

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Juazeiro do Norte - CE Bairro Triângulo

Projeto Básico do Novo Sistema de Abastecimento de
Água dos Bairros Triângulo, Gonzaga I e II, Lagoa
Seca e Parte dos Bairros João Cabral e
Frei Damião em Juazeiro do Norte

VOLUME I
Relatório Geral, Memorial de Desapropriação e ART

Cagece

JANEIRO/2018



EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos
Produto: Projeto Básico do Novo SAA dos Bairros
Triângulo, Gonzaga I e II, Lagoa Seca e Parte dos Bairros
João Cabral e Frei Damião em Juazeiro do Norte

Gerente de Projetos

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

Coordenação de Projetos Técnicos

Engº. Celso Lira Ximenes Júnior

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Engº. Gerardo Frota Neto

Engenheiro Projetista

Engº. Thiago Marques da Silva

Desenhos

João Maurício e Silva Neto

Paulo Helano Pinheiro Veras

Sebastião Barroso Lima

José Erivaldo Félix Alves

Edição Final

Janis Joplin Saara Moura Queiroz

Sibelle Mendes Lima

Colaboração

Cláudio Pacheco Barbosa

Jackson José Bezerra Cavalcanti

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

Gleiciane Cavalcante Gomes

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

I - APRESENTAÇÃO

O presente projeto consiste no redimensionado do conjunto motobomba que interligará o Reservatório Apoiado (700m³) ao Reservatório Elevado (150m³), ambos projetados, adotando tempo de funcionamento de 18 horas, conforme recomendação da SPO-016 do caderno de Normas Técnicas para *Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – Cagece*. Este documento refere-se ao processo nº 0770.000080/2017-21 de 28/03/2017.

Este relatório é complementar ao *Projeto Executivo do Novo Sistema de Abastecimento de Água dos bairros Triângulo, Jardim Gonzaga, Lagoa Seca e parte do bairro João Cabral e Frei Damião na cidade de Juazeiro do Norte, outubro 2010*, para atendimento à solicitação da UN-BSA através do processo nº 0094.000857/2009-67 de 09/11/2009, o qual visava à construção de Reservatório Apoiado de 700m³, Reservatório Elevado de 150m³, Estação Elevatória, Adutora de Recalque e ampliação da rede de distribuição. Ademais, ao *Projeto Executivo do Sistema de Abastecimento de Água de Juazeiro do Norte – Cálculo de Transientes Hidráulicos e CMB Adicional a Estação Elevatória 08, fevereiro 2014*, cuja solicitação protocolada com o número 0094.000653/2010-50 de 09/09/2010.

Para este projeto, foram conservados todos os dados, parâmetros e projeções dos *Projetos Executivos supracitados*, além das decisões tomadas em nível de gerência conforme e-mails anexos.

Este documento é parte integrante seguinte conjunto de volumes:

- **Volume I – Relatório Geral, Memorial de Desapropriação e ART;**
- Volume II (Tomo I e II) - Peças Gráficas;
- Volume III – Elétrico;
- Volume IV - Automação;
- Volume V – Estrutural.

II – SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	ÁREA DO PROJETO	15
	2.1 MUNICÍPIO	15
	2.2 LOCALIDADE E ACESSO.....	16
3	DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE	20
	3.1 CAPTAÇÃO.....	21
	3.2 LINHAS ADUTORAS DOS POÇOS PROFUNDOS E ELEVATÓRIAS	22
	3.3 LINHAS ADUTORAS DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS.....	27
	3.4 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	29
	3.5 CENTRO DE RESERVAÇÃO – SUBSISTEMA PRINCIPAL.....	30
	3.6 REDE DE DISTRIBUIÇÃO.....	30
4	ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO NOVO SISTEMA DE ABASTECIMENTO....	33
	4.1 PARÂMETROS DE PROJETO	33
	4.2 ESTIMATIVA POPULACIONAL E VAZÃO DE DEMANDA.....	33
5	PROJETO DO SISTEMA ADOTADO	39
	5.1 DESCRIÇÃO GERAL	39
	5.2 CAPTAÇÃO.....	39
	5.3 ADUTORA DE ÁGUA TRATADA.....	39
	5.4 ITENS DE PROTEÇÃO DA ADUTORA	40
	5.5 RESERVATÓRIOS	40
	5.6 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA.....	41
	5.7 REDE DE DISTRIBUIÇÃO	41
6	DIMENSIONAMENTO.....	43

6.1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA 03.1	43
6.2	ESTUDO DE TRANSIENTES	49
6.3	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA 03.2	54
6.4	REDE DE DISTRIBUIÇÃO.....	59
7	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	169
8	ANEXOS.....	171
9	MEMORIAL DE DESAPROPRIAÇÃO	178
10	ART	183



Ficha Técnica

III - FICHA TÉCNICA – SAA

Informações do Projeto:

Projeto		
PROJETO BÁSICO DO NOVO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS BAIROS TRIÂNGULO, GONZAGA I E II, LAGOA SECA E PARTE DOS BAIROS JOÃO CABRAL E FREI DAMIÃO – JUAZEIRO DO NORTE		
Projetistas		Programa
CLÁUDIO PACHECO BARBOSA E JACKSON JOSÉ BEZERRA CAVALCANTI		-
Município	Localidade	Data de Elaboração do Projeto
JUAZEIRO DO NORTE#	BAIRRO TRIÂNGULO	MAIO/2009
Projetista de Readequação do Projeto		Data de Readequação do Projeto
THIAGO MARQUES DA SILVA		OUTUBRO/2017

Dados da População:

Método de Estimativa Populacional	Taxa de Crescimento	Alcance do Projeto	População Inicial de Projeto	População Final de Projeto
Geométrico	1,5% a.a.	20 anos	38.366	51.652
Observações:	A população final de projeto foi obtida a partir de cálculo da saturação do loteamento.			
Etapa	Ano	População Total	População Atendida	% Atendimento
Implantação/ início de Plano	2010	38.366	38.366	100
Final de Plano	2030	51.652	51.652	100

Vazões de Projeto:

Ano	VAZÃO (L/s)			VAZÃO (m³/h)		
	Média	Diária	Horária	Média	Diária	Horária
2010	66,61	79,93	119,89	239,80	287,75	431,60
2020	80,42	90,50	144,75	289,51	325,80	521,10
2030	89,67	107,61	161,41	322,81	387,40	581,09

Reservação:

Unidade	Tipo	Capacidade (m³)	Terreno (m)	NA Máx. (m)	NA Mín. (m)	Fuste (m)
RAP	Apoiado	700	460,00	464,70	460,10	-
REL	Elevado	150	460,00	479,12	474,42	15,00

Estação Elevatória de Água Tratada:

Unidade	Tipo	Quant. Bombas		Vazão (l/s)	Hman (m)	Potência (CV)
		Ativas	Reserva			
EEAT 3.1	Centrífuga	01	01	30,00	52,22	40,00
EEAT 3.2	Centrífuga	01	01	31,16	21,40	15,00

Adutoras de Água Tratada – AAT:

Adutora	Etapa	Vazão de Projeto (l/s)	Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	
					Projetado	Remanescente
01	Única	30,00	DeFoFo	200	1.160,00	230,00

Sub Adutoras de Água Tratada – AAT:

Sub Adutora	Etapa	Vazão de Projeto (l/s)	Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	
					Projetado	Remanescente
01	Única	44,60	DeFoFo	300	960,00	960,00
01	Única	44,60	DeFoFo	200	1.620,00	1.115,00

Rede de Distribuição:

Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)	
		Projetado	Remanescente
50	PVC PBA	220,00	220,00
100	PVC PBA	3.215,00	525,00
150	PVC DEFoFo	106,00	106,00
250	PVC DEFoFo	76,00	72,50

Ligações Prediais:

Tipo	Quantidade
Ligações Prediais	100 unidades



Considerações Iniciais

IV – CONSIDERAÇÕES INICIAS

Em novembro de 2016, foi solicitada à *Gerência de Projetos de Engenharia, GPROJ*, através do processo nº 0770.000080/2017-21 de 28/03/2017, a atualização do *Projeto Executivo do Sistema de Abastecimento de Água de Juazeiro do Norte – Bairros: Triângulo, José Gonzaga, Lagoa Seca, João Cabral e Frei Damião, outubro 2010 e, Projeto Executivo do Sistema de Abastecimento de Água de Juazeiro do Norte – Cálculo de Transientes Hidráulicos e CMB Adicional a Estação Elevatória 08, fevereiro 2014.*

A execução do sistema atualmente se encontra paralisada e, após a atualização do projeto, será realizada a relicitação das unidades remanescentes do mesmo. Foram aproveitados nesse trabalho todos os dados, parâmetros e projeções evidenciados na elaboração dos estudos anteriores.

Vale ressaltar que a única modificação nos dois volumes anteriores supracitados foi a alteração do tempo de funcionamento do conjunto motor-bomba da estação elevatória projetada para nova área de reservação, conforme solicitação da Gerência de Projetos de Engenharia. A modificação de 24 para 18 horas se fez necessário para atendimento à SPO-016 do caderno de Normas Técnicas para Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – Cagece “5.4.8.3 Para fim de plano do projeto adotar tempo de funcionamento de 18 h”.

Por decisão da *GPROJ*, esta readequação não contemplou os estudos da Rede de Distribuição, Reservatórios, Adutoras, Sub Adutoras e Verificação dos Transientes Hidráulico, conforme e-mails anexos.

Portanto, o projeto proposto contempla duas grandes linhas de adução. A primeira adutora em MPVC DEFoFo 1Mpa, 200mm, com extensão de 1.160,00m que promoverá o abastecimento da parte alta do bairro Triângulo e Frei Damião, a partir da Estação Elevatória 3.1 até o Reservatório Apoiado de 700m³ a ser construído no ponto mais alto do bairro Triângulo. São características do conjunto motor-bomba da EE-3.1: vazão 30,0 L/s, Altura manométrica 52,22m, Potência 40 CV. Em relação ao projeto original de outubro de 2010, esta EE foi adicionada em conjunto com um reservatório hidropneumático de 500 litros em substituição a um TAU, conforme apresentado no Parecer Técnico nº 18/2013 constante no processo nº 0094.000653/2010-50.

Junto ao RAP Projetado será concebido uma Estação Elevatória 3.2 que bombeará água ao

Reservatório Elevado de 150m³ a ser construído. Esta EE terá um conjunto motor-bomba, sendo 1 reserva, com as seguintes características: vazão 31,16 l/s, Altura manométrica 21,37m, Potência 15 CV.

Esse novo sistema abastecerá através do novo REL parte do bairro Triângulo e pequena parte do bairro Frei Damião. A rede de distribuição do bairro Triângulo será seccionada de forma que áreas com cotas abaixo da 445m serão abastecidas pelo REL-02 e acima da 445m serão abastecidas pelo novo REL.

Foi projetada ainda uma sub adutora de 300mm com extensão de 960,00m seguido por outro em 200mm com extensão de 1.620,00m que aduzirá água por gravidade a partir do RAP-02/03 até as áreas baixas do bairro Lagoa Seca, Jardim Gonzaga e João Cabral.

É premissa de projeto que haja monitoramento constante dos parâmetros de qualidade da água para sua distribuição, seguindo recomendações da portaria MS N° 2.914/2011.

Em Anexo, está sendo apresentada a planilha com a última medição, realizada antes da paralisação das obras.



Introdução

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo apresentar a readequação da estação elevatória da nova área de reservação, contemplado no Projeto Executivo do Novo Sistema de Abastecimento de Água dos bairros Triângulo, Jardim Gonzaga I e II, Lagoa Seca e parte dos bairros João Cabral e Frei Damião, na cidade de Juazeiro do Norte. Apesar de alterar, apenas, o dimensionamento da estação elevatória, este volume contempla todos os estudos elaborados anteriormente.

O projeto foi realizado para atendimento em etapa única de uma população estimada de 51.652 habitantes para o ano 2030.

O projeto do novo sistema de abastecimento de água dos bairros citados acima contempla estudos sobre reservação, estações elevatórias e rede de distribuição.



Área do Projeto

2 ÁREA DO PROJETO

2.1 Município

O começo de Juazeiro, hoje a segunda maior cidade do Ceará, data da segunda metade do século XIX, quando, ainda como uma pequena vila pertencente ao Município de Crato, chamada Tabuleiro Grande, não passava de um aglomerado de casas de taipa com uma capela dedicada à Nossa Senhora das Dores. Tudo teria começado após um sonho do “Padim Ciço”, o Padre Cícero Romão Batista, que em 1871 rezou a missa do galo (missa de natal) no lugarejo, atendendo o convite dos moradores. Mas Padre Cícero decidiu voltar e fixar moradia no lugar. Esta decisão surgiu após sonhar com Jesus Cristo e os doze apóstolos, reunidos em uma mesa, e uma multidão de famintos adentrando ao local. Jesus, então, disse-lhe estar decepcionado com os homens, mas disposto a fazer um último sacrifício para salvar o mundo. Vira-se para o Padre Cícero e ordena: “E você Padre Cícero, toma conta deles”. E Padre Cícero obedeceu-lhe: voltou para Tabuleiro Grande e deu início à sua longa saga religiosa e política.

A cidade surgiu no baixio do Rio Salgadinho, entre a Serra do Catolé e Tabuleiro Grande. A expansão urbana deu-se em direção do tabuleiro, induzida pelas vias de entrada dos municípios do Crato, Barbalha e Caririçu. A expansão se deu de forma irradiada a partir do centro histórico, gerando adensamentos progressivos e consolidando o aglomerado como núcleo mercantil de referência para a região.

A evolução urbana de Juazeiro do Norte, até a década de 20, foi marcada pela religiosidade, com bairros surgindo ao redor de capelas, santuários e equipamentos para atendimento aos romeiros. Dessa forma, inicialmente, a área central da cidade experimentou forte adensamento, e, posteriormente, a cidade cresceu em várias direções. As igrejas e instituições religiosas configuravam núcleos de expansão e as praças configuravam centros político-comerciais. Após a chegada da via férrea, já no final da década de 20, este padrão de expansão reduziu-se, mas repetiu-se com a construção da Igreja dos Franciscanos.

Entre 1930 e 1980, a cidade não sofreu grandes transformações no sentido de alteração do padrão de expansão. Somente a partir da década de 80, a cidade passa a se expandir sob indução da especulação imobiliária ou expansões e desordenadas. As avenidas e vias de

acesso abertas passam a ser os vetores estruturantes da ocupação urbana, com suas margens como *lócus* preferencial de ocupação. Aos poucos, as áreas periféricas rurais passam a se incorporar à malha urbana, mas gerando vazios e discontinuidades, entre núcleos de maior adensamento, numa dinâmica própria da lógica imobiliária.

De 1980 ao ano 2000, o processo de urbanização evoluiu gradativamente devido à migração da população rural do próprio Município e populações de municípios da região sul do Ceará e de estados vizinhos, atraídas pelas oportunidades que Juazeiro cada vez mais passava a oferecer como pólo industrial, comercial e de turismo religioso de âmbito estadual e regional.

Hoje, Juazeiro do Norte é uma importante cidade do estado do Ceará e da região Nordeste. Pólo de influência do Cariri e de estados vizinhos, o Município ocupou em 2004 a 10ª posição no ranking cearense do Índice de Desenvolvimento Municipal, com IDM igual a 42,14 (IPECE, 2004). Quanto ao Índice de Desenvolvimento Social, que avalia a qualidade de vida pela verificação do nível de inclusão / exclusão, Juazeiro do Norte foi o 14º município cearense quanto ao índice de oferta (caracterização da oferta de serviços públicos sociais), e o 30º quanto ao índice de resultado (quantificação dos resultados obtidos através das políticas sociais do Município), de acordo com IPECE (2003). Isso mostra que mesmo ocupando lugar de destaque no estado, Juazeiro do Norte oferece condições sociais aquém de diversos municípios cearenses.

2.2 Localidade e Acesso

Localizado ao sul do Estado do Ceará, cuja sede dista 536 km da Capital Fortaleza, o Município de Juazeiro do Norte possui área de 235,4 km², altitude média de 377 metros, população residente estimada em 2007 de 242.139 hab (IBGE), população flutuante extremamente significativa, estimada em cerca de 2 milhões de turistas por ano, temperatura entre 24º C e 26º C, pluviometria média de 925 mm/ano. Possui três distritos: o Distrito Sede, Juazeiro do Norte, criado em 1911 e os distritos de Marrocos e Padre Cícero, ambos criados em 1938.

Outros dados:

- Toponímia: Proveniente do sítio onde, sob a árvore juazeiro, aconteciam feiras livres;
- Município de origem: Crato;

- Região Administrativa: 19;
- Microrregião: Microrregião do Cariri;
- Localização: 7° 12'47" Sul e 39° 18' 55" Oeste;
- Limites:
 - Norte: Caririaçu;
 - Sul: Crato, Barbalha e Missão Velha;
 - Leste: Missão Velha e Caririaçu;
 - Oeste: Crato;
 - Altitude da sede: 377 m.

A área estudada concentra os bairros Triângulo, Jardim Gonzaga I e II, Lagoa Seca e parte dos bairros João Cabral e Frei Damião inseridos no Município de Juazeiro do Norte.

O Bairro Triângulo, cuja denominação se deve às duas principais rodovias de acesso à cidade, provenientes de Crato e Barbalha, que convergem para o trevo, formando uma praça em triângulo, vem se transformando em novo centro comercial, com comércio diferenciado e de maior porte, contrapondo-se com a Zona Central da cidade. No entorno da praça do Triângulo há um grande número de concessionárias, postos de serviços rodoviários e outros equipamentos e instituições como já relatado. Já, fora destas imediações e à medida que se afasta das margens das rodovias, verifica-se uma ocupação residencial de média densidade e de padrão popular, além de algumas indústrias.

O Bairro Jardim Gonzaga situa-se na região da conurbação CRAJUBAR, pelo lado oeste da avenida Leão Sampaio (CE-060), que liga Juazeiro do Norte ao Município de Barbalha, configurando-se como uma extensa área loteada que segue a tendência de expansão ao longo da rodovia. Predomina a ocupação de baixa e média densidades, de bom padrão habitacional, com alguns equipamentos sociais de grande porte, os clubes AABB, COPECO e APUC, além de restaurantes, hotéis e estabelecimentos de serviços.

O bairro Lagoa Seca está situado entre os bairros Jardim Gonzaga e Planalto na ponta sul da conurbação CRAJUBAR, este é de um dos bairros mais bem urbanizados e com os melhores níveis residenciais de Juazeiro do Norte, com alguns equipamentos de grande porte, referenciais para toda a região, como o Hospital Santo Inácio, o Ingra Hotel, postos de

serviços e estabelecimentos comerciais, restaurantes e de lazer, todos à margem da rodovia. Na maior parte de sua área é um bairro predominantemente residencial de baixa densidade, habitações de alto padrão construtivo, conferindo grande atratividade para as classes altas de Juazeiro do Norte e dos municípios vizinhos.

O bairro João Cabral é um desmembramento do Bairro Romeirão, sendo um dos mais populosos da cidade, com ocupação predominantemente residencial de média densidade e baixo padrão habitacional. O bairro é carente de infra-estruturas, mas possui escola, creche e posto de saúde.

O bairro Frei Damião está situado entre o Distrito Industrial e o Bairro Jardim Gonzaga, compreende uma ocupação bem distinta, abrangendo grandes áreas desocupadas ladeadas pelo conglomerado residencial denominado “Mutirão”, que se desenvolve no sentido sul-norte, desde a divisa com o Município de Barbalha até as proximidades com o bairro São José. O local é carente de infra-estruturas e serviços públicos e o conjunto Mutirão apresenta uma alta densidade demográfica, já próxima da saturação.



Descrição do Sistema Existente

3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

O abastecimento de água dos bairros Triângulo, Jardim Gonzaga, Lagoa Seca e João Cabral, área objeto desse projeto, acontece a partir do principal subsistema de atendimento de água de Juazeiro do Norte e são abastecidos pelos reservatórios RAP-01, RAP-02/03 e REL-02 localizados na área onde se encontra a UN-BSA. Por esse subsistema também se abastecem os bairros Romeirão, Pirajá, Franciscanos, Salesianos, Antônio Vieira e Santa Tereza, que não são objeto desse estudo.

De acordo com a Unidade de Negócio da Bacia do Salgado (UN-BSA) o citado subsistema é abastecido pelos poços PT-01 a PT-08 e PT-31 localizados no Parque Timbaúba; pelos poços PT-09 a PT-16, PT-37 localizados no bairro Lagoa Seca e pelos poços PT-28/29/30 localizados na área da UN-BSA.

As águas dos poços PT-01 a PT-08 são encaminhadas para o reservatório apoiado RAP-09, localizado junto à elevatória EE-01, e daí recalçadas para reservatórios RAP-01 e RAP-02/03, na área da UN-BSA. A água proveniente do PT-31 é também encaminhada ao reservatório apoiado RAP-09, localizado junto à elevatória EE-01.

As águas dos poços PT-09 e PT-10 são encaminhadas para o RAP-04 localizado junto a Estação Elevatória EE-03, e daí recalçadas para o reservatório RAP-01, localizado na área da Unidade de Negócios (UN-BSA). Além de alimentar a EE-03, os poços PT-09 e PT-10 também alimentam a rede de distribuição quando há aumento de demanda, para reforçar o abastecimento do Bairro Triângulo e parte do bairro Jardim Gonzaga.

As águas dos poços PT-11, PT-12, PT-13 e PT-15 são encaminhadas para o reservatório apoiado RAP-05, que está situado junto à Estação Elevatória EE-08, e daí recalçadas para os reservatórios RAP-02/03 que estão localizados na área da UN-BSA.

As águas dos poços PT-14 e PT-16, conhecidos como sistema APUC são encaminhadas para o reservatório apoiado RAP-06, localizado junto à Estação Elevatória EE-07, e daí recalçadas para o reservatório RAP-01 localizado na área da UN-BSA.

As águas dos poços PT-28, PT-29 e PT-30 são recalçadas diretamente para o reservatório RAP-01, localizado na área da UN-BSA. As águas desses três poços, através de manobras, podem ser injetadas diretamente na rede de distribuição.

3.1 Captação

Quadro 01: Características dos Poços – Subsistema Principal

POÇO NÚMERO	PROFUNDIDADE (m)	REVESTIMENTO (φ)	VAZÃO TESTE (capacidade) (m³/h)	NE (m)	ND (m)
PT – 01	116,00	8" e 6"	102,00	4,8	21,62
PT – 02	150,00	8" e 6"	120,00	7,68	27,45
PT – 2A	110,00	8"	60,00	19,55	34,04
PT – 03	140,00	10" e 6"	120,00	2,52	21,13
PT – 04	140,00	10" e 6"	144,00	1,42	23,41
PT - 05	160,00	10" e 6"	144,00	1,00	29,92
PT – 06	146,00	8"	100,00	8,00	43,90
PT –07	130,00	10" e 6"	120,00	1,60	27,63
PT – 08*	190,00	10" e 6"	46,59	15,88	43,90
PT – 09	119,00	10"	48,00	34,60	40,38
PT – 10	114,00	8" e 6"	63,59	17,32	23,22
PT – 11	94,00	8"	100,00	22,90	55,00
PT - 12	125,00	10" e 6"	113,14	15,41	25,26
PT - 13	101,00	10" e 6"	59,41	12,34	23,26
PT -14	154,00	10" e 6"	158,40	8,86	20,42
PT - 15	129,00	10" e 6"	88,00	14,56	28,78
PT - 16	128,00	10" e 6"	198,00	4,71	13,91
PT - 28	106,00	8"	40,00	61,00	85,00
PT - 29	156,00	8"	75,00	63,00	83,00
PT - 30	156,00	8"	50,00	69,00	85,00
PT – 31	105,00	8"	100,00	17,00	47,00
PT - 37	96,00	10"	50,00	27,05	59,55

PT – 08 está desativado

Quadro 02: Equipamento dos Poços – Subsistema Principal

POÇO NÚMERO	MARCA	MODELO	VAZÃO (m³/h)	POTÊNCIA (CV)	Hman (mca)	FUNCION. (h)	INSTALAÇÃO
PT – 01	EBARA	BHS 813-03E	80	30	70,00	24	1976
PT – 02	PLEUGER	P8403	120	50	70,00	24	1976
PT – 02A	EBARA	BHS 516-04	50	10	28,00	24	2005
PT - 03	EBARA	(*)	100	50	70,00	24	1976
PT – 04	EBARA	BHS 813 – 05	120	65	100,00	24	1976
PT - 05	PLEUGER	Q8404	80	55	100,00	24	1976
PT - 06	HAUPT	P84-5	110	65	100,0	24	2004
PT - 07	PLEUGER	P82-5	80	55	110,0	24	1976
PT - 08	Desativado e sem equipamento						
PT - 09	(*)	(*)	45	30	107,0	24	1985
PT - 10	PLEUGER	P82-5	80	55	110,0	24	1985
PT - 11	PLEUGER	P82-5	80	55	100,0	24	2005
PT - 12	PLEUGER	Q8405	190	70	66,50	24	1985
PT - 13	PLEUGER	Q8404	120	65	100,0	24	1985
PT – 14	PLEUGER	P101-2	252	90	55,0	24	1985
PT - 15	EBARA	BHS 813-05	120	65	100,0	24	1985
PT - 16	EBARA	BHS 813-05	120	65	100,0	24	1985
PT - 28	HAUPT	-	30	16	80,0	24	2005
PT - 29	EBARA	BHS 517-13	60	50	141,24	24	2005
PT - 30	EBARA	BHS 517-09	30	18	70,0	24	2006
PT - 31	EBARA	BHS 512-10	15	8	70,0	24	2006
PT – 35**	(*)	(*)	20	15	118,0	(*)	2007
PT – 37	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	2007

3.2 Linhas Adutoras dos Poços Profundos e Elevatórias

As águas dos poços PT-01 a PT-08 desse subsistema são encaminhadas para o reservatório apoiado RAP-09, localizado junto a elevatória EE-01, e daí recalçadas para os reservatórios RAP-01 e RAP-02/03, na área da UN-BSA.

Adutora do Poço PT-01/Linha Principal

Comprimento.....287,00 m

Diâmetro.....200 mm

Material.....FoFo

Adutora do Poço PT-02/RAP-09

Comprimento.....30,00 m

Diâmetro.....250mm

Material.....FoFo

Adutora do Poço PT-2/RAP-09

Comprimento.....73,00 m

Diâmetro.....100mm

Material.....PVC

Adutora do Poço PT-03/Linha Principal

Comprimento.....257,00 m

Diâmetro.....200mm

Material.....FoFo

Adutora do Poço PT-04/Linha Principal

Comprimento.....200,00 m

Diâmetro.....200mm

Material.....FoFo

Linha Principal-Trecho injeção PT-04/RAP-09(*)

Comprimento.....635,00 m

Diâmetro.....380mm

Material.....FoFo

Adutora do Poço PT-05/Linha Principal

Comprimento.....180,00 m

Diâmetro.....200mm

Material.....FoFo

Linha Principal-Trecho injeção do Poço PT-05/PT-04

Comprimento.....310,00 m
Diâmetro.....380mm
Material.....FoFo

Adutora do Poço PT-06/Linha Principal

Comprimento.....25,00 m
Diâmetro.....200mm
Material.....DEFoFo

Linha Principal-Trecho injeção PT-06/PT-05

Comprimento.....320,00 m
Diâmetro.....380mm
Material.....FoFo

Adutora do Poço PT-07/Linha Principal

Comprimento.....30,00m
Diâmetro.....200mm
Material.....FoFo

Linha Principal-Trecho injeção PT-07/PT-06

Comprimento.....405,00m
Diâmetro.....380mm
Material.....FoFo

Adutora PT-08/Linha Principal

Comprimento.....680,00
Diâmetro.....150mm
Material.....FoFo

O poço PT-08 está desativado, atualmente, e sem equipamento. O trecho de tubulação de 150mm entre o poço PT-08 e o poço PT-07 encontra-se tamponado. O bombeamento desses poços se faz atualmente a partir do PT-07, na linha de 380mm que segue até o RAP-09/10.

As águas dos poços PT-09 e PT-10 desse subsistema são encaminhadas para o RAP-04 localizado junto à Estação Elevatória EE-03, e daí recalçadas para o reservatório RAP-01, localizado na área da Unidade de Negócios (UN-BSA), por intermédio das adutoras cujas características são listadas a seguir.

Os poços PT-09 e PT-10 além de alimentar a EE-03 também alimentam a rede de distribuição quando há aumento de demanda, para reforçar o abastecimento do bairro Triângulo e parte do bairro Jardim Gonzaga.

Adutora do Poço PT-09/RAP-04

Comprimento.....8,00m
Diâmetro.....150 mm
Material.....FoFo

Adutora PT-09/rede bairro Triângulo

Comprimento.....936,00m
Diâmetro.....100/150mm
Material.....PVC/DEFoFo

Adutora PT-10/RAP-04

Comprimento.....480,00m
Diâmetro.....300mm
Material.....FoFo

As águas dos poços PT-11, PT-12, PT-13 e PT-15, também integrantes desse sistema, são encaminhadas para o reservatório apoiado RAP-05, que está situado junto à Estação Elevatória EE-08, e daí recalçadas para os reservatórios RAP02/03 que estão localizados na área da UN-BSA, por intermédio das respectivas linhas adutoras, cujas características são listadas a seguir.

Adutora do Poço PT-11/RAP-05

Comprimento.....897,00m
Diâmetro.....350mm

Material.....FoFo

Adutora do Poço PT-12/Linha Principal PT-11(*)

Comprimento.....412,00m

Diâmetro.....300mm

Material.....FoFo

Adutora do Poço PT-13/RAP-05

Comprimento.....1.780,00m

Diâmetro.....300mm

Material.....FoFo

Adutora do Poço PT-15/ Linha Principal PT-13

Comprimento.....730,00m

Diâmetro.....300mm

Material.....FoFo

As linhas adutoras desses poços são independentes, havendo uma linha para os poços PT-11 e PT-12, bem como para os poços PT-13 e PT-15.

As águas dos poços PT-28, PT-29 e PT-30 do Subsistema Principal são recalçadas diretamente para o reservatório RAP-01, localizado na área da UN-BSA, através de adutoras cujas características são listadas a seguir.

Adutora do Poço PT-28-Adutora-PT-29

Comprimento.....80,00m

Diâmetro.....100mm

Material.....PVC

Adutora do Poço PT-28/rede local

Comprimento.....75,00m

Diâmetro.....100mm

Material.....PVC

Adutora do Poço PT-29/RAP-01

Comprimento.....134,00m
Diâmetro.....100/150mm
Material.....DEFoFo

Adutora do Poço PT-30-Adutora EE-03

Comprimento.....85,00m
Diâmetro.....100mm
Material.....PVC

Adutora do Poço PT-30/rede local

Comprimento.....80,00m
Diâmetro.....100mm
Material.....PVC

Adutora do Poço PT-31/RAP-09

Comprimento.....650,00m
Diâmetro.....100mm
Material.....PVC

As águas dos poços PT-28, PT-29 e PT-30, através de manobras, podem ser injetadas diretamente na rede de distribuição. Dessa forma, as tubulações das adutoras contam com interligações que permitem o recalque em conjunto ou em separado para a rede.

3.3 Linhas Adutoras das Estações Elevatórias

O sistema conta com as seguintes estações elevatórias e suas linhas de recalque a seguir descritas:

Adutora EE-01/RAP-01(*)

Comprimento.....1.600,00m
Diâmetro.....300mm
Material.....FoFo

Adutora EE-01/RAP-02/03

Comprimento.....1.600m

Diâmetro.....300mm
Material.....FoFo

Adutora EE-12/REL-02

Comprimento.....130,00m
Diâmetro.....300mm
Material.....FoFo

Adutora Interligação RAP-02/03 para RAP-01

Comprimento.....157,00m
Diâmetro.....400mm
Material.....FoFo

Adutora EE-03/RAP-01

Comprimento.....1.680,00m
Diâmetro.....250mm
Material.....FoFo

Adutora EE-07/RAP-01

Comprimento.....2.196m
Diâmetro.....400mm
Material.....FoFo

Adutora EE-08/RAP-02/03

Comprimento.....1.680,00m
Diâmetro.....400mm
Material.....FoFo

Adutora Interligação RAP-02/03 para RAP-01 (Gravidade)

Comprimento.....157,00m
Diâmetro.....400mm
Material.....FoFo

3.4 Estações Elevatórias

Esse subsistema dispõe de 6 Estações Elevatórias, sendo duas localizadas no interior do Parque das Timbaúbas, EE-01 e EE-09, a EE-12 na área da UN-BSA, junto aos RAP-02 e RAP-03, e as EE's-03, 07 e 08, que se encontram no bairro da Lagoa Seca. As características dessas unidades são apresentadas a seguir:

Quadro 03: Características das Estações Elevatórias

NOME	EQUIPAMENTO	QUANT. EQUIP.	MARCA	VAZÃO (m³h)	HMAN (m)	POT. (CV)
EE-01	6-DBE-155	3	WORTHINGTON	438	48	220
EE-03	EHF 125 – 32 S	2	HERMETO-EH	270	34	50
EE-07	6 DBE-155	2	WORTHINGTON	500	54	175
EE-08	6 DBE-135	2	WORTHINGTON	666	40	150
EE-09	6 DBE-155	2	WORTHINGTON	438	48	125
EE-12	6 DBE-155	2	WORTHINGTON	507	28	75

A EE-01 bombeia a água a partir do RAP-09 (poço de sucção) para abastecer os reservatórios RAP-01 e RAP-02 e RAP-03, por intermédio de duas linhas em paralelo de 300mm de diâmetro.

A EE-03 realiza a tomada de água no RAP-04 e recalca para o RAP-01 localizado na área da UN-BSA, por intermédio de uma linha de adução de 250mm.

A EE-07 que realiza a tomada do RAP-06 e recalca diretamente para o RAP-01 em uma linha de adução de 400mm de diâmetro.

A EE-08 tem sua tomada de água no RAP-05 e recalca para os RAP-02 e RAP-03, localizados na mesma área do RAP-01, por intermédio de uma linha de 400mm de diâmetro.

Por fim, a elevatória EE-12, que é responsável pelo abastecimento do reservatório REL-02, o que é feito por intermédio de uma linha de pequena extensão e diâmetro de 300mm.

3.5 Centro de Reservação – Subsistema Principal

Para o abastecimento dos bairros objeto desse estudo o subsistema conta com um grande centro de reservação que está localizado na área da Unidade de Negócios da CAGECE (UN-BSA). É composto por quatro unidades, sendo 3 reservatórios apoiados (RAP-01/02/03) e um elevado (REL-02).

Quadro 04: Reservatórios de Distribuição

UNIDADE	TIPO	CAPACIDADE (m ³)	TERRENO (m)	NA MÁX (m)	NA MÍN (m)	FUSTE (m)
RAP-03	APOIADO	5.000	448,43	451,03	447,13	-
RAP-02	APOIADO	5.000	448,43	451,03	447,13	-
RAP-01	APOIADO	5.000	443,65	444,45	439,65	-
REL-02	ELEVADO	300	448,18	468,58	464,18	16,0

Os bairros Triângulo e Romeirão são abastecidos pelo REL-02, localizado na área da Unidade de Negócios, mas é necessário que seja mantida uma pressão de 20mca para o abastecimento das partes mais altas. O abastecimento é feito de forma alternada, 24 horas para o bairro Triângulo e 24 horas para o Bairro Romeirão.

O subsistema também conta unidades de reservação, de reunião, que operam como poços de tomada para as estações elevatórias.

Quadro 05: Reservatórios

UNIDADE	TIPO	CAPACIDADE (m ³)	LOCAL.	E.E.	RESERV.
RAP-04	APOIADO	100	J. Gonzaga	EE-03	RAP-01
RAP-05	APOIADO	180	J. Gonzaga	EE-08	RAP-02/03
RAP-06	APOIADO	135	Lagoa Seca	EE-07	RAP-01
RAP-09	APOIADO	270	P. Timbaúba	EE-01	RAP-01/02/03

3.6 Rede de Distribuição

O principal subsistema de atendimento em Juazeiro do Norte abrange bairros que são abastecidos pelos reservatórios localizados na área onde se encontra a UN-BSA. A área de

influência desse abastecimento compreende os bairros João Cabral, Triângulo, Lagoa Seca e Jardim Gonzaga, objeto desse projeto, além dos bairros não contemplados nesse estudo como Romeirão, Pirajá, Franciscanos, Salesianos, Antônio Vieira e Santa Tereza, abastecidos por intermédio dos reservatórios apoiados e o elevado REL-02.

A rede de distribuição é também atendida por intermédio de poços, diretamente. Os dois poços, PT-09 e PT-10, abastecem a rede local que abrange os bairros do Triângulo e da Lagoa Seca e Jardim Gonzaga, respectivamente.

O poço PT-15 tem a possibilidade de injetar diretamente na rede local, também abastecendo parte dos bairros da Lagoa Seca e Jardim Gonzaga.

Na região mais central a cidade, os poços localizados na área da UN-BSA, PT-28, 29 e 30, operam tendo como opção o bombeamento direto na rede, o que ocorre por intermédio de manobras e interligações existentes.



Elementos para Concepção do Sistema

4 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO NOVO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

4.1 Parâmetros de Projeto

De acordo com as Especificações Técnicas utilizadas pela CAGECE, os parâmetros e considerações a serem utilizados no dimensionamento das unidades constituintes do sistema em estudo são:

Alcance do Plano	20 anos
Taxa de crescimento populacional média adotada	1,5%a.a.
População atual prevista (2010)	38.366 habitantes
População final prevista (2030)	51.652 habitantes
Consumo per Capta	150 L/hab./dia
Coeficiente de demanda diária máxima	1,2
Coeficiente de demanda horária máxima	1,5
População adotada para cálculo	51.652 habitantes
Tempo de funcionamento do sistema de bombeamento	18 horas*

*Tempo de funcionamento adotado na Estação Elevatória de Água Tratada 3.2, conforme recomendação da SPO-016 do caderno de Normas Técnicas para *Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – Cagece*.

A taxa de consumo médio “per capita”, o coeficiente de abastecimento e o período de alcance do projeto, respectivamente 150 l/habxdia, 100% e 20 anos, foram utilizados conforme exigências das normas da CAGECE. No cálculo do máximo consumo diário e horário foram utilizados os valores dos coeficientes K1 e K2 recomendados pela CAGECE.

4.2 Estimativa Populacional e Vazão de Demanda

Um importante requisito para o perfeito funcionamento do sistema de abastecimento de água a ser implantado, é a execução de uma projeção populacional que possibilite a previsão das demandas com a maior exatidão possível e que minimize os erros e incertezas inerentes a tal processo.

O estudo populacional dos bairros em estudo foi baseado no 1º Relatório – Estudos Populacionais e de Uso e Ocupação do Solo do Município de Juazeiro do Norte inserido no PDAA – JUABAR – Plano Diretor de Abastecimento de Água dos Municípios de Juazeiro do Norte e Barbalha.

De acordo com o Relatório a área em questão situa-se em dois blocos de zoneamento, bloco A e bloco B. O bloco A caracteriza-se pela grande concentração populacional e compreende as zonas Z2, Z5, Z9. O bloco B caracteriza-se por uma região de expansão atualmente ocupada ou em processo de ocupação e compreende as zonas Z-10, Z-12, Z-14 e Z-15.

Zona 2 – Abrange o bairro João Cabral. É um bairro denso com ocupação predominantemente residencial de padrão popular.

Zona 5 – Compreende o bairro Triângulo, exceto as partes onde a ocupação residencial não é representativa. Atualmente o bairro é de densidade média, podendo ser adensada.

Zona 9 – Compreende parte do bairro Triângulo, Santa Tereza e Romeirão, com ocupação predominantemente institucional e de serviços, com alguns estabelecimentos comerciais, cuja densidade residencial atual já confere para o local características indicativas de saturação. Dessa forma, na previsão dos estudos, será proposta a manutenção de densidades baixas ao longo do período.

Zona 10 – Corresponde ao Bairro Frei Damião, situado entre o Distrito Industrial e o Bairro Jardim Gonzaga, desenvolvendo-se no sentido norte-sul, desde a divisa com o Município de Barbalha até as proximidades com o Bairro São José. É caracterizado por uma ocupação densa, onde se destaca o conglomerado residencial denominado “Mutirão”, com densidade próxima à saturação, sendo um local carente de infra-estrutura e serviços públicos. Esse estudo contempla apenas uma pequena parte do bairro, no trecho norte do bairro.

Zona 12 – Abrange a parte ocupada do bairro Jardim Gonzaga, ao longo da CE-060 (eixo Juazeiro /Barbalha). Além da expansão residencial, essa região deverá agregar outros usos como a prestação de serviços e indústrias, sendo estas ao longo predominantemente ao longo da rodovia.

Zona 14 – Compreende o bairro Lagoa Seca. Este bairro deverá ser adensado por influência da Rodovia CE-060 (eixo Juazeiro/Barbalha). A expansão residencial na zona

deverá ser de melhor padrão, devendo ainda agregar outros usos como prestação de serviços e indústrias.

Zona 15 – Abrange as áreas em processo de ocupação, predominantemente pela população de menor poder aquisitivo, cujo adensamento deverá ocorrer num ritmo mais lento do que as áreas com melhor infra-estrutura. Integra esta área parte do bairro Jardim Gonzaga.

A seguir, são apresentadas as densidades demográficas de cada zona de acordo com o PDAA – JAUBAR, além das áreas de abrangência:

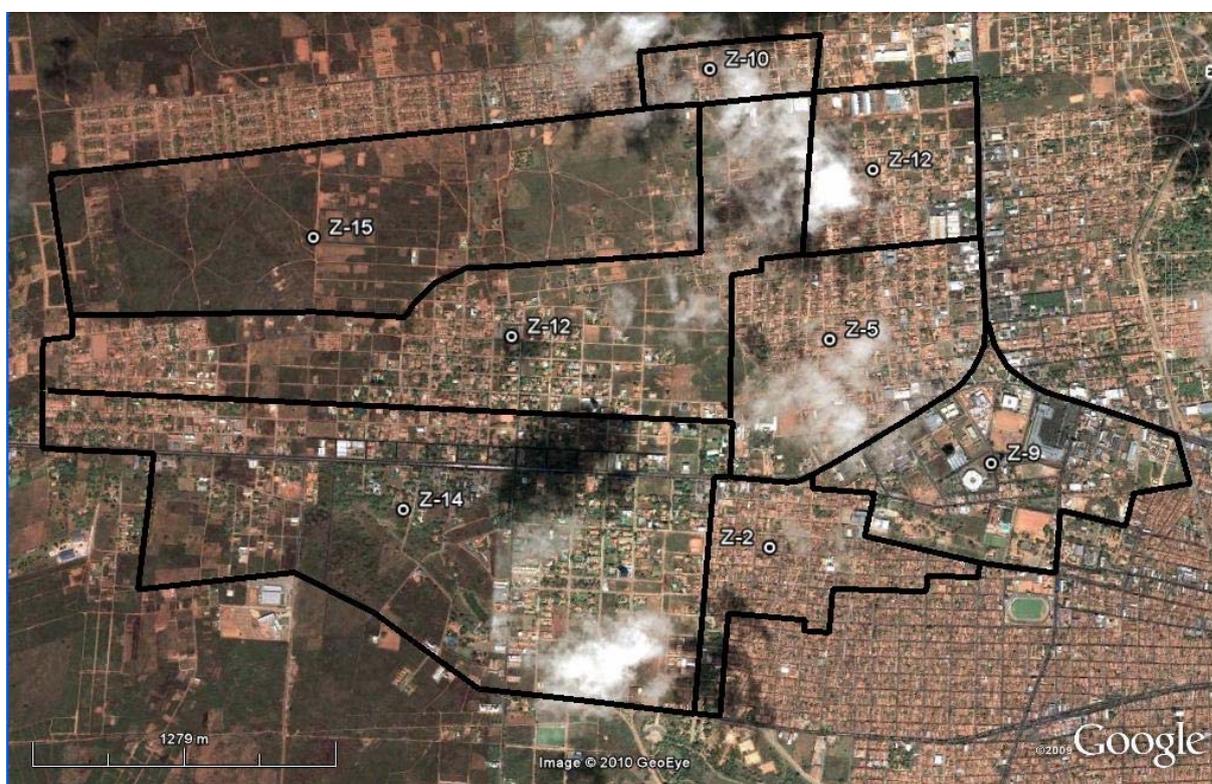


Figura 1: Zonas Pertencentes ao Projeto

Quadro 06: Densidades Demográficas

ZONAS	ÁREAS (ha)	DENSIDADES DEMOGRÁFICAS hab / ha		
		2010	2020	2030
Z-02	51,99	251,60	258,80	262,30
Z-05	91,59	88,10	98,10	108,10
Z-09	85,10	5,0	7,0	9,0
Z-10	44,48	115,0	135,0	150,0
Z-12	245,11	28,8	37,20	45,0
Z-14	287,30	9,7	17,5	20,7
Z-15	194,67	9,4	16,1	19,0

Quadro 07: População por Zona

ZONAS	POPULAÇÃO POR ZONA		
	hab		
	2010	2020	2030
Z-02	13.081	13.455	13.637
Z-05	8.069	8.985	9.901
Z-09	426	596	766
Z-10	5.115	6.005	6.672
Z-12	7.059	9.118	11.030
Z-14	2.787	5.028	5.947
Z-15	1.830	3.134	3.699
TOTAL	38.366	46.321	51.652

Com base nos parâmetros mencionados, o quadro 08 apresenta a evolução anual da população e da demanda média, onde:

- População de projeto (P), $P = T_o \times N$ (hab)
- Demanda Média (Q), $Q = (P \times q) / 86\ 400$ (l/s)
- Demanda Máxima Diária (Q1), $Q1 = K1 \times Q$
- Demanda Máxima Horária (Q2), $Q2 = K2 \times Q1$

Quadro 08: Evolução da População e Demandas Média, Diária e Horária nos anos de 2010, 2020 e 2030.

ANO	POPULAÇÃO (Hab)	POPULAÇÃO ABASTECIDA		CONSUMO MÉDIO DIÁRIO (l/s)	CONSUMO MÁXIMO DIÁRIO		CONS. MÁX. HORARIO (l/s)
		%	(hab)		(l/s)	(m³/dia)	
2010	38.366	100	38.366	66,61	79,93	6.905,95	119,89
2020	46.321	100	46.321	80,42	96,50	8.337,60	144,75
2030	51.652	100	51.652	89,68	107,61	9.297,50	161,41



Projeto do Sistema Adotado

5 PROJETO DO SISTEMA ADOTADO

5.1 Descrição Geral

A concepção proposta para o novo Sistema de Abastecimento de Água dos Bairros Triângulo, Lagoa Seca, Jardim Gonzaga, parte do Frei Damião e João Cabral no município de Juazeiro do Norte, engloba três novas zonas de pressão.

A primeira zona estabelecida será constituída pela construção de uma adutora de 200mm com extensão de 1.177,69m, o qual aduzirá água da EE-03.1 até o Reservatório Apoiado de 700m³ a ser construído no ponto mais alto do bairro Triângulo. Junto ao RAP Projetado foi concebido uma Estação Elevatória que bombeará água ao Reservatório Elevado de 150m³ a ser executado. Esse novo sistema abastecerá através do novo REL parte do bairro Triângulo e pequena parte do bairro Frei Damião. A vazão de distribuição para essa zona de pressão é de 35,06 l/s para o ano 2030. A rede de distribuição do bairro Triângulo será seccionada de forma que áreas com cotas abaixo da 445m serão abastecidas pelo REL-02 e acima da 445m serão abastecidas pelo novo REL.

A segunda zona será constituída pelo abastecimento dos bairros Jardim Gonzaga, Lagoa Seca e áreas baixas do bairro João Cabral através dos RAP-02/03 existentes e a implantação de ramal de distribuição de 300/200mm com extensão de total de 2.580m. A vazão de distribuição para essa zona de pressão é de 44,60 l/s para o ano 2030.

A terceira zona será constituída pelo abastecimento das cotas mais altas dos bairros João Cabral, Romeirão, Santa Tereza e Triângulo através do REL-2. A vazão de distribuição para essa zona de pressão é de 60,31 l/s para o ano 2030.

5.2 Captação

A captação do sistema continuará sendo realizada pelos poços descritos no item 3.1.

5.3 Adutora de Água Tratada

Projetou-se um ramal adutor de 300mm com extensão de 984m seguido por outro em

200mm com extensão de 1.536m que aduzirá água por gravidade a partir do RAP-02/03 até as áreas baixas do bairro Lagoa Seca, Jardim Gonzaga e João Cabral.

A Adutora de Água Tratada em MPVC DEF^oF^o 1MPa, com junta elástica integrada (JEI) de 200 mm, encaminhará a água procedente do denominado RAP – 05, locado na Área da Cagece, através da EE-03.1 projetada, e, em seguida, para um RAP projetado de 700m³, situado no bairro Triângulo, para viabilizar distribuição de água a 14.170,00 pessoas. Com os dados fornecidos pela equipe de topografia, pode-se elaborar a supracitada adutora, dimensionando 1.160,0 metros.

O dimensionamento da rede também atendeu às deliberações da Norma NBR 12215/91 – Projeto de Adutora de Água para Abastecimento Público e a Norma Interna da CAGECE SPO– 014 – Conduitos Forçados.

5.4 Itens de Proteção da Adutora

Para conclusão do dimensionamento ainda foi necessário verificar se a estrutura projetada necessitaria de instalações contra transientes hidráulicos. Para minimizar os efeitos do golpe de aríete, foram tomadas as seguintes medidas de proteção:

- Limitação da velocidade nas tubulações
- Instalação de válvulas de retenção de fechamento controlado;
- Emprego de tubulações capazes de resistir à sobrepressão;
- Construção de dispositivos de proteção para absorção do golpe, permitindo oscilação da água.

Após as simulações computacionais de análise e verificação dos fenômenos transitórios, observou-se que a adutora apresentou problemas de subpressão nos instantes iniciais de desligamento da bomba findando em colapso das tubulações. Para evitar a ação da envoltória negativa, a adutora receberá, próximo a elevatória, um tanque hidropneumático de 500 litros.

5.5 Reservatórios

Serão implantados dois reservatórios, um elevado de 150m³ e um apoiado de 700m³. As características dos reservatórios são apresentadas no quadro abaixo:

Quadro 09: Novo Centro de Reservação – Bairro Triângulo

UNIDADE	TIPO	CAPACIDADE (m ³)	TERRENO (m)	NA MÁX (m)	NA MÍN (m)	FUSTE (m)
RAP	APOIADO	700	460,00	464,70	460,10	-
REL	ELEVADO	150	460,00	479,12	474,42	15,0

5.6 Estação Elevatória

Pelo fato de que a vazão de fim de ano difere em apenas 20% da vazão de início de plano, foram projetadas EE's para Etapa Única.

A unidade da Cagece onde estão localizadas as unidades de reservação, existentes, receberá uma elevatória adicional denominada EE-03.1, dimensionada para um plano de 20 anos devido ao crescimento populacional previsto para os bairros Triângulo e Frei Damião. Porém, em 10 anos o seu conjunto motor-bomba deverá ser substituído por um idêntico. Será um conjunto motor-bomba, uma bomba ativa e outra reserva, do tipo centrífuga, instaladas afogadas.

Já a Estação Elevatória 03.2 projetada, localizada na nova área de reservação do bairro triângulo, será responsável por recalcar água do RAP-700m³ para o REL-150m³, ambos projetados. Será instalado um conjunto motor-bomba (1+1), tipo centrífuga, afogados.

O projeto atendeu as recomendações da Norma Interna da Cagece SPO-016 e NBR 12214/1992 – Projeto de Sistema de Bombeamento de Água para Abastecimento Público.

5.7 Rede De Distribuição

Foram projetadas 228m de tubo de 50mm, 3.300m de tubo de 100mm, 114m de tubo de 150mm, 78m de tubo de 250mm.



Dimensionamento

6 DIMENSIONAMENTO

6.1 Estação Elevatória de Água Tratada 03.1



Sistema de Abastecimento de Água
ELABORAÇÃO DE PROJETOS EXECUTIVOS DE INFRAESTRUTURA EM
JUAZEIRO DO NORTE
Projeto do Sistema de Abastecimento de Água nos Bairros Triângulo e Frei
Damião.
RESUMO

	Fase Única
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	
Nb = Número de bombas em funcionamento simultâneo (ativas)	01
Nbr = Número de bombas reservas	01
Vazão máxima afluyente (L/s)	30,0 L/s
Vazão de projeto (L/s)	30,0 L/s
Desnível Geométrico	45,97 m
Altura Manométrica Total	52,22 m
Capacidade total da elevatória (em função da bomba adotada)	30,0 L/s
Rendimento do Sistema	67,9%
Potência Comercial de cada Conjunto Motor-Bomba	40,0 CV
Potência Comercial da Estação Elevatória	40,0 CV
Bomba considerada nos calculos:	
Tipo de bombas:	Centrífugas
ADUTORA	
Material da Tubulação	DEFOFO
Vazão na Tubulação	30,00 L/s
Comprimento da Tubulação	1177,69 m
Diâmetro da Tubulação	200 mm

1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

O projeto foi concebido para a 2ª etapa, com funcionamento de uma bomba ativa e uma reserva.

1.1 - LINHA DE RECALQUE

- Tipo de material da tubulação
- $Q_{m\acute{a}x}$ = Vazão máxima de projeto
- $Q_{m\acute{a}x}$ = Vazão máxima de bombeamento
- L' = comprimento real da linha de recalque
- L = Comprimento da tubulação

1.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

- N_b = Número de bombas em funcionamento simultâneo (ativas)
- N_{br} = Número de bombas reservas
- Tipo de bombas:

2. DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES

- O cálculo do diâmetro econômico é obtido pela fórmula de Bresse (Equação 01):
- Onde:
- D = Diâmetro econômico
- K = Coeficiente da fórmula de Bresse
- Q = Vazão máxima de fim de plano, em m³/s

- Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a Equação 02:
- Onde:
- Q = Vazão na tubulação, em m³/s
- D = Diâmetro de recalque, em m

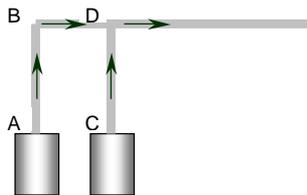
2.1 - RECALQUE

A partir da equação do diâmetro econômico, a tubulação de recalque (D_R) seria de: Deverá ser adotado diâmetro comercial próximo ao calculado, podendo ser inferior ou não, desde que seja verificada a velocidade desenvolvida no trecho (entre 0,6 e 3,0m/s). Neste caso, tem-se:

- D_r = Diâmetro de recalque, em mm
- V = Velocidade do fluxo na tubulação, em m/s

2.2 - BARRILETE

O diâmetro do barrilete varia em função da vazão prevista para cada trecho, considerando o arranjo das bombas. Neste sentido, as vazões e os diâmetros previstos para cada trechos do barrilete são:



- Diâmetros calculados:
- Diâmetros adotados:
- Velocidade no trecho, em m/s

- $Q_{ad} = Q_{cd} =$ 0,0300 m³/s
- $\phi_{ad} = \phi_{cd} =$ 208 mm
- $\phi_{ad} = \phi_{cd} =$ 200 mm
- $v =$ 0,95 m/s

2.3 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LINEAR

Pela fórmula de HAZEN-WILLIAMS, obtém-se a perda de carga linear na tubulação de recalque, conforme equação a seguir:

- Onde:
- j = Perda de carga linear
- Q = Vazão no trecho
- D = Diâmetro no tubo
- C = Coeficiente de Hazen-Williams

Por esta equação, a perda de carga linear na tubulação é igual à:
 $j =$ perda de carga linear

Etapa Única
DEFOFO
30,00 L/s
30,00 L/s
1.177,69 m
1.177,69 m
1 bomba
1 bomba
Centrífugas
Equação 01:
$D = K \cdot \sqrt{Q}$
1,20
0,0300 m³/s
Equação 02:
$V = \frac{4 \cdot Q^2}{\pi \cdot D^2}$
208 mm
200 mm
0,95 m/s
Q _{ad} = Q _{cd} = 0,0300 m³/s
φ _{ad} = φ _{cd} = 208 mm
φ _{ad} = φ _{cd} = 200 mm
v = 0,95 m/s
Equação 03:
$j = \frac{10,643 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$
0,0300 m³/s
0,200 m
130
0,00505m/m

2.4 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito aos tipos de singularidades existentes nas tubulações. Ver a Equação 04:

Onde:

- K_b = Coeficiente relacionado às singularidades no barrilete
- K_r = Coeficiente relacionado às singularidades na linha de recalque
- V_b = Velocidade do fluxo no barrilete
- V_r = Velocidade do fluxo na linha de recalque
- g = Aceleração da gravidade
- h_b = Perda de carga localizada no barrilete
- h_r = Perda de carga localizada na linha de recalque
- h_f = Perda de carga localizada total

OBS: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos à todas as singularidades na linha de recalque e sucção. Ver tabela a seguir:

BARRILETE			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
Curva 45°	0,20	0,00	
Ampliação	0,19	1,00	0,19
Redução	0,33	0,00	
Curva 90°	0,40	1,00	0,40
Tê (passagem direta)	0,90	1,00	0,90
Tê (saída lateral)	2,00	0,00	
Te bilateral	1,80		
Registro de gaveta	0,20	1,00	0,20
Válvula de retenção	3,00	1,00	3,00
Outros	1,00	0,00	

RECALQUE			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
Curva 45°	0,20		
Ampliação	0,19		
Redução	0,33		
Curva 90°	0,40	2,00	0,80
Tê (passagem direta)	0,90		
Tê (saída lateral)	2,00		
Te bilateral	1,80		
Válvula de gaveta	0,20		
Válvula de retenção	3,00		
Outros	1,00	1,10	1,10

Equação 04:	
$h_f = K_b \frac{V_b^2}{2g} + K_r \frac{V_r^2}{2g}$	
	4,69
	1,90
	0,95 m/s
	0,95 m/s
	9,81 m/s ²
	0,22 m
	0,09 m
	0,31 m
K_b	4,69
K_r	1,90
K_{Total}	6,59
A perda de carga localizada será (h_f):	0,31 m

2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:

Onde:

- L = Comprimento da tubulação
- j = Perda de carga linear
- h_f = Perda de carga localizada
- hj = Perda de carga distribuída
- H_j = Perda de carga total na tubulação

Equação 05:	
$H_j = L \cdot j + h_f$	
	1.177,69 m
	0,00505m/m
	0,31 m
	5,94 m
	6,25 m

3. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

3.1 - CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

Para o cálculo da altura manométrica total da(s) bomba(s), somou-se ao desnível geométrico o valor da perda de carga distribuída ao longo da tubulação de recalque e a perda de carga localizada total.

O desnível geométrico é dado pela diferença entre a cota mais alta do ponto de recalque e a cota mínima do líquido no poço de sucção. Ver a Equação 06:

Onde:

$C_{máx,rec}$ = Cota do ponto mais alto da linha de recalque
 $C_{mín,suc}$ = Cota do nível mínimo do poço de sucção

Desta forma obtém-se o seguinte desnível geométrico

H_g = Desnível Geométrico
 h' = Acréscimo de desnível como coeficiente de segurança

Adotaremos um valor de 2 m como coeficiente de segurança a ser acrescentado no desnível geométrico a fim de garantir um bom funcionamento da linha de recalque, ficando o desnível geométrico igual a 45,97 m.

A altura manométrica total (AMT) será dada pela equação a seguir:

Onde:

H_g^* = Desnível Geométrico
 H_j = Perda de carga total
 AMT = Altura Manométrica Total

3.2 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES

A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação a seguir. Para isto levou-se em conta o número de motores em funcionamento simultâneo.

Onde:

P = Potência instalada para cada conj. motor-bomba da estação elevatória
 W = Peso específico do líquido a ser recalcado
 $Q_{máx}$ = Vazão de bombeamento para fim de plano
 $Q_{máx}$ = Vazão de bombeamento para fim de plano para cada bomba
 H_g^* = desnível geométrico
 AMT = Altura Manométrica Total
 N_b = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo
 h = Rendimento do conjunto motor-bomba
 F_s = Fator de segurança

Para o cálculo, adotou-se as bombas com as seguintes características

Tipo de bombas:
 Modelo avaliado:
 h_b = Rendimento da bomba
 h_m = Rendimento do motor

Aplicando a Equação 09, a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:

P = Potência instalada por conjunto motor-bomba:

Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada, portanto foi necessário utilizar as seguintes potências comerciais:

Potência comercial em cada conjunto motor-bomba da estação elevatória:
 Potência comercial total da estação elevatória:

OBS.: Uma bomba com capacidade de 10% de fator de serviço, atende até uma potência de 22CV

Equação 06:	
$H_g = C_{MAX,rec} - C_{MIN,suc}$	
	464,700
	420,730
	43,97 m
	2,00 m
Hg* =	45,97 m
$AMT = H_g^* + H_j$	
	45,97 m
	6,25 m
	52,22 m
Equação 07:	
$P = \frac{W \cdot Q_{max} \cdot AMT}{N_b \cdot 75 \cdot \eta} \cdot F_s$	
	1000 Kg/m ³
	0,0300 m ³ /s
	0,0300 m ³ /s
	45,97 m
	52,22 m
	1 bomba(s)
	67,9%
	1,00
	Centrífugas
	73,0%
	93,0%
	30,8 CV
	30,3 HP
	22,61 kW
	40,0 CV
	40,0 CV

3.3 CURVAS CARACTERÍSTICAS

Na Figura a seguir, estão apresentadas as curvas características da bomba e do sistema. A curva do sistema foi caracterizada em função da vazão, conforme equação abaixo:

Equação 10:

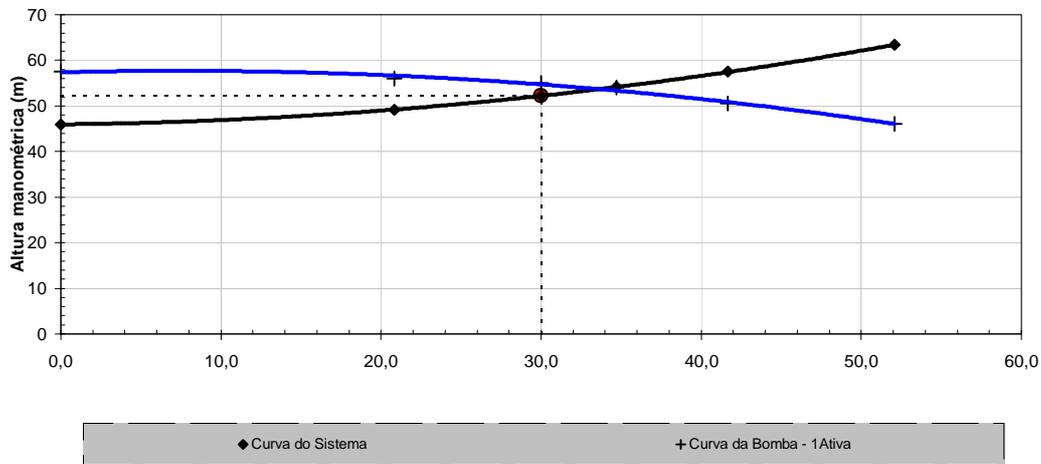
$$AMT = Hg + \left(\frac{h_f}{Q^2}\right) \cdot Q^2 + \left(\frac{L \cdot j}{Q^{1,85}}\right) \cdot Q^{1,85}$$

Aplicando os valores obtidos ao longo do dimensionamento, chega-se à seguinte curva do sistema:

$$AMT = 45,97 + 0,00034 \cdot Q^2 + 0,010997 \cdot Q^{(1,85)}$$

O gráfico abaixo foi obtido a partir do software disponibilizado pela FLYGT, bombas submersíveis, onde, a partir de da altura geométrica e da manométrica calculada, define-se a curva do sistema.

CURVA CARACTERÍSTICA DA BOMBA E DO SISTEMA - 1ª ETAPA EQUAÇÃO DO SISTEMA: Hmt (m) x Q (l/s) AMT = 45,97 + 0,00034 . Q² + 0,010997 . Q^(1,85)	Ponto de Operação Q = 30,0 L/s Hman = 52,2 m
--	---



3.4 - CÁLCULO DO NPSH

A sigla NPSH (*Net Positive Suction Head*) é adotada universalmente para designar a energia disponível na sucção. Há dois valores a considerar: NPSH requerido que é uma característica da bomba, fornecida pelo fabricante e o NPSH disponível, que é uma caract

Onde:

- h_{bomba} = Cota do eixo da bomba
- $h_{mín}$ = Cota do NA mínimo
- Z = altura de sucção
- P_a = Pressão atmosférica
- P_v = Pressão de vapor
- γ = Peso específico da água
- h_f = Perda de carga localizada na sucção

$$NPSH_{disp.} = \frac{P_a - P_v}{\gamma} - Z - H_f$$

$$Z = h_{bomba} - h_{mín, suc}$$

421,750

423,100

1,35 m

9.400,00 Kg/m²

343,00 Kg/m²

996,60 Kg/m³

0,50 m

NPSH_{req.}

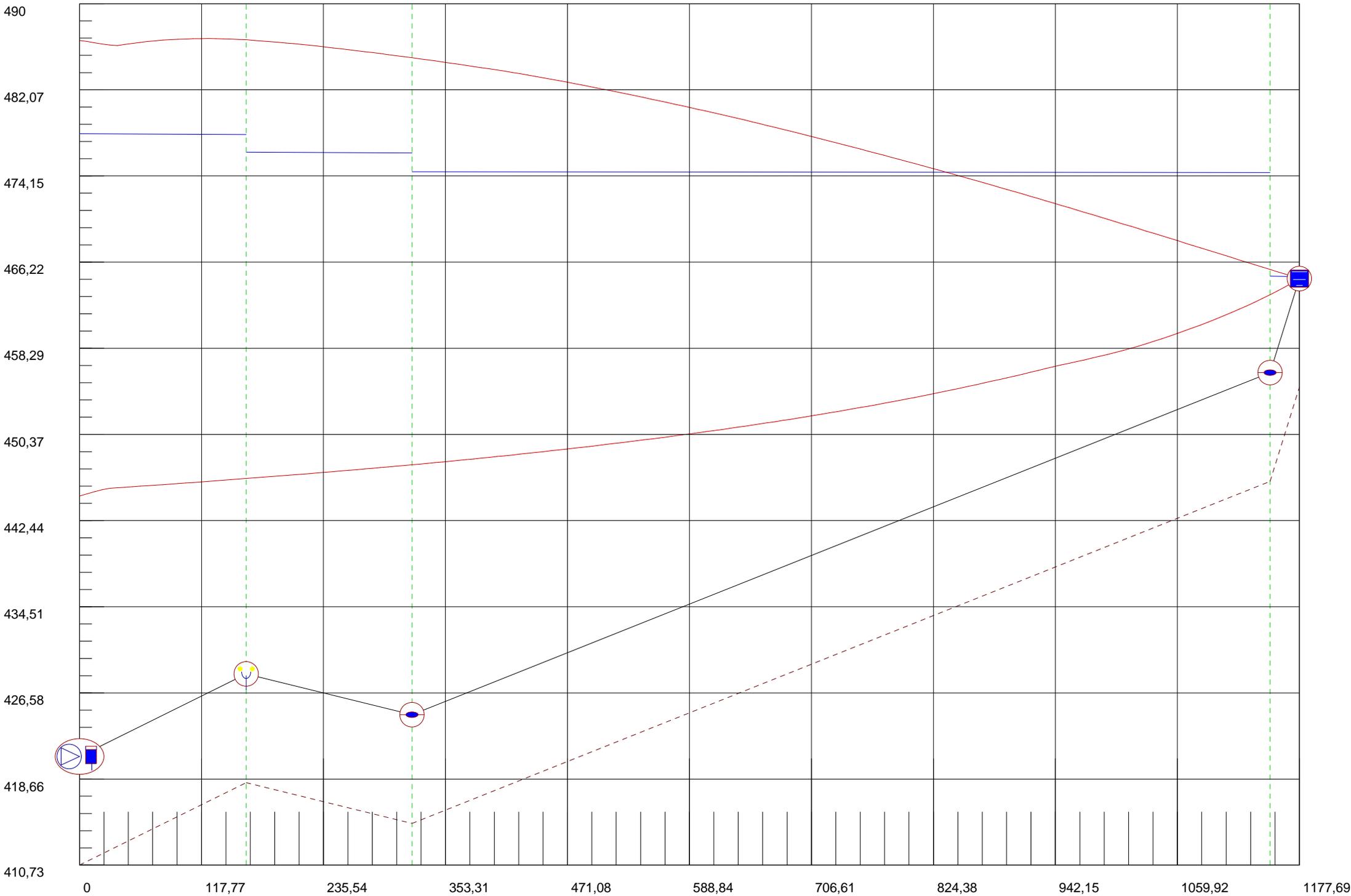
NPSH_{disp.}

2,60 m

7,21 m

Como $NPSH_{disp.} > NPSH_{req.}$ o sistema funcionará normalmente

6.2 Estudio de Transientes



RESULTADOS

REGIMEN PERMANENTE					
Caudal Régimen (m ³ /seg)	0,03				
Altura que da la Bomba (m)	55				
Rendimiento Bomba (%)	80				
PRESIONES POR TRAMO					
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	
Altura inicial (m)	468,651	468,111	467,574	464,795	
Altura final (m)	468,111	467,574	464,795	464,7	
PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS					
NODOS TRAMO 1					
	1	2	8	14	20
Presión Máxima (mca)	65,896	65,442	63,206	61,513	59,485
Instante (s)	21,694	21,673	20,454	20,582	20,71
Presión Mínima (mca)	23,962	23,826	22,406	20,628	18,866
Instante (s)	7,583	7,733	6,619	6,491	6,362
NODOS TRAMO 2					
	1	2	8	14	20
Presión Máxima (mca)	58,365	58,486	59,183	59,765	60,293
Instante (s)	20,775	20,775	20,753	20,732	20,689
Presión Mínima (mca)	17,99	18,224	19,635	21,065	22,514
Instante (s)	6,298	6,277	6,148	6,02	5,891
NODOS TRAMO 3					
	1	2	30	58	86
Presión Máxima (mca)	60,457	60,078	48,712	36,071	22,556
Instante (s)	20,646	20,646	20,561	20,518	20,454
Presión Mínima (mca)	23,002	22,785	16,981	11,973	8,24
Instante (s)	5,848	5,827	5,227	4,627	10,797
NODOS TRAMO 4					
	1	2	3	4	5
Presión Máxima (mca)	9,496	7,122	4,748	2,374	0
Instante (s)	20,411	20,39	20,454	20,432	0
Presión Mínima (mca)	7,161	5,354	3,558	1,773	0
Instante (s)	10,24	10,218	10,197	10,175	0

PUNTOS NOTÁVEIS

Elemento	Nudo 1
Caudal de régimen(m ³ /seg)	0,03
Diferencia descarga-aspiración(m)	55
Altura de aspiración(m)	0
Curva de Altura - Caudal	
Coeficiente A	59,901
Coeficiente B	0
Coeficiente C	13311
Curva de Rendimiento - Caudal	
Coeficiente D	53,333
Coeficiente E	-888,89
Velocidad de giro(rpm)	1750
Inercia(Kg·m ²)	0,2485
Tiempo de desconexión(seg)	0
Tiempo de arranque(seg)	0
Número de bombas	1
Calderín	
Altura(m)	0,8
Sección(m ²)	1,04
Profundidad(mca)	0,6
Altura de la base(m)	0,2
Pérdidas en la entrada(m/(m ³ /seg) ²)	2000
Pérdidas en la salida(m/(m ³ /seg) ²)	0
Ventosa	Nudo 2
Coeficiente de admisión(m ³ /(min*bar))	2
Coeficiente de expulsión(m ³ /(min*bar))	3
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coeficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347
Depósito	Nudo 5
Nivel(m)	0

TRECHOS

	1	2	3	4
Material	DEFoFo MPVC JEI 1MPa			
Longitud (m)	160,98	160	828,35	28,36
Diametro (m)	0,2042	0,2042	0,2042	0,2042
Espesor (m)	0,0089	0,0089	0,0089	0,0089
Rugosidad (mm)	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
Fricción	0	0	0	0
Modulo Young (MPa)	2950	2950	2950	2950
Cota Inicial (m)	420,73	428,32	424,57	456,05
Cota Final (m)	428,32	424,57	456,05	464,7
Celeridad (m/seg)	347,9503	347,9503	347,9503	347,9503

6.3 Estação Elevatória de Água Tratada 03.2

1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

O projeto foi concebido para uma única etapa, com funcionamento de uma bomba ativa e uma reserva.

1.1 - LINHA DE RECALQUE

Tipo de material da tubulação
 $Q_{m\acute{a}x}$ = Vazão máxima de projeto
 $Q_{m\acute{a}x}$ = Vazão máxima de bombeamento
 L' = comprimento real da linha de recalque
 L = Comprimento da tubulação

1.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

N_b = Número de bombas em funcionamento simultâneo (ativas)
 N_{br} = Número de bombas reservas
 Tipo de bombas:

2. DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES

O cálculo do diâmetro econômico é obtido pela fórmula de Bresse (Equação 01):
 Onde:
 D = Diâmetro econômico
 K = Coeficiente da fórmula de Bresse
 Q = Vazão máxima de fim de plano, em m³/s

Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a Equação 02:
 Onde:
 Q = Vazão na tubulação, em m³/s
 D = Diâmetro de recalque, em m

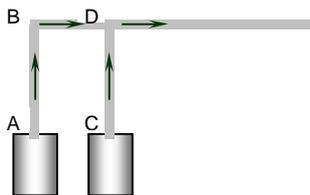
2.1 - RECALQUE

A partir da equação do diâmetro econômico, a tubulação de recalque (D_R) seria de:
 Deverá ser adotado diâmetro comercial próximo ao calculado, podendo ser inferior ou não, desde que seja verificada a velocidade desenvolvida no trecho (entre 0,6 e 3,0m/s). Neste caso, tem-se:

D_r = Diâmetro de recalque, em mm
 V = Velocidade do fluxo na tubulação, em m/s

2.2 - BARRILETE

O diâmetro do barrilete varia em função da vazão prevista para cada trecho, considerando o arranjo das bombas. Neste sentido, as vazões e os diâmetros previstos para cada trechos do barrilete são:



Diâmetros calculados:
 Diâmetros adotados:
 Velocidade no trecho, em m/s

$Q_{ad} = Q_{cd} =$ 0,0312 m³/s
 $\phi_{ad} = \phi_{cd} =$ 200 mm
 $\phi_{ad} = \phi_{cd} =$ 200 mm
 $v =$ 0,99 m/s

2.3 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LINEAR

Pela fórmula de HAZEN-WILLIAMS, obtém-se a perda de carga linear na tubulação de recalque, conforme equação a seguir:

Onde:
 j = Perda de carga linear
 Q = Vazão no trecho
 D = Diâmetro no tubo
 C = Coeficiente de Hazen-Williams

Por esta equação, a perda de carga linear na tubulação é igual à:

j = perda de carga linear

Etapa Única

DEFOFO
 31,16 L/s
 31,16 L/s
 31,00 m
31,00 m

1 bomba
 1 bomba
 Centrífugas

Equação 01:

$$D = K \cdot \sqrt[3]{Q}$$

1,20

0,0312 m³/s

Equação 02:

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

212 mm

200 mm
 0,99 m/s

0,0312 m³/s

$\phi_{ad} = \phi_{cd} =$ 200 mm

$\phi_{ad} = \phi_{cd} =$ 200 mm

$v =$ 0,99 m/s

Equação 03:

$$j = \frac{10,643 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

0,0312 m³/s

0,200 m

130

0,00541m/m



2.4 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito aos tipos de singularidades existentes nas tubulações. Ver a Equação 04:

Onde:

- K_b = Coeficiente relacionado às singularidades na sucção
- K_r = Coeficiente relacionado às singularidades na linha de recalque
- V_b = Velocidade do fluxo na sucção
- V_r = Velocidade do fluxo na linha de recalque
- g = Aceleração da gravidade
- h_b = Perda de carga localizada na sucção
- h_r = Perda de carga localizada na linha de recalque
- h_t = Perda de carga localizada total

OBS: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos à todas as singularidades na linha de recalque e sucção. Ver tabela a seguir:

SUCCÃO			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
Curva 45°	0,20	0,00	0,00
Ampliação	0,30	1,00	0,30
Redução	0,15	0,00	0,00
Curva 90°	0,40	2,00	0,80
Tê (passagem direta)	0,60	1,00	0,60
Tê (saída lateral)	1,30	0,00	0,00
Te bilateral	1,80	0,00	0,00
Registro de gaveta	0,20	2,00	0,40
Válvula de retenção	2,50	0,00	0,00
Outros	2,00	1,00	2,00

BARRILETE/RECALQUE			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
Curva 45°	0,20	0,00	
Ampliação	0,30	1,00	0,30
Redução	0,15	0,00	
Curva 90°	0,40	5,00	2,00
Tê (passagem direta)	0,60	1,00	0,60
Tê (saída lateral)	1,30	0,00	
Te bilateral	1,80	0,00	
Registro de gaveta	0,20	1,00	0,20
Válvula de retenção	2,50	1,00	2,50
Outros	2,00	1,00	2,00

 K_b

4,10

 K_r

7,60

 K_{Total}

11,70

A perda de carga localizada será (h_t):

0,59 m

2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:

Onde:

- L = Comprimento da tubulação
- j = Perda de carga linear
- h_t = Perda de carga localizada
- h_j = Perda de carga distribuída
- H_j = Perda de carga total na tubulação

Equação 05:

$$H_j = L \cdot j + h_t$$

31,00 m

0,00541 m/m

0,59 m

0,17 m

0,75 m



3. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATORIA

3.1 - CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

Para o cálculo da altura manométrica total da(s) bomba(s), somou-se ao desnível geométrico o valor da perda de carga distribuída ao longo da tubulação de recalque e a perda de carga localizada total.

O desnível geométrico é dado pela diferença entre a cota mais alta do ponto de recalque e a cota mínima do líquido no poço de sucção. Ver a Equação 06:

Onde:

$C_{máx,rec}$ = Cota do ponto mais alto da linha de recalque

$C_{mín,suc}$ = Cota do nível mínimo do poço de sucção

Desta forma obtém-se o seguinte desnível geométrico

H_g = Desnível Geométrico

h' = Acréscimo de desnível como coeficiente de segurança

Adotaremos um valor de 1 m como coeficiente de segurança a ser acrescentado no desnível geométrico a fim de garantir um bom funcionamento da linha de recalque, ficando o desnível geométrico igual a 20,62 m.

A altura manométrica total (AMT) será dada pela equação a seguir:

Onde:

H_g^* = Desnível Geométrico

H_j = Perda de carga total

AMT = Altura Manométrica Total

3.2 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES

A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação a seguir. Para isto levou-se em conta o número de motores em funcionamento simultâneo.

Onde:

P = Potência instalada para cada conj. motor-bomba da estação elevatória

W = Peso específico do líquido a ser recalcado

$Q_{máx}$ = Vazão de bombeamento para fim de plano

$Q_{máx}$ = Vazão de bombeamento para fim de plano para cada bomba

H_g^* = desnível geométrico

AMT = Altura Manométrica Total

N_b = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo

h = Rendimento do conjunto motor-bomba

F_s = Fator de segurança

Para o cálculo, adotou-se as bombas com as seguintes características

Tipo de bombas:

Modelo avaliado:

h_b = Rendimento da bomba

h_m = Rendimento do motor

Aplicando a Equação 09, a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:

P = Potência instalada por conjunto motor-bomba:

Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada, portanto foi necessário utilizar as seguintes potências comerciais:

Potência comercial em cada conjunto motor-bomba da estação elevatória:

Potência comercial total da estação elevatória:

OBS.: Uma bomba com capacidade de 10% de fator de serviço, atende até uma potência de 22CV

Equação 06:

$$H_g = C_{MAX,rec} - C_{MIN,suc}$$

479,420

459,800

19,62 m

1,00 m

$H_g^* =$ 20,62 m

Equação 07:

$$AMT = H_g + H_j$$

20,62 m

0,75 m

21,37 m

Equação 08:

$$P = \frac{W \cdot Q_{max} \cdot AMT}{N_b \cdot 75 \cdot \eta} \cdot F_s$$

1000 Kg/m³

0,0312 m³/s

0,0312 m³/s

20,62 m

21,37 m

1 bomba(s)

72,9%

1,15

Centrífugas

81,0%

90,0%

14,0 CV

13,8 HP

10,30 kW

15,0 CV

15,0 CV

3.3 CURVAS CARACTERÍSTICAS

Na Figura a seguir, estão apresentadas as curvas características da bomba e do sistema. A curva do sistema foi caracterizada em função da vazão, conforme equação abaixo:

Equação 09:

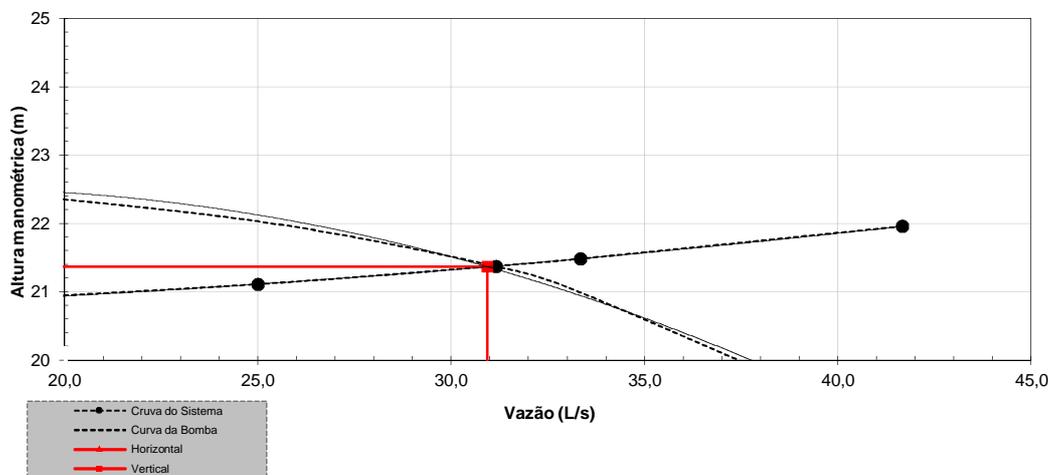
$$AMT = Hg + \left(\frac{h_f}{Q^2}\right) \cdot Q^2 + \left(\frac{L \cdot j}{Q^{1,85}}\right) \cdot Q^{1,85}$$

Aplicando os valores obtidos ao longo do dimensionamento, chega-se à seguinte curva do sistema:

$$AMT = 20,62 + 0,000604 \cdot Q^2 + 0,000289 \cdot Q^{(1,85)}$$

O gráfico abaixo foi obtido a partir do software disponibilizado pela FLYGT, bombas submersíveis, onde, a partir de da altura geométrica e da manométrica calculada, define-se a curva do sistema.

CURVA CARACTERÍSTICA DA BOMBA E DO SISTEMA - 1ª ETAPA EQUAÇÃO DO SISTEMA: Hmt (m) x Q (l/s) AMT = 20,62 + 0,000604 . Q² + 0,000289 . Q^(1,85)	Ponto de Operação Q= 31,2 L/s Hman = 21,4 m
---	--



3.4 - CÁLCULO DO NPSH

A sigla NPSH (*Net Positive Suction Head*) é adotada universalmente para designar a energia disponível na sucção. Há dois valores a considerar: NPSH requerido que é uma característica da bomba, fornecida pelo fabricante e o NPSH disponível, que é uma caract

Onde:

- h_{bomba} = Cota do eixo da bomba
- $h_{mín}$ = Cota do NA mínimo
- Z = altura de sucção
- P_a = Pressão atmosférica
- P_v = Pressão de vapor
- γ = Peso específico da água
- h_f = Perda de carga localizada na sucção

Como $NPSH_{disp.} > NPSH_{req.}$ o sistema funcionará normalmente

$NPSH_{req.}$
 $NPSH_{disp.}$

Equação 10:

$$NPSH_{disp.} = \frac{P_a - P_v}{\gamma} - Z - H_f$$

Equação 11:

$$Z = h_{bomba} - h_{mín, suc}$$

407,320
408,940
1,62 m
9.400,00 Kg/m ²
343,00 Kg/m ²
996,60 Kg/m ³
0,50 m

3,10 m
6,94 m

6.4 Rede de Distribuição

Página 1

11/6/2010 15:35:01

```
*****
*           E P A N E T           *
*           Hydráulica e Qualidade da Água           *
*           Simulação da Rede           *
*           Versão 2.0           *
*****
```

Tabela de Troço - Nó:

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento	Diâmetro
ID	Nó	Nó	m	mm

1	1	2	61.99	400
2	2	3	192.27	250
3	3	77	60.40	250
4	77	5	72.91	250
5	5	15	74.30	250
6	15	6	45.52	250
7	6	22	49.46	250
8	22	7	111.27	250
9	7	53	229.48	75
10	53	54	23.79	75
11	54	52	69.07	75
12	54	55	110.03	75
13	55	56	70.01	75

14	52	56	111.91	75
15	56	58	72.52	75
16	55	23	113.96	75
17	56	8	115.90	75
18	58	59	116.28	75
19	23	24	108.78	75
20	8	25	108.13	200
21	7	23	64.68	200
22	23	8	70.74	200
23	59	60	107.53	75
24	25	79	89.02	200
25	22	83	17.49	75
26	83	24	66.40	75
28	25	60	69.63	75
29	60	80	89.27	75
30	83	26	157.62	75
31	24	37	161.30	75
32	24	25	72.52	75
33	79	38	74.93	300
34	77	78	131.28	75
35	5	9	121.58	50
36	78	9	67.20	75
37	15	16	110.20	75
38	9	16	72.64	75

Página 2

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento	Diâmetro
ID	Nó	Nó	m	mm
39	16	26	70.41	75
40	26	37	78.77	75
41	37	38	68.86	75
42	38	49	73.87	75
43	49	61	69.70	75
44	61	62	72.78	75
45	62	63	57.85	75
46	63	64	105.49	75
47	64	65	56.38	75
48	62	65	107.87	75
49	65	66	67.52	75
50	61	66	112.58	75
51	49	48	113.88	75
52	38	39	113.82	200
53	37	36	117.76	75
54	36	39	72.51	75
55	16	17	127.55	75
56	26	27	120.03	75
57	9	10	126.19	50
58	10	17	71.99	75

59	17	27	71.26	75
60	27	36	72.52	75
61	10	11	115.26	50
62	39	48	72.62	75
63	48	66	70.90	75
64	17	18	115.05	75
65	11	18	73.14	75
66	27	28	120.08	75
67	18	28	70.19	75
68	36	35	126.30	75
69	28	35	73.93	75
70	35	40	70.11	75
71	39	40	130.13	200
72	40	47	70.02	50
73	48	47	127.74	75
74	66	67	131.49	75
75	47	67	71.12	50
76	65	81	159.19	75
77	67	81	77.77	50
78	81	82	83.77	50
79	67	68	111.27	50
80	47	46	115.02	50
81	46	41	71.13	50
82	40	41	110.53	200
83	35	34	112.53	75
84	34	41	70.40	75

85 28 29 116.28 75

Página 3

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento	Diâmetro
ID	Nó	Nó	m	mm
86	29	34	73.77	75
87	18	19	117.58	75
88	11	12	118.03	50
89	12	19	73.95	75
90	19	29	72.61	75
91	12	13	89.60	200
92	46	68	70.90	50
93	68	82	70.88	50
94	82	70	95.89	50
95	68	69	93.77	50
96	46	45	92.52	50
97	41	42	97.38	200
98	19	20	92.52	75
99	29	30	93.77	75
100	34	33	93.84	75
101	13	20	72.79	150
102	20	30	73.93	150
103	30	33	70.02	150

104	33	42	72.05	150
105	42	45	71.93	100
106	45	69	72.20	100
107	69	70	76.87	100
108	70	71	77.49	100
109	71	72	73.06	100
110	72	73	63.76	50
111	73	74	50.01	50
112	74	75	51.20	50
113	75	76	138.71	50
114	13	14	110.02	200
115	20	21	111.28	75
116	14	21	82.35	100
117	21	31	71.36	100
118	30	31	110.03	75
119	31	84	13.57	100
120	33	32	116.16	75
121	84	32	61.31	100
122	32	85	32	100
123	85	43	34	100
124	42	43	113.45	100
125	43	86	53.68	50
126	86	44	25.38	50
127	44	87	71.28	50
128	45	44	117.94	50
129	69	87	118.09	50

130	87	88	79.36	50
131	70	88	115.85	50
132	71	89	111.36	50

Página 4

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento	Diâmetro
ID	Nó	Nó	m	mm
133	88	89	70.02	50
134	89	90	27.76	50
135	90	91	43.78	50
136	72	91	113.28	100
137	91	92	40.32	100
138	92	93	96.86	50
139	93	94	50.39	50
140	94	95	126.57	50
141	93	96	128.75	50
142	95	96	48.18	50
143	96	97	96.38	50
144	92	97	133.72	100
145	97	98	84.25	50
146	98	99	96.50	50
147	88	99	130.63	50

148	90	98	133.14	50
149	84	100	187.66	100
150	100	101	87.02	50
151	101	102	90.62	50
152	102	103	41.77	50
153	85	101	183	50
154	86	102	176.29	50
155	100	104	126.08	100
156	104	105	217.44	50
157	103	105	124.68	50
158	104	108	133.92	100
159	108	109	217.44	100
160	105	109	135.36	50
161	108	113	139.68	100
162	113	112	220.32	50
163	109	112	138.27	50
164	112	111	63.38	50
165	105	106	64.81	50
166	106	110	133.93	50
167	109	110	63.36	100
168	110	111	136.83	50
169	111	118	220.33	50
170	106	107	218.90	50
171	111	116	131.05	50
172	112	115	129.67	50
173	115	116	60.48	50

174	113	114	128.17	100
175	114	115	226.08	50
176	116	117	217.44	50
177	130	107	128.05	100
178	107	127	131.04	100
179	127	128	256.35	50

Página 5

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento Diâmetro	
			m	mm
180	117	120	247.68	50
181	118	119	250.57	50
182	76	132	112.03	50
183	132	129	289.25	50
184	129	128	138.61	50
185	128	119	138.27	50
186	119	120	125.35	50
187	120	125	129.61	50
188	127	118	139.71	50
189	118	117	129.61	50
190	117	124	131.05	50
191	124	126	133.93	50
192	126	125	110.96	50

193	116	122	129.61	50
194	115	121	126.73	50
195	97	131	30.59	100
196	131	130	28.94	100
197	3	4	150.06	250
198	4	133	349.19	200
199	133	135	206.00	150
200	135	134	104.84	150
201	135	13	82.10	150
202	134	14	70.30	100
203	134	136	71.83	250
204	134	137	180.35	150
205	137	138	155	150
206	138	139	132.49	150
27	136	50	322.34	250
207	50	51	131.40	250
208	51	57	78.83	50
209	57	140	82.97	50
210	140	141	76.78	50
211	51	142	139.64	250
212	57	143	137.57	50
213	140	144	136.88	50
214	141	145	133.44	50
215	142	143	78.81	50
216	143	144	82.27	50
217	144	145	75.35	50

218	142	146	127.90	250
219	143	147	129.27	50
220	144	148	130.66	50
221	145	149	132.06	50
222	146	147	76.75	50
223	147	148	82.29	50
224	148	149	78.12	50
225	141	150	77.43	50

Página 6

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento	Diâmetro
ID	Nó	Nó	m	mm

226	145	151	79.50	50
227	149	152	80.89	50
228	146	153	156.92	250
229	146	154	134.82	100
230	153	155	134.81	250
231	155	154	160.38	50
232	154	156	74.66	100
233	156	157	80.19	100
234	157	158	78.83	100
235	158	159	86.41	100
236	147	156	133.42	50

237	148	157	131.36	50
238	149	158	132.73	50
239	153	160	79.51	50
240	160	161	77.45	50
241	161	162	78.81	50
242	160	163	132.04	50
243	161	164	133.42	50
244	162	165	134.80	50
245	165	164	78.83	50
246	164	163	76.05	50
247	163	155	78.82	50
248	155	166	132.07	250
249	166	167	132.04	250
250	167	168	129.97	250
251	168	169	130.66	250
252	169	170	131.35	200
253	170	171	131.50	200
254	171	172	134.27	200
255	165	173	132.30	50
256	164	174	130.92	50
257	163	175	133.00	50
258	173	174	77.50	50
259	174	175	78.17	50
260	175	166	80.03	50
262	174	177	134.11	50
263	175	178	133.42	50

264	176	177	79.50	50
265	177	178	79.53	50
266	178	167	79.34	50
267	176	194	132.08	50
268	177	195	131.73	50
269	178	196	126.89	50
270	181	189	131.52	50
271	182	190	134.26	50
272	188	191	131.50	50
273	187	192	131.52	50

Página 7

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento Diâmetro	
ID	Nó	Nó	m	mm

274	186	193	131.52	50
275	166	179	79.89	50
276	179	180	73.37	50
277	180	183	80.33	50
278	183	184	83.05	50
279	184	185	78.91	50
280	154	180	133.84	50
281	156	183	131.00	50
282	157	184	131.06	50
283	158	185	127.61	50

284	179	181	128.76	50
285	180	182	130.18	50
286	183	188	135.65	50
287	184	187	135.76	50
288	185	186	138.42	50
289	167	181	77.09	50
290	181	182	80.28	50
291	182	188	76.18	50
292	188	187	77.51	50
293	187	186	83.06	50
294	194	195	69.21	50
295	195	196	78.95	50
296	196	168	81.43	50
297	168	189	73.63	50
298	189	190	83.10	50
299	190	191	77.51	50
300	191	192	78.90	50
301	192	193	83.06	50
302	194	197	129.33	50
303	197	198	60.90	50
304	195	198	128.79	50
305	196	199	132.88	50
306	198	199	74.76	50
307	199	169	80.02	50
308	189	202	128.79	50
309	190	203	124.57	50

310	191	204	128.79	50
311	169	202	79.17	100
312	202	203	78.91	100
313	203	204	81.77	100
314	204	205	77.56	100
315	205	206	78.95	100
316	198	200	131.49	50
317	199	201	131.50	50
318	200	201	74.75	50
319	201	170	82.73	50
320	170	210	73.70	50

Página 8

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento	Diâmetro
ID	Nó	Nó	m	mm

321	210	209	80.28	50
322	202	210	134.29	50
323	203	209	135.65	50
324	209	208	77.56	50
325	204	208	128.85	50
326	205	207	130.12	50
327	208	207	84.54	50
328	172	219	79.23	200

329	219	220	81.68	200
330	201	213	131.56	50
331	210	214	130.18	50
332	209	215	132.91	50
333	208	216	135.82	50
334	207	217	127.41	50
335	213	171	77.20	50
336	171	214	79.22	50
337	214	215	78.95	50
338	215	216	81.67	50
339	216	217	81.77	50
340	217	222	137.06	50
341	216	221	130.11	50
342	215	220	131.56	50
343	220	221	77.53	50
344	221	222	78.95	50
345	222	223	77.62	50
346	213	218	134.28	50
347	218	172	77.19	50
348	220	229	130.49	200
349	229	228	76.75	200
350	228	227	82.28	200
351	227	226	78.82	200
352	226	231	85.72	200
353	219	230	129.03	50
354	230	229	77.43	50

355	221	228	133.29	50
356	222	227	129.04	50
357	223	226	131.80	50
358	229	232	135.52	50
359	228	233	132.04	50
360	227	234	132.05	50
361	226	235	133.42	200
362	232	233	75.38	50
363	233	234	78.82	50
364	234	235	81.57	50
365	235	236	133.50	200
366	236	237	133.42	100
367	237	238	128.90	100

Página 9

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento	Diâmetro
ID	Nó	Nó	m	mm
368	238	239	131.50	100
369	239	240	132.88	100
370	240	241	131.56	100
371	239	242	74.75	50
372	242	243	134.80	50
373	240	243	74.81	50

374	243	244	80.93	50
375	244	245	77.47	50
376	245	256	78.19	50
377	256	258	57.79	50
378	258	257	46.12	50
379	257	262	112.93	50
380	258	263	114.68	50
381	258	259	44.47	50
382	259	264	114.57	50
383	259	260	48.54	50
384	260	265	116.49	50
385	260	261	51.26	50
386	261	266	123.57	50
387	261	267	55.82	50
388	267	269	126.90	50
389	267	255	76.06	50
390	255	268	122.44	50
391	243	246	129.97	50
392	244	247	129.98	50
393	245	248	136.19	50
394	246	247	78.17	75
395	247	248	80.96	75
396	248	261	107.26	75
397	246	241	79.60	75
398	241	250	133.02	50
399	246	252	132.04	50

400	247	253	128.63	50
401	250	251	78.13	50
402	250	252	78.12	50
403	252	253	82.96	50
404	248	254	127.21	50
405	253	254	78.83	50
406	254	255	87.81	50
407	250	270	156.69	50
408	252	271	156.05	50
409	253	272	159.44	50
410	254	273	152.53	50
411	270	271	80.88	50
412	271	272	78.17	50
413	272	273	78.96	50
414	273	274	60.16	50

Página 10

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento	Diâmetro
ID	Nó	Nó	m	mm
415	270	279	81.58	50
416	271	278	153.47	50
417	272	277	78.23	50
418	273	276	80.88	50

419	274	275	79.11	50
420	249	251	391.98	50
421	232	245	659.95	50
422	244	280	134.04	50
423	256	281	125.09	50
261	4	224	192.07	200
424	224	282	104	200
425	282	225	28	200
426	224	283	99.20	50
427	283	284	96.36	50
428	284	285	91.74	50
429	282	286	101	50
430	286	287	91.53	50
431	287	288	94.58	50
432	283	286	102.33	50
433	284	287	99.97	50
434	285	288	99.20	50
435	289	290	106.13	50
436	290	291	89.95	50
437	291	292	92.77	50
438	286	290	82.31	50
439	287	291	86.62	50
440	288	292	88.91	50
441	225	289	53.72	300
442	289	293	103.61	300
443	290	294	103.12	50

444	293	294	106.90	50
445	292	296	101.55	50
446	294	295	140.05	50
447	293	297	199.77	300
448	297	298	112.66	100
449	298	295	147.22	100
450	297	300	361.39	300
451	298	299	149.27	50
452	295	296	41.64	50
453	2	301	159.78	250
454	285	301	115.07	50
455	301	302	307.42	250
456	296	303	74.68	50
457	303	304	74.03	50
458	304	305	111.96	50
459	305	306	68.96	50
460	306	307	80.33	50

Página 11

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento	Diâmetro
ID	Nó	Nó	m	mm
461	296	307	217.35	50
462	302	308	173.54	200

463	308	300	402.91	250
464	308	309	231.77	50
465	300	313	113.63	150
466	313	312	118.12	150
467	313	314	145.84	75
468	314	315	72.41	75
469	315	316	68.60	75
470	314	317	100.68	75
471	315	318	97.52	75
472	316	319	95.97	75
473	315	310	113.52	75
474	314	311	109.07	75
475	312	311	144.48	75
476	311	310	71.25	75
477	310	309	84.40	75
478	312	323	207.21	150
479	225	326	60.91	300
480	326	327	71.25	300
481	327	328	120.68	200
482	328	329	43.26	200
483	326	330	166.94	50
484	329	332	156.19	200
485	329	330	72.51	50
486	330	331	102.42	50
487	331	334	153.43	50
488	330	333	158.15	50

489	333	334	102.07	50
490	332	333	73.12	50
491	334	335	94.74	50
492	335	337	68.54	50
493	337	338	34.89	50
494	333	336	159.98	50
495	336	337	105.38	50
496	336	339	36.43	50
497	339	338	107.45	50
498	338	340	126.58	50
499	332	341	299.82	200
500	341	342	84.13	200
501	342	343	70.69	200
502	343	344	74.60	200
503	344	345	37.99	200
504	345	346	60.23	200
505	346	347	90.80	200
506	347	348	92.67	200
507	348	349	86.17	200

Página 12

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento	Diâmetro
ID	Nó	Nó	m	mm

508	349	350	74.70	200
509	350	351	67.63	200
510	351	352	47.07	200
511	352	353	41.86	200
512	353	354	40.23	200
513	354	355	73.90	200
514	355	356	68.40	200
515	356	357	76.26	200
516	357	358	69.52	200
517	358	359	70.37	200
518	359	360	67.79	200
519	360	361	73.78	200
520	361	363	268.76	200
521	363	364	100.27	200
522	364	365	71.15	200
523	365	366	69.46	200
524	366	367	88.34	200
525	367	368	138.77	200
526	327	368	25.49	200
527	363	374	69.95	50
528	374	373	114.26	50
529	374	369	84.25	50
530	369	370	100.27	50
531	364	370	154.19	50
532	365	372	131.55	50
533	366	371	107.09	50

534	361	362	156.88	50
535	363	375	76.22	50
536	375	377	69.71	50
537	377	381	74.18	50
538	381	383	72.20	50
539	383	387	69.46	50
540	387	388	70.37	50
541	388	396	73.90	50
542	396	397	41.14	50
543	397	398	69.31	50
544	398	406	41.28	50
545	406	407	70.85	50
546	407	346	68.82	50
547	407	408	96.67	50
548	398	399	105.66	50
549	352	398	272.20	50
550	353	397	265.98	50
551	354	396	266.04	50
552	355	388	266.04	50
553	356	387	265.24	50
554	397	395	103.11	50

Página 13

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço: Início: Fim: Comprimento Diâmetro

ID	Nó	Nó	m	mm
555	344	408	59.36	50
556	408	399	110.57	50
557	399	395	79.81	50
558	395	394	71.77	50
559	396	413	60.56	50
560	413	412	26.57	50
561	387	389	47.26	50
562	389	390	56.89	50
563	389	409	70.21	50
564	388	409	42.80	50
565	409	410	16.25	50
566	410	412	42.02	50
567	413	412	26.57	50
568	412	394	37.84	50
569	411	390	76.66	50
570	390	384	74.68	50
571	350	405	80.26	50
572	405	404	63.98	50
573	351	404	80.20	50
574	405	407	196.80	50
575	399	400	66.71	50
576	400	401	76.33	50
577	400	402	45.74	50
578	401	403	67.43	50

579	402	403	67.96	50
580	402	392	113.88	50
581	394	392	74.82	50
582	392	393	70.71	50
583	403	393	107.03	50
584	393	332	87.25	50
585	392	391	119.26	50
586	385	391	72.98	50
587	386	393	197.25	50
588	383	384	100.78	50
589	384	385	72.68	50
590	385	386	68.54	50
591	386	328	91.31	50
592	357	383	267.83	50
593	358	381	267.77	50
594	359	377	267.08	50
595	381	382	101.70	50
596	384	382	72.06	50
597	377	378	103.44	50
598	378	379	72.98	50
599	379	380	65.65	50
600	380	368	89.39	50
601	382	378	72.98	50

Página 14

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento Diâmetro	
ID	Nó	Nó	m	mm
602	385	379	141.25	50
603	386	380	140.74	50
604	378	376	67.48	50
605	360	375	273.76	50
606	375	376	98.56	50
607	376	364	74.06	50
608	379	365	141.85	50
609	380	366	142.17	50
610	401	342	131.95	50
611	400	343	153.05	50
612	347	420	66.49	50
613	348	419	67.28	50
614	349	417	65.85	50
615	349	414	39.16	200
616	414	415	46.56	200
617	417	418	31.84	50
618	418	419	57.51	50
619	419	420	88.04	50
620	420	422	66.71	50
621	419	421	74.33	50
622	421	422	86.34	50
623	418	423	94.89	50

624	415	416	26.16	50
625	416	424	97.56	50
626	424	423	75.14	50
627	424	425	66.20	50
628	415	426	71.72	200
629	426	425	123.56	50
630	426	427	66.02	200
631	427	428	123.69	50
632	425	428	70.71	50
633	350	429	38.34	50
634	351	430	38.27	50
635	429	430	72.20	50
636	429	431	71.44	50
637	431	432	75	50
638	426	431	121.14	50
639	427	435	77.96	200
640	435	434	75.19	200
641	434	433	122.48	150
642	434	437	117.80	150
643	435	436	118.35	50
644	428	436	76.90	50
645	436	437	78.89	50
646	423	441	122.16	50
647	424	442	124.14	50
648	441	442	67.79	50

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento Diâmetro	
ID	Nó	Nó	m	mm
649	425	443	120.81	50
650	442	443	69.64	50
651	428	444	119.51	50
652	443	444	73.40	50
653	436	445	125.75	50
654	444	445	78.95	50
655	437	446	127.95	150
656	445	446	69.71	50
657	446	447	81.62	100
658	437	438	38.17	50
659	438	439	37.16	50
660	439	440	74.40	50
661	447	439	124.23	50
662	433	432	153	50
663	344	451	88.18	50
664	345	450	92.36	50
665	420	448	81.53	50
666	422	449	78.77	50
667	422	454	71.44	50
668	423	452	57.47	50

669	452	453	45.86	50
670	453	454	88.96	50
671	453	455	91.85	50
672	455	456	59.53	50
673	441	456	35.28	50
674	438	459	114.15	50
675	439	458	112.71	50
676	440	457	97.54	50
678	464	465	47.69	50
679	465	466	51.97	50
681	463	462	49.24	50
682	462	461	50.34	50
683	461	460	49.66	50
684	463	464	77.84	50
685	462	465	81.37	50
686	461	466	76.92	50
687	460	467	75.73	50
688	432	460	178	50
689	461	479	53.19	50
690	462	478	61.25	50
691	463	477	74.11	50
692	464	476	27.35	50
693	463	480	26.38	50
694	480	476	78.07	50
695	480	481	72.91	50
696	467	468	140.13	50

697 466 467 47.98 50

Página 16

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento	Diâmetro
ID	Nó	Nó	m	mm
698	466	469	138.49	50
699	465	470	139.38	50
700	470	471	50.88	50
701	470	469	46.53	50
702	469	468	52.41	50
703	469	472	70.52	50
704	470	473	67.63	50
705	471	474	64.74	50
706	357	476	144.00	50
707	357	471	32.16	50
708	433	491	368.09	50
709	491	492	119.76	150
710	492	496	118.06	150
711	496	502	119.89	150
712	502	503	123.07	150
713	491	494	78.18	50
714	494	495	74.33	50
715	495	499	119.58	50

716	499	493	76.33	50
717	494	493	121.09	50
718	492	493	80.87	50
719	493	497	119.63	50
720	499	498	122.16	50
721	496	497	78.89	50
722	497	498	80.80	50
723	498	501	123.08	50
724	497	500	123.84	50
725	496	488	80.95	50
726	488	489	120.43	50
727	489	490	253.16	50
728	488	487	118.84	50
729	502	487	76.18	50
730	502	500	80.61	50
731	500	501	75.25	50
732	501	505	122.31	50
733	500	504	118.59	50
734	487	486	121.59	50
735	487	484	77.35	50
736	484	485	117.80	50
737	484	483	117.43	50
738	488	483	74.70	50
739	483	360	179.69	50
740	483	482	61.85	50
741	482	468	155.09	50

742	482	359	181.89	50
743	431	475	73.95	50
744	114	123	129.63	100

Página 17

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento Diâmetro	
ID	Nó	Nó	m	mm
745	123	511	28.34	50
746	511	508	112.88	50
747	508	506	196.75	50
748	506	507	186.91	50
749	139	513	143.83	100
750	513	514	127.03	100
751	514	515	135.43	100
752	515	123	231.30	50
753	513	113	232.26	50
754	511	121	193.89	50
755	121	510	25.71	50
756	122	510	35.39	50
757	124	122	220.33	50
758	510	509	78.78	50
759	515	512	122.02	100
760	512	516	266.26	75

761	516	517	264.41	75
762	517	521	264.39	75
763	516	520	69.90	50
764	520	519	64.59	50
765	519	518	44.30	50
766	521	537	131.67	75
767	537	538	66.86	75
768	521	522	187.07	50
769	522	523	151.28	50
770	523	536	156.28	50
771	522	524	75.89	50
772	523	525	71.87	50
773	524	525	166.31	50
774	525	535	139.63	50
775	524	526	63.27	50
776	526	527	178.75	50
777	525	527	73.66	50
778	527	534	146.26	50
779	537	526	160.68	50
780	538	528	142.88	50
781	528	529	198.31	50
782	529	533	170.52	50
783	528	530	76.68	50
784	530	531	209.99	50
785	531	532	110.33	50
786	527	529	65.19	50

787	529	531	71.04	50
788	538	539	197.58	75
789	539	540	254.36	75
790	540	548	109.68	50
791	548	541	111.27	50

Página 18

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento Diâmetro	
ID	Nó	Nó	m	mm
792	541	542	122.99	50
793	548	549	129.64	50
794	549	542	112.00	50
795	542	543	213.15	50
796	543	544	41.80	50
797	544	545	87.79	50
798	544	546	54.35	50
799	546	547	132.05	50
800	540	550	137.13	75
801	308	300	404.38	150
802	3	301	356.71	250
803	301	302	310.36	250
804	302	308	176.12	250
677	213	212	77.71	50

680	212	211	78.91	50
805	320	347	45.21	250
817	104	138	238	150
812	551	552	135.52	75
813	552	553	126	75
814	551	554	53.45	75
815	553	556	55	50
816	556	558	53	50
818	554	555	130	75
819	555	556	132	75
820	554	557	54	75
821	558	557	261	75
822	557	559	81	75
823	559	562	69	75
824	559	560	264.04	50
825	560	564	70.28	50
826	562	563	122	50
827	563	564	141	50
828	564	567	68	50
829	562	565	68	50
830	565	566	125	50
831	563	566	70	50
833	566	567	142	50
834	565	568	69	50
835	568	569	125	50
836	566	569	67	50

838	567	570	73	50
839	568	571	70	50
840	569	572	72	50
841	570	573	66	50
842	573	572	139	50
843	572	571	122	50
844	571	574	69	50

Página 19

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento	Diâmetro
ID	Nó	Nó	m	mm

845	572	575	69	50
846	573	576	69	50
847	576	575	136	50
848	575	574	126	50
849	574	577	69	50
850	575	578	69	50
851	576	579	71	50
852	577	578	125	50
853	578	579	138	50
854	577	580	70	50
855	578	581	69	50
856	579	582	68	50

857	580	581	122	50
858	582	581	140	50
859	580	583	64	50
860	581	584	68	50
861	583	584	127	50
862	582	585	80	50
863	584	585	135	50
864	585	586	55	50
865	586	587	58	50
866	583	591	48.22	50
867	591	590	73.76	50
868	590	589	67	50
869	587	588	23	50
870	588	589	70	50
871	588	595	97	50
872	595	594	68	50
873	589	594	112	50
874	590	593	130	50
875	591	592	152.27	50
876	592	593	66	50
877	593	594	71	50
878	592	596	85	50
879	593	597	89	50
880	594	598	88.04	50
881	595	599	86	50
882	599	598	70.52	50

883	598	597	68.72	50
884	597	596	68	50
885	596	600	178.35	50
886	600	601	280.77	50
887	601	602	177.10	50
888	601	603	72.97	50
889	570	569	138	50
890	447	562	329	100
891	433	583	520.53	100

Página 20

Tabela de Troço - Nó: (continuação)

Troço:	Início:	Fim:	Comprimento	Diâmetro
ID	Nó	Nó	m	mm

892	498	600	216.11	50
896	583	580	66.47	100
897	583	591	50.46	100
810	172	257	965.42	100
837	125	536	1058.97	100
893	536	535	69.73	100
894	535	534	76.09	100
895	534	533	74.00	100
898	533	545	572.89	100
806	173	176	130.69	50

899	108	139	239.59	50
900	104	138	238.15	50
901	42	43	116.35	150
902	341	339	157.82	50
903	411	394	37.06	50
807	325	322	163.40	300
808	322	561	62.33	300
809	561	324	69.66	300
811	324	604	106.62	300
832	604	605	89.51	300
904	605	606	74.64	200
905	606	607	115.24	300
906	607	608	130.65	300
907	608	41	107.73	300
913	41	166	1627.07	200

Resultados nos Nós:

Nó	Consumo	Carga Hidráulica	Pressão	Qualidade
ID	LPS	m	m	
2	0.05	463.96	13.96	0.00
3	0.05	463.35	12.35	0.00
4	0.05	463.23	13.23	0.00
5	0.05	463.23	13.23	0.00
6	0.05	463.13	24.13	0.00

7	0.05	463.04	19.04	0.00
8	0.53	462.89	22.89	0.00
9	0.53	462.89	16.89	0.00
10	0.53	462.61	20.61	0.00
11	0.53	462.53	22.53	0.00
12	0.53	462.53	24.53	0.00
13	0.53	462.53	25.53	0.00
14	0.53	462.52	24.52	0.00
15	0.05	463.17	18.17	0.00
16	0.53	462.82	19.82	0.00
17	0.53	462.61	22.61	0.00

Página 21

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó	Consumo	Carga Hidráulica	Pressão	Qualidade
ID	LPS	m	m	
18	0.53	462.54	26.54	0.00
19	0.53	462.52	29.52	0.00
20	0.53	462.52	29.52	0.00
21	0.53	462.51	28.51	0.00
22	0.05	463.10	24.10	0.00
23	0.53	462.95	19.95	0.00
24	0.53	462.86	26.86	0.00
25	0.53	462.80	28.80	0.00

26	0.53	462.76	22.76	0.00
27	0.53	462.62	22.62	0.00
28	0.53	462.55	28.55	0.00
29	0.53	462.52	30.52	0.00
30	0.53	462.52	32.52	0.00
31	0.53	462.51	31.51	0.00
32	0.53	445.00	16.00	0.00
33	0.53	445.67	17.67	0.00
34	0.53	462.52	32.52	0.00
35	0.53	462.59	28.59	0.00
36	0.53	462.65	23.65	0.00
37	0.53	462.74	24.74	0.00
38	0.53	462.74	26.74	0.00
39	0.53	462.71	24.71	0.00
40	0.53	462.70	29.70	0.00
41	0.53	446.01	18.01	0.00
42	0.53	445.69	19.69	0.00
43	0.53	445.52	18.52	0.00
44	0.53	443.52	18.52	0.00
45	0.53	444.22	20.22	0.00
46	0.53	444.21	17.21	0.00
47	0.53	462.28	29.28	0.00
48	0.53	462.30	27.30	0.00
49	0.53	462.30	30.30	0.00
52	0.53	462.77	22.77	0.00
53	0.05	462.81	19.81	0.00

54	0.53	462.79	20.79	0.00
55	0.53	462.80	19.80	0.00
56	0.53	462.77	22.77	0.00
58	0.53	462.71	24.71	0.00
59	0.53	462.69	24.69	0.00
60	0.53	462.69	29.69	0.00
61	0.53	462.07	35.07	0.00
62	0.53	461.98	38.98	0.00
63	0.53	461.96	40.96	0.00
64	0.53	461.96	33.96	0.00
65	0.53	461.98	31.98	0.00
66	0.53	462.07	29.07	0.00
67	0.53	462.06	30.06	0.00

Página 22

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó	Consumo	Carga Hidráulica	Pressão	Qualidade
ID	LPS	m	m	
68	0.53	443.08	17.08	0.00
69	0.53	443.10	21.10	0.00
70	0.53	442.21	23.21	0.00
71	0.53	441.49	23.49	0.00
72	0.53	441.00	26.00	0.00
73	0.53	439.10	28.10	0.00

74	0.53	438.23	29.23	0.00
75	0.53	437.82	29.82	0.00
76	0.53	437.54	38.54	0.00
77	0.05	463.29	12.29	0.00
78	0.05	463.02	15.02	0.00
79	0.53	462.75	31.75	0.00
80	0.53	462.67	34.67	0.00
81	0.53	461.97	33.97	0.00
82	0.53	442.46	18.46	0.00
83	0.05	462.99	23.99	0.00
84	0.53	444.37	13.37	0.00
85	0.53	445.19	17.19	0.00
86	0.53	443.68	17.68	0.00
87	0.53	442.69	20.69	0.00
88	0.53	441.59	24.59	0.00
89	0.53	441.09	26.09	0.00
90	0.53	440.84	27.84	0.00
91	0.53	440.76	28.76	0.00
92	0.53	440.68	30.68	0.00
93	0.53	440.28	34.28	0.00
94	0.53	440.22	36.22	0.00
95	0.12	440.26	40.26	0.00
96	0.12	440.31	37.31	0.00
97	0.12	440.58	33.58	0.00
98	0.12	440.82	31.82	0.00
99	0.12	441.08	28.08	0.00

100	0.12	442.69	13.69	0.00
101	0.12	442.98	16.98	0.00
102	0.12	442.78	20.78	0.00
103	0.12	442.34	22.34	0.00
104	0.12	441.40	15.40	0.00
105	0.12	441.27	25.27	0.00
106	0.12	441.00	25.00	0.00
107	0.12	440.49	37.49	0.00
108	0.12	441.08	22.08	0.00
109	0.12	441.00	27.00	0.00
110	0.12	440.99	28.99	0.00
111	0.12	440.38	34.38	0.00
112	0.12	440.51	31.51	0.00
113	0.12	440.89	26.89	0.00
114	0.12	440.77	29.77	0.00

Página 23

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó	Consumo	Carga	Hidráulica	Pressão	Qualidade
ID	LPS	m	m		
115	0.12	440.23	38.23	0.00	
116	0.12	440.07	40.07	0.00	
117	0.12	439.37	44.37	0.00	
118	0.12	439.74	40.74	0.00	

119	0.12	438.89	43.89	0.00
120	0.12	438.56	42.56	0.00
121	0.12	440.10	41.10	0.00
122	0.12	439.94	42.94	0.00
123	0.12	440.71	32.71	0.00
124	0.12	439.13	46.13	0.00
125	0.12	437.43	39.43	0.00
126	0.12	438.10	42.10	0.00
127	0.12	440.39	39.39	0.00
128	0.12	438.89	44.89	0.00
129	0.12	438.34	44.34	0.00
130	0.12	440.55	35.55	0.00
131	0.12	440.57	34.57	0.00
132	0.53	437.54	38.54	0.00
133	0.00	463.04	14.04	0.00
134	0.53	462.52	22.52	0.00
135	0.53	462.57	19.57	0.00
136	0.12	462.51	20.51	0.00
137	0.12	462.51	31.51	0.00
138	0.12	441.32	15.32	0.00
139	0.12	441.27	19.27	0.00
50	0.00	462.50	13.50	0.00
51	0.19	462.49	18.49	0.00
57	0.12	462.38	19.38	0.00
140	0.12	462.30	22.30	0.00
141	0.12	462.26	25.26	0.00

142	0.19	462.49	24.49	0.00
143	0.12	462.38	26.38	0.00
144	0.12	462.30	30.30	0.00
145	0.12	462.26	32.26	0.00
146	0.19	462.48	29.48	0.00
147	0.12	462.40	29.40	0.00
148	0.12	462.32	31.32	0.00
149	0.12	441.48	14.48	0.00
150	0.12	462.25	25.25	0.00
151	0.12	462.25	32.25	0.00
152	0.12	441.47	15.47	0.00
153	0.19	462.48	29.48	0.00
154	0.19	462.48	32.48	0.00
155	0.19	462.48	33.48	0.00
156	0.12	462.47	31.47	0.00
157	0.12	462.29	34.29	0.00
158	0.12	441.56	17.56	0.00

Página 24

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó ID	ConsumoCarga Hidráulica			Pressão Qualidade
	LPS	m	m	
159	0.12	441.56	18.56	0.00
160	0.19	462.11	26.11	0.00

161	0.19	461.90	23.90	0.00
162	0.19	461.85	22.85	0.00
163	0.19	462.11	32.11	0.00
164	0.19	461.89	29.89	0.00
165	0.19	461.84	27.84	0.00
166	0.19	442.70	17.70	0.00
167	0.19	442.62	19.62	0.00
168	0.19	442.56	23.56	0.00
169	0.19	442.50	28.50	0.00
170	0.19	442.40	31.40	0.00
171	0.19	442.31	35.31	0.00
172	0.19	442.23	36.23	0.00
173	0.19	461.81	32.81	0.00
174	0.19	461.82	34.82	0.00
175	0.19	442.53	16.53	0.00
176	0.19	442.23	16.23	0.00
177	0.19	442.26	17.26	0.00
178	0.19	442.41	19.41	0.00
179	0.19	442.35	18.35	0.00
180	0.19	442.17	18.17	0.00
181	0.19	442.35	20.35	0.00
182	0.19	442.18	20.18	0.00
183	0.12	442.05	17.05	0.00
184	0.12	441.93	17.93	0.00
185	0.12	441.83	19.83	0.00
186	0.12	441.90	23.90	0.00

187	0.12	441.95	22.95	0.00
188	0.12	442.06	22.06	0.00
189	0.19	442.36	24.36	0.00
190	0.19	442.21	24.21	0.00
191	0.12	442.11	26.11	0.00
192	0.12	441.97	26.97	0.00
193	0.12	441.92	27.92	0.00
194	0.19	442.23	18.23	0.00
195	0.19	442.26	20.26	0.00
196	0.19	442.36	22.36	0.00
197	0.19	442.23	21.23	0.00
198	0.19	442.25	22.25	0.00
199	0.19	442.32	25.32	0.00
200	0.19	442.25	30.25	0.00
201	0.19	442.27	30.27	0.00
202	0.19	442.38	28.38	0.00
203	0.19	442.31	28.31	0.00
204	0.12	442.28	30.28	0.00
205	0.12	442.27	30.27	0.00

Página 25

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó	ConsumoCarga Hidráulica			Pressão	Qualidade
ID	LPS	m	m		

206	0.12	442.27	31.27	0.00
207	0.12	442.21	34.21	0.00
208	0.12	442.21	33.21	0.00
209	0.19	442.23	32.23	0.00
210	0.19	442.29	32.29	0.00
211	0.19	442.08	32.08	0.00
212	0.19	442.11	34.11	0.00
213	0.19	442.21	35.21	0.00
214	0.19	442.25	36.25	0.00
215	0.19	442.19	37.19	0.00
216	0.12	442.17	37.17	0.00
217	0.12	442.16	38.16	0.00
218	0.19	442.21	36.21	0.00
219	0.19	442.20	34.20	0.00
220	0.19	442.18	34.18	0.00
221	0.12	442.14	34.14	0.00
222	0.12	442.12	35.12	0.00
223	0.12	442.10	37.10	0.00
226	0.12	442.10	32.10	0.00
227	0.12	442.12	29.12	0.00
228	0.12	442.13	27.13	0.00
229	0.19	442.15	27.15	0.00
230	0.19	442.15	30.15	0.00
231	0.12	442.10	37.10	0.00
232	0.19	441.93	23.93	0.00
233	0.12	442.03	25.03	0.00

234	0.12	442.06	28.06	0.00
235	0.12	442.08	32.08	0.00
236	0.12	442.06	33.06	0.00
237	0.12	441.54	33.54	0.00
238	0.12	441.06	34.06	0.00
239	0.12	440.60	31.60	0.00
240	0.12	440.28	31.28	0.00
241	0.12	440.08	30.08	0.00
242	0.12	440.35	28.35	0.00
243	0.12	440.06	27.06	0.00
244	0.12	439.86	23.86	0.00
245	0.19	439.87	20.87	0.00
246	0.12	439.85	27.85	0.00
247	0.12	439.71	24.71	0.00
248	0.19	439.62	22.62	0.00
249	0.12	439.31	33.31	0.00
250	0.12	439.42	27.42	0.00
251	0.12	439.37	30.37	0.00
252	0.12	439.42	24.42	0.00
253	0.12	439.39	22.39	0.00
254	0.19	439.34	21.34	0.00

Página 26

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó ConsumoCarga Hidráulica Pressão Qualidade

ID	LPS	m	m	
255	0.19	439.32	19.32	0.00
256	0.19	439.88	17.88	0.00
257	0.19	441.11	16.11	0.00
258	0.19	440.01	15.01	0.00
259	0.19	439.69	14.69	0.00
260	0.19	439.56	16.56	0.00
261	0.19	439.54	17.54	0.00
262	0.19	441.07	12.07	0.00
263	0.19	439.96	10.96	0.00
264	0.19	439.65	11.65	0.00
265	0.19	439.51	12.51	0.00
266	0.19	439.49	13.49	0.00
267	0.19	439.36	18.36	0.00
268	0.19	439.27	14.27	0.00
269	0.19	439.31	14.31	0.00
270	0.12	439.24	24.24	0.00
271	0.12	439.23	21.23	0.00
272	0.12	439.19	18.19	0.00
273	0.19	439.10	15.10	0.00
274	0.19	439.03	13.03	0.00
275	0.19	439.00	10.00	0.00
276	0.19	439.08	12.08	0.00
277	0.12	439.18	16.18	0.00
278	0.12	439.21	19.21	0.00

279	0.12	439.23	22.23	0.00
280	0.12	439.84	24.84	0.00
281	0.19	439.84	19.84	0.00
224	0.05	463.09	23.09	0.00
225	0.05	462.99	26.99	0.00
282	0.05	463.01	26.01	0.00
283	0.05	463.08	21.08	0.00
284	0.05	463.11	19.11	0.00
285	0.05	463.23	17.23	0.00
286	0.05	463.05	26.05	0.00
287	0.05	463.07	23.07	0.00
288	0.05	463.09	18.09	0.00
289	0.05	463.01	28.01	0.00
290	0.05	463.04	27.04	0.00
291	0.05	463.06	25.06	0.00
292	0.05	463.06	22.06	0.00
293	0.05	463.03	32.03	0.00
294	0.05	463.04	30.04	0.00
295	0.05	463.06	26.06	0.00
296	0.05	463.05	25.05	0.00
297	0.05	463.07	36.07	0.00
298	0.05	463.06	33.06	0.00
299	0.05	463.06	35.06	0.00

Página 27

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó	Consumo	Carga	Hidráulica	Pressão	Qualidade
ID	LPS	m	m		
300	0.05	463.15	38.15	0.00	
301	0.05	463.86	16.86	0.00	
302	0.05	463.68	21.68	0.00	
303	0.05	463.03	22.03	0.00	
304	0.05	463.03	19.03	0.00	
305	0.05	463.02	22.02	0.00	
306	0.05	463.02	25.02	0.00	
307	0.05	463.03	28.03	0.00	
308	0.05	463.38	25.38	0.00	
309	0.05	463.16	31.16	0.00	
310	0.05	463.15	34.15	0.00	
311	0.05	463.15	37.15	0.00	
312	0.05	463.15	42.15	0.00	
313	0.05	463.15	40.15	0.00	
314	0.05	463.15	33.15	0.00	
315	0.05	463.15	30.15	0.00	
316	0.05	463.15	28.15	0.00	
317	0.05	463.15	33.15	0.00	
318	0.05	463.15	31.15	0.00	
319	0.05	463.15	28.15	0.00	
323	0.05	463.15	50.15	0.00	
326	0.40	462.96	27.96	0.00	

327	0.40	462.92	28.92	0.00
328	0.40	462.91	24.91	0.00
329	0.40	462.91	23.91	0.00
330	0.40	462.53	22.53	0.00
331	0.40	462.38	20.38	0.00
332	0.40	471.68	26.68	0.00
333	0.40	469.90	23.90	0.00
334	0.40	469.31	19.31	0.00
335	0.40	469.15	16.15	0.00
336	0.40	469.42	15.42	0.00
337	0.40	469.14	14.14	0.00
338	0.40	469.13	14.13	0.00
339	0.40	469.47	14.47	0.00
340	0.40	468.95	13.95	0.00
341	0.40	471.69	16.69	0.00
342	0.40	471.70	17.70	0.00
343	0.40	471.72	17.72	0.00
344	0.40	471.75	13.75	0.00
345	0.40	471.77	12.77	0.00
346	0.40	471.81	12.81	0.00
347	0.40	471.90	11.90	0.00
348	0.19	471.66	14.66	0.00
349	0.19	471.46	17.46	0.00
350	0.19	471.46	19.46	0.00
351	0.19	471.46	22.46	0.00

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó	Consumo	Carga	Hidráulica	Pressão	Qualidade
ID	LPS	m	m		
352	0.19	461.33	13.33	0.00	
353	0.19	461.33	15.33	0.00	
354	0.19	461.33	16.33	0.00	
355	0.19	461.33	18.33	0.00	
356	0.19	461.33	20.33	0.00	
357	0.19	461.33	23.33	0.00	
358	0.19	461.36	26.36	0.00	
359	0.19	461.39	29.39	0.00	
360	0.19	461.44	31.44	0.00	
361	0.19	461.52	34.52	0.00	
362	0.19	461.46	38.46	0.00	
363	0.40	461.82	30.82	0.00	
364	0.40	461.97	30.97	0.00	
365	0.40	462.10	32.10	0.00	
366	0.40	462.26	33.26	0.00	
367	0.40	462.48	32.48	0.00	
368	0.40	462.84	28.84	0.00	
369	0.40	461.32	36.32	0.00	
370	0.40	461.39	35.39	0.00	
371	0.40	462.10	37.10	0.00	

372	0.40	461.91	36.91	0.00
373	0.40	461.17	34.17	0.00
374	0.40	461.34	33.34	0.00
375	0.40	461.36	26.36	0.00
376	0.40	461.36	26.36	0.00
377	0.40	461.12	23.12	0.00
378	0.40	461.14	23.14	0.00
379	0.40	461.39	25.39	0.00
380	0.40	461.81	26.81	0.00
381	0.40	460.84	19.84	0.00
382	0.40	460.81	19.81	0.00
383	0.40	460.65	16.65	0.00
384	0.40	460.64	18.64	0.00
385	0.40	460.91	21.91	0.00
386	0.40	461.43	23.43	0.00
387	0.40	460.39	14.39	0.00
388	0.40	460.32	11.32	0.00
389	0.40	460.24	15.24	0.00
390	0.40	460.24	17.24	0.00
391	0.40	460.72	19.72	0.00
392	0.40	460.69	15.69	0.00
393	0.40	460.73	16.73	0.00
394	0.40	468.22	21.22	0.00
395	0.40	468.55	19.55	0.00
396	0.40	468.29	16.29	0.00
397	0.40	468.54	15.54	0.00

398 0.40 469.26 14.26 0.00

Página 29

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó	Consumo	Carga	Hidráulica	Pressão	Qualidade
ID	LPS	m	m		
399	0.40	469.49	16.49	0.00	
400	0.40	469.93	17.93	0.00	
401	0.40	470.04	18.04	0.00	
402	0.40	469.89	20.89	0.00	
403	0.40	469.90	21.90	0.00	
404	0.19	471.32	18.32	0.00	
405	0.19	471.28	16.28	0.00	
406	0.40	469.62	13.62	0.00	
407	0.40	470.76	12.76	0.00	
408	0.40	470.75	12.75	0.00	
409	0.40	460.20	12.20	0.00	
410	0.40	460.18	13.18	0.00	
411	0.40	460.13	14.13	0.00	
412	0.40	468.18	20.18	0.00	
413	0.40	468.18	18.18	0.00	
414	0.19	471.40	18.40	0.00	
415	0.19	471.32	17.32	0.00	
416	0.19	471.17	16.17	0.00	

417	0.19	471.12	15.12	0.00
418	0.19	471.02	14.02	0.00
419	0.19	471.04	13.04	0.00
420	0.40	471.01	11.01	0.00
421	0.19	470.84	12.84	0.00
422	0.40	470.73	11.73	0.00
423	0.19	470.76	13.76	0.00
424	0.19	470.81	14.81	0.00
425	0.19	470.82	15.82	0.00
426	0.19	471.22	19.22	0.00
427	0.19	471.14	21.14	0.00
428	0.19	470.82	18.82	0.00
429	0.19	471.36	21.36	0.00
430	0.19	471.40	23.40	0.00
431	0.19	471.14	23.14	0.00
432	0.19	471.00	26.00	0.00
433	0.19	470.88	28.88	0.00
434	0.19	470.98	24.98	0.00
435	0.19	471.05	23.05	0.00
436	0.19	470.81	20.81	0.00
437	0.19	470.80	20.80	0.00
438	0.19	470.32	20.32	0.00
439	0.19	470.08	21.08	0.00
440	0.19	469.99	20.99	0.00
441	0.19	470.68	17.68	0.00
442	0.19	470.71	17.71	0.00

443	0.19	470.72	18.72	0.00
444	0.19	470.72	19.72	0.00
445	0.19	470.70	21.70	0.00

Página 30

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó	Consumo	Carga Hidráulica		Pressão	Qualidade
ID	LPS	m	m		
446	0.19	470.67	22.67	0.00	
447	0.19	470.06	23.06	0.00	
448	0.40	470.89	11.89	0.00	
449	0.40	470.61	12.61	0.00	
450	0.40	471.64	16.64	0.00	
451	0.40	471.62	17.62	0.00	
452	0.19	470.68	12.68	0.00	
453	0.19	470.66	14.66	0.00	
454	0.19	470.67	14.67	0.00	
455	0.19	470.65	19.65	0.00	
456	0.19	470.66	20.66	0.00	
457	0.19	469.95	23.95	0.00	
458	0.19	470.04	24.04	0.00	
459	0.19	470.28	24.28	0.00	
460	0.19	457.38	18.38	0.00	

461	0.19	457.39	16.39	0.00
462	0.19	457.44	15.44	0.00
463	0.19	457.49	13.49	0.00
464	0.19	457.60	15.60	0.00
465	0.19	457.54	17.54	0.00
466	0.19	457.43	18.43	0.00
467	0.19	457.38	20.38	0.00
468	0.19	457.37	24.37	0.00
469	0.19	457.52	23.52	0.00
470	0.19	458.04	22.04	0.00
471	0.19	459.82	22.82	0.00
472	0.19	457.49	25.49	0.00
473	0.19	458.01	26.01	0.00
474	0.19	459.80	25.80	0.00
475	0.19	471.12	26.12	0.00
476	0.19	457.81	14.81	0.00
477	0.19	457.46	11.46	0.00
478	0.19	457.42	13.42	0.00
479	0.19	457.38	15.38	0.00
480	0.19	457.51	12.51	0.00
481	0.19	457.48	9.48	0.00
482	0.19	457.05	28.05	0.00
483	0.19	455.10	28.10	0.00
484	0.19	452.69	28.69	0.00
485	0.19	452.65	28.65	0.00
486	0.19	451.65	26.65	0.00

487	0.19	451.70	26.70	0.00
488	0.19	451.91	23.91	0.00
489	0.19	451.76	21.76	0.00
490	0.19	451.67	16.67	0.00
491	0.19	450.61	17.61	0.00
492	0.19	450.61	19.61	0.00

Página 31

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó	Consumo	Carga Hidráulica		Pressão	Qualidade
ID	LPS	m	m		
493	0.19	450.46	18.46	0.00	
494	0.19	450.46	16.46	0.00	
495	0.19	450.42	16.42	0.00	
496	0.19	450.62	21.62	0.00	
497	0.19	450.46	20.46	0.00	
498	0.19	450.41	22.41	0.00	
499	0.19	450.42	20.42	0.00	
500	0.19	450.44	21.44	0.00	
501	0.19	450.39	22.39	0.00	
502	0.19	450.62	22.62	0.00	
503	0.19	450.62	24.62	0.00	
504	0.19	450.39	23.39	0.00	
505	0.19	450.35	25.35	0.00	

506	0.12	440.24	42.24	0.00
507	0.12	440.21	44.21	0.00
508	0.12	440.36	36.36	0.00
509	0.12	439.99	42.99	0.00
510	0.12	440.00	42.00	0.00
511	0.12	440.50	33.50	0.00
512	0.12	440.39	32.39	0.00
513	0.12	440.99	20.99	0.00
514	0.12	440.78	25.78	0.00
515	0.12	440.58	29.58	0.00
516	0.12	438.80	35.80	0.00
517	0.12	437.75	33.75	0.00
518	0.12	438.67	39.67	0.00
519	0.12	438.68	37.68	0.00
520	0.12	438.72	35.72	0.00
521	0.12	436.82	30.82	0.00
522	0.12	436.55	34.55	0.00
523	0.12	436.53	34.53	0.00
524	0.12	436.52	34.52	0.00
525	0.12	436.52	33.52	0.00
526	0.12	436.52	34.52	0.00
527	0.12	436.50	32.50	0.00
528	0.12	436.44	34.44	0.00
529	0.12	436.45	32.45	0.00
530	0.12	436.42	33.42	0.00
531	0.12	436.42	31.42	0.00

532	0.12	436.40	25.40	0.00
533	0.12	436.49	26.49	0.00
534	0.12	436.51	27.51	0.00
535	0.12	436.54	29.54	0.00
536	0.12	436.58	30.58	0.00
537	0.12	436.57	31.57	0.00
538	0.12	436.49	32.49	0.00
539	0.12	436.36	30.36	0.00

Página 32

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó	Consumo	Carga Hidráulica		Pressão	Qualidade
ID	LPS	m	m		
540	0.12	436.25	29.25	0.00	
541	0.12	436.08	32.08	0.00	
542	0.12	436.08	30.08	0.00	
543	0.12	436.11	26.11	0.00	
544	0.12	436.14	25.14	0.00	
545	0.12	436.41	22.41	0.00	
546	0.12	436.10	24.10	0.00	
547	0.12	436.08	20.08	0.00	
548	0.12	436.10	31.10	0.00	
549	0.12	436.08	31.08	0.00	
550	0.12	436.24	28.24	0.00	

551	0.28	466.51	26.51	0.00
552	0.28	466.48	21.48	0.00
553	0.28	466.48	19.48	0.00
554	0.28	466.54	24.54	0.00
555	0.28	466.50	19.50	0.00
556	0.28	466.50	16.50	0.00
557	0.28	466.64	22.64	0.00
558	0.28	466.54	14.54	0.00
559	0.28	467.03	22.03	0.00
560	0.28	466.29	13.29	0.00
562	0.28	467.62	21.62	0.00
563	0.28	466.39	18.39	0.00
564	0.28	466.24	14.24	0.00
565	0.28	466.47	20.47	0.00
566	0.28	466.23	17.23	0.00
567	0.28	466.15	14.15	0.00
568	0.28	466.14	20.14	0.00
569	0.28	466.10	16.10	0.00
570	0.28	466.08	14.08	0.00
571	0.28	466.07	20.07	0.00
572	0.28	466.07	16.07	0.00
573	0.28	466.06	14.06	0.00
574	0.28	466.08	20.08	0.00
575	0.28	466.07	16.07	0.00
576	0.28	466.06	13.06	0.00
577	0.28	466.17	20.17	0.00

578	0.28	466.12	16.12	0.00
579	0.28	466.10	15.10	0.00
580	0.28	466.58	20.58	0.00
581	0.28	466.29	16.29	0.00
582	0.28	466.18	16.18	0.00
583	0.28	467.87	21.87	0.00
584	0.28	466.46	17.46	0.00
585	0.28	466.29	19.29	0.00
586	0.28	466.33	21.33	0.00
587	0.28	466.48	20.48	0.00

Página 33

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó	Consumo	Carga Hidráulica	Pressão	Qualidade
ID	LPS	m	m	
588	0.08	466.60	21.60	0.00
589	0.08	466.78	20.78	0.00
590	0.08	467.05	21.05	0.00
591	0.08	467.83	22.83	0.00
592	0.08	466.94	29.94	0.00
593	0.08	466.87	26.87	0.00
594	0.08	466.77	25.77	0.00
595	0.08	466.72	24.72	0.00
596	0.08	466.80	36.80	0.00
597	0.08	466.80	34.80	0.00

598	0.08	466.77	32.77	0.00
599	0.08	466.74	28.74	0.00
600	0.08	466.63	44.63	0.00
601	0.08	466.48	38.48	0.00
602	0.08	466.46	29.46	0.00
603	0.08	466.47	38.47	0.00
322	0.00	447.76	3.76	0.00
324	0.00	447.57	7.57	0.00
561	0.00	447.67	4.67	0.00
604	0.00	447.42	13.42	0.00
605	0.00	447.29	16.29	0.00
606	0.00	446.52	10.52	0.00
607	0.00	446.35	8.35	0.00
608	0.00	446.16	13.16	0.00
1	-60.31	464.00	0.00	0.00 RNF
320	-35.06	472.00	0.00	0.00 RNF
321	0.00	460.00	0.00	0.00 RNF
325	-44.60	448.00	0.00	0.00 RNF

Resultados nos Troços:

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
1	60.31	0.48	0.62	Open
2	42.39	0.86	3.19	Open
3	22.44	0.46	0.98	Open

4	20.98	0.43	0.87	Open
5	20.37	0.41	0.82	Open
6	18.56	0.38	0.69	Open
7	18.51	0.38	0.69	Open
8	15.90	0.32	0.52	Open
9	0.95	0.22	0.99	Open
10	0.91	0.21	0.91	Open
11	0.49	0.11	0.29	Open
12	-0.11	0.02	0.02	Open
13	0.51	0.12	0.31	Open

Página 34

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
14	-0.04	0.01	0.00	Open
15	0.89	0.20	0.87	Open
16	-1.14	0.26	1.40	Open
17	-0.94	0.21	0.97	Open
18	0.36	0.08	0.17	Open
19	0.87	0.20	0.83	Open
20	10.90	0.35	0.76	Open
21	14.90	0.47	1.36	Open

22	12.37	0.39	0.96	Open
23	-0.16	0.04	0.04	Open
24	10.02	0.32	0.65	Open
25	2.57	0.58	6.25	Open
26	1.36	0.31	1.91	Open
28	1.22	0.28	1.56	Open
29	0.53	0.12	0.33	Open
30	1.17	0.26	1.45	Open
31	0.83	0.19	0.77	Open
32	0.86	0.20	0.83	Open
33	9.50	0.13	0.08	Open
34	1.41	0.32	2.06	Open
35	0.57	0.29	2.78	Open
36	1.37	0.31	1.94	Open
37	1.76	0.40	3.11	Open
38	0.90	0.20	0.90	Open
39	0.89	0.20	0.87	Open
40	0.49	0.11	0.29	Open
41	-0.04	0.01	0.00	Open
42	2.50	0.57	5.92	Open
43	1.81	0.41	3.25	Open
44	1.12	0.25	1.35	Open
45	0.53	0.12	0.33	Open
46	0.00	0.00	0.00	Open
47	-0.52	0.12	0.33	Open
48	0.07	0.02	0.01	Open

49	-1.15	0.26	1.41	Open
50	0.16	0.04	0.04	Open
51	0.16	0.04	0.04	Open
52	6.43	0.20	0.29	Open
53	0.84	0.19	0.78	Open
54	-0.86	0.19	0.82	Open
55	1.25	0.28	1.65	Open
56	1.04	0.23	1.16	Open
57	0.51	0.26	2.24	Open
58	-0.28	0.06	0.10	Open
59	-0.32	0.07	0.13	Open
60	-0.53	0.12	0.34	Open
61	0.26	0.13	0.67	Open

Página 35

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
62	2.43	0.55	5.63	Open
63	1.79	0.40	3.19	Open
64	0.76	0.17	0.66	Open
65	-0.30	0.07	0.12	Open
66	0.72	0.16	0.60	Open
67	-0.39	0.09	0.19	Open

68	0.64	0.14	0.47	Open
69	-0.65	0.15	0.49	Open
70	-1.23	0.28	1.60	Open
71	2.62	0.08	0.05	Open
72	0.86	0.44	5.93	Open
73	0.28	0.06	0.10	Open
74	0.27	0.06	0.09	Open
75	0.61	0.31	3.17	Open
76	0.17	0.04	0.04	Open
77	0.35	0.18	1.15	Open
78	0.00	0.00	0.00	Closed
79	0.00	0.00	0.00	Closed
80	0.00	0.00	0.00	Closed
81	-1.88	0.96	25.34	Open
82	0.00	0.00	0.00	Closed
83	0.70	0.16	0.56	Open
84	0.00	0.00	0.00	Closed
85	0.46	0.10	0.25	Open
86	-0.17	0.04	0.04	Open
87	0.33	0.07	0.14	Open
88	0.04	0.02	0.02	Open
89	0.21	0.05	0.06	Open
90	0.00	0.00	0.00	Open
91	-0.69	0.02	0.00	Open
92	1.46	0.74	15.82	Open
93	1.07	0.54	8.85	Open

94	0.54	0.28	2.52	Open
95	-0.13	0.07	0.19	Open
96	-0.10	0.05	0.12	Open
97	23.70	0.75	3.22	Open
98	0.01	0.00	0.00	Open
99	0.09	0.02	0.01	Open
100	0.00	0.00	0.00	Closed
101	1.38	0.08	0.07	Open
102	0.66	0.04	0.02	Open
103	0.00	0.00	0.00	Closed
104	-2.99	0.17	0.28	Open
105	10.42	1.33	20.55	Open
106	8.93	1.14	15.44	Open
107	7.62	0.97	11.53	Open
108	6.82	0.87	9.39	Open

Página 36

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
109	5.64	0.72	6.61	Open
110	2.06	1.05	29.92	Open
111	1.54	0.78	17.34	Open

112	1.01	0.51	7.97	Open
113	0.48	0.25	2.04	Open
114	1.77	0.06	0.03	Open
115	0.21	0.05	0.06	Open
116	0.61	0.08	0.11	Open
117	0.30	0.04	0.03	Open
118	0.23	0.05	0.07	Open
119	0.00	0.00	0.00	Closed
120	2.46	0.56	5.77	Open
121	-7.17	0.91	10.30	Open
122	-5.24	0.67	5.76	Open
123	-7.03	0.89	9.91	Open
124	2.53	0.32	1.49	Open
125	2.22	1.13	34.35	Open
126	0.90	0.46	6.48	Open
127	1.24	0.63	11.62	Open
128	0.86	0.44	5.93	Open
129	0.65	0.33	3.49	Open
130	1.36	0.69	13.79	Open
131	0.81	0.41	5.36	Open
132	0.65	0.33	3.57	Open
133	0.96	0.49	7.20	Open
134	1.08	0.55	9.09	Open
135	0.43	0.22	1.67	Open
136	3.06	0.39	2.12	Open
137	2.97	0.38	2.01	Open

138	0.71	0.36	4.21	Open
139	0.34	0.17	1.08	Open
140	-0.18	0.09	0.34	Open
141	-0.15	0.08	0.24	Open
142	-0.31	0.16	0.88	Open
143	-0.58	0.30	2.89	Open
144	1.72	0.22	0.74	Open
145	-0.57	0.29	2.74	Open
146	-0.57	0.29	2.74	Open
147	0.69	0.35	3.94	Open
148	0.12	0.06	0.16	Open
149	6.65	0.85	8.95	Open
150	-0.63	0.32	3.35	Open
151	0.51	0.26	2.22	Open
152	1.17	0.60	10.57	Open
153	1.26	0.64	12.04	Open
154	0.79	0.40	5.09	Open
155	7.16	0.91	10.26	Open

Página 37

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	

156	0.25	0.13	0.60	Open
157	1.05	0.54	8.61	Open

158	3.29	0.42	2.43	Open
159	1.11	0.14	0.32	Open
160	0.47	0.24	1.95	Open
161	2.35	0.30	1.31	Open
162	0.44	0.23	1.75	Open
163	0.66	0.33	3.60	Open
164	0.49	0.25	2.05	Open
165	0.71	0.36	4.14	Open
166	0.07	0.03	0.05	Open
167	0.80	0.10	0.18	Open
168	0.74	0.38	4.50	Open
169	0.58	0.30	2.90	Open
170	0.52	0.26	2.33	Open
171	0.52	0.26	2.33	Open
172	0.49	0.25	2.11	Open
173	0.56	0.28	2.67	Open
174	1.99	0.25	0.95	Open
175	0.52	0.27	2.37	Open
176	0.62	0.32	3.23	Open
177	1.34	0.17	0.46	Open
178	1.74	0.22	0.74	Open
179	0.86	0.44	5.87	Open
180	0.63	0.32	3.28	Open
181	0.64	0.32	3.41	Open
182	-0.04	0.02	0.02	Open
183	-0.57	0.29	2.76	Open

184	-0.69	0.35	3.96	Open
185	0.04	0.02	0.02	Open
186	0.56	0.28	2.64	Open
187	1.06	0.54	8.69	Open
188	0.76	0.39	4.68	Open
189	0.58	0.30	2.86	Open
190	0.45	0.23	1.80	Open
191	0.99	0.50	7.72	Open
192	0.87	0.44	6.04	Open
193	0.34	0.17	1.04	Open
194	0.33	0.17	1.03	Open
195	1.59	0.20	0.63	Open
196	1.46	0.19	0.54	Open
197	19.91	0.41	0.79	Open
198	9.17	0.29	0.56	Open
199	9.17	0.52	2.25	Open
200	4.28	0.24	0.55	Open
201	4.37	0.25	0.57	Open
202	-0.63	0.08	0.11	Open

Página 38

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	

203	4.26	0.09	0.05	Open
204	0.12	0.01	0.00	Open
205	0.00	0.00	0.00	Closed
206	3.37	0.19	0.35	Open
27	4.14	0.08	0.04	Open
207	4.14	0.08	0.04	Open
208	0.40	0.20	1.42	Open
209	0.32	0.16	0.96	Open
210	0.24	0.12	0.56	Open
211	3.55	0.07	0.03	Open
212	-0.05	0.02	0.03	Open
213	-0.04	0.02	0.02	Open
214	-0.01	0.00	0.00	Open
215	0.38	0.19	1.31	Open
216	0.32	0.17	0.98	Open
217	0.25	0.13	0.61	Open
218	2.98	0.06	0.02	Open
219	-0.11	0.06	0.14	Open
220	-0.09	0.05	0.09	Open
221	0.00	0.00	0.00	Closed
222	0.34	0.17	1.07	Open
223	0.34	0.17	1.05	Open
224	0.00	0.00	0.00	Closed
225	0.12	0.06	0.16	Open
226	0.12	0.06	0.16	Open
227	0.12	0.06	0.16	Open

228	1.96	0.04	0.01	Open
229	0.48	0.06	0.07	Open
230	1.01	0.02	0.00	Open
231	0.06	0.03	0.05	Open
232	0.36	0.05	0.04	Open
233	0.00	0.00	0.00	Closed
234	0.00	0.00	0.00	Closed
235	0.12	0.02	0.01	Open
236	-0.23	0.12	0.53	Open
237	0.12	0.06	0.16	Open
238	-0.25	0.13	0.58	Open
239	0.76	0.39	4.70	Open
240	0.56	0.28	2.65	Open
241	0.27	0.14	0.68	Open
242	0.01	0.01	0.00	Open
243	0.10	0.05	0.11	Open
244	0.08	0.04	0.07	Open
245	-0.25	0.13	0.61	Open
246	-0.58	0.30	2.89	Open
247	-0.76	0.39	4.74	Open
248	0.00	0.00	0.00	Closed

Página 39

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço: CaudalVelocidadePerda de Carga Estado

ID	LPS	m/s	m/km	
249	17.08	0.35	0.59	Open
250	15.69	0.32	0.51	Open
251	14.40	0.29	0.43	Open
252	11.18	0.36	0.80	Open
253	10.19	0.32	0.67	Open
254	9.35	0.30	0.57	Open
255	0.14	0.07	0.21	Open
256	0.24	0.12	0.56	Open
257	0.00	0.00	0.00	Closed
258	-0.05	0.03	0.03	Open
259	0.00	0.00	0.00	Closed
260	-0.50	0.25	2.14	Open
262	0.00	0.00	0.00	Closed
263	0.31	0.16	0.87	Open
264	-0.20	0.10	0.41	Open
265	-0.46	0.24	1.88	Open
266	-0.56	0.28	2.64	Open
267	0.01	0.01	0.00	Open
268	0.07	0.04	0.06	Open
269	0.21	0.11	0.43	Open
270	-0.06	0.03	0.04	Open
271	-0.16	0.08	0.27	Open
272	-0.19	0.10	0.37	Open
273	-0.10	0.05	0.10	Open

274	-0.11	0.06	0.13	Open
275	0.73	0.37	4.34	Open
276	0.54	0.28	2.52	Open
277	0.42	0.21	1.54	Open
278	0.39	0.20	1.35	Open
279	0.38	0.19	1.31	Open
280	0.00	0.00	0.00	Closed
281	0.00	0.00	0.00	Closed
282	0.00	0.00	0.00	Closed
283	-0.49	0.25	2.11	Open
284	0.00	0.00	0.00	Open
285	-0.06	0.03	0.05	Open
286	-0.09	0.05	0.10	Open
287	-0.12	0.06	0.14	Open
288	-0.23	0.12	0.54	Open
289	0.65	0.33	3.48	Open
290	0.51	0.26	2.22	Open
291	0.41	0.21	1.53	Open
292	0.39	0.20	1.37	Open
293	0.25	0.13	0.59	Open
294	-0.19	0.10	0.37	Open
295	-0.38	0.19	1.29	Open
296	-0.53	0.27	2.44	Open

Página 40

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
297	0.56	0.29	2.69	Open
298	0.45	0.23	1.77	Open
299	0.39	0.20	1.34	Open
300	0.45	0.23	1.80	Open
301	0.23	0.12	0.53	Open
302	0.01	0.01	0.00	Open
303	-0.18	0.09	0.31	Open
304	0.07	0.03	0.05	Open
305	0.17	0.09	0.30	Open
306	-0.31	0.16	0.91	Open
307	-0.51	0.26	2.28	Open
308	-0.13	0.07	0.18	Open
309	-0.29	0.15	0.79	Open
310	-0.38	0.20	1.33	Open
311	2.52	0.32	1.49	Open
312	1.94	0.25	0.91	Open
313	1.21	0.15	0.38	Open
314	0.48	0.06	0.07	Open
315	0.12	0.02	0.01	Open
316	0.01	0.01	0.00	Open
317	0.18	0.09	0.34	Open
318	-0.18	0.09	0.32	Open

319	-0.41	0.21	1.48	Open
320	0.39	0.20	1.38	Open
321	0.28	0.14	0.75	Open
322	0.26	0.13	0.67	Open
323	0.24	0.12	0.57	Open
324	0.16	0.08	0.26	Open
325	0.23	0.12	0.52	Open
326	0.23	0.12	0.52	Open
327	0.08	0.04	0.08	Open
328	6.78	0.22	0.32	Open
329	6.38	0.20	0.28	Open
330	0.22	0.11	0.49	Open
331	0.19	0.09	0.34	Open
332	0.17	0.09	0.31	Open
333	0.18	0.09	0.34	Open
334	0.19	0.10	0.37	Open
335	-0.37	0.19	1.26	Open
336	0.28	0.14	0.74	Open
337	0.27	0.14	0.71	Open
338	0.17	0.09	0.30	Open
339	0.10	0.05	0.10	Open
340	0.17	0.08	0.28	Open
341	0.14	0.07	0.20	Open
342	0.09	0.04	0.08	Open
343	0.23	0.12	0.51	Open

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
344	0.16	0.08	0.26	Open
345	0.15	0.07	0.22	Open
346	0.03	0.01	0.01	Open
347	-0.16	0.08	0.28	Open
348	6.05	0.19	0.26	Open
349	5.46	0.17	0.21	Open
350	5.13	0.16	0.19	Open
351	4.87	0.15	0.17	Open
352	0.12	0.00	0.00	Open
353	0.21	0.11	0.44	Open
354	0.02	0.01	0.01	Open
355	0.08	0.04	0.08	Open
356	0.06	0.03	0.04	Open
357	0.02	0.01	0.01	Open
358	0.42	0.22	1.59	Open
359	0.29	0.15	0.77	Open
360	0.20	0.10	0.39	Open
361	4.65	0.15	0.16	Open
362	-0.38	0.19	1.28	Open
363	-0.21	0.11	0.45	Open

364	-0.14	0.07	0.20	Open
365	4.38	0.14	0.14	Open
366	4.26	0.54	3.92	Open
367	4.14	0.53	3.72	Open
368	4.01	0.51	3.52	Open
369	3.27	0.42	2.40	Open
370	2.56	0.33	1.53	Open
371	0.62	0.32	3.25	Open
372	0.50	0.25	2.16	Open
373	0.58	0.30	2.88	Open
374	0.53	0.27	2.45	Open
375	-0.08	0.04	0.06	Open
376	-0.12	0.06	0.15	Open
377	-0.50	0.25	2.15	Open
378	-1.83	0.93	23.93	Open
379	0.19	0.10	0.36	Open
380	0.19	0.10	0.36	Open
381	0.95	0.48	7.12	Open
382	0.19	0.10	0.36	Open
383	0.57	0.29	2.76	Open
384	0.19	0.10	0.36	Open
385	0.19	0.10	0.36	Open
386	0.19	0.10	0.36	Open
387	0.61	0.31	3.18	Open
388	0.19	0.10	0.36	Open
389	0.23	0.12	0.53	Open

390 0.19 0.10 0.36 Open

Página 42

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
391	0.42	0.22	1.60	Open
392	0.36	0.18	1.20	Open
393	0.46	0.23	1.87	Open
394	1.34	0.30	1.86	Open
395	1.03	0.23	1.16	Open
396	0.81	0.18	0.73	Open
397	-1.66	0.38	2.79	Open
398	0.78	0.40	4.93	Open
399	0.63	0.32	3.31	Open
400	0.54	0.28	2.52	Open
401	0.25	0.13	0.58	Open
402	0.06	0.03	0.04	Open
403	0.20	0.10	0.39	Open
404	0.50	0.25	2.18	Open
405	0.25	0.13	0.60	Open
406	0.15	0.07	0.22	Open
407	0.35	0.18	1.15	Open
408	0.36	0.18	1.20	Open

409	0.37	0.19	1.22	Open
410	0.41	0.21	1.53	Open
411	0.11	0.06	0.13	Open
412	0.23	0.11	0.50	Open
413	0.35	0.18	1.10	Open
414	0.38	0.19	1.31	Open
415	0.12	0.06	0.16	Open
416	0.12	0.06	0.16	Open
417	0.12	0.06	0.16	Open
418	0.19	0.10	0.36	Open
419	0.19	0.10	0.36	Open
420	-0.12	0.06	0.16	Open
421	0.61	0.31	3.13	Open
422	0.12	0.06	0.16	Open
423	0.19	0.10	0.36	Open
261	10.69	0.34	0.74	Open
424	10.57	0.34	0.72	Open
425	10.71	0.34	0.74	Open
426	0.07	0.04	0.06	Open
427	-0.15	0.08	0.25	Open
428	-0.39	0.20	1.35	Open
429	-0.19	0.09	0.35	Open
430	-0.16	0.08	0.25	Open
431	-0.15	0.08	0.23	Open
432	0.18	0.09	0.33	Open
433	0.19	0.09	0.35	Open

434	0.39	0.20	1.38	Open
435	-0.18	0.09	0.32	Open
436	-0.14	0.07	0.20	Open

Página 43

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço: ID	Caudal LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
437	-0.05	0.03	0.03	Open
438	0.11	0.05	0.13	Open
439	0.13	0.07	0.19	Open
440	0.20	0.10	0.39	Open
441	-16.05	0.23	0.22	Open
442	-15.92	0.23	0.21	Open
443	0.02	0.01	0.01	Open
444	-0.10	0.05	0.10	Open
445	0.10	0.05	0.12	Open
446	-0.12	0.06	0.15	Open
447	-15.87	0.22	0.21	Open
448	0.42	0.05	0.05	Open
449	0.33	0.04	0.03	Open
450	-16.34	0.23	0.22	Open
451	0.05	0.02	0.03	Open
452	0.17	0.08	0.28	Open

453	17.88	0.36	0.64	Open
454	-0.82	0.42	5.46	Open
455	17.01	0.35	0.59	Open
456	0.13	0.07	0.19	Open
457	0.09	0.04	0.09	Open
458	0.04	0.02	0.02	Open
459	0.00	0.00	0.00	Open
460	-0.05	0.02	0.03	Open
461	0.09	0.05	0.10	Open
462	16.97	0.54	1.73	Open
463	16.60	0.34	0.56	Open
464	0.32	0.16	0.94	Open
465	0.22	0.01	0.00	Open
466	0.10	0.01	0.00	Open
467	0.07	0.02	0.01	Open
468	0.06	0.01	0.01	Open
469	0.09	0.02	0.01	Open
470	0.05	0.01	0.00	Open
471	0.05	0.01	0.00	Open
472	0.05	0.01	0.00	Open
473	-0.12	0.03	0.02	Open
474	-0.07	0.02	0.01	Open
475	0.01	0.00	0.00	Open
476	-0.11	0.02	0.02	Open
477	-0.27	0.06	0.10	Open
478	0.05	0.00	0.00	Open

479	26.72	0.38	0.56	Open
480	26.32	0.37	0.54	Open
481	3.09	0.10	0.07	Open
482	1.21	0.04	0.01	Open
483	0.00	0.00	0.00	Closed

Página 44

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
484	0.00	0.00	0.00	Closed
485	0.80	0.41	5.23	Open
486	0.40	0.20	1.45	Open
487	0.00	0.00	0.00	Closed
488	0.00	0.00	0.00	Closed
489	0.85	0.43	5.76	Open
490	1.84	0.94	24.33	Open
491	0.45	0.23	1.75	Open
492	0.04	0.02	0.02	Open
493	0.20	0.10	0.38	Open
494	0.59	0.30	2.99	Open
495	0.56	0.28	2.64	Open
496	-0.36	0.18	1.20	Open
497	0.61	0.31	3.12	Open

498	0.40	0.20	1.45	Open
499	-2.25	0.07	0.04	Open
500	-4.02	0.13	0.12	Open
501	-5.71	0.18	0.23	Open
502	-7.35	0.23	0.37	Open
503	-9.67	0.31	0.61	Open
504	-10.47	0.33	0.71	Open
505	-12.31	0.39	0.96	Open
506	21.01	0.67	2.58	Open
507	19.73	0.63	2.29	Open
508	2.29	0.07	0.04	Open
509	1.05	0.03	0.01	Open
510	0.00	0.00	0.00	Closed
511	-0.19	0.01	0.00	Open
512	-0.38	0.01	0.00	Open
513	-0.57	0.02	0.00	Open
514	-1.43	0.05	0.02	Open
515	-2.27	0.07	0.04	Open
516	-7.49	0.24	0.38	Open
517	-8.14	0.26	0.45	Open
518	-10.48	0.33	0.71	Open
519	-13.09	0.42	1.07	Open
520	-13.47	0.43	1.13	Open
521	-15.68	0.50	1.50	Open
522	-17.78	0.57	1.89	Open
523	-19.37	0.62	2.21	Open

524	-20.79	0.66	2.52	Open
525	-21.19	0.67	2.62	Open
526	22.83	0.73	3.00	Open
527	0.94	0.48	6.93	Open
528	0.40	0.20	1.45	Open
529	0.13	0.07	0.18	Open
530	-0.27	0.14	0.70	Open

Página 45

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço: ID	Caudal LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
531	0.67	0.34	3.76	Open
532	0.40	0.20	1.45	Open
533	0.40	0.20	1.45	Open
534	0.19	0.10	0.36	Open
535	0.87	0.44	6.03	Open
536	0.63	0.32	3.37	Open
537	0.68	0.34	3.80	Open
538	0.57	0.29	2.73	Open
539	0.67	0.34	3.73	Open
540	0.31	0.16	0.88	Open
541	0.00	0.00	0.00	Closed
542	-0.86	0.44	5.95	Open

543	-1.17	0.59	10.43	Open
544	-1.07	0.55	8.89	Open
545	-1.47	0.75	16.05	Open
546	-1.43	0.73	15.26	Open
547	0.12	0.06	0.15	Open
548	-0.50	0.25	2.16	Open
549	0.00	0.00	0.00	Closed
550	0.00	0.00	0.00	Closed
551	0.00	0.00	0.00	Closed
552	0.67	0.34	3.76	Open
553	0.65	0.33	3.55	Open
554	-0.10	0.05	0.10	Open
555	1.51	0.77	16.82	Open
556	1.22	0.62	11.41	Open
557	1.25	0.63	11.78	Open
558	0.75	0.38	4.56	Open
559	0.46	0.23	1.86	Open
560	0.03	0.01	0.01	Open
561	0.61	0.31	3.15	Open
562	-0.02	0.01	0.00	Open
563	0.23	0.11	0.50	Open
564	0.58	0.29	2.85	Open
565	0.40	0.20	1.45	Open
566	0.00	0.00	0.00	Closed
567	0.03	0.01	0.01	Open
568	-0.34	0.18	1.09	Open

569	-0.40	0.20	1.45	Open
570	-0.82	0.42	5.43	Open
571	0.50	0.25	2.17	Open
572	-0.25	0.13	0.59	Open
573	0.44	0.22	1.70	Open
574	0.56	0.28	2.66	Open
575	-0.92	0.47	6.74	Open
576	-0.40	0.20	1.41	Open
577	0.31	0.16	0.90	Open

Página 46

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
578	0.49	0.25	2.11	Open
579	-0.09	0.05	0.09	Open
580	0.00	0.00	0.00	Closed
581	0.00	0.00	0.00	Closed
582	-0.25	0.13	0.60	Open
583	0.00	0.00	0.00	Closed
584	0.00	0.00	0.00	Closed
585	-0.15	0.08	0.24	Open
586	0.55	0.28	2.63	Open
587	0.65	0.33	3.55	Open

588	0.04	0.02	0.02	Open
589	-0.66	0.34	3.67	Open
590	-0.98	0.50	7.61	Open
591	-1.48	0.75	16.21	Open
592	0.55	0.28	2.56	Open
593	0.47	0.24	1.92	Open
594	0.33	0.17	0.99	Open
595	0.18	0.09	0.32	Open
596	-0.52	0.26	2.31	Open
597	-0.12	0.06	0.15	Open
598	-0.64	0.33	3.43	Open
599	-0.89	0.45	6.33	Open
600	-1.24	0.63	11.61	Open
601	-0.74	0.38	4.52	Open
602	-0.64	0.32	3.40	Open
603	-0.56	0.28	2.66	Open
604	-0.62	0.32	3.26	Open
605	0.17	0.08	0.28	Open
606	0.00	0.00	0.00	Open
607	-1.03	0.52	8.24	Open
608	-0.79	0.40	5.03	Open
609	-0.61	0.31	3.18	Open
610	-1.29	0.66	12.58	Open
611	-1.24	0.63	11.65	Open
612	1.34	0.68	13.39	Open
613	1.09	0.56	9.24	Open

614	0.80	0.41	5.15	Open
615	16.45	0.52	1.64	Open
616	16.26	0.52	1.60	Open
617	0.61	0.31	3.11	Open
618	-0.15	0.08	0.25	Open
619	0.18	0.09	0.34	Open
620	0.72	0.36	4.22	Open
621	0.56	0.29	2.72	Open
622	0.37	0.19	1.27	Open
623	0.57	0.29	2.78	Open
624	0.85	0.43	5.85	Open

Página 47

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
625	0.66	0.34	3.67	Open
626	0.27	0.14	0.69	Open
627	-0.09	0.05	0.10	Open
628	15.22	0.48	1.42	Open
629	0.62	0.32	3.26	Open
630	14.14	0.45	1.24	Open
631	0.55	0.28	2.61	Open
632	0.04	0.02	0.02	Open

633	0.55	0.28	2.61	Open
634	0.42	0.22	1.60	Open
635	-0.23	0.12	0.53	Open
636	0.60	0.30	3.00	Open
637	0.47	0.24	1.96	Open
638	0.26	0.13	0.64	Open
639	13.40	0.43	1.12	Open
640	12.73	0.41	1.02	Open
641	5.16	0.29	0.78	Open
642	7.38	0.42	1.50	Open
643	0.49	0.25	2.07	Open
644	0.10	0.05	0.12	Open
645	0.10	0.05	0.11	Open
646	0.26	0.13	0.65	Open
647	0.30	0.15	0.83	Open
648	-0.20	0.10	0.41	Open
649	0.30	0.15	0.84	Open
650	-0.10	0.05	0.10	Open
651	0.30	0.15	0.84	Open
652	0.01	0.01	0.00	Open
653	0.30	0.15	0.83	Open
654	0.12	0.06	0.16	Open
655	6.00	0.34	1.03	Open
656	0.23	0.12	0.52	Open
657	6.04	0.77	7.50	Open
658	1.28	0.65	12.45	Open

659	0.90	0.46	6.50	Open
660	0.38	0.19	1.31	Open
661	-0.14	0.07	0.22	Open
662	-0.28	0.14	0.76	Open
663	0.40	0.20	1.45	Open
664	0.40	0.20	1.45	Open
665	0.40	0.20	1.45	Open
666	0.40	0.20	1.45	Open
667	0.29	0.15	0.77	Open
668	0.39	0.20	1.38	Open
669	0.20	0.10	0.40	Open
670	-0.10	0.05	0.10	Open
671	0.11	0.05	0.12	Open

Página 48

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
672	-0.08	0.04	0.08	Open
673	0.27	0.14	0.71	Open
674	0.19	0.10	0.36	Open
675	0.19	0.10	0.36	Open
676	0.19	0.10	0.36	Open
678	0.38	0.20	1.33	Open

679	0.48	0.25	2.05	Open
681	0.32	0.17	0.97	Open
682	0.31	0.16	0.89	Open
683	0.15	0.08	0.24	Open
684	-0.41	0.21	1.47	Open
685	-0.37	0.19	1.21	Open
686	-0.22	0.11	0.48	Open
687	-0.04	0.02	0.02	Open
688	0.00	0.00	0.00	Closed
689	0.19	0.10	0.36	Open
690	0.19	0.10	0.36	Open
691	0.19	0.10	0.36	Open
692	-0.98	0.50	7.55	Open
693	-0.30	0.15	0.84	Open
694	-0.68	0.35	3.83	Open
695	0.19	0.10	0.36	Open
696	0.10	0.05	0.11	Open
697	0.33	0.17	0.99	Open
698	-0.25	0.13	0.62	Open
699	-0.66	0.33	3.58	Open
700	-2.25	1.14	35.10	Open
701	1.21	0.62	11.18	Open
702	0.58	0.29	2.83	Open
703	0.19	0.10	0.36	Open
704	0.19	0.10	0.36	Open
705	0.19	0.10	0.36	Open

706	1.85	0.94	24.46	Open
707	2.63	1.34	46.88	Open
708	0.00	0.00	0.00	Closed
709	-0.65	0.04	0.02	Open
710	-1.29	0.07	0.06	Open
711	-0.49	0.03	0.01	Open
712	0.19	0.01	0.00	Open
713	0.46	0.23	1.83	Open
714	0.23	0.12	0.52	Open
715	0.04	0.02	0.02	Open
716	-0.23	0.12	0.52	Open
717	0.03	0.02	0.01	Open
718	0.45	0.23	1.82	Open
719	0.07	0.03	0.05	Open
720	0.08	0.04	0.08	Open

Página 49

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
721	0.48	0.25	2.03	Open
722	0.24	0.12	0.54	Open
723	0.13	0.07	0.18	Open
724	0.12	0.06	0.16	Open

725	-1.47	0.75	16.05	Open
726	0.38	0.19	1.31	Open
727	0.19	0.10	0.36	Open
728	0.45	0.23	1.82	Open
729	-1.38	0.70	14.19	Open
730	0.51	0.26	2.24	Open
731	0.25	0.13	0.61	Open
732	0.19	0.10	0.36	Open
733	0.19	0.10	0.36	Open
734	0.19	0.10	0.36	Open
735	-1.30	0.66	12.80	Open
736	0.19	0.10	0.36	Open
737	-1.68	0.86	20.56	Open
738	-2.50	1.27	42.69	Open
739	-2.25	1.15	35.25	Open
740	-2.12	1.08	31.48	Open
741	-0.49	0.25	2.05	Open
742	-1.82	0.93	23.85	Open
743	0.19	0.10	0.36	Open
744	1.34	0.17	0.46	Open
745	0.98	0.50	7.49	Open
746	0.37	0.19	1.24	Open
747	0.25	0.13	0.58	Open
748	0.12	0.06	0.16	Open
749	2.96	0.38	1.99	Open
750	2.63	0.34	1.61	Open

751	2.51	0.32	1.47	Open
752	-0.24	0.12	0.56	Open
753	0.20	0.10	0.40	Open
754	0.48	0.25	2.04	Open
755	0.70	0.35	4.00	Open
756	-0.45	0.23	1.78	Open
757	-0.66	0.34	3.65	Open
758	0.12	0.06	0.16	Open
759	2.63	0.33	1.60	Open
760	2.50	0.57	5.95	Open
761	2.01	0.46	3.97	Open
762	1.89	0.43	3.53	Open
763	0.37	0.19	1.24	Open
764	0.25	0.13	0.58	Open
765	0.12	0.06	0.16	Open
766	1.36	0.31	1.92	Open
767	1.06	0.24	1.21	Open

Página 50

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
768	0.40	0.21	1.47	Open
769	0.09	0.05	0.09	Open

770	-0.18	0.09	0.32	Open
771	0.19	0.10	0.37	Open
772	0.14	0.07	0.22	Open
773	0.02	0.01	0.01	Open
774	-0.13	0.07	0.19	Open
775	0.05	0.03	0.03	Open
776	0.11	0.05	0.12	Open
777	0.18	0.09	0.31	Open
778	-0.11	0.06	0.13	Open
779	0.18	0.09	0.32	Open
780	0.19	0.10	0.36	Open
781	-0.08	0.04	0.08	Open
782	-0.16	0.08	0.26	Open
783	0.15	0.08	0.23	Open
784	0.02	0.01	0.01	Open
785	0.12	0.06	0.16	Open
786	0.27	0.14	0.68	Open
787	0.22	0.11	0.48	Open
788	0.75	0.17	0.63	Open
789	0.62	0.14	0.45	Open
790	0.38	0.19	1.29	Open
791	0.13	0.07	0.19	Open
792	0.01	0.00	0.00	Open
793	0.12	0.06	0.16	Open
794	0.00	0.00	0.00	Open
795	-0.11	0.06	0.14	Open

796	-0.24	0.12	0.54	Open
797	-0.61	0.31	3.10	Open
798	0.25	0.13	0.58	Open
799	0.12	0.06	0.16	Open
800	0.12	0.03	0.02	Open
801	0.00	0.00	0.00	Closed
802	0.00	0.00	0.00	Closed
803	0.00	0.00	0.00	Closed
804	0.00	0.00	0.00	Closed
677	0.38	0.19	1.31	Open
680	0.19	0.10	0.36	Open
805	35.06	0.71	2.24	Open
817	3.31	0.19	0.34	Open
812	0.38	0.09	0.18	Open
813	0.10	0.02	0.02	Open
814	-0.66	0.15	0.50	Open
815	-0.18	0.09	0.31	Open
816	-0.29	0.15	0.79	Open
818	0.44	0.10	0.24	Open

Página 51

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	

819	0.16	0.04	0.04	Open
820	-1.37	0.31	1.95	Open
821	-0.57	0.13	0.38	Open
822	-2.22	0.50	4.75	Open
823	-3.06	0.69	8.65	Open
824	0.57	0.29	2.77	Open
825	0.29	0.15	0.81	Open
826	1.14	0.58	10.06	Open
827	0.35	0.18	1.12	Open
828	0.37	0.19	1.22	Open
829	1.51	0.77	16.90	Open
830	0.47	0.24	1.92	Open
831	0.52	0.26	2.31	Open
833	0.24	0.12	0.56	Open
834	0.77	0.39	4.82	Open
835	0.17	0.09	0.30	Open
836	0.47	0.24	1.92	Open
838	0.33	0.17	1.01	Open
839	0.32	0.16	0.96	Open
840	0.23	0.12	0.53	Open
841	0.18	0.09	0.33	Open
842	-0.07	0.03	0.05	Open
843	-0.08	0.04	0.07	Open
844	-0.03	0.02	0.02	Open
845	-0.03	0.02	0.01	Open
846	-0.03	0.01	0.01	Open

847	-0.07	0.04	0.06	Open
848	-0.08	0.04	0.07	Open
849	-0.39	0.20	1.37	Open
850	-0.30	0.15	0.84	Open
851	-0.24	0.12	0.54	Open
852	0.19	0.10	0.36	Open
853	0.14	0.07	0.20	Open
854	-0.86	0.44	5.89	Open
855	-0.52	0.27	2.36	Open
856	-0.38	0.19	1.29	Open
857	0.53	0.27	2.42	Open
858	-0.28	0.14	0.73	Open
859	-1.66	0.85	20.13	Open
860	-0.55	0.28	2.58	Open
861	1.21	0.61	11.08	Open
862	-0.38	0.19	1.28	Open
863	0.38	0.19	1.30	Open
864	-0.27	0.14	0.71	Open
865	-0.55	0.28	2.59	Open
866	0.30	0.15	0.84	Open
867	1.17	0.60	10.55	Open

Página 52

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço: CaudalVelocidadePerda de Carga Estado

ID	LPS	m/s	m/km	
868	0.70	0.36	4.03	Open
869	-0.83	0.42	5.51	Open
870	-0.55	0.28	2.56	Open
871	-0.36	0.18	1.19	Open
872	-0.30	0.15	0.84	Open
873	0.07	0.04	0.06	Open
874	0.40	0.20	1.41	Open
875	0.85	0.43	5.84	Open
876	0.35	0.18	1.10	Open
877	0.38	0.19	1.32	Open
878	0.43	0.22	1.62	Open
879	0.28	0.14	0.74	Open
880	0.08	0.04	0.07	Open
881	-0.14	0.07	0.21	Open
882	-0.22	0.11	0.48	Open
883	-0.23	0.11	0.50	Open
884	-0.03	0.01	0.01	Open
885	0.32	0.16	0.95	Open
886	0.24	0.12	0.56	Open
887	0.08	0.04	0.07	Open
888	0.08	0.04	0.07	Open
889	-0.13	0.07	0.17	Open
890	6.00	0.76	7.40	Open
891	5.25	0.67	5.78	Open

892	0.00	0.00	0.00	Closed
896	0.00	0.00	0.00	Closed
897	1.81	0.23	0.80	Open
810	2.21	0.28	1.16	Open
837	1.80	0.23	0.80	Open
893	1.50	0.19	0.57	Open
894	1.24	0.16	0.40	Open
895	1.01	0.13	0.27	Open
898	0.73	0.09	0.15	Open
806	0.00	0.00	0.00	Closed
899	-0.30	0.15	0.82	Open
900	0.18	0.09	0.34	Open
901	7.24	0.41	1.46	Open
902	1.37	0.70	14.10	Open
903	0.00	0.00	0.00	Closed
807	44.60	0.63	1.44	Open
808	44.60	0.63	1.44	Open
809	44.60	0.63	1.44	Open
811	44.60	0.63	1.44	Open
832	44.60	0.63	1.44	Open
904	44.60	1.42	10.38	Open
905	44.60	0.63	1.44	Open
906	44.60	0.63	1.44	Open

Página 53

Resultados nos Troços: (continuação)

Troço:	Caudal	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
907	44.60	0.63	1.44	Open
913	18.49	0.59	2.03	Open



Especificações Técnicas

7 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações técnicas necessárias encontram-se no Manual de Encargos da CAGECE.
Disponível em: <http://www.cagece.com.br/manual-de-encargos-de-obras-de-saneamento>.



Anexos

8 ANEXOS

OBRA: AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS BAIRROS, AEROPORTO, SÃO JOSÉ, TRIÂNGULO E OUTROS EM JUAZEIRO DO NORTE - CE
 CONTRATO: 0007/2015 PROJU - CAGECE
 CONTRATADA: INCO ENGENHARIA LTDA.

VALOR DO CONTRATO: R\$ 6.454.992,79

MEDIÇÃO ACUMULADA: R\$ 918.884,12

SALDO: R\$ 5.536.108,67

	FISICO						FINANCEIRO - SERVIÇOS		
	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE			% EXECUTADO	CONTRATO	EXECUTADO	SALDO
			CONTRATO	EXECUTADO	SALDO				
BAIRRO TRIÂNGULO	CANTEIRO	Unid.	1,00	0,80	0,20	80,00%	R\$ 68.090,54	R\$ 57.014,91	R\$ 11.075,63
	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA DN 200 mm	metro	1.160,00	930,00	230,00	80,17%	R\$ 75.848,34	R\$ 45.119,01	R\$ 30.729,33
	RESERVATÓRIO APOIADO 700 m ³	Unid.	1,00	-	-	0,00%	R\$ 272.377,12	R\$ -	R\$ 272.377,12
	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	Unid.	1,00	-	-	0,00%	R\$ 67.556,33	R\$ -	R\$ 67.556,33
	RESERVATÓRIO ELEVADO 150 m ³	Unid.	1,00	-	-	0,00%	R\$ 130.420,43	R\$ -	R\$ 130.420,43
	SUB ADUTORA DN 200 mm	metro	1.620,00	505,00	1.115,00	31,17%	R\$ 326.748,10	R\$ 57.336,10	R\$ 269.412,00
	SUB ADUTORA DN 300 mm	metro	960,00	-	960,00	0,00%			
	R.D. DN 50 mm	metro	220,00	-	220,00	0,00%	R\$ 230.211,00	R\$ 140.171,18	R\$ 90.039,82
	R.D. DN 100 mm	metro	3.215,00	2.805,40	409,60	87,26%			
	R.D. DN 150 mm	metro	106,00	106,00	-	100,00%			
	R.D. DN 250 mm	metro	76,00	-	76,00	0,00%			
LIGAÇÕES PREDIAIS	Unid.	100,00	-	100,00	0,00%	R\$ 12.578,08	R\$ -	R\$ 12.578,08	
TAU	Unid.	1,00	-	1,00	0,00%	R\$ 51.287,97	R\$ -	R\$ 51.287,97	
BAIRRO SÃO JOSÉ	R.D. DN 50 mm	metro	7.902,00	2.175,90	5.726,10	27,54%	R\$ 417.166,20	R\$ 164.423,05	R\$ 252.743,15
	R.D. DN 75 mm	metro	345,00	-	345,00	0,00%			
	R.D. DN 100 mm	metro	1.625,00	1.404,20	220,80	86,41%			
	R.D. DN 150 mm	metro	1.928,00	-	1.928,00	0,00%			
	LIGAÇÕES PREDIAIS	Unid.	120,00	-	120,00	0,00%	R\$ 265.523,01	R\$ -	R\$ 265.523,01
PEFURAÇÃO DE POÇOS TUBULARES	Unid.	5,00	-	5,00	0,00%	R\$ 873.833,61	R\$ -	R\$ 873.833,61	
BAIRRO AEROPORTO	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA DN 200 mm	metro	2.274,00	-	2.274,00	0,00%	R\$ 110.969,74	R\$ -	R\$ 110.969,74
	RESERVATÓRIO APOIADO 500 m ³	Unid.	1,00	-	1,00	0,00%	R\$ 252.215,97	R\$ -	R\$ 252.215,97
	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA	Unid.	1,00	-	1,00	0,00%	R\$ 110.061,21	R\$ -	R\$ 110.061,21
	RESERVATÓRIO ELEVADO 200 m ³	Unid.	1,00	-	1,00	0,00%	R\$ 357.960,53	R\$ -	R\$ 357.960,53
	R.D. DN 100 mm	metro	1.658,00	756,00	902,00	45,60%	R\$ 209.181,12	R\$ 34.315,18	R\$ 174.865,94
	R.D. DN 150 mm	metro	1.786,00	826,00	960,00	46,25%			
	R.D. DN 200 mm	metro	670,00	-	670,00	0,00%			
	R.D. DN 250 mm	metro	1.402,00	-	1.402,00	0,00%			
LIGAÇÕES PREDIAIS	Unid.	120,00	-	120,00	0,00%	R\$ 12.526,80	R\$ -	R\$ 12.526,80	

Re: Pendências SAA Juazeiro do Norte

De : CAILINY MEDEIROS
<cailiny.medeiros@cagece.com.br>

Seg, 26 de Jun de 2017 10:06

Assunto : Re: Pendências SAA Juazeiro do Norte

Para : THIAGO MARQUES DA SILVA
<thiago.marques@cagece.com.br>

Cc : CELSO LIRA XIMENES JUNIOR
<celso.junior@cagece.com.br>

Responder para : Cailiny <cailiny.medeiros@cagece.com.br>

Richard e José Carlos,

Para **alinhamento do escopo** da revisão do projeto para licitação, seguem informações das necessidades de revisão e a decisão sobre escopo tomada em função da restrição do prazo:

Bairro São José:

- Projeto: ampliação de rede a partir de poços existentes.
- Revisão: avaliar se os poços existentes atenderiam ou não a ampliação, que poderia repercutir em mudança de bomba e trechos da rede acima de 50mca.
- Decisão: Com a restrição do prazo, essa verificação das bombas não será feita, pois demanda topografia. Manter-se-á projeto original, mesmo com pressão acima de 50mca.

Aeroporto:

- Projeto: ampliação de rede por linha de recalque (2Km) a partir de dois poços existentes até RAP/REL/EE projetados.
- Revisão: avaliar se os poços existentes atenderiam ou não a ampliação, que poderia repercutir em mudança de bombas; Dimensionar LR (não tem no projeto anterior), Dimensionar RAP/EE/LR/REL para 18h (projeto anterior foi dimensionado por 24h) e fazer transientes;
- Decisão: Dimensionar LR-2Km; verificar se RAP/REL/EE pode operar com 18h sem mudar dimensões. Atalizar desenhos para padrão atual (muro, escada, plataformas, etc)

Triângulo - Verificar Redimensionamento da EEAT e adequar área da elevatória com atualização de peças graficas e orcamento.

- Projeto: O objetivo do projeto é levar água para outra região a partir da EE08 a partir do qual seria executado novo RAP/EE/LR/REL. O projeto licitado anteriormente tem somente o projeto desse RAP/EE/LR/REL, faltando o sistema de bombeamento da água a partir da EE8 para a nova elevatória.
- Revisão: Definir como será a alimentação do RAP/EE/REL, atualizar padrões.
- Decisão: Adotar projeto do Jackson do bombeamento do EE8 para RAP/EE/REL, desconsiderando solicitação da Unidade de aproveitar a elevatória existente, adequando-o para nova locação da área de reservação. Atualização dos padrões.

As decisões foram tomadas com base na restrição do prazo para finalização em 21/07.

De: "THIAGO MARQUES DA SILVA" <thiago.marques@cagece.com.br>

Para: "CAILINY DARLEY DE MENEZES MEDEIROS CUNHA" <cailiny.medeiros@cagece.com.br>, "CELSO LIRA XIMENES JUNIOR"

<celso.junior@cagece.com.br>

Enviadas: Quinta-feira, 22 de junho de 2017 16:53:19

Assunto: Fwd: Pendências SAA Juazeiro do Norte

Prezados, boa tarde.

Com relação ao SAA de Juazeiro do Norte, **bairros São José, Aeroporto e Triângulo**, continua decidido que não faremos modificações na rede de distribuição?

Em caso afirmativo, atualizo abaixo os itens pendentes para conclusão do projeto;

- **Bairro São José**

1. Dimensionamento dos conjuntos motor-bomba dos poços 24 e 40;
2. Atualização das peças gráficas e orçamento;

- **Bairro Aeroporto**

1. Dimensionamento dos conjuntos motor-bomba dos poços 18 e 23;
2. Dimensionamento da estação elevatória/linha de recalque/transiente hidráulico;
3. Redimensionamento da EEAT. Foi dimensionado o conjunto motor-bomba para tempo de funcionamento = 24h. No entanto, segundo SPO-017, deve-se adotar 18h. **(confirmar necessidade de redimensionamento)**;
4. Atualização de peças gráficas e orçamento;

- **Bairro Triângulo**

1. Dimensionamento da estação elevatória/linha de recalque/transiente hidráulico (precisamos definir se haverá uma nova estação elevatória para recalcar água da EE-03 ao RAP 700m³ projetado, ou se utilizará a elevatória existente que atualmente recalca para o RAP-02/03 - zonas 2 e 3. Ressalto que já existe um volume concluído com a opção de executar uma nova estação elevatória. Seria modificado, apenas, a nova área de reservação - layout. No entanto é necessário o aval da UN-BSA. Caso aproveite-se a EE-03 existente, será necessário o levantamento topográfico da linha existente que interliga essa EE-03 ao RAP-01, para verificar o transiente hidráulico do novo sistema integrado);
2. Redimensionamento da EEAT. Foi dimensionado o conjunto motor-bomba para tempo de funcionamento = 24h. No entanto, segundo SPO-017, deve-se adotar 18h. **(confirmar necessidade de redimensionamento)**;
3. Atualização de peças gráficas e orçamento.

Thiago Marques da Silva

Engenheiro Projetos I

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Cagece - Companhia de Água e Esgoto do Ceará

(85) 3101-1793



De: "THIAGO MARQUES DA SILVA" <thiago.marques@cagece.com.br>
Para: "RAUL TIGRE DE ARRUDA LEITAO" <raul.leitao@cagece.com.br>
Enviadas: Terça-feira, 6 de junho de 2017 16:56:59
Assunto: Re: Pendências SAA Juazeiro do Norte

Raul,

tem alguma definição do que será readequado?

Precisamos marcar uma câmara técnica para tratar de algumas premissas de projeto juntamente com a unidade. Na reunião é importante que haja alguém da operação para nos auxiliar com o cadastro da rede de distribuição.

Thiago Marques da Silva

Engenheiro Projetos I
GPROJ – Gerência de Projetos de Engenharia
Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
(85) 3101-1793



De: "THIAGO MARQUES DA SILVA" <thiago.marques@cagece.com.br>
Para: "RAUL TIGRE DE ARRUDA LEITAO" <raul.leitao@cagece.com.br>, "CAILINY DARLEY DE MENEZES MEDEIROS CUNHA" <cailiny.medeiros@cagece.com.br>
Enviadas: Segunda-feira, 29 de maio de 2017 16:17:37
Assunto: Pendências SAA Juazeiro do Norte

Prezados, bom dia.

Após revisão do projeto, seguem pendências para sua conclusão e posterior licitação:

- **Bairro São José**

1. Dimensionamento dos conjuntos motor-bomba dos poços 24 e 40. Estes não se encontram no volume;
2. Elaboração de estudo geotécnico;
3. Redimensionamento da rede de distribuição, uma vez que o atual projeto apresenta diversos pontos com pressões acima de 50 mca e perda de carga superior a 8 m/km;
4. Atualização das peças gráficas e orçamento;

- **Bairro Aeroporto**

1. Dimensionamento dos conjuntos motor-bomba dos poços 18 e 23. Não se encontram no volume;
2. Na rede de distribuição há vários pontos com perda de carga bastante superior a 8m/km. No entanto, não há problemas de pressão na rede (**confirmar necessidade de redimensionamento**);
3. Elaboração de estudo geotécnico;

4. Dimensionamento transientes hidráulicos para a linha de recalque. Não se encontra no volume;
5. Redimensionamento da EEAT. Foi dimensionado o conjunto motor-bomba para tempo de funcionamento = 24h. No entanto, segundo SPO-017, deve-se adotar 18h. **(confirmar necessidade de redimensionamento)**;
6. Atualização de peças gráficas e orçamento;

• **Bairro Triângulo**

1. Dimensionamento dos conjuntos motor-bomba dos poços 18 e 23. Não se encontram no volume;
2. Na rede de distribuição há vários pontos com perda de carga bastante superior a 8m/km. No entanto, não há problemas de pressão na rede **(confirmar necessidade de redimensionamento)**;
3. Levantamento Topográfico **(caso haja necessidade de redimensionamento da RD)**;
4. Elaboração de estudo geotécnico;
5. Dimensionamento transientes hidráulicos para a linha de recalque. Não se encontra no volume;
6. Redimensionamento da EEAT. Foi dimensionado o conjunto motor-bomba para tempo de funcionamento = 24h. No entanto, segundo SPO-017, deve-se adotar 18h. **(confirmar necessidade de redimensionamento)**;
7. Atualização da área para desapropriação dos RAP, REL e EEAT;
8. Atualização de peças gráficas e orçamento.

Thiago Marques da Silva

Engenheiro Projetos I
GPROJ – Gerência de Projetos de Engenharia
Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
(85) 3101-1793



De : THIAGO MARQUES DA SILVA
<thiago.marques@cagece.com.br>

Qui, 22 de Jun de 2017 16:53

Assunto : Fwd: Pendências SAA Juazeiro do Norte

Para : CAILINY DARLEY DE MENEZES MEDEIROS CUNHA
<cailiny.medeiros@cagece.com.br>, CELSO LIRA
XIMENES JUNIOR <celso.junior@cagece.com.br>

Prezados, boa tarde.

Com relação ao SAA de Juazeiro do Norte, **bairros São José, Aeroporto e Triângulo**, continua decidido que não faremos modificações na rede de distribuição?

Em caso afirmativo, atualizo abaixo os itens pendentes para conclusão do projeto;



Memorial de Desapropriação

9 MEMORIAL DE DESAPROPRIAÇÃO



DEN - DIRETORIA DE ENGENHARIA
GPROJ - GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

ÁREA A DESAPROPRIAR PARA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
DE ÁGUA TRATADA
BAIRRO TRIÂNGULO
JUAZEIRO DO NORTE
UN-BSA

JANEIRO/2016

PROPRIETÁRIO. *Desconhecido*
POSSEIRO. *Raimundo Gonçalves Maropo*

N.º DESCRITIVO: *05/2016*

MEMORIAL DESCRITIVO N.º 05/2016

Proprietário: Desconhecido

Posseiro: Raimundo Gonçalves Maropo

Um terreno de formato irregular com finalidade à Construção da Estação Elevatória de Água Tratada para atender à ampliação do Sistema de Abastecimento de Água localizado no Município de Juazeiro do Norte, situado à Rua Poeta José Bernardo da Silva, no Bairro Triângulo, constituído dos lotes 34-A, 34-B, 35-A e 35-B da Quadra C do Loteamento Planalto Iracema, lado ímpar, de esquina com a Travessa São Lázaro, perfazendo uma área total de 632,48m², com suas medidas e confrontações a seguir:

Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice P1, de coordenadas N 9.200.240,36 m. e E 463.786,28 m., situado no limite com a Travessa São Lázaro, deste, segue com azimute de 91°58'48" e distância de 22,10m., confrontando neste trecho com a Travessa São Lázaro, até o vértice P2, de coordenadas N 9.200.239,60m. e E 463.808,30m.; deste, segue com azimute de 172°54'09" e distância de 28,91m., confrontando neste trecho com a Rua Poeta José Bernardo da Silva, até o vértice P3, de coordenadas N 9.200.210,91m. e E 463.811,87m.; deste, segue com azimute de 271°29'24" e distância de 22,10m., confrontando neste trecho com os lotes 28-A,28-B,29-A e 29-B da quadra C do Loteamento Planalto Iracema, até o vértice P4, de coordenadas N 9.200.211,49m. e E 463.789,77m.; deste, segue com azimute de 353°06'39" e distância de 29,09m., confrontando neste trecho com o lote 33-B da quadra C do Loteamento Planalto Iracema, até o vértice P1, de coordenadas N 9.200.240,36m. e E 463.786,28m.; ponto inicial da descrição deste perímetro. Todos os azimutes e distâncias, áreas e perímetros foram calculados no plano de projeção UTM.

Ao Norte (frente) – Com a Travessa São Lázaro, medindo 22,10m.

Ao Sul (fundos) – Com os lotes 28-A, 28-B, 29-A e 29-B da quadra C do Loteamento Planalto Iracema, que fazem frente para a Rua José Inácio Gomes, medindo 22,10m.

Ao Leste (lado direito) – Com a Rua Poeta José Bernardo da Silva, medindo 28,91m.

Ao Oeste (lado esquerdo) – Com o lote 33-B da Quadra C do Loteamento Planalto Iracema, que fazem frente para a Travessa São Lázaro, medindo 29,09m.



ART

10 ART



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO -
REGISTRO ANTES DO
TÉRMINO DA
OBRA/SERVIÇO
Nº CE20170275930

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

1. Responsável Técnico

THIAGO MARQUES DA SILVA

Título profissional: **TECNOLOGO EM CONSTRUCAO CIVIL, ENGENHEIRO CIVIL, TECNICO EM SEGURANCA DO TRABALHO**

RNP: 211230904-8

2. Contratante

Contratante: **CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ**

CPF/CNPJ: 07.040.108/0001-57

RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES 1030

Nº: 1030

Complemento:

Bairro: **AEROPORTO**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: 60420280

País: **Brasil**

Telefone: 31011794

Email: **gentil.maia@cagece.com.br**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 5.279,40**

Tipo de contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

Proprietário: **CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ**

CPF/CNPJ: 07.040.108/0001-57

RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES 1030

Nº: 1030

Complemento: **Gerência de Projetos (GPROJ)**

Bairro: **AEROPORTO**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: 60420280

Telefone: 31011794

Email: **gentil.maia@cagece.com.br**

Coordenadas Geográficas: **Latitude: 0 Longitude: 0**

Data de Início: **13/11/2017**

Previsão de término: **12/01/2018**

Finalidade: **SEM DEFINIÇÃO**

4. Atividade Técnica

A1 - ATUACAO

Quantidade

Unidade

6 - PROJETO BÁSICO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS -> #1411 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

15,00

cv

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Projeto Básico de Readequação do SAA de Juazeiro do Norte - bairro Triângulo, composto por: 01 Estação Elevatória de Água Tratada 3.2 (15cv).

6. Declarações

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

FORTALEZA, 16 de **JANERO** de 2018

Local

data

THIAGO MARQUES DA SILVA - CPF: 012.911.264-06
Eng. Raul Tigre de Arruda Leitão
Gerente de Projetos de Engenharia
CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CNPJ: 07.040.108/0001-57
GPROJ - CAGECE

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* Somente é considerada válida a ART quando estiver cadastrada no CREA, quitada, possuir as assinaturas originais do profissional e contratante.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 81,53**

Pago em: **13/12/2017**

Nosso Número: **821222161**