.7	1479.87	1456.19	0.8
35	40	50	320	318.98	2.7	1479.87	1479.87	0.8
36	47.56	50	318.98	315.86	2.7	1479.87	1407.65	0.8



37	52.44	50	315.86	314.99	2.7	1479.87	1552.08	0.8
38	40	50	314.99	313	2.7	1479.87	1479.87	0.8
39	41.58	50	313	310.77	2.7	1479.87	1538.32	0.8
40	38.42	50	310.77	309.35	2.7	1479.87	1421.41	0.8
41	60	50	309.35	308	2.7	1479.87	1479.87	0.8
42	60	50	308	307	2.7	1479.87	1479.87	0.8
43	60	50	307	306.23	2.7	1479.87	1479.87	0.8
44	59.72	50	306.23	305.14	2.7	1479.87	1472.96	0.8
45	40.28	50	305.14	305	2.7	1479.87	1490.22	0.8
46	60	50	305	304.52	2.7	1479.87	1479.87	0.8
47	40	50	304.52	304	2.7	1479.87	1479.87	0.8
48	60	50	304	305.29	2.7	1479.87	1479.87	0.8
49	40	50	305.29	305.97	2.7	1479.87	1479.87	0.8
50	52.78	50	305.97	304.41	2.7	1479.87	1420.13	0.8
51	27.22	50	304.41	305.27	2.7	1479.87	1611.28	0.8
52	60	50	305.27	305	2.7	1479.87	1479.87	0.8
53	43.35	50	305	304.77	2.7	1479.87	1425.6	0.8
54	47.41	50	304.77	303.47	2.7	1479.87	1559.12	0.8
55	49.24	50	303.47	300.37	2.7	1479.87	1457.37	0.8
56	60	50	300.37	296.5	2.7	1479.87	1479.87	0.8
57	50.76	50	296.5	293.87	2.7	1479.87	1502.36	0.8
58	40	50	293.87	295.61	2.7	1479.87	1479.87	0.8
59	49.24	50	295.61	295.17	2.7	1479.87	1457.37	0.8
60	50.76	50	295.17	298.18	2.7	1479.87	1502.36	0.8
61	49.24	50	298.18	301.44	2.7	1479.87	1457.37	0.8
62	60	50	301.44	304.54	2.7	1479.87	1479.87	0.8
63	40	50	304.54	305.11	2.7	1479.87	1479.87	0.8
64	60	50	305.11	306	2.7	1479.87	1479.87	0.8
65	50.76	50	306	306.34	2.7	1479.87	1502.36	0.8
66	49.24	50	306.34	307.6	2.7	1479.87	1457.37	0.8
67	40	50	307.6	308.78	2.7	1479.87	1479.87	0.8
68	60	50	308.78	306.98	2.7	1479.87	1479.87	0.8
69	54.1	50	306.98	304.34	2.7	1479.87	1455.65	0.8
70	25.9	50	304.34	304.45	2.7	1479.87	1533.14	0.8
71	40	50	304.45	307.59	2.7	1479.87	1479.87	0.8
72	40	50	307.59	312.94	2.7	1479.87	1479.87	0.8
73	40	50	312.94	306	2.7	1479.87	1479.87	0.8
74	40	50	306	305.64	2.7	1479.87	1479.87	0.8
75	40	50	305.64	306.78	2.7	1479.87	1479.87	0.8
76	54.81	50	306.78	309.49	2.7	1479.87	1474.75	0.8
77	45.19	50	309.49	311.56	2.7	1479.87	1486.11	0.8
78	40	50	311.56	314.98	2.7	1479.87	1479.87	0.8

JM ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA | CNPJ Nº. 07.321.709/0001-38

Av. Senador Virgílio Távora, 1701 | salas 504 a 508 | Aldeota | Fortaleza - CE | Cep: 60170-251
 Tel.: (85) 3244.3744 | Fax: (85) 3244.1066 | e-mail: jmconsultores@netbandalarga.com.br

Atendimento: Shopping Eusébio Center | Av. Eusébio de Queiroz, 101 | sala 216 | Parnamirim | Eusébio - CE
 Escritórios: Rondônia | Pará | Maranhão | Piauí | Ceará | Rio Grande do Norte | Paraíba | Pernambuco | Alagoas | Bahia | Minas Gerais - 25

79	40	50	314.98	316.94	2.7	1479.87	1479.87	0.8
80	40	50	316.94	318	2.7	1479.87	1479.87	0.8
81	40	50	318	317.08	2.7	1479.87	1479.87	0.8
82	47.87	50	317.08	318.75	2.7	1479.87	1416.82	0.8
83	52.13	50	318.75	316.61	2.7	1479.87	1542.91	0.8
84	25.97	50	316.61	315.27	2.7	1479.87	1537.28	0.8
85	33.24	50	315.27	317.05	2.7	1479.87	1405.45	0.8
86	20.79	50	317.05	319.34	2.7	1479.87	1538.32	0.8

Tabela 4.3 – Resultados dos transientes hidráulicos para os nós da adutora de água bruta de Torres

Nó	Cota(m)	Carga(mca)	Carga Máxima(mca)	Carga Mínima(mca)	Pressão (mca)	Pressão Máxima(mca)	Pressão Mínima(mca)
1	309.55	368.57	390.79	319.39	59.02	81.24	9.84
2	309.16	368.51	390.4	319.42	59.35	81.24	10.26
3	309.45	368.46	389.94	319.46	59.01	80.49	10.01
4	309.4	368.34	389.05	319.53	58.94	79.65	10.13
5	309	368.19	387.94	319.61	59.19	78.94	10.61
6	308.99	368.05	386.9	319.71	59.06	77.91	10.72
7	308.99	367.88	385.8	319.83	58.89	76.81	10.84
8	309.1	367.77	385.77	319.91	58.67	76.67	10.81
9	307.93	367.59	385.68	320.03	59.66	77.75	12.1
10	306.72	367.48	385.57	320.11	60.76	78.85	13.39
11	306.66	367.31	385.47	320.24	60.65	78.81	13.58
12	305.5	367.22	385.4	320.3	61.72	79.9	14.8
13	305.33	367.11	385.34	320.39	61.78	80.01	15.06
14	305.59	367.02	385.28	320.46	61.43	79.69	14.87
15	306.67	366.85	385.17	320.6	60.18	78.5	13.93
16	313.91	366.68	385.03	320.73	52.77	71.12	6.82
17	316.14	366.56	384.96	320.84	50.42	68.82	4.7
18	314.52	366.39	384.84	320.99	51.87	70.32	6.47
19	315.41	366.33	384.8	321.04	50.92	69.39	5.63
20	315.8	366.16	384.68	321.21	50.36	68.88	5.41
21	315	365.99	384.54	321.38	50.99	69.54	6.38
22	315	365.81	384.38	321.55	50.81	69.38	6.55
23	315	365.64	384.23	321.73	50.64	69.23	6.73
24	315.85	365.47	384.07	321.92	49.62	68.22	6.07
25	316.95	365.3	383.93	322.13	48.35	66.98	5.18
26	317.13	365.13	383.76	322.33	48	66.63	5.2
27	318.5	364.95	383.6	322.54	46.45	65.1	4.04
28	320	364.78	383.38	322.76	44.78	63.38	2.76
29	319.18	364.61	383.19	322.98	45.43	64.01	3.8

30	320.07	364.49	383.07	323.15	44.42	63	3.08
31	322.62	364.32	382.82	323.37	41.7	60.2	0.75
32	321.81	364.15	382.67	323.65	42.34	60.86	1.84
33	319.04	364.03	382.51	323.82	44.99	63.47	4.78
34	319.87	363.89	382.3	324.04	44.02	62.43	4.17
35	320	363.81	382.25	324.19	43.81	62.25	4.19
36	318.98	363.69	382.08	324.39	44.71	63.1	5.41
37	315.86	363.55	381.84	324.63	47.69	65.98	8.77
38	314.99	363.4	381.7	324.88	48.41	66.71	9.89
39	313	363.29	381.5	325.09	50.29	68.5	12.09
40	310.77	363.17	381.31	325.3	52.4	70.54	14.53
41	309.35	363.06	381.11	325.52	53.71	71.76	16.17
42	308	362.89	380.83	325.86	54.89	72.83	17.86
43	307	362.71	380.55	326.21	55.71	73.55	19.21
44	306.23	362.54	380.26	326.57	56.31	74.03	20.34
45	305.14	362.37	379.96	326.97	57.23	74.82	21.83
46	305	362.26	379.74	327.24	57.26	74.74	22.24
47	304.52	362.08	379.39	327.64	57.56	74.87	23.12
48	304	361.97	379.11	327.91	57.97	75.11	23.91
49	305.29	361.8	378.77	328.37	56.51	73.48	23.08
50	305.97	361.68	378.54	328.68	55.71	72.57	22.71
51	304.41	361.53	378.17	329.12	57.12	73.76	24.71
52	305.27	361.45	378.05	329.33	56.18	72.78	24.06
53	305	361.28	377.62	329.84	56.28	72.62	24.84
54	304.77	361.15	377.27	330.24	56.38	72.5	25.47
55	303.47	361.02	376.93	330.67	57.55	73.46	27.2
56	300.37	360.88	376.52	331.12	60.51	76.15	30.75
57	296.5	360.71	376.08	331.75	64.21	79.58	35.25
58	293.87	360.56	375.65	332.28	66.69	81.78	38.41
59	295.61	360.44	375.31	332.72	64.83	79.7	37.11
60	295.17	360.3	374.88	333.29	65.13	79.71	38.12
61	298.18	360.16	374.38	333.88	61.98	76.2	35.7
62	301.44	360.02	373.88	334.47	58.58	72.44	33.03
63	304.54	359.84	373.26	335.22	55.3	68.72	30.68
64	305.11	359.73	372.82	335.74	54.62	67.71	30.63
65	306	359.56	372.16	336.55	53.56	66.16	30.55
66	306.34	359.41	371.6	337.27	53.07	65.26	30.93
67	307.6	359.27	371.02	338	51.67	63.42	30.4
68	308.78	359.16	370.52	338.62	50.38	61.74	29.84
69	306.98	358.98	369.76	339.56	52	62.78	32.58
70	304.34	358.83	369.03	340.47	54.49	64.69	36.13
71	304.45	358.75	368.68	340.91	54.3	64.23	36.45

72	307.59	358.64	368.11	341.62	51.05	60.52	34.03
73	312.94	358.52	367.55	342.35	45.58	54.61	29.41
74	306	358.41	366.95	343.12	52.41	60.95	37.12
75	305.64	358.29	366.3	343.92	52.65	60.66	38.28
76	306.78	358.18	365.71	344.78	51.4	58.93	38
77	309.49	358.02	364.8	346.02	48.53	55.31	36.53
78	311.56	357.89	364.02	347.1	46.33	52.46	35.54
79	314.98	357.78	363.33	348.1	42.8	48.35	33.12
80	316.94	357.66	362.56	349.14	40.72	45.62	32.2
81	318	357.55	361.76	350.22	39.55	43.76	32.22
82	317.08	357.43	361.22	351.32	40.35	44.14	34.24
83	318.75	357.3	360.17	352.73	38.55	41.42	33.98
84	316.61	357.15	358.92	354.29	40.54	42.31	37.68

No dimensionamento dos blocos de ancoragens procedeu-se o cálculo considerando:

a) Valor do empuxo (E), dado por:

$$E = 2 S P \operatorname{sen} \frac{\theta}{2}, \text{ onde:}$$

onde: E : Empuxo Hidráulico, Kg;

S : Seção da tubulação em cm^2 ;

P : Pressão interna em kg/cm^2 ;

θ : Ângulo da curva.

b) Área de contato (A) do bloco com o solo.

$$A = \frac{E}{\sigma_{\text{adm}}}$$

onde: A: área de contato, cm^2 ;

E: Empuxo Hidráulico, Kg;

σ_{adm} : taxa admissível do terreno, Kg/cm^2 ;

Os resultados presentes na planta de desenhos dos blocos de ancoragens foram obtidos através do programa DuctilCad.

Os blocos de ancoragens serão necessários em todas as curvas e tês de derivação presentes nas tubulações.

4.6 - EQUIPAMENTO DE FILTRAÇÃO

Os quadros seguintes apresentam o dimensionamento dos filtros utilizados na estação de tratamento a ser implantada na comunidade. O filtro de fluxo ascendente possui diâmetro de 0,80 m e o filtro de fluxo descendente possui diâmetro de 0,80 m.

a) Filtro Ascendente:

Vazão de Adução Bruta:	$Q_{AAB(20)}$	2,88 m ³ /h
Tempo de Bombeamento:	T	14 h
Volume de Filtração Diário (V _F):	$Q_{AAB(20)} \times T$	40,32 m ³
Número de Filtros Necessários:	$0,044 \times Q^{0,5} \text{ (m}^3\text{/dia)}$	0,28 un
Número de Filtros Adotados:	N	1 un
Taxa de filtração máxima:		120 m ³ /m ² .dia
Área de filtração necessária:	$VF / (Ti \times N)$	0,336 m ²
Diâmetro do filtro calculado:		0,65 m
Diâmetro adotado:		0,8 m

b) Filtro Descendente:

Vazão de Adução Bruta:	$Q_{AAB(20)}$	2,88 m ³ /h
Tempo de Bombeamento:	T	14 h
Volume de Filtração Diário (V _F):	$Q_{AAB(20)} \times T$	40,32 m ³
Número de Filtros Necessários:	$0,044 \times Q^{0,5} \text{ (m}^3\text{/dia)}$	0,28 un
Número de Filtros Adotados:	N	1 un
Taxa de filtração máxima:		180 m ³ /m ² .dia
Área de filtração necessária:	$VF / (Ti \times N)$	0,224 m ²
Diâmetro do filtro calculado:		0,53 m
Diâmetro adotado:		0,8 m

4.7 - RESERVAÇÃO

O reservatório elevado (REL) necessário para atender a comunidade deverá ter, no mínimo, 12,06 m³ de capacidade (1/3 da demanda máxima diária). Existe na localidade um reservatório com capacidade de 18.000 litros que atende a demanda diária da população.

4.8 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A análise do dimensionamento hidráulico da rede existente foi realizada com a utilização do aplicativo EPANET, desenvolvido pela Environmental Protection Agency (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos).



Os resultados obtidos das pressões dinâmicas e estáticas estão apresentados nas tabelas 4.4 e 4.5, respectivamente. Deve-se ressaltar que as pressões dinâmicas abaixo do limite inferior de pressão recomendado pela NBR 12218 em 10 mca, estão restritas a três nós, tendo como menor valor 7,37 mca. Este valor permite atender as residências típicas da localidade, que é de único pavimento. Aumentar o "fuste" do REL existente ou construir um reservatório novo implicaria um custo adicional ao sistema proposto.

Tabela 4.2 – Análise das pressões dinâmicas

TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (l/s)			D (mm)	V (m/s)	C. PIEZ.		J total (m)	C. PIEZ.		C. TERRENO (m)		PRESSÃO (m.c.a.)	
	MONT.	JUS.		JUS.	MARCHA	MONT.			FICT.	MONT.		JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.
1	100	01	5,79	0,631	0,631	0,631	50	0,321	332,31	0,016980	332,29	323,00	323,01	323,01	9,31	9,28	
2	01	02	112,38	0,578	0,589	0,583	50	0,300	332,29	0,290190	332,00	323,01	314,97	314,97	9,28	17,03	
3	02	19	74,25	0,367	0,375	0,371	50	0,191	332,00	0,083118	331,92	314,97	317,36	317,36	17,03	14,56	
4	19	20	131,38	0,000	0,014	0,007	50	0,007	331,92	0,000322	331,92	317,36	313,00	317,36	14,56	18,92	
5	19	03	81,44	0,345	0,354	0,349	50	0,180	331,92	0,081760	331,84	317,36	312,77	317,36	14,56	19,07	
6	03	04	241,35	0,320	0,345	0,333	50	0,176	331,84	0,231646	331,61	312,77	301,77	312,77	19,07	29,84	
7	04	05	302,86	0,246	0,277	0,262	50	0,141	331,61	0,194060	331,41	301,77	300,07	301,77	29,84	31,34	
8	05	06	275,86	0,217	0,246	0,231	50	0,125	331,41	0,141349	331,27	300,07	299,01	300,07	31,34	32,26	
9	06	07	188,88	0,081	0,100	0,091	50	0,051	331,27	0,018492	331,25	299,01	293,29	299,01	32,26	37,96	
10	07	08	305,14	0,000	0,032	0,016	50	0,016	331,25	0,003559	331,25	293,29	305,14	293,29	37,96	26,11	
11	07	09	469,74	0,000	0,049	0,024	50	0,025	331,25	0,012169	331,24	293,29	290,00	293,29	37,96	41,24	
12	06	10	219,94	0,094	0,117	0,105	50	0,059	331,27	0,028349	331,24	299,01	304,68	299,01	32,26	26,56	
13	10	26	374,56	0,055	0,094	0,074	50	0,048	331,24	0,032195	331,21	304,68	302,02	304,68	26,56	29,19	
14	26	11	398,00	0,013	0,055	0,034	50	0,028	331,21	0,012609	331,20	302,02	305,03	302,02	29,19	26,17	
15	11	13	87,33	0,000	0,009	0,005	50	0,005	331,20	0,000101	331,20	305,03	304,31	305,03	26,17	26,89	
16	11	12	38,40	0,000	0,004	0,002	50	0,002	331,20	0,000010	331,20	305,03	305,99	305,03	26,17	25,21	

JM ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA | CNPJ Nº. 07.321.709/0001-38

consultoria | Av. Senador Virgílio Távora, 1701 | salas 504 a 508 | Aderito | Fortaleza - CE | Cep: 60170-251
Tel.: (85) 3244.3744 | Fax: (85) 3244.1066 | e-mail: jmconsultores@jmandiario.com.br

Serviço | Shopping Euzebio Center | Av. Euzebio de Queiroz, 101 | sala 216 | Pernambuco | Recife - PE

filiais | Rondônia | Pará | Maranhão | Piauí | Ceará | Rio Grande do Norte | Paraíba | Pernambuco | Alagoas | Bahia | Minas Gerais - 31



17	04	14	408.13	0.000	0.043	0.043	0.043	0.021	50	0.022	331.61	0.008151	331.60	301.77	293.96	29.84	37.64
18	02	15	397.43	0.161	0.041	0.202	0.182	50	0.103	332.00	0.142244	331.86	314.97	305.34	17.03	26.52	
19	15	16	225.25	0.000	0.023	0.023	0.012	50	0.012	331.86	0.001498	331.86	305.34	300.03	26.52	31.83	
20	15	17	112.96	0.126	0.012	0.138	0.132	50	0.070	331.86	0.019775	331.84	305.34	318.20	26.52	13.64	
21	17	18	209.58	0.000	0.022	0.022	0.011	50	0.011	331.84	0.001220	331.84	318.20	308.08	13.64	23.76	
22	17	21	200.91	0.083	0.021	0.104	0.093	50	0.053	331.84	0.020940	331.82	318.20	308.94	13.64	22.88	
23	21	27	363.06	0.045	0.038	0.083	0.064	50	0.042	331.82	0.024954	331.79	308.94	296.99	22.88	34.80	
24	27	22	432.96	0.000	0.045	0.045	0.023	50	0.023	331.79	0.009646	331.79	296.99	305.24	34.80	26.55	
25	01	23	18.60	0.040	0.002	0.042	0.041	50	0.021	332.29	0.000362	332.29	323.01	324.92	9.28	7.37	
26	23	24	195.35	0.000	0.020	0.020	0.010	50	0.010	332.29	0.000998	332.29	324.92	317.29	7.37	15.00	
27	23	25	188.58	0.000	0.020	0.020	0.010	50	0.010	332.29	0.000903	332.29	324.92	318.01	7.37	14.28	

PRESSÃO DINÂMICA MÍNIMA: 7.37 m.c.a.

JM ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA | CNPJ Nº. 07.321.709/0001-38

Companhia | Av. Senador Virgílio Távora, 1701 | salas 504 a 508 | Aldeota | Fortaleza - CE | Cep: 60170-251
 Tel.: (85) 3244.3744 | Fax: (85) 3244.1066 | e-mail: jmconsultores@jmandalarga.com.br
 Site: ShoppingEusébioCenter.com.br | Av. Eusébio de Queiroz, 101 | sala 216 | Pernambuco | Eusébio - CE
 Escritório: Rondônia | Pará | Maranhão | Piauí | Ceará | Rio Grande do Norte | Paraíba | Pernambuco | Alagoas | Bahia | Minas Gerais - 32

Tabela 4.3 – Análise das pressões estáticas

TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (l/s)			D (mm)	V (m/s)	C. PIEZ. MONT.	J total (m)	C. PIEZ.		C. TERRENO (m)		PRESSÃO (m.c.a.)	
	MONT.	JUS.		JUS.	MARCHA	MONT.					FICT.	JUS.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.
1	100	01	5,79	0,631	0,632	0,632	50	0,322	335,31	0,000000	335,31	323,00	323,01	12,31	12,30	
2	01	02	112,38	0,578	0,589	0,583	50	0,300	335,31	0,000000	335,31	323,01	314,97	12,30	20,34	
3	02	19	74,25	0,367	0,008	0,371	50	0,191	335,31	0,000000	335,31	314,97	317,36	20,34	17,95	
4	19	20	131,38	0,000	0,014	0,007	50	0,007	335,31	0,000000	335,31	317,36	313,00	17,95	22,31	
5	19	03	81,44	0,345	0,008	0,354	50	0,180	335,31	0,000000	335,31	317,36	312,77	17,95	22,54	
6	03	04	241,35	0,320	0,025	0,333	50	0,176	335,31	0,000000	335,31	312,77	301,77	22,54	33,54	
7	04	05	302,86	0,246	0,032	0,277	50	0,141	335,31	0,000000	335,31	301,77	300,07	33,54	35,24	
8	05	06	275,86	0,217	0,029	0,231	50	0,125	335,31	0,000000	335,31	300,07	299,01	35,24	36,30	
9	06	07	188,88	0,081	0,020	0,091	50	0,051	335,31	0,000000	335,31	299,01	293,29	36,30	42,02	
10	07	08	305,14	0,000	0,032	0,016	50	0,016	335,31	0,000000	335,31	293,29	305,14	42,02	30,17	
11	07	09	469,74	0,000	0,049	0,024	50	0,025	335,31	0,000000	335,31	293,29	290,00	42,02	45,31	
12	06	10	219,94	0,094	0,023	0,105	50	0,059	335,31	0,000000	335,31	299,01	304,68	36,30	30,63	
13	10	26	374,56	0,055	0,039	0,074	50	0,048	335,31	0,000000	335,31	304,68	302,02	30,63	33,29	
14	26	11	398,00	0,013	0,041	0,034	50	0,028	335,31	0,000000	335,31	302,02	305,03	33,29	30,28	
15	11	13	87,33	0,000	0,009	0,005	50	0,005	335,31	0,000000	335,31	305,03	304,31	30,28	31,00	
16	11	12	38,40	0,000	0,004	0,002	50	0,002	335,31	0,000000	335,31	305,03	305,99	30,28	29,32	

JM ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA | CNPJ Nº. 07.321.709/0001-38

Comandante | Av. Senador Virgílio Távora, 1701 | salas 504 a 508 | Aldeota | Fortaleza - CE | Cep: 60170-251
Tel.: (85) 3244.3744 | Fax: (85) 3244.1066 | e-mail: jmconsultores@bandalarga.com.br

Sede | Shopping Euclides Center | Av. Euclides de Queiroz, 101 | sala 215 | Pararamim | Euclides - CE

Filiais | Rondônia | Pará | Maranhão | Piauí | Ceará | Rio Grande do Norte | Paraíba | Pernambuco | Alagoas | Bahia | Minas Gerais - 33

17	04	14	408.13	0.000	0.043	0.043	0.021	50	0.022	335.31	0.000000	335.31	301.77	291.96	33.54	41.35
18	02	15	397.43	0.161	0.041	0.202	0.182	50	0.103	335.31	0.000000	335.31	314.97	305.34	20.34	29.97
19	15	16	225.25	0.000	0.023	0.023	0.012	50	0.012	335.31	0.000000	335.31	305.34	300.03	29.97	35.28
20	15	17	112.96	0.126	0.012	0.138	0.132	50	0.070	335.31	0.000000	335.31	305.34	318.20	29.97	17.11
21	17	18	209.58	0.000	0.022	0.022	0.011	50	0.011	335.31	0.000000	335.31	318.20	308.08	17.11	27.23
22	17	21	200.91	0.083	0.021	0.104	0.093	50	0.053	335.31	0.000000	335.31	318.20	308.94	17.11	26.37
23	21	27	363.06	0.045	0.038	0.083	0.064	50	0.042	335.31	0.000000	335.31	308.94	296.99	26.37	38.32
24	27	22	432.96	0.000	0.045	0.045	0.023	50	0.023	335.31	0.000000	335.31	296.99	305.24	38.32	30.07
25	01	23	18.60	0.040	0.002	0.042	0.041	50	0.021	335.31	1.000000	334.31	323.01	324.92	12.30	9.39
26	23	24	195.35	0.000	0.020	0.020	0.010	50	0.010	334.31	2.000000	332.31	324.92	317.29	9.39	15.02
27	23	25	188.58	0.000	0.020	0.020	0.010	50	0.010	334.31	3.000000	331.31	324.92	318.01	9.39	13.30

PRESSÃO ESTÁTICA MÁXIMA: 45.31 m.c.a.

JM ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA. | CNPJ Nº. 07.321.709/0001-38

Comunidade | Av. Senador Virgílio Távora, 1701 | salas 504 a 508 | Aideota | Fortaleza - CE | Cep: 60170-251
Tel.: (85) 3244.3744 | Fax: (85) 3244.1066 | e-mail: jmconsultores@netbandalarga.com.br

Atas: Shopping Eusébio Ceará | Av. Eusébio de Queiroz, 101 | sala 216 | Pernambuco | Eusébio - CE
Escritório: Rondônia | Pará | Maranhão | Piauí | Ceará | Rio Grande do Norte | Paraíba | Pernambuco | Alagoas | Bahia | Minas Gerais - 34