

2022

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

ADUTORAS – SISTEMA MIRANTE DO PARI – VG/MT



Revisão:	R03
Data:	19/08/2022



SUMÁRIO

1. INFORMAÇÕES GERAIS	3
1.1. IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE.....	3
1.2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
1.3. RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO	3
2. APRESENTAÇÃO.....	4
3. APRESENTAÇÃO.....	5
4. MEMORIAL DESCRITIVO	6
4.1. CRITÉRIOS GERAIS DE PROJETO	6
4.2. VELOCIDADES MÍNIMAS E MÁXIMAS	6
4.3. PRESSÕES MÁXIMAS E MÍNIMAS.....	7
4.4. PROFUNDIDADE E RECOBRIMENTO MÍNIMO	7
4.5. MATERIAL E DIÂMETROS	7
4.6. VÁLVULA DE DESCARGA	8
4.7. VÁLVULA VENTOSA.....	8
5. MEMORIAL DE CÁLCULO	9
5.1. CÁLCULO DE PERDA DE CARGA NAS ADUTORAS	9
5.2. DIMENSIONAMENTO DA REDE UTILIZANDO O PROGRAMA CREDE	9
5.2.1. Arquivo Base para o projeto.....	9
5.2.2. Elaboração do traçado da rede.....	10
5.2.3. Inserção de dados para o cálculo da vazão	10
5.2.4. Inserção de dados para o dimensionamento da tubulação	11
5.2.5. Inserção de dados para o levantamento de quantitativos	11
5.2.6. O dimensionamento.....	12
5.2.7. Resultados	13
5.3. DIMENSIONAMENTO DAS PERDAS DE CARGAS NAS ADUTORAS	14
5.3.1. Adutora Pari Zona Alta	14
5.3.2. Adutora Mapim	15
5.3.3. Adutora Pari Zona Baixa.....	16
6. ANEXOS.....	17



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa mostrando a área de abrangência do projeto.	5
Figura 2 - Gráfico para a escolha das ventosas.....	8
Figura 3 - Área de Influência do Nó.....	11
Figura 4 - Dados do Trecho.....	11
Figura 5 - Dados do Trecho.....	12
Figura 6 –Módulo de Cálculo.....	12
Figura 7 - Exemplo ilustrativo: modelo final de planilha apresentado pelo programa.....	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Planilha de dimensionamento da Adutora Pari Zona Alta.	14
Tabela 2 - Planilha de dimensionamento da Adutora Mapim.	15
Tabela 3 - Planilha de dimensionamento da Adutora Pari Zona Baixa.....	16



1. INFORMAÇÕES GERAIS

1.1. IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE

Requerente: DAE – DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO DE VÁRZEA GRANDE
CNPJ: 32.545.437/0001-05
Endereço: Rua 72, nº 783, bairro Jd. Goiás – Edif. Trend Office Home - Andar 12
CEP 74.805-480
Município/UF: Várzea Grande/MT

1.2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Empreendimento: ETA – MIRANTE DO PARI
Endereço: Estrada da passagem da Conceição, S/N
Município/UF: Várzea Grande-MT
Coordenadas: Latitude: 15°35'26.61"S // Longitude: 56° 8'44.34"O
Assunto: Memorial Descritivo do Sistema de Abastecimento de Água

1.3. RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO

Empresa: EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE - EPP
CNPJ: 00.564.373/0001-95
Endereço: Rua José de Alencar, Nº 15 – Bairro Santa Cruz I
Município/UF: Cuiabá/MT
Responsável: Fernando dos Santos Sanches
CREA/RN: 1211025730
Fone: (65) 3055-0566
E-Mail: contato@excelenciaeng.com.br



2. APRESENTAÇÃO

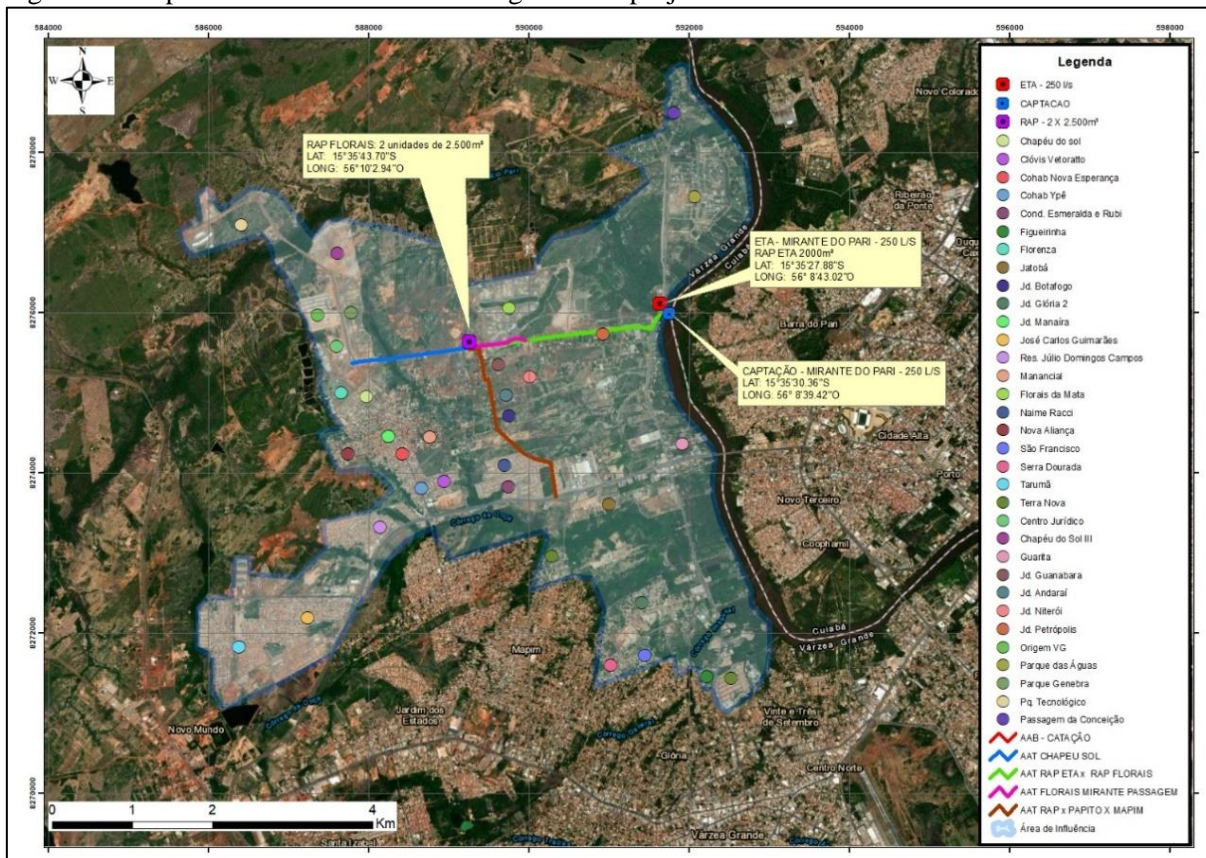
O presente memorial visa apresentar o dimensionamento de três adutoras que farão parte do sistema de abastecimento de água que atenderá a região do Mirante do Pari, localizada no município de Várzea Grande, estado de Mato Grosso.

O limite de abrangência do projeto foi definido com base na planta de integração urbana da Comunidade na região do “Mirante do Pari” e o objetivo principal é promover o abastecimento de água potável para a população, com o intuito de atender a saturação urbanística.

3. APRESENTAÇÃO

O sistema de abastecimento de água será implantado na região do Mirante do Pari, município de Várzea Grande/MT, conforme croqui de localização apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Mapa mostrando a área de abrangência do projeto.





4. MEMORIAL DESCRITIVO

O abastecimento de água no empreendimento se faz necessário para suprir a demanda de água da população usuária para fins domésticos.

4.1. CRITÉRIOS GERAIS DE PROJETO

Conforme MANUAL TÉCNICO PARA EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS disponibilizado pelo Departamento de Água e Esgoto (DAE-VG), foram seguidos os seguintes critérios para a elaboração deste projeto:

- As vazões de distribuição a serem empregadas serão dadas em litros por segundo e serão baseadas nos consumos máximos diários e horários (K_1 e K_2);
- As redes de distribuição de água devem ter diâmetro interno mínimo de 50 mm para os condutos secundários.
- A pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deve ser de 50 mca e a pressão dinâmica mínima de 10 mca;
- Para as pressões acima do que prevê a ABNT NBR 12.218/94, instalar válvula redutora de pressão (VRP);
- Prever registros de manobras e descargas em pontos que facilitem futuras manutenções, bem como a execução das caixas de proteção em alvenaria, com tampa;
- Recobrimento mínimo da rede de água deve ser de 0,60 m no passeio e 0,90 m em pista de rolamento com ou sem pavimentação asfáltica.

4.2. VELOCIDADES MÍNIMAS E MÁXIMAS

As limitações de velocidade estão associadas tanto à segurança e durabilidade das tubulações, como ao custo de implantação e operação. As baixas velocidades favorecem a durabilidade, sob aspecto de abrasão das tubulações e peças especiais e ainda minimizam os efeitos dos transitórios hidráulicos ocasionados pelas variações de pressão e, por outro lado, facilitam o depósito de materiais existentes na água.

Velocidades altas diminuem o diâmetro da tubulação e consequentemente o custo da aquisição e assentamento das tubulações, entretanto, causam aumento da perda de carga com



aumento dos custos de energia elétrica nos bombeamentos ou na altura dos reservatórios, causam ruído na tubulação, favorecem o desgaste por abrasão e cavitação de peças e válvulas, aumentando os custos de manutenção (TSUTIYA, 2006).

Segundo a NBR 12218/94, a velocidade mínima nas tubulações deve ser de 0,6 m/s e a máxima de 3,5 m/s.

4.3. PRESSÕES MÁXIMAS E MÍNIMAS

Para garantir um bom funcionamento do sistema é necessário a consideração de pressões mínimas e máximas a serem atendidas nas redes. As pressões mínimas são estabelecidas para que a água alcance os reservatórios domiciliares, enquanto as pressões máximas são dimensionadas em função da resistência das tubulações e controle de perdas de água (TSUTIYA, 2006).

Desta forma, adotou-se a recomendação da NBR 12.218/2017, em que a pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deve ser de 400 kPa, podendo chegar a 500 kPa para locais com topografia acidentada, e a pressão dinâmica mínima, de 100 kPa. A norma ainda sugere que, sempre que possível, deve-se adotar as pressões estáticas entre 250 kPa (25 mca) e 300 kPa (30 mca), com o objetivo de diminuir perdas reais.

4.4. PROFUNDIDADE E RECOBRIMENTO MÍNIMO

A profundidade da rede corresponde as cotas relativas à geratriz inferior externa da tubulação, sendo o ponto mais baixo da tubulação. As adutoras serão executadas no leito carroçável, e será adotado o recobrimento mínimo de 1,30 metros.

4.5. MATERIAL E DIÂMETROS

O diâmetro mínimo a ser adotado para as redes de distribuição de água deve levar em consideração as perdas de carga e as vazões disponíveis aos usuários, no entanto para as tubulações principais não há nenhuma recomendação (TSUTIYA, 2006).

Para as adutoras serão implantadas tubulações DeFoFo e de Ferro Fundido com diâmetros de 200mm DeFoFo (Zona Baixa), 400mm FoFo (Zona Alta) e 500mm FoFo (Mapim).

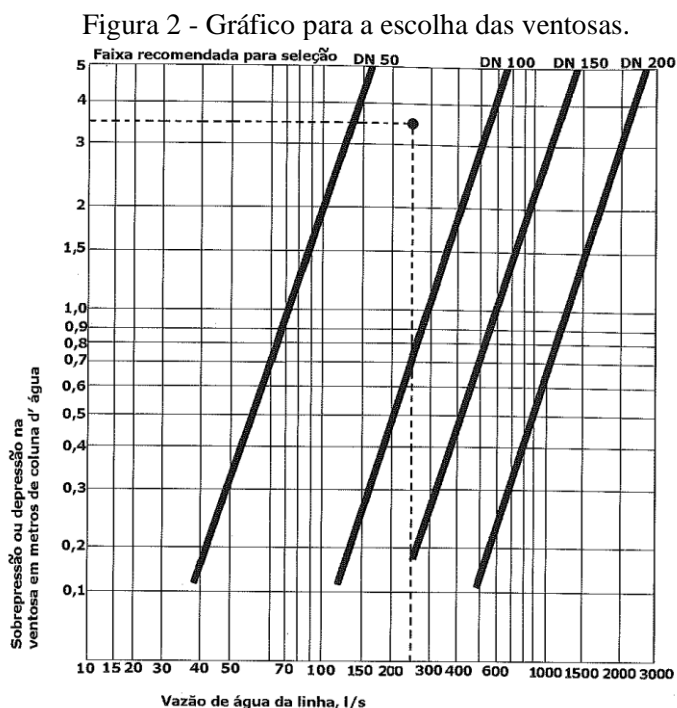
4.6. VÁLVULA DE DESCARGA

Segundo Koelle (1998) *apud* Tsutiya (2006), há a necessidade da instalação das descargas nas adutoras em casos de limpeza e desinfecção da adutora; manutenção dos acessórios; remoção de sólidos como a areia e necessidade da drenagem total da adutora para inspeção. Sendo assim, as descargas são instaladas nos pontos baixos do perfil topográfico em que a rede está instalada.

Segundo Tsutiya (2006), pode-se dimensionar o diâmetro da válvula de descarga inicialmente como sendo 1/6 do diâmetro da rede. Portanto, será utilizado o diâmetro de 50mm.

4.7. VÁLVULA VENTOSA

As ventosas são utilizadas nos pontos em que há a necessidade da remoção mecânica de ar, tanto na fase de enchimento da linha quanto em operação de adução. Para o dimensionamento das ventosas utilizou-se o gráfico abaixo (TSUTIYA, 2006).



De acordo como gráfico acima, considerando-se a vazão máxima de projeto, conclui-se que o diâmetro a ser adotado para a ventosa é de 50 mm.



5. MEMORIAL DE CÁLCULO

5.1. CÁLCULO DE PERDA DE CARGA NAS ADUTORAS

As perdas de carga são perdas de energia hidráulica devidas à viscosidade do fluido e ao seu atrito com as paredes internas das tubulações.

Na prática, as tubulações não são constituídas apenas por tubos retilíneos e de mesmo diâmetro. Há também as peças especiais como: curvas, joelhos ou cotovelos, registros, válvulas, reduções, ampliações etc., responsáveis por novas perdas.

Um dos métodos frequentemente utilizados para estimar as perdas de cargas distribuídas é através da Equação de Hazen-Williams, apresentada a seguir.

$$H_f = 10,65 \cdot \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} D^{4,87}}$$

Sendo: $H_f \rightarrow$ Perda de carga na tubulação;

$Q \rightarrow$ Vazão;

$C \rightarrow$ Coeficiente de Rugosidade (depende da natureza do material das paredes – tabelado)

$D \rightarrow$ Diâmetro da canalização.

5.2. DIMENSIONAMENTO DA REDE UTILIZANDO O PROGRAMA CREDE

Para o dimensionamento da Rede de Abastecimento de Água utilizou-se o Crede®, um Software oferecido pela Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH) da Escola Politécnica - USP, para Projeto de Redes de Abastecimento de Água, cujo passo-a-passo utilizado está descrito a seguir.

5.2.1. Arquivo Base para o projeto

O arquivo base para elaboração do projeto deve ser constituído do traçado de ruas já definidos, locação dos lotes e demais estruturas do empreendimento, além do levantamento



topográfico (curvas de nível). Sendo assim, utilizou-se como base o projeto urbanístico e levantamento topográfico da área de implantação do empreendimento.

5.2.2. Elaboração do traçado da rede

Após inseridas as *layers* base, pode-se iniciar o traçado da rede, o qual deve seguir as seguintes regras básicas:

- Atender todos os pontos especificados;
- Estabelecer nós representativos dos pontos de consumo, localização das válvulas e outros dispositivos, além de respeitar as limitações máximas de norma.

A execução do traçado se dá por meio de cliques do botão 1 do mouse nos locais onde serão colocados os nós. A posição da tubulação na via pode ser mudada sempre que necessário, clicando novamente sobre os nós já locados. O programa também permite a inclusão ou exclusão de novos trechos e nós durante a edição.

Durante a elaboração do traçado, o Crede obtém automaticamente as informações de cota do terreno e coordenadas da base topografia. Tais dados podem ser observados clicando-se com o botão 2 do mouse sobre o nó, sobre o qual surgirá o formulário com as informações correspondentes. Caso seja necessário, os dados podem ser modificados, podendo-se trocar o nome do nó, coordenadas, cota do terreno e condições de contorno.

As condições de contorno possíveis para o nó são: *booster* em linha, válvula de controle, válvula redutora de pressão, vazão pontual e reservatório.

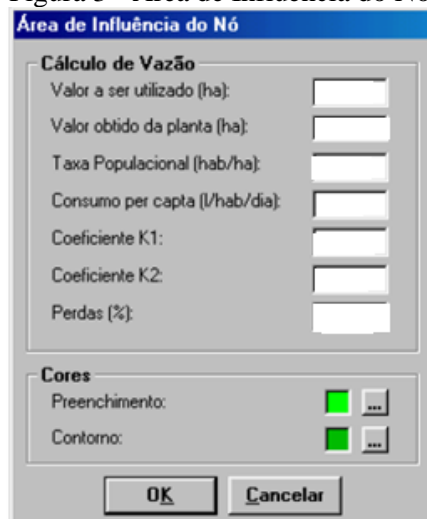
5.2.3. Inserção de dados para o cálculo da vazão

O programa permite o cálculo da vazão para cada nó por meio do fornecimento dos valores de taxa populacional, consumo e coeficientes, os quais devem ser inseridos na caixa “Área de Influência do Nó”, conforme exemplo na

Figura 3.

Salienta-se que o valor da área (ha) foi o obtido na planta, sendo definido pelo traçado do contorno da área através do procedimento iniciado pelo botão Traçar Área.

Figura 3 - Área de Influência do Nó.

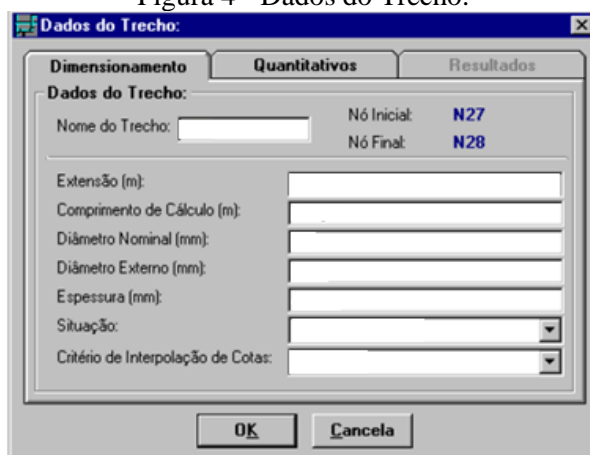


Fonte: Crede® (2001).

5.2.4. Inserção de dados para o dimensionamento da tubulação

Os dados para dimensionamento da tubulação podem ser informados por trecho, conforme Figura 4, sendo que a extensão é determinada pelo traçado realizado.

Figura 4 - Dados do Trecho.



Fonte: Crede® (2001).

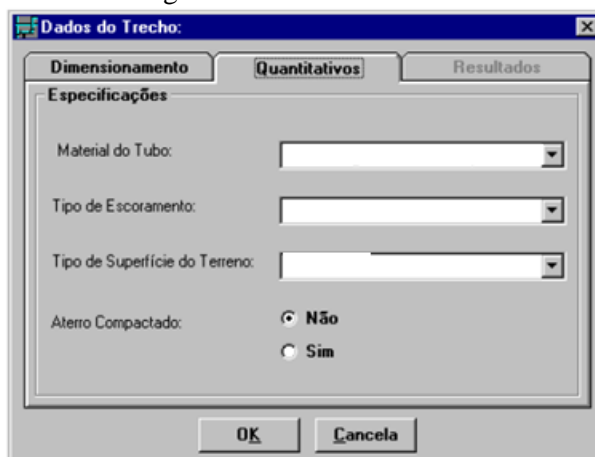
5.2.5. Inserção de dados para o levantamento de quantitativos

O levantamento de quantitativos é realizado durante o dimensionamento, dessa forma, devem ser previamente informados (Figura 5):

- Tipo de material a ser empregado na tubulação;
- Tipo de escoramento;

- Tipo de pavimento a ser recomposto;
- Tipo de aterro a ser feito na vala.

Figura 5 - Dados do Trecho.



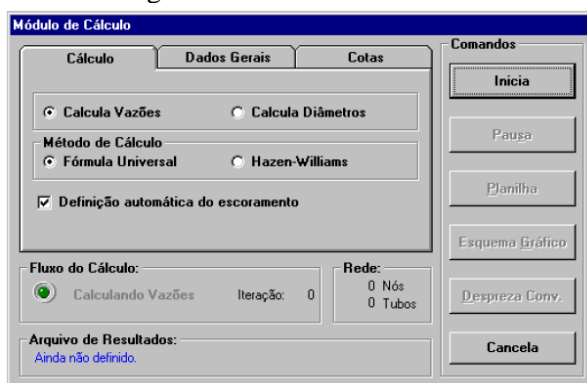
Fonte: Crede® (2001).

5.2.6. O dimensionamento

Ao prosseguir com o dimensionamento, o programa apresentará a caixa de diálogo conforme Figura 6, onde devem ser informados:

- Tipo de cálculo (diâmetro ou vazões) – o tipo de cálculo selecionado foi o de dimensionamento dos diâmetros, uma vez que as vazões são conhecidas;
- Método de cálculo (F. Universal ou Hazen-Williams) – o método de cálculo utilizado foi o **Hazen-Williams**.

Figura 6 –Módulo de Cálculo.



Fonte: Crede® (2001).

Quando um cálculo é concluído, o Crede envia os resultados para um arquivo em disco.



5.2.7. Resultados

Quando um resultado de dimensionamento for disponível, podem ser plotados perfis e plantas, além da planilha de dimensionamento, com as informações de vazão, diâmetro, velocidade e todas as demais características hidrogeométricas. A Figura 7 demonstra um exemplo ilustrativo de uma planilha exportada pelo programa.

Figura 7 - Exemplo ilustrativo: modelo final de planilha apresentado pelo programa.

Trecho	Nó montante	Nó jusante	Extensão (m)	Vazão (l/s)	DN (mm)	f	Vel. (m/s)	P.Carga (m/km)	P.Carga (m)	H Disp. mon	H Disp. jus (mca)	CotaTer. mon (m)	CotaTer. jus (m)	Cota Piez.	Cota Piez.	Obs.
T1	N1	N2	441,05	30,81	250	0,018	0,80	2,59	1,144	15,48	27,50	1286,52	1273,36	1302,00	1300,86	Rede Projetada
T2	N2	N3	133,75	5,02	110	0,022	0,67	5,16	0,690	27,48	25,61	1273,36	1274,54	1300,84	1300,15	Rede Projetada
T3	N3	N4	190,24	5,02	110	0,022	0,67	5,16	0,981	25,61	22,95	1274,54	1276,21	1300,15	1299,17	Rede Projetada
T4	N4	N5	130,79	5,02	110	0,022	0,67	5,16	0,675	22,95	21,19	1276,21	1277,30	1299,17	1298,49	Rede Projetada
T5	N5	N6	111,30	4,42	110	0,022	0,59	4,07	0,453	21,19	19,22	1277,30	1278,82	1298,49	1298,04	Rede Projetada
T6	N6	N7	114,56	4,42	110	0,022	0,59	4,00	0,458	19,22	19,05	1278,82	1278,53	1298,04	1297,58	Rede Projetada



5.3. DIMENSIONAMENTO DAS PERDAS DE CARGAS NAS ADUTORAS

5.3.1. Adutora Pari Zona Alta

Tabela 1 - Planilha de dimensionamento da Adutora Pari Zona Alta.

Trecho	Nó		Extensão (m)	Vazão (l/s)	DN (mm)	C	Vel. (m/s)	P. Carga (m/km)	P. Carga (m)	H. Disp. (mca)		Cota Terreno (m)		Cota Piez. (m)	
	Mont.	Jus.								Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.
T1	N1	N2	78,66	250,00	400	0,014	2,04	7,76	0,610	30,85	30,44	197,03	196,83	227,87	227,26
T2	N2	N3	115,78	250,00	400	0,014	2,04	7,76	0,899	30,43	32,28	196,83	194,08	227,26	226,36
T3	N3	N4	213,87	250,00	400	0,014	2,04	7,76	1,660	32,27	29,03	194,08	195,66	226,35	224,70
T4	N4	N5	169,84	250,00	400	0,014	2,04	7,76	1,318	29,02	26,37	195,66	197,00	224,68	223,37
T5	N5	N6	209,09	250,00	400	0,014	2,04	7,76	1,623	26,36	30,77	197,00	190,96	223,36	221,73
T6	N6	N7	283,91	250,00	400	0,014	2,04	7,76	2,204	30,76	46,49	190,96	173,03	221,72	219,52
T7	N7	N8	626,84	250,00	400	0,014	2,04	7,76	4,864	46,48	22,64	173,03	192,00	219,51	214,64
T8	N9	N1	9,08	250,00	400	0,014	2,04	7,76	0,070	31,06	30,85	196,88	197,03	227,94	227,87
T9	N10	N9	7,13	250,00	400	0,014	2,04	7,76	0,055	1,31	1,06	196,69	196,88	198,00	197,94

Velocidade de escoamento, celeridade da onda e pressão máxima operacional			
Vr =	Qrec/A	1,99 m/s	Qrec 0,25 m³/s
			A 0,1256637 m²
$C = 9.900$		1.025,24 m/s	K 1
$\sqrt{48,30 + K.D / e}$			D 400
			e 8,9
			g 9,80665
Hmop =	(C x V) / G* (T/t)	207,99 m	T/t 1



5.3.2. Adutora Mapim

Tabela 2 - Planilha de dimensionamento da Adutora Mapim.

Trecho	Nó		Extensão (m)	Vazão (l/s)	DN (mm)	C	Vel. (m/s)	P. Carga (m/km)	P. Carga (m)	H. Disp. (mca)		Cota Terreno (m)		Cota Piez. (m)	
	Mont.	Jus.								Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.
T1	N1	N2	210,36	250,00	500	0,014	1,33	2,63	0,553	1,56	3,77	196,06	193,28	197,61	197,06
T2	N2	N3	64,45	250,00	500	0,014	1,33	2,63	0,170	3,77	0,85	193,28	196,03	197,05	196,88
T3	N3	N4	290,63	250,00	500	0,014	1,33	2,63	0,816	0,85	0,07	196,03	196,00	196,88	196,07
T4	N4	N5	28,26	250,00	500	0,014	1,33	2,63	0,141	0,06	-0,08	196,00	196,00	196,06	195,92
T5	N5	N6	355,79	250,00	500	0,014	1,33	2,63	0,939	-0,08	13,78	196,00	181,20	195,92	194,98
T6	N6	N7	175,32	250,00	500	0,014	1,33	2,63	0,461	13,77	13,67	181,20	180,85	194,97	194,51
T7	N13	N8	884,53	250,00	500	0,014	1,33	2,63	2,325	7,95	10,52	185,00	180,10	192,95	190,62
T8	N8	N9	467,41	250,00	500	0,014	1,33	2,63	1,229	10,51	10,38	180,10	179,00	190,61	189,38
T9	N1	N10	7,91	250,00	500	0,014	1,33	2,63	0,385	2,33	1,94	196,06	196,06	198,39	198,00
T10	N7	N11	308,58	250,00	500	0,014	1,33	2,63	0,811	13,66	8,44	180,85	185,26	194,51	193,70
T11	N11	N12	76,26	250,00	500	0,014	1,33	2,63	0,522	8,43	7,17	185,26	186,00	193,69	193,17
T12	N12	N13	80,77	250,00	500	0,014	1,33	2,63	0,212	7,16	7,95	186,00	185,00	193,16	192,95

Velocidade de escoamento, celeridade da onda e pressão máxima operacional			
Vr =	Qrec/A	1,99 m/s	Qrec 0,25 m³/s
			A 0,1256637 m²
$C = 9.900$		968,54 m/s	K 1
$\sqrt{48,30 + K.D / e}$			D 500
			e 8,9
			g 9,80665
Hmop =	(C x V) / G* (T/t)	196,48 m	T/t 1



5.3.3. Adutora Pari Zona Baixa

Tabela 3 - Planilha de dimensionamento da Adutora Pari Zona Baixa.

Trecho	Nó		Extensão (m)	Vazão (l/s)	DN (mm)	C	Vel. (m/s)	P. Carga (m/km)	P. Carga (m)	H. Disp. (mca)		Cota Terreno (m)		Cota Piez. (m)	
	Mont.	Jus.								Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.
T1	N1	N2	84,78	38,06	200	0,017	1,16	5,85	0,496	1,05	0,61	196,88	196,83	197,93	197,44
T2	N2	N3	343,42	38,06	200	0,017	1,16	5,85	2,012	0,60	17,12	196,83	178,30	197,43	195,42
T3	N3	N4	102,36	38,06	200	0,017	1,16	5,85	0,600	17,11	21,93	178,30	172,87	195,40	194,80
T4	N4	N5	103,17	30,00	200	0,018	0,92	3,73	0,386	21,93	15,41	172,87	179,00	194,80	194,41

Velocidade de escoamento, celeridade da onda e pressão máxima operacional			
Vr =	Qrec/A	1,21 m/s	Qrec 0,03806 m³/s
			A 0,0314159 m²
$C = 9.900$		465,25 m/s	K 18
$\sqrt{48,30 + K.D / e}$			D 200
			e 8,9
			g 9,80665
Hmop =	(C x V) / G* (T/t)	57,48 m	T/t 1


 Eng.º Fernando dos S. Sanches - Sócio/Diretor
 Excelência Engenharia e Meio Ambiente Ltda - EPP

Fernando dos Santos Sanches
Eng.º Sanitarista e Ambiental - CREA MT025568



EXCELÊNCIA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP
Projetos de Engenharia, Consultoria, Licenciamento Ambiental e Construção
Civil em Geral

6. ANEXOS

- ART do responsável técnico;
- Plantas e detalhes do sistema.