

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

## Maranguape / Maracanaú - CE Taquarão

Projeto Básico de Ampliação do Sistema de Abastecimento  
de Água da RMF com a interligação de Maranguape e  
Maracanaú

VOLUME I  
Relatório Geral e Memorial de Cálculo

Cagece

JUNHO/2019



**EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos**  
**Produto: Projeto Básico de Ampliação do Sistema de**  
**Abastecimento de Água da RMF com a interligação de**  
**Maranguape e Maracanaú**

**Gerente de Projetos de Engenharia**

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

**Coordenação de Projetos Técnicos**

Engº. Gerardo Frota Neto

**Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio**

Engº. Bruno Cavalcante de Queiroz

**Engenheiro Projetista**

Engº. Wellington Santiago Lopes

**Desenhos**

Paulo Helano Pinheiro Veras

**Edição Final**

Janis Joplin Saara Moura Queiroz

**Colaboração**

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

Gleiciane Cavalcante Gomes

**Arquivo Técnico**

Patrícia Santos Silva

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....</b>	<b>7</b>
1.1	DADOS UTILIZADOS.....	9
<b>2</b>	<b>CONCEPÇÃO DA PROPOSTA.....</b>	<b>11</b>
2.1	POPULAÇÃO ATENDIDA .....	11
2.2	BOOSTER MARANGUAPE – EEAT-BOOSTER .....	12
2.3	ETA MARANGUAPE .....	13
<b>3</b>	<b>MEMÓRIA DE CÁLCULO .....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARTICULARES.....</b>	<b>17</b>
5.1	MEDIDORES ELETROMAGNÉTICOS .....	17
5.2	CONJUNTOS MOTOBOMBAS DO TIPO ANFÍBIO .....	19
5.3	TUBULAÇÃO E CONEXÕES.....	21
5.4	DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS DAS TUBULAÇÕES.....	24
5.5	TUBULAÇÕES - CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS E NORMAS DE FABRICAÇÃO PARA TUBOS EM AÇO CARBONO .....	25
<b>6</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>30</b>
6.1	PROJEÇÃO POPULACIONAL E VAZÕES.....	30
6.2	MACROSSISTEMA DA RMF.....	25
6.3	ADUTORAS.....	51
6.4	BOOSTER.....	55
6.5	VENTOSA.....	56
<b>7</b>	<b>ART .....</b>	<b>62</b>

## APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no Projeto Básico de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água da RMF com a interligação de Maranguape e Maracanaú.

O projeto proposto integra a 2ª etapa do Sistema Taquarão no qual previa a disponibilidade de 441 l/s para atendimento de Maranguape e complementação da vazão necessária ao atendimento de Maracanaú. Após estudos detalhados (Simulação do Macrossistema), constatou-se que é possível incrementar, de forma gravitária, a vazão destinada a Maracanaú, e desta forma a vazão do sistema proposto pode atingir 483 l/s.

O sistema será implantado em uma única etapa, composta de uma adutora principal com extensão de aproximadamente 11,6 km, ligando o reservatório Taquarão à Maranguape, uma subadutora de aproximadamente 0,4 km para reforçar o atendimento de Maracanaú, e um booster que complementar a energia necessária para chegar ao RAP da ETA de Maranguape.

Estas ações irão proporcionar os seguintes benefícios ao sistema de abastecimento de água de Maranguape/Maracanaú:

- Abastecimento da Sede Municipal de Maranguape com água tratada proveniente da ETA Oeste, atendendo aos padrões de potabilidade com garantia de fornecimento;
- Desativação da ETA de Maranguape;
- Reforço no sistema de abastecimento de Maracanaú;
- Aumento da confiabilidade do sistema de distribuição, viabilizando a estrutura de redundância do sistema, permitindo a sua utilização no caso de necessidade de manutenção no Ancuri, dado que o sistema de Maracanaú integra o Macrossistema de Fortaleza.

Este documento é parte integrante do seguinte conjunto de volumes:

- **VOLUME I – Projeto Básico de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água da RMF com a interligação de Maranguape e Maracanaú – Relatório Geral e Memorial de Cálculo;**
- **VOLUME II – Projeto Básico de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água da RMF com a interligação de Maranguape e Maracanaú – Peças Gráficas;**

- VOLUME III – Projeto Básico de Geotecnia de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água da RMF com a interligação de Maranguape e Maracanaú – Relatório de Sondagem;

- Tomo I

- Tomo II

- VOLUME IV – Projeto Elétrico Básico e de Automação de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água da RMF com a interligação de Maranguape e Maracanaú;

- VOLUME V – Projeto Estrutural Básico de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água da RMF com a interligação de Maranguape e Maracanaú;

  
Eng.º Wellington Santiago Lopes  
CREA: 0604539576  
GPROJ - CAGECE



## **Ficha Técnica**

## FICHA TÉCNICA

### Informações do Projeto:

Projeto		
PROJETO BÁSICO DE AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMF COM A INTERLIGAÇÃO DE MARANGUAPE E MARACANAÚ		
Responsável Técnico (Projeto)		Programa
WELLINGTON SANTIAGO LOPES		-
Município	Localidade	Data de elaboração do Projeto
MARANGUAPE/MARACANAÚ	-	MAIO/2019

### Estação Elevatória (Booster Maranguape):

EEAT – Booster Maranguape			
Localização	Tipo	Quantidade	Potência (CV)
Maranguape	Bombas Afébias	1A + 1R	75CV
Hman (m)	Q (l/s)	Sucção	Barrilete
12,50	243,00	400mm	400mm

### Adutoras de Água Tratada:

Especificação	Montante	Jusante	Vazão de Projeto	Material	Diâmetro	Extensão
Adutora de Água Tratada para Maranguape/Maracanaú	Taquarão	Entrocamento com CE-065	483 l/s	FoFo	1000mm	3,66km
Adutora de Água Tratada para Maranguape	Entrocamento com CE-065	Derivação para ETA Maranguape	245 l/s	FoFo	600mm	6,78km
Adutora de Água Tratada para Maranguape	Derivação para ETA Maranguape	ETA-Maranguape	245 l/s	FoFo	500mm	1,19km
Adutora de Água Tratada para reforço Maracanaú	Entrocamento com CE-065	Macrossistema RMF (Maracanaú)	238 l/s	FoFo	600mm	0,40km



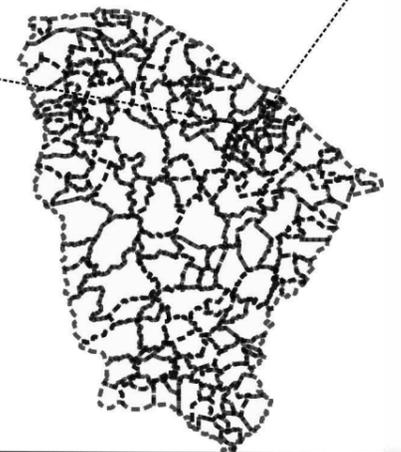
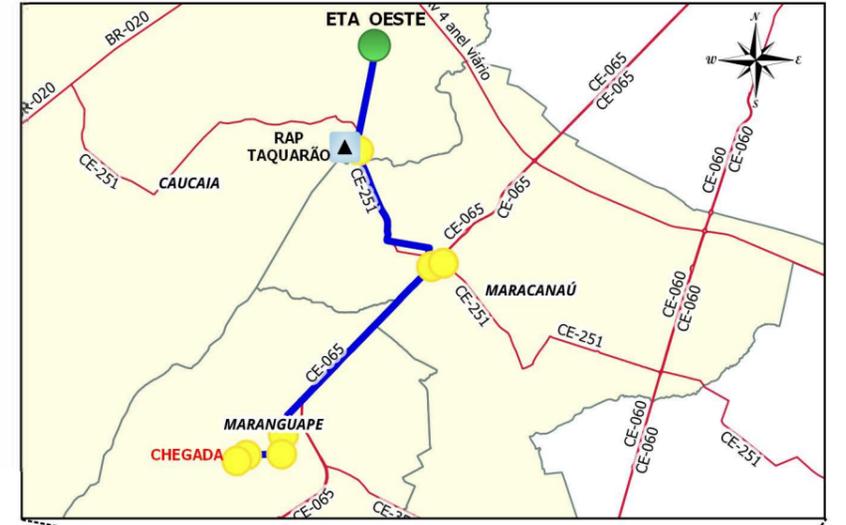
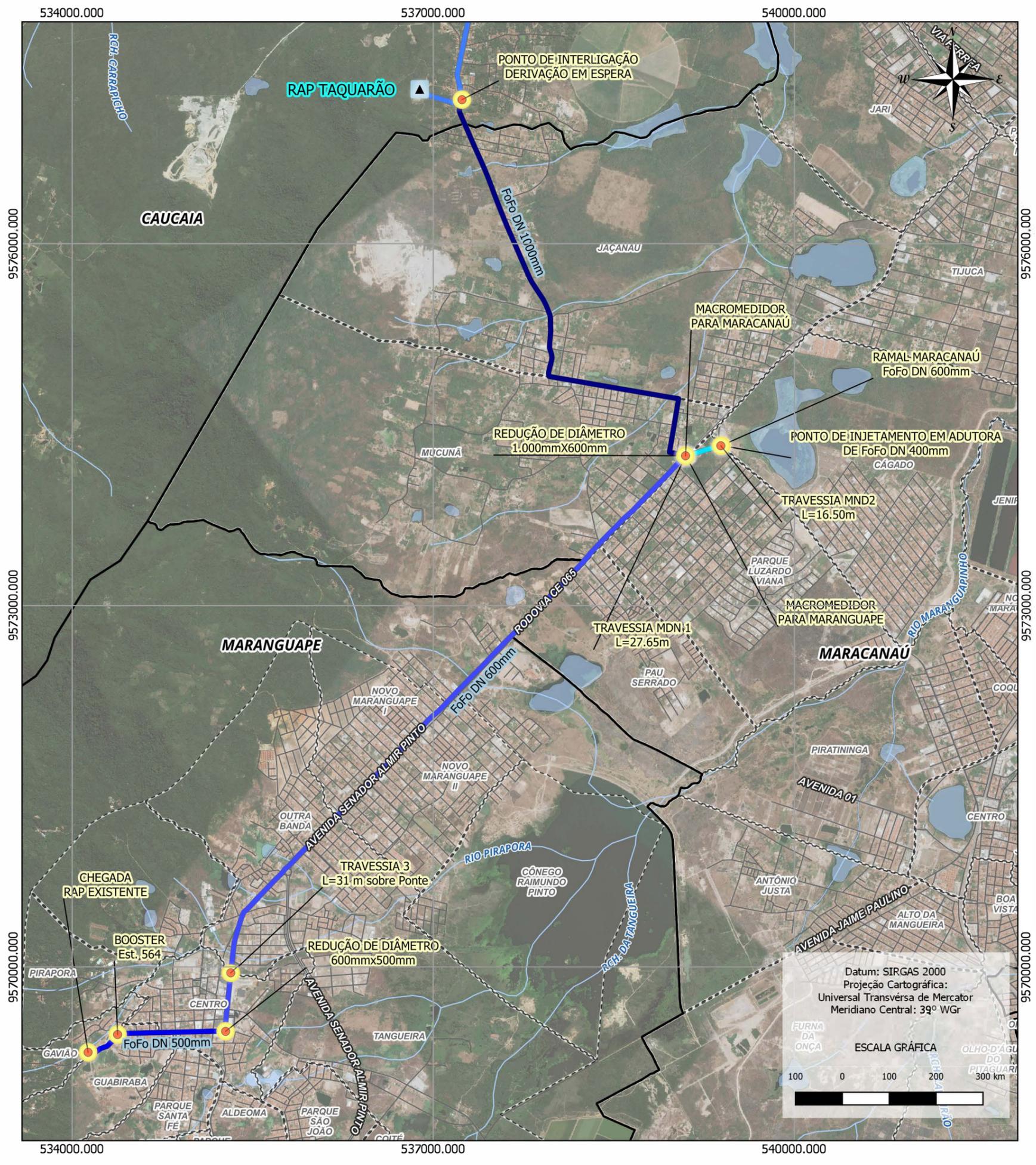
## **Considerações Iniciais**

## 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Plano Diretor de Água de Fortaleza, realizado em novembro de 2010, definiu que o subsistema ETA Oeste seria dotado de um grande centro de reservação denominado Taquarão, a ser implantado em cota altimétrica equivalente a do Centro de Reservação existente Ancuri (108,00m) e destinado à distribuição da água tratada da ETA Oeste.

O sistema Taquarão irá operar, inclusive, como reservatório de compensação, que distribuirá por gravidade para a região atendida pela ETA Oeste, Maranguape e reforço de Maracanaú. Esta concepção permite a paralisação do sistema de recalque localizado na ETA Oeste durante os horários de picos de tarifa de energia elétrica, proporcionando redução nos custos. Também servirá como reserva técnica, como apoio ao sistema Ancuri, visto que os reservatórios se encontram na mesma cota altimétrica.

O projeto ora proposto, constituído pelas adutoras de Maranguape e ramal de reforço do SAA Maracanaú, permitirá a desativação da ETA-Maranguape, com ganho na qualidade da água distribuída e ampliação na garantia da continuidade do fornecimento ao longo do horizonte de projeto. As adutoras, objeto do presente projeto, integram a segunda etapa do projeto Taquarão.



**LEGENDA**

- ▲ TAQUARÃO
- Base Cartográfica
- ▭ Limite Municipal
- ▭ Bairro
- ADUTORAS
- ADUTORA FoFo DN 1000 mm
- ADUTORA FoFo DN 500 mm
- ADUTORA FoFo DN 600 mm
- ADUTORA PROJETADA
- ADUTORA PROJETADA DN 1800 mm
- RAMAL MARACANAÚ

Eng. Wellington Santiago Lopes  
 CREA: 0604539576  
 GPROJ - CAGECE



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ  
 DIRETORIA DE ENGENHARIA  
 GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA

**SISTEMA TAQUARÃO 2 ETAPA - LAYOUT GERAL**

Gerência: Engº Raul Tigre de Arruda Leitão  
 Coordenação: Engº Gerardo Frota Neto  
 Projeto: Wellington Santiago Lopes  
 Desenho: Bárbara Kelly S. Lima Rodrigues

## 1.1 Dados Utilizados

- Plano Diretor de Água de Fortaleza – Nov/2010;
- Projeto do Sistema Taquarão;
- Estudos Geotécnicos elaborados pela Cagece;
- Estudos Topográficos;
- Censos Demográficos da cidade de Maranguape;
- Modelagem hidráulica do macrossistema de Fortaleza, incluindo Maranguape e Maracanaú.



## **Concepção da Proposta**

## 2 CONCEPÇÃO DA PROPOSTA

O sistema proposto fornecerá água tratada à sede municipal de Maranguape e parte da região oeste de Maracanaú. O atendimento se dará através da implantação de um sistema adutor com origem na linha de distribuição do reservatório Taquarão, e destino à ETA-Maranguape e linhas do Macrossistema que atendem Maracanaú.

O atendimento da região oeste de Maracanaú será gravitário partindo do reservatório Taquarão. Quanto a Maranguape, o abastecimento se dará através da implantação de um booster de baixa altura manométrica a ser implantado nas proximidades da ETA em operação (ver projeto detalhado).

A ETA de Maranguape, com a implantação do projeto proposto, será desativada, permanecendo em operação as seguintes unidades:

- Sistema de cloração - Este passará a operar como sistema de recloração, caso necessário;
- Reservação com capacidade de 1000m<sup>3</sup> – O sistema de reservação e distribuição não integra o presente projeto. Portanto, a reservação existente na ETA permanece em operação;
- Booster em operação na ETA – Como citado anteriormente, todas as unidades do sistema de distribuição permanecerão em operação.

### 2.1 População Atendida

O sistema atenderá integralmente a população da sede de Maranguape e parcialmente a população residente na região oeste de Maracanaú.

Conforme estimativa populacional, a população beneficiada em final de plano, para o municio de Maranguape é 115.904 habitantes. (ver estudo populacional em anexo)

**Estimativa Populacional - Curva Logaritma**

Coef. K1	Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
3.211.820,39	2.020	85.835	2.025	93.775	2.030	101.696	2.035	109.597
Coef. K2 -2,44E+07	2.021	87.425	2.026	95.361	2.031	103.278	2.036	111.175
	2.022	89.014	2.027	96.946	2.032	104.859	2.037	112.752
Xo do gráfico	2.023	90.602	2.028	98.530	2.033	106.439	2.038	114.329
	2.024	92.189	2.029	100.114	2.034	108.019	2.039	115.904

Quanto à população beneficiada de Maracanaú, o sistema conseguirá injetar de forma gravitória, a partir do reservatório Taquarão, uma vazão de 238 l/s. Isso equivale ao atendimento de uma população de aproximadamente 114.240 habitantes, se considerado o consumo “per capita” de 150 l/hab.dia.

Desta forma, o projeto proposto beneficiará de forma direta, uma população de aproximadamente 230.144 habitantes.

## **2.2 Booster Maranguape – EEAT-Booster**

A ETA-Maranguape está implantada em um terreno com cota topográfica muito próxima da cota do reservatório Taquarão. Desta forma, mesmo dimensionando uma adutora com baixo nível de perda de carga linear, a instalação de uma elevatória do tipo booster se tornou imprescindível para viabilização do projeto.

A unidade elevatória será implantada com a utilização de bombas anfíbias, o que permitirá a sua instalação em caixa enterrada, que conforme projeto, se localizará na praça da Guabiraba. A solução proposta dispensa a necessidade de desapropriação, visto que o equipamento será acondicionado, ao nível da via/praça, em uma caixa de concreto com capacidade para tráfego de veículo. Além da versatilidade de instalação, a bomba anfíbia é segura quanto ao risco de inundação, visto que este equipamento funciona tanto em ambiente seco como submerso.

O booster somente será acionado quando o RAP localizado na ETA-Maranguape atingir o nível mínimo pré-determinado. O reservatório Taquarão está na cota 108m, já a entrada do RAP da ETA-Maranguape será implantada na cota 103,5m. Esta carga disponível, de aproximadamente 4,5m, considerando o nível mínimo do Taquarão, é suficiente para transportar de forma gravitória uma vazão de aproximadamente 140 l/s. Isto será possível em virtude de um by-pass projetado na adutora nas proximidades do booster, o qual funcionará da seguinte forma: quando a unidade elevatória estiver desligada, uma válvula de retenção é automaticamente aberta e inicia-se o fluxo gravitário. O Booster somente será acionado quando o fluxo gravitário (vazão) for inferior ao consumo e o reservatório da ETA-Maranguape atingir o nível mínimo. Desta forma, somente ocorrerá gasto com energia elétrica nos momentos de elevada demanda.

O equipamento dimensionado apresenta as seguintes características:

**Tabela 1.0:** Dados do Conjunto Motobomba

Tipo de Bomba	Anfíbia
Rendimento do Conjunto:	75 %
Vazão por bomba:	245 l/s
Altura manométrica:	12,5,00 mca
Potencia;	75 CV
Rotação:	4 polos
Quantidade (1ª Fase)	02 conjuntos, sendo um para reserva.

### 2.3 ETA Maranguape

Nos estudos de implantação do Sistema Taquarão, foi considerado, para uma segunda etapa de implantação, o atendimento de Maranguape e parte de Maracanaú, com água tratada proveniente da ETA-Oeste. O presente estudo se atém exclusivamente ao sistema adutor com origem no reservatório Taquarão e destino no macrossistema que atende Maracanaú e ETA de Maranguape.

A cidade Maranguape vem sofrendo, ao longo dos anos, problemas com relação à insegurança hídrica e à qualidade nos mananciais que atendem à referida sede municipal. O sistema proposto permitirá aumentar a segurança quanto à continuidade do abastecimento, assim como garante água dentro dos padrões de potabilidade, cada vez mais difíceis de serem atingidos em virtude da qualidade dos mananciais disponíveis.

O novo sistema permitirá a desativação da ETA-Maranguape, ficando a sede municipal atendida pela ETA-Oeste através do sistema Taquarão.

O sistema de cloração da ETA-Maranguape será mantido para utilização como sistema de recloração, caso necessário.



## **Memorial de Cálculo**

### 3 MEMÓRIA DE CÁLCULO

As simulações do macrossistema de Fortaleza foram realizadas através do software EPANET, utilizando-se de um modelo calibrado pela Gerência de Projetos da Companhia. Quanto ao dimensionamento das adutoras, este foi realizado com a utilização de planilha eletrônica e fórmula universal de perda de carga. Toda a memória de cálculo encontra-se anexa ao presente relatório.



## **Especificações Técnicas**

## 4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS

As especificações técnicas necessárias as implantações do empreendimento encontram-se no Manual de Encargos da CAGECE. Disponível em: <https://www.cagece.com.br/wpcontent/uploads/PDF/ManualEncargos/Manual-de-Encargos-de-Obras-de-Saneamento.pdf>

## 5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARTICULARES

### 5.1 Medidores eletromagnéticos

Medidor de vazão, eletromagnético, alimentação por corrente elétrica VCA, DN 600 mm, flangeado, não compacto, ou seja: unidades primária e secundária separadas; Classe de Proteção: IP 68: resinado em fábrica (tubo e caixa de bornes); Isolamento: Hermeticamente selado, as bobinas, os eletrodos e os cabos de interligação deverão ser devidamente isolados. Os espaços vazios entre a parede interna do tubo medidor deverão ser preenchidos com resina de modo a garantir a ausência de umidade no seu interior; Sentido do Fluxo: Bidirecional; Precisão:  $\pm 0,5\%$  V.M (do valor medido) entre as velocidades de 0,5 a 10 m/s – para velocidades entre 0,2 e abaixo de 0,5 m/s, o erro máximo permitido será de 1% V.M. (do valor medido) com Repetibilidade melhor ou igual à  $\pm 0,1\%$  da vazão; Pressão Máxima de Operação (Pressão do Processo): 10 kgf/cm<sup>2</sup> Corpo externo e flanges em aço carbono 1020 ou superior com furação, NBR 7675 – ABNT, Classe PN 10, preparado para trabalhar em ambiente com possibilidade de submersão e ambiente corrosivo; Revestimento Interno: Borracha natural, teflon, neoprene, Ebonite, Rilsan ou outro material, substancialmente equivalente para aplicação em água bruta e/ou potável, para resistir à temperatura do processo de até 80°C; (Deverá ser apresentado atestado original de aprovação para uso em água potável, conforme ACS/KTW/WRAS ou NSF, para todo revestimento em contato com água potável) Revestimento Externo: Proteção contra a agressividade do meio ambiente e especial à submersão; Tipo e Material do Eletrodo: Fixo em aço inoxidável ANSI 316 L ou material superior; Material do Corpo Interno do Medidor (carcaça): Aço carbono, tubo AISI 304, ou material superior e revestida de tinta epóxi poliamida ou superior; Caixa de borne: aço inox 304 ou material superior, com cabeçote roscável que garanta a proteção IP-68; Alimentação das Bobinas: Através do Conversor; Anel de Proteção / Aterramento: Par de anéis montados e fixados ao medidor, em aço inoxidável ANSI 316 L, com ranhuras de usinagem para melhor a fixação. O diâmetro interno dos anéis deve estar geometricamente alinhado com o diâmetro interno do medidor.

Espessura mínima de 3 milímetros. Juntamente com cada anel de aterramento, deve ser fornecido um conjunto composto de um parafuso, duas arruelas lisas, duas arruelas de pressão e uma porca, ambos do mesmo material do anel de aterramento, para a devida conexão junto ao terminal de aterramento da carcaça do medidor e este ao sistema de aterramento. Protetor de surto externo para alimentação, e protetor de surto externo ou interno no conversor para bobina e eletrodos. Nobreak de potência mínima de 700 VA, entrada ou alimentação bivolt (100-230 VAC) com saída bivolt 100-230VAC ou 24 VCC

Unidade secundária: Conversor Tipo: Eletrônico Microprocessado, com configuração ou parametrização programável em português via teclado, existente na parte frontal do conversor; Display LCD de 2 (duas) linhas de 16 dígitos com backlight que possibilite leitura no escuro; O indicador deverá exibir simultaneamente a vazão e totalização, sem necessidade de comandos no teclado; Deverá possuir totalização nos sentidos do fluxo direto e reverso e os caracteres deverão ser alfanuméricos; Protocolo de Comunicação: Modbus RS 485; 01 Saída de Corrente: 4 a 20 mA e 01 sinal de saída de frequência (pulsos) com variação de frequência proporcional à vazão, saída de frequência de 0 a 1000 Hz; Classe de Proteção: IP 67; Faixa de operação da velocidade: bidirecional 0,2 a 10m/s; Alimentação: Elétrica Bivoltagem: 100/220Vac - Automática, 50/60 Hz ou 24 VCC desde que o Nobreak seja 24 VCC; Funções Básicas: Verificação integrada e funções de diagnóstico; tubo Vazio, falha no circuito de excitação das bobinas, falha no circuito de leitura dos eletrodos, entrada de ruído elétrico excessivo; Cabo de Interligação Medidor / Conversor: Cabo especial, dois condutores com blindagem individual e uma blindagem geral revestida em PVC e diâmetro externo de 10,5 mm ou substancialmente equivalente; Cabo de Excitação das Bobinas: Cabo comum com dois condutores revestidos e isolados com PVC, condutor de seção nominal de 1,5 mm<sup>2</sup> ou substancialmente equivalente; Comprimento do Cabo: 50 (cinquenta) metros, no mínimo; Unidade de Medida: A indicação de vazão deve ser programável para l/s; l/h; m<sup>3</sup>/s; m<sup>3</sup>/h. A totalização de volume deve ser em metros cúbicos (m<sup>3</sup>); Fluido do Processo água bruta e/ou água potável, condutividade elétrica 20µS/cm; Invólucro em liga de alumínio para campo, montagem em parede e/ou pedestal, pintura epóxi poliamida ou poliuretano ou substancialmente equivalente, prova de tempo; Vazão Máxima Recomendada (m<sup>3</sup>/h) x Diâmetro Nominal (mm). Frequência de excitação das bobinas: acima de 10 Hertz; Acessórios para medidor eletromagnético: O medidor de vazão do tipo eletromagnético, não compacto, alimentação por corrente elétrica VCA, deve ser fornecido com os seguintes acessórios: anéis de aterramento simples em aço inoxidável ANSI 316 L fixos, um suporte para fixação do conversor, um par de contra flange soldável, parafusos, porcas e arruelas em aço carbono, protetores de surto (especificar melhor),

cabos, um nobreak potência mínima de 700 VA, bivolt; Manual de operação e manutenção em português; Certificado original de garantia de qualidade; Certificados originais de compatibilidade do materiais construtivos para uso na aplicação. Certificado original de aprovação para “água potável” das partes em contato com o fluido, conforme ACS/KTW/WRAS ou NSF, que deverá englobar, além dos materiais de revestimento interno, os outros materiais utilizados no processo de fabricação, de forma a garantir que os materiais utilizados não sofreram alterações em suas propriedades durante o processo de fabricação; Certificado original de conformidade às normas de compatibilidade eletromagnética “EMC”; Certificado original de Calibração Acredito Inmetro (RBC), no sentido direto e reverso, nas vazões de fluxo direto com velocidades de 0,20 m/s, 0,30 m/s, 0,50 m/s, 1,0 m/s e 3,00 m/s e vazões com fluxo reverso nas velocidades -0,20 m/s, -0,30 m/s, -0,50 m/s, -1,0 m/s e -3,00 m/s emitido por laboratório credenciado à Rede Brasileira de Calibração-INMETRO, conforme a Norma ISO NBR 9104/2000. Certificados emitidos por laboratórios internacionais serão aceitos, desde que sejam validados por organismos internacionais de metrologia conveniado ao INMETRO; Comprovante original de assistência técnica no Brasil expedido por órgão reconhecido (ABIMAQ e/ou ACISE e/ou ABINE e/ou fabricante). Caso o licitante não seja o próprio fabricante, este deverá apresentar um certificado expedido por órgão nacional independente e reconhecido (ABIMAQ e/ou ACISE e/ou ABINE) ou ainda uma declaração oficial emitida e enviada pelo próprio fabricante que comprove que o mesmo é autorizado a comercializar e prestar assistência técnica dos produtos que está ofertando. Certificados originais de materiais dos componentes do medidor de vazão, materiais do tubo interno, dos flanges, da bucha do eletrodo e do eletrodo. No certificado de materiais dos componentes deverão constar o número do certificado, o fornecedor do material, número da corrida (ou ordem de fabricação) para assegurar a rastreabilidade ao processo. Laudo de Inocuidade original dos materiais que tenham contato com a água, conforme estabelecido no Anexo XX, Seção IV, Art. 13, Inciso III, alínea “c” da Portaria de Consolidação No 5, de 28/09/17 do Ministério da Saúde, emitido por técnico ou laboratório habilitado do Fabricante do produto ou por terceiros. Laudo de ensaio técnico original para comprovação de grau de proteção IP-68 com fotos do ensaio, imersão em profundidade de 3 metros e durante de 4 horas.

## 5.2 conjuntos motobombas do tipo anfíbio

Conjunto moto-bomba monobloco anfíbio para operação em qualquer ângulo de inclinação, dentro ou fora d’água, em qualquer ponto da linha de recalque.

- Desempenho conforme norma ISO 9906 e flanges de recalque conforme

norma NBR 7675.

- Sucção pela extremidade oposta à do recalque.
- Nível de ruído máximo: 60 dB fora da água.
- Motor Elétrico submerso, assíncrono, rebobinável, de indução tipo gaiola, trifásico, submerso (bobinas confeccionadas com fio encapado), refrigerado pelo próprio líquido bombeado, dimensionado para operação em sistemas com partida compensada (65% In), estrela-triângulo, suave (soft-starter) e acionamento por conversor de frequência. Grau de proteção IPW 68 (mínimo) e fator de serviço 1,15.
- Corrente de partida limitada a 6 vezes o valor da nominal ( $I_p/I_n=6$ ). Motor com tensão 380 V / 60Hz com, no mínimo, 4 pólos.
- Carcaça do motor e do bombeador em Ferro Fundido Nodular GGG-40 (ASTM A-536 Gr 60-40-18); difusor, porcas e periféricos em aço inoxidável AISI 304; Eixo em aço AISI 410 ou SAE 4140 com superfície mancalizada em metal duro;
- Rotor em aço inoxidável ou bronze fundido.
- Anéis de desgaste substituíveis, confeccionados em aço inoxidável ou bronze, no propulsor e na carcaça da bomba.
- Vedação em Selo Mecânico com faces em carbeto de tungstênio, corpo em aço inoxidável e anéis em Viton.
- Mancais axial e radial do tipo hidrodinâmicos de deslizamento radial e axial.
- Placa de identificação confeccionada em aço inoxidável, fixada em local de fácil acesso, contendo obrigatoriamente as seguintes informações: nome do fabricante, modelo, número de série, data de fabricação, vazão(L/h) e altura manométrica (mca) no ponto de trabalho, diâmetro do rotor (mm), potência (kW / CV), rotação (rpm).
- Contém sensor para monitoramento de temperatura interna do motor elétrico e sensor indicador de nível do fluido interno do motor elétrico, considerando a aplicação do equipamento nas posições horizontal e vertical.
- Pintura: A limpeza das superfícies deverá ser feita por meio de jateamento abrasivo ao metal quase branco, grau A Sa 2½ da norma SIS 055900:1998.

- Partes confeccionadas em Ferro Fundido ou aço carbono: Pintura epóxi poliamida na cor Azul RAL 5005 com espessura mínima de película seca de 150 micras.
- Carcaça com olhais para suspensão e indicação do sentido de rotação através de seta, fundida na carcaça ou gravada em placa de aço inoxidável fixada sob a mesma.
- Fluido de trabalho: água bruta ou tratada.
- Teste de performance: O Fornecedor deverá realizar testes hidrostáticos, elétricos e de performance hidráulica conforme ISO 9906 em 100% dos equipamentos a serem fornecidos. A bomba deverá ser fornecida acompanhada dos laudos.
- Teste hidrostático: as carcaças da bomba serão submetidas em fábrica a testes hidrostáticos por um período de 30 minutos, com pressão de 1,5 vezes a pressão de trabalho.

### 5.3 Tubulação e conexões

O projeto das linhas adutoras de água tratada, cujo fornecimento é objeto da presente concorrência, foi elaborado tendo em vista a utilização de tubulações em ferro fundido. Caso o licitante opte pela adoção de tubulação em aço carbono, permitida na parcela de inovação, as seguintes especificações devem ser adotadas.

#### 5.3.1 Normas gerais

Fazem parte das presentes especificações todas as normas, regulamentos, especificações, métodos e terminologias da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, em sua mais recente edição, publicadas até a data de lançamento deste processo para contratação de construção e aquisição.

Na falta de normas brasileiras, para assuntos específicos, serão adotadas normas, regulamentos e padrões técnicos de outras organizações nacionais e/ou estrangeiras de aceitação universal, a critério da FISCALIZAÇÃO e após aprovação da CONTRATANTE.

As especificações, normas, métodos, padrões ou códigos de associações ou órgãos abaixo relacionados, quando mencionados, poderão ser citados apenas pelo uso das abreviações transcritas a seguir:

- American Institute of Electrical Engineers – AIEE;
- American National Standard Institute – ANSI;
- American Institute of Steel Construction – AISC;
- American Society of Mechanical Engineers – ASME;
- American Society for Testing Materials – ASTM;
- American Water Works Association – AWWA;
- American Welding Society – AWS;
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT;

### 5.3.2 Fornecimentos

Os tubos, curvas e acessórios deverão cumprir todas as exigências estabelecidas nestas especificações gerais e básicas adotadas pela Cagece, bem como, atender a todas as características intrínsecas e peculiares de cada tipo de tubulação. Deverão também, estar aptas a atender às classes de pressão definidas em projeto e nas planilhas de quantitativos.

Os tubos e as curvas deverão ser fornecidos completos, considerando os custos de todos os elementos necessários à sua instalação e operação, parafusos, acessórios para juntas flangeadas, anéis e lubrificantes para as juntas elásticas, material de revestimento, etc. O FORNECEDOR deverá, para os equipamentos que propuser, assegurar a perfeita compatibilidade entre tubos, conexões e válvulas prevista no projeto de forma a prevenir problemas na execução da montagem.

O fornecimento abrange também os itens a seguir relacionados, sem, entretanto, se limitar a eles.

- Desenhos, catálogos e demais características dos tubos, conexões e peças;
- Instruções de montagem e instalação – limites de cargas de aterro – limites para instalação aérea;
- Informação sobre peças de reposição e reparos nos tubos;
- Sistema de garantia de qualidade (ISO 9000) – Certificados de Qualidade;
- Fornecimento de parafusos, porcas, anéis de vedação e lubrificantes

em quantidades que superem em 1% as quantidades teóricas necessárias, por diâmetro;

- Testes de matérias primas, materiais e das tubulações na fábrica, conforme exigido pelas especificações respectivas;
- Embalagem e proteção para embarque;
- Transporte das tubulações e peças, da fábrica até ao local de entrega especificados no Edital e/ou Contrato;
- Descarga no local de entrega;
- Armazenamento no local de entrega;
- Inspeção final para verificação de danos de manuseio e transporte.

O FABRICANTE/FORNECEDOR deverá apresentar junto com sua proposta o cronograma de fabricação, de forma que a FISCALIZAÇÃO possa acompanhar todas as etapas que julgar conveniente e possa estar presente aos testes e ensaios. O cronograma de entrega a ser seguido será aquele definido pela CONTRATANTE.

### **5.3.3 Materiais – tipos de tubos – matérias primas**

Os processos de fabricação, testes e controles deverão ser compatíveis com as características exigidas e devidamente definidas no Manual do Sistema de Garantia de Qualidade (ISO 9000).

As especificações contidas neste documento definem as condições operacionais e características mínimas exigíveis para tubos em Aço Carbono. Estando previstos os seguintes materiais e/ou tipos de tubulação:

Todos os tubos, curvas, conexões e peças deverão ser dimensionados para uma vida útil de 50 (trinta) anos.

Os tubos, curvas, conexões e peças deverão ser dimensionados para atender a pressão máxima em regime transiente de cada classe, o que significa:

- Pressão Mínima de Projeto = Pressão Máxima de Trabalho, sendo desejável folga de cerca de 10% a 20%.
- Pressão de Teste Hidrostático = 1,5 vezes a Pressão de Projeto, salvo se especificamente definido em contrário pelas normas de cada tubo.
- A Pressão de Teste Hidrostático deve ser entendida como Mínima

Pressão de Prova Hidráulica e não deve ser inferior a 75% nem superior a 85% do limite de escoamento do material, salvo especificamente em contrário, requerida pela norma de cada tubo.

Todos os tubos em aço carbono deverão atender a seguinte classe de pressão:

- Classe PN-10 → tubos para sistema de adução de água tratada, apto a operar sob uma pressão de serviço de 100 m.c.a.
- Espessura mínima da parede do tubo deve ser de ¼" ou 6,35mm.

As tubulações propostas deverão ainda comprovadamente suportar todas as possíveis solicitações de esforços e carga para as condições de utilização mostradas nos desenhos do projeto.

## **5.4 Disposições construtivas das tubulações**

Os tubos, conexões e peças deverão obedecer às disposições construtivas estabelecidas neste item, bem como, a toda e qualquer exigência adicional prevista nas normas técnicas específicas de cada tubo.

### **5.4.1 Dimensões e Tolerância**

Deverão ser obedecidas as dimensões e tolerância indicadas nas normas específicas de cada tipo de tubo.

Segundo estas especificações, os tubos deverão ter comprimento padrão de 12,00m.

### **5.4.2 Extremidades – Juntas de Acoplamentos**

Todas as juntas de acoplamentos (soldadas, juntas elásticas, flexíveis ou rígida com flanges) deverão obedecer a mesma especificação e terem a mesma dimensão para cada diâmetro, sendo intercambiáveis entre si, devendo serem fornecidas completas, em quantidades compatíveis com os comprimentos padrões dos tubos fornecidos.

Os flanges deverão preferencialmente obedecer às normas NBR – 7675 e NBR – 7560 da ABNT.

### **5.4.3 Identificação – Marcação das Peças e dos Tubos**

Além das marcações e identificações normalmente exigidas pelas especificações pertinentes a cada tipo de tubo, para as necessidades desta especificação geral, as seguintes identificações são exigíveis.

- Nome do fabricante e/ou marca comercial;

- Norma de fabricação;
- Diâmetro nominal;
- Classe de pressão, conforme norma de fabricação e testes;
- Data e série de fabricação;
- Etiqueta (Tag Number) identificando o destino do material e o órgão (CAGECE);
- Número do contrato (opcional)

#### **5.4.4 Inspeções e Testes**

Os tubos, conexões e peças especiais devem ser submetidos aos testes previstos nas normas específicas.

Também, com o mesmo grau de confiabilidade, destaca-se o “Rastreamento” e “Identificação” de cada tubo com o relatório de acompanhamento e testes.

Todos os registros dos testes de fabricação e testes finais de aceitação deverão estar em conformidade com o Plano de Garantia de Qualidade.

A CONTRATANTE se reserva o direito de designar um representante para acompanhar os testes.

O FABRICANTE/FORNECEDOR deverá facilitar o acesso do representante da CONTRATANTE em qualquer fase do processo de fabricação dos materiais, ceder quaisquer das peças a serem testadas e propiciar todas as facilidades necessárias à execução dos ensaios.

As despesas relativas à realização dos testes ocorrerão por conta do FABRICANTE/FORNECEDOR, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE.

Os resultados dos testes deverão ser apresentados em certificados específicos, sendo preparado um “Data Book” relativo a todas atividades deste fornecimento.

### **5.5 Tubulações - características específicas e normas de fabricação para tubos em aço carbono**

#### **5.5.1 Normas de Fabricação e Dimensionamento**

Os tubos, conexões e peças em aço-carbono deverão obedecer às seguintes normas e especificações:

## Normas Básicas

- AWWA-C-200 – Standard for Steel Water Pipe 6 Inches and Larger;
- AWWA-M11 – Steel Pipe – A Guide for Design and Installation;
- AWWA-C-222 – Polyurethane Coatings and Linings for Steel Water Pipe and Fittings;
- AWWA-C-208 – Standard for Dimensions for Fabricated Steel Water Pipe Fittings;
- AWWA-C-207 - Steel Pipe Flanges for Waterworks Service—Sizes 4 In. Through 144 In. (100 mm Through 3,600 mm);

Qualquer outra norma deverá ser previamente submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

### **5.5.2 Condições Específicas**

O cálculo e dimensionamento das tubulações deverão considerar:

- A norma de referência AWWA-M11;
- A vida útil prevista para a tubulação de 50 anos;
- Pressão interna, pressão externa, rigidez necessária a fabricação, manuseio e montagem, cargas permanentes, intermitentes, ocasionais e excepcionais;
- Para as cargas permanentes admite-se tensão admissível de 50% do regime elástico;
- Para as cargas intermitentes admite-se 60% do regime elástico;
- Para as condições ocasionais admite-se 75% do regime elástico;
- Para condições excepcionais a tensão máxima equivalente não deve exceder 100% do limite elástico;

## Fabricação

Os tubos de aço devem obedecer às seguintes condições:

- a) Matéria-prima: chapa de aço ASTM-A-283-Gr-C ou ASTM-A-36;
- b) Espessura mínima: A parede da tubulação deve ter espessura mínima de  $\frac{1}{4}$ " ou 6,35mm;

O Contratado deverá apresentar memória de cálculo a ser submetida à análise e aprovação da Cagece.

- c) Nas instalações aéreas deverão ser previstas juntas de expansão axial simples para absorver 100mm com elemento elástico (fole) metálico em aço inoxidável para absorver as variações térmicas;
- d) Os tubos deverão ser fornecidos em comprimento padronizado de 12m.
- e) Os tubos deverão ser fornecidos com extremidades biseladas para solda.
- f) Tolerâncias:
  - Ovalização: 1%
  - Perímetro:z (3,15mm)
  - Diâmetro ajustado com cruzeta:  $\pm 1,6\text{mm}$
  - Plano de extremidade:  $\pm 1,6\text{mm}$

#### Soldas de Fábrica

Deverão ser executadas por procedimento qualificado (EPS+RQPS), conforme normas ASME-SEC.IX e por processo automático com arco submerso.

Soldadores e operadores de solda automática deverão ser qualificados, conforme ASME-SEC.IX.

As soldas deverão ser testadas por processo contínuo de ensaio não destrutivo de ultrassom ou fluoroscopia (R-X).

#### Testes das Soldas em Fábrica

Deverão ser executados:

- Teste hidrostático individual a pressão equivalente a 75% do limite elástico do material;
- Exame visual e dimensional de solda;
- Ensaio de líquido penetrante e ultrassom em todos reparos de soldagem;
- Exame dimensional.

#### Revestimento dos tubos de aço

O revestimento da tubulação deverá ser em poliuretano constituído por 100% de sólidos, conforme as seguintes especificações:

#### Preparo de Superfície

- Jateamento com abrasivo ao metal quase branco, Sa 3, conforme norma (Swedish institution SIS 05590 – 1967) com utilização de granalha de aço angular, com perfil mínimo de ancoragem de 75 micrometros, nas áreas metálicas que ficarem expostas. Nas duas extremidades das tubulações, que serão soldadas em campo, deverá ser deixada, a área de aproximadamente 100 mm, sem revestimento para que seja possível executar a solda para interligação desta tubulação. Posteriormente, estas áreas deverão ser revestidas para proteção dos cordões de solda e da área do tubo que não foi revestida, com o mesmo revestimento da tubulação.

### Revestimento

- Revestimento interno em Poliuretano atendendo a Norma AWWA C222-08, com espessura mínima de 500 micrômetros;
- Revestimento externo em Poliuretano atendendo a Norma AWWA C222-08, com espessura mínima de 600 micrômetros.
- Para tubulações que permanecerão permanentemente expostas às intempéries deve-se acrescentar uma camada de 80 micrômetros de revestimento em poliuretano alifático ao revestimento externo. A superfície que receberá a camada adicional de revestimento deve ser preparada conforme recomendação do fabricante.

### Controle e testes do revestimento

Constarão de:

- Acompanhamento da preparação superficial;
- Acompanhamento da aplicação das demãos com medida de espessura;
- Ensaio de aderência;
- Medida de espessura;
- Ensaio com Holiday Detector;

### Proteção Catódica

As adutoras em aço carbono enterradas são protegidas contra a corrosão eletrolítica através de proteção catódica de corrente impressa, sendo o projeto executivo, fornecimento e montagem do mesmo sob responsabilidade da Contratada.

  
Eng.º Wellington Santiago Lopes  
CRBA: 0604539576  
GPROJ - CAGECE



**Anexos**

## 5 ANEXOS

### 5.1 Projeção Populacional e Vazões

## 1 ESTIMATIVA POPULACIONAL

A partir do IBGE e do projeto original, foram levantados dados sobre a população urbana, conforme apresentado abaixo:

Censo	1991	2000	2010
População	40.424	51.909	70.830

A partir destes dados, realizou-se um estudo da estimativa populacional através de três métodos de previsão:

- . Método Aritmético
- . Método Geométrico
- . Método de Extrapolação Gráfica

### 1.1 Método Aritmético

Este método pressupõe uma taxa de crescimento constante ao longo dos anos, a partir dos dados coletados dos últimos censos. Admite-se aqui que a população varia linearmente com o tempo, sendo indicado para períodos à curto prazo, de 1 a 5 anos.

A metodologia consiste em determinar a razão de crescimento  $k$  a partir dos dois últimos censos, aplicando-o em seguida na obtenção da população que se quer prever. Para tal utiliza-se as seguintes equações abaixo:

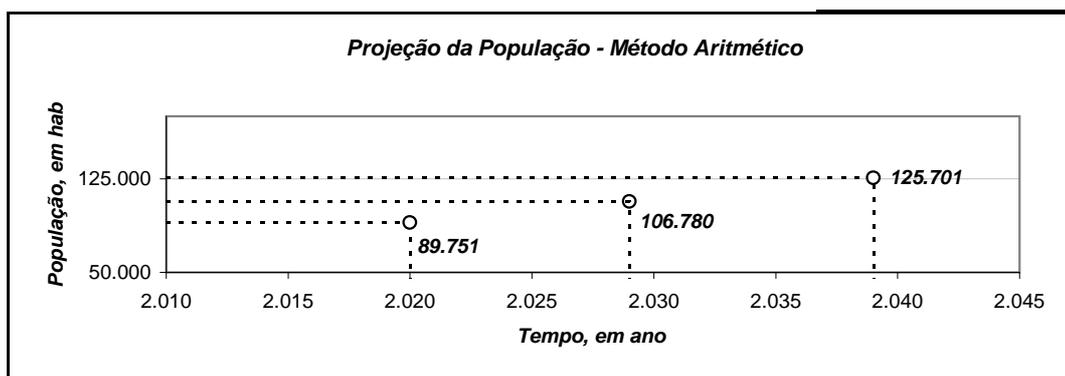
$$k = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \quad \text{e} \quad P = P_2 + k(t - t_2)$$

Onde:

- $k$ : constante de crescimento aritmético;
- $P_1$ : população do penúltimo censo;
- $P_2$ : população do último censo;
- $P$ : população a ser prevista;
- $t_1$ : ano de realização do penúltimo censo;
- $t_2$ : ano de realização do último censo;
- $t$ : ano em que se deseja obter a previsão da população

Censo	1991	2000	2010
População	40.424	51.909	70.830
$k$	1276,1		1892,1

Taxa	Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
1892,1	2.020	89.751	2.025	99.212	2.030	108.672	2.035	118.133
Pop. Inic.	2.021	91.643	2.026	101.104	2.031	110.564	2.036	120.025
70.830	2.022	93.535	2.027	102.996	2.032	112.456	2.037	121.917
Ano Inic	2.023	95.427	2.028	104.888	2.033	114.348	2.038	123.809
2.010	2.024	97.319	2.029	106.780	2.034	116.240	2.039	125.701



### 1.2 Método Geométrico

Neste método, o crescimento populacional é proporcional à população existente em um determinado ano, ou seja, que o incremento de população varia conforme o passar dos anos. Também é indicado para pequenos espaços de tempo, contudo, tendo em vista a facilidade de cálculo e à proximidade com o crescimento populacional verificado no Estado, é comumente usado para estimativa da população.

A metodologia consiste em determinar a razão de crescimento  $k$  a partir dos dois últimos censos, aplicando-o em seguida na obtenção da população que se quer prever.

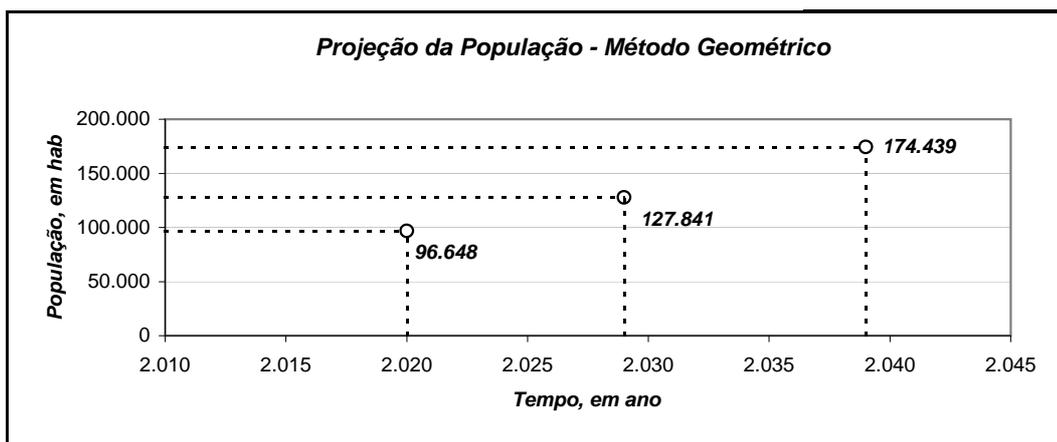
$$r = \sqrt[t_2 - t_1]{\frac{P_2}{P_1}} - 1 \quad \text{e} \quad P = P_2(1 + r)^{t_2 - t}$$

Onde:

- r: taxa de crescimento geométrico;
- $P_1$ : população do penúltimo censo;
- $P_2$ : população do último censo;
- P: população a ser prevista;
- $t_1$ : ano de realização do penúltimo censo;
- $t_2$ : ano de realização do último censo;
- t: ano em que se deseja obter a previsão da população

<b>Censo</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
<b>População</b>	40.424	51.909	70.830
<b>r</b>	2,82%		3,16%

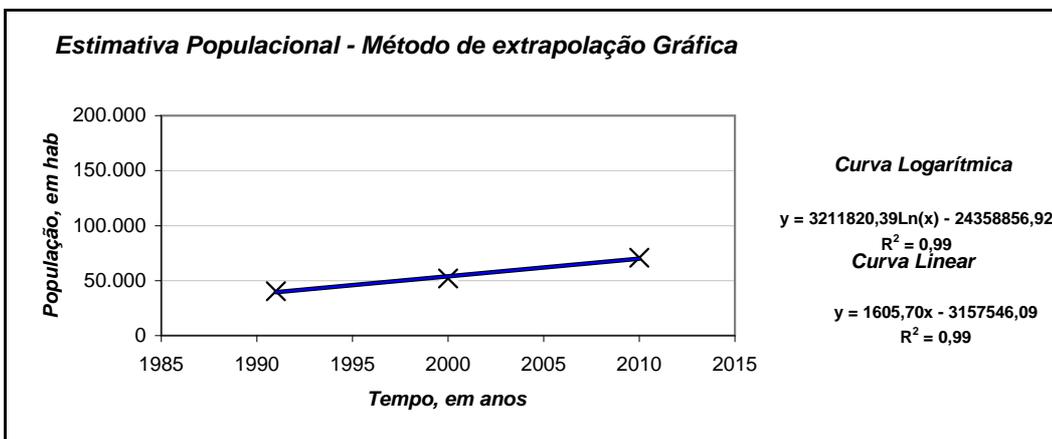
<b>Taxa</b>	<b>Ano</b>	<b>População</b>	<b>Ano</b>	<b>População</b>	<b>Ano</b>	<b>População</b>	<b>Ano</b>	<b>População</b>
3,16%	2.020	96.648	2.025	112.896	2.030	131.876	2.035	154.047
<b>Pop. Inic.</b>	2.021	99.699	2.026	116.460	2.031	136.039	2.036	158.910
70.830	2.022	102.846	2.027	120.136	2.032	140.333	2.037	163.926
<b>Ano Inic</b>	2.023	106.092	2.028	123.929	2.033	144.763	2.038	169.101
2.010	2.024	109.441	2.029	127.841	2.034	149.333	2.039	174.439



### 1.3 Método de Extrapolação Gráfica

Este método consiste no traçado de uma curva arbitrária ajustada aos dados já observados, onde a partir de seu prolongamento/extrapolação, verifica-se sua tendência de crescimento e determina-se a população de projeto.

Censo	1991	2000	2010
População	40.424	51.909	70.830



A partir do gráfico observa-se que tanto a curva de tendência do tipo logarítmica quanto a do tipo linear possuem boa correlação de crescimento da população em relação aos dados fornecidos. O valor da abcissa refere-se ao ano e o da ordenada é a população. Por este método, utilizando as duas curvas, a previsão da população será:

#### Estimativa Populacional - Curva Logarítma

Coef. K1	Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
3.211.820,39	2.020	85.835	2.025	93.775	2.030	101.696	2.035	109.597
<b>Coef. K2</b>	2.021	87.425	2.026	95.361	2.031	103.278	2.036	111.175
-2,44E+07	2.022	89.014	2.027	96.946	2.032	104.859	2.037	112.752
<b>Xo do gráfico</b>	2.023	90.602	2.028	98.530	2.033	106.439	2.038	114.329
	2.024	92.189	2.029	100.114	2.034	108.019	2.039	115.904

#### Estimativa Populacional - Curva Linear

Coef. K1	Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
1.605,70	2.020	85.968	2.025	93.996	2.030	102.025	2.035	110.053
<b>Coef. K2</b>	2.021	87.574	2.026	95.602	2.031	103.631	2.036	111.659
-3,16E+06	2.022	89.179	2.027	97.208	2.032	105.236	2.037	113.265
<b>Xo do gráfico</b>	2.023	90.785	2.028	98.814	2.033	106.842	2.038	114.871
	2.024	92.391	2.029	100.419	2.034	108.448	2.039	116.476

#### 1.4 Considerações Finais

O quadro abaixo apresenta um resumo dos métodos apresentados com as diferentes estimativas de população em médio e fim de plano de forma que se possa ter uma noção quanto suas diferenças e assim balizar a decisão quanto qual método adotar.

Modelo	1ª Etapa	2ª Etapa
.Matemático Aritmético	100.419	116.476
.Matemático Geométrico	127.841	174.439
.Extrapolação Gráfica		
.Logaritmica	100.114	115.904
.Linear	100.419	116.476

Os primeiros métodos matemáticos (aritmético e geométrico) constituem estimativas mais indicadas para um plano de 1 a 5 anos. Além disso, eles utilizam apenas a taxa de crescimento dos últimos dois censos, enquanto que o modelo de extrapolação gráfica utiliza todos para o desenvolvimento de uma curva de tendência. Especificamente para este estudo será adotado a Extrapolação Gráfica Logarítmica, por apresentar-se bastante consistente para esta população, conforme projeções efetuadas.

**VAZÕES SAA Maranguape**

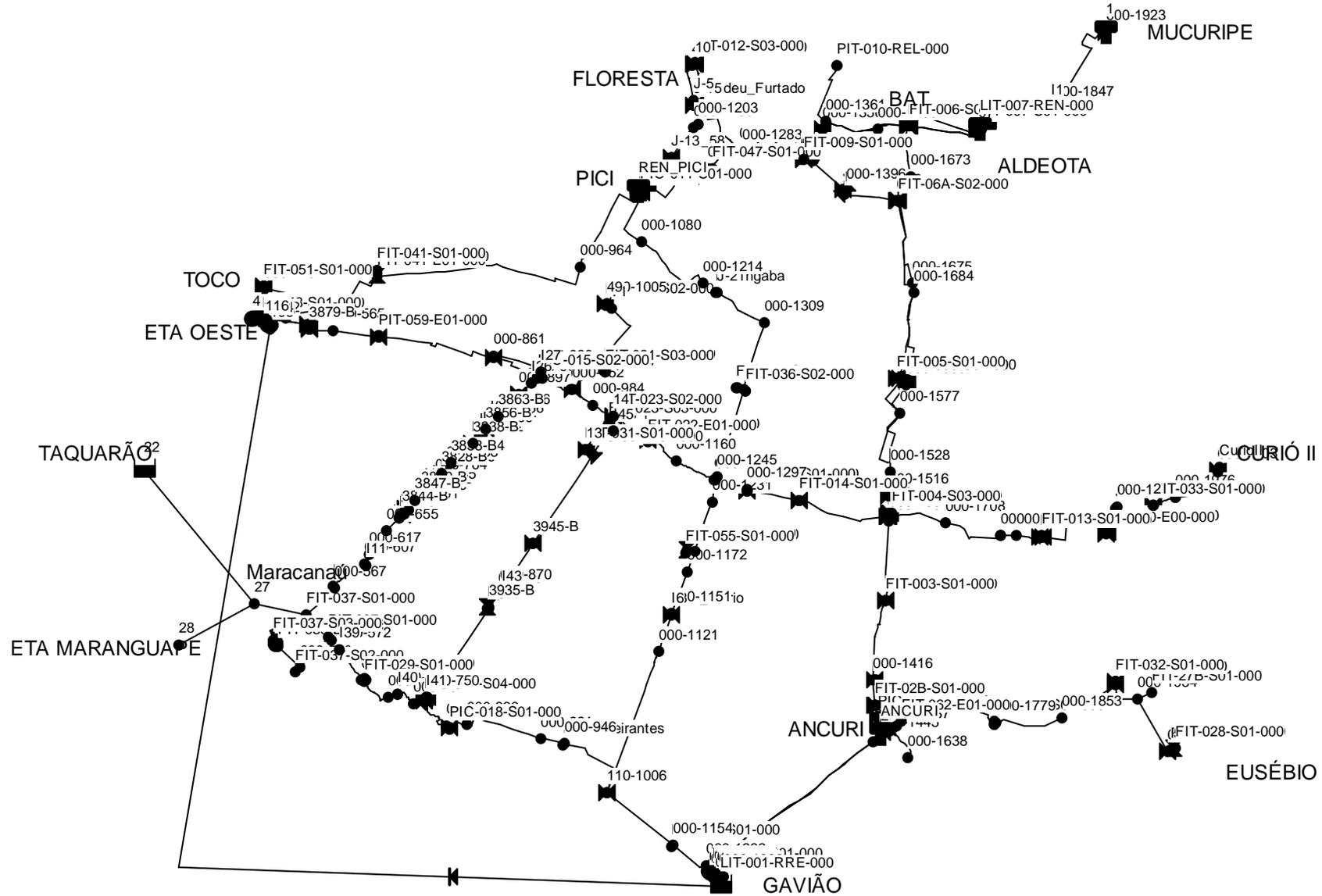
Ano	População	Vazão (l/s)			Vazão (m3/h)		
		Média	Máxima Diária	Máxima Horária	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2020	85.835	149,02	178,82	268,23	536,47	643,76	965,64
2029	100.114	173,81	208,57	312,86	625,71	750,86	1126,28
2039	115.904	201,22	241,47	362,20	724,40	869,28	1303,92

**VAZÃO DE REFORÇO NO MACROSSISTEMA QUE ATENDE MARACANAÚ - Calculado através de simulação do macrossistema**

Ano	População	Vazão (l/s)			Vazão (m3/h)		
		Média	Máxima Diária	Máxima Horária	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
-	114.240	198,33	238,00	357,00	714,00	856,80	1285,20

## 5.2 Macrossistema da RMF

# MACROSSISTEMA DA RMF - Maranguape/Maracanaú



Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Nós às 1:00 Horas

Identificador do Nó	Cota m	Consumo-Base LPS	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m
Nó FIT-059-S01-000	35.47	24.58	24,09	58,59	23,12
Nó PIT-059-S01-000	35.47	0	0,00	58,67	23,20
Nó PIC-055-S01-000	40.8	0	0,00	66,00	25,20
Nó PIC-041-S01-000	32.54	0	0,00	49,54	17,00
Nó PIT-035-S01-000	72.76	0	0,00	183,85	111,09
Nó 40	27.64	0	0,00	63,64	36,00
Nó FIT-034-S01-000	20	148.2	145,24	63,38	43,38
Nó FIT-056-S01-000	20	95.4	83,95	63,38	43,38
Nó PIC-032-S01-000	26.25	0	0,00	46,55	20,30
Nó PIC-031-S01-000	38.68	0	0,00	86,30	47,62
Nó PIC-028-S01-000	32.76	0	0,00	53,46	20,70
Nó PIC-025-S01-000	37.77	0	0,00	58,77	21,00
Nó PIC-020-S01-000	32.64	0	0,00	58,56	25,92
Nó FIT-016-S02-000	37.76	91.66	112,74	61,37	23,61
Nó 50	27.64	0	0,00	63,64	36,00
Nó 36	27.64	0	0,00	85,69	58,05
Nó PIC-015-E01-000	26.01	0	0,00	85,69	59,68
Nó PIT-012-S01-000	20.83	0	0,00	44,03	23,20
Nó 3	20.83	0	0,00	44,03	23,20
Nó FIT-011-S01-000	39.3	325.7	338,73	53,70	14,40
Nó PIC-004-S03-000	14.96	0	0,00	52,36	37,40
Nó 69	39.3	0	0,00	41,30	2,00
Nó 68	39.3	0	0,00	53,68	14,38
Nó 65	39.3	0	0,00	53,70	14,40
Nó 62	39.3	0	0,00	53,70	14,40
Nó 61	39.3	0	0,00	53,70	14,40
Nó 60	39.3	0	0,00	53,70	14,40
Nó 59	39.3	0	0,00	53,72	14,42
Nó 58	39.3	0	0,00	53,70	14,40
Nó 55	39.3	0	0,00	53,70	14,40
Nó 54	39.3	0	0,00	53,70	14,40
Nó 48	39.3	0	0,00	41,30	2,00
Nó 47	39.3	0	0,00	53,70	14,40
Nó 35	39.3	0	0,00	53,70	14,40
Nó 24	39.3	0	0,00	53,70	14,40
Nó 23	39.3	0	0,00	41,30	2,00
Nó 18	39.3	0	0,00	41,30	2,00

  
Eng.º Wellington Santiago Lopes  
CREA: 0604539576  
GPROJ - CAGECE

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Nós às 1:00 Horas

Identificador do Nó	Cota m	Consumo-Base LPS	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m
Nó 7	39.3	0	0,00	41,30	2,00
Nó 26	55.58	0	0,00	59,81	4,23
Nó PIC-022-E01-000	42.35	0	0,00	88,10	45,75
Nó FIT-27A-S02-000	21.04	10.19	9,99	95,08	74,04
Nó Parangaba	31.48	9.99	9,99	67,31	35,83
Nó J-21	31.48002116	0	0,00	67,31	35,83
Nó PIC-012-S03-000	20.83	0	0,00	41,23	20,40
Nó PIT-11A-S01-000	38.7	0	0,00	53,46	14,76
Nó FIT-020-S01-000	32.64	80.12	64,90	58,50	25,86
Nó 42	32.64	0	0,00	58,56	25,92
Nó PIC-020-E00-000	32.64	0	0,00	58,74	26,10
Nó 39	26.15	0	0,00	46,14	19,99
Nó 25	31.77	0	0,00	50,07	18,30
Nó Amadeu_Furtado	26.15	56.22	56,22	45,48	19,33
Nó J-15	26.15073949	0	0,00	46,14	19,99
Nó UTR_58	31.77	19.6	19,60	50,02	18,25
Nó J-13	31.76960971	0	0,00	50,07	18,30
Nó Fatima	12.91	0	0,00	62,29	49,38
Nó J-11	12.91	0	0,00	62,29	49,38
Nó J-10	12.90885665	0	0,00	62,29	49,38
Nó PIT-020-E00-000	32.64146477	0	0,00	88,27	55,63
Nó FIT-11A-S01-000	38.7	48.77	54,62	53,45	14,75
Nó J-5	25.89028568	0	0,00	45,90	20,01
Nó J-4	38.8	0	0,00	53,36	14,56
Nó J-3	37.32	0	0,00	53,53	16,21
Nó PIT-011-E02-000	39.3	0	0,00	53,76	14,46
Nó A1	35.57248007	0	0,00	53,94	18,37
Nó 12	32.53	0	0,00	96,83	64,30
Nó 3801-B	38.35102457	0	0,00	101,90	63,55
Nó 3801-A	38.35102457	0	0,00	101,90	63,55
Nó FIT-27A-S01-000	21.04	114.2	111,92	94,06	73,02
Nó J-20	42	355.99	355,99	53,42	11,42
Nó J-19	42	0	0,00	53,72	11,72
Nó I10	49.75	12.11	14,17	97,16	47,41
Nó I5-Bandeirantes	32.91	96	94,08	110,44	77,53
Nó PIC-048-E01-000	41.95	0	0,00	65,59	23,64
Nó 000-124	41.14	0	0,00	65,85	24,71

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1  
 Tabela da Rede - Nós às 1:00 Horas

Identificador do Nó	Cota m	Consumo-Base LPS	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m
Nó 000-194	43.21	0	0,00	64,28	21,07
Nó PIT-049-E01-000	43.15	0	0,00	64,08	20,93
Nó 000-201	43.13	0	0,00	64,02	20,89
Nó 000-202	43.13	0	0,00	64,02	20,89
Nó 000-215	42.6	0	0,00	64,31	21,71
Nó Carro-pipa	42.71	9.99	9,79	63,56	20,85
Nó 000-256	34.65	0	0,00	67,84	33,19
Nó PIT-035-E01-000	66.26	0	0,00	104,72	38,46
Nó 000-501	28.49	0	0,00	64,41	35,92
Nó 000-505	28.81	0	0,00	64,41	35,60
Nó 000-520	56.73	0	0,00	105,13	48,40
Nó FIT-037-S01-000	56.01	0	0,00	106,45	50,44
Nó 000-532	41.5	0	0,00	64,47	22,97
Nó 000-533	41.35	0	0,00	64,47	23,12
Nó PIT-037-S01-000	52.65	0	0,00	105,38	52,73
Nó 000-563	53.72	0	0,00	105,37	51,65
Nó 000-565	31.94	0	0,00	64,20	32,26
Nó 000-567	49.75	0	0,00	97,20	47,45
Nó 000-572	49.94	0	0,00	105,37	55,43
Nó 000-604	43	0	0,00	105,35	62,35
Nó 000-607	47.64	0	0,00	89,67	42,03
Nó 000-617	49.98	0	0,00	88,10	38,12
Nó PIT-041-E01-000	32.54	0	0,00	54,01	21,47
Nó 000-646	35.47	0	0,00	64,03	28,56
Nó 000-655	54.41	0	0,00	84,79	30,38
Nó 000-657	47.58	0	0,00	105,35	57,77
Nó 000-668	43	0	0,00	105,35	62,35
Nó 000-672	44.43	0	0,00	80,63	36,20
Nó 000-676	40.92	0	0,00	79,61	38,69
Nó 000-678	40.88	0	0,00	79,36	38,48
Nó 000-681	40.78	0	0,00	78,91	38,13
Nó 000-683	40.57	0	0,00	78,03	37,46
Nó 000-684	40.57	0	0,00	78,03	37,46
Nó 000-686	40.57	0	0,00	78,00	37,43
Nó 000-687	40.65	0	0,00	78,37	37,72
Nó 000-691	40.95	0	0,00	76,02	35,07
Nó 000-704	50.64	0	0,00	105,35	54,71

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Nós às 1:00 Horas

Identificador do Nó	Cota m	Consumo-Base LPS	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m
Nó 000-708	34.59	0	0,00	67,85	33,26
Nó 000-728	33.26	0	0,00	62,62	29,36
Nó 000-729	33.27	0	0,00	62,57	29,30
Nó FIT-044-S02-000	46	44.5	38,27	90,80	44,80
Nó PIC-044-S03-000	46	0	0,00	105,35	59,35
Nó 000-736	46	0	0,00	112,26	66,26
Nó 000-739	46	0	0,00	90,80	44,80
Nó PIC-044-S02-000	46	0	0,00	90,80	44,80
Nó 000-741	46	0	0,00	112,26	66,26
Nó PIT-044-E01-000	46	0	0,00	112,26	66,26
Nó 000-743	46	0	0,00	112,26	66,26
Nó PIC-044-S04-000	46	0	0,00	69,20	23,20
Nó 000-745	37.61	0	0,00	60,54	22,93
Nó 000-750	46.62	0	0,00	69,20	22,58
Nó 000-764	36.59	0	0,00	55,69	19,10
Nó 000-780	33.76	0	0,00	54,66	20,90
Nó 000-785	54.63	0	0,00	112,58	57,95
Nó 000-786	31.34	0	0,00	54,06	22,72
Nó 000-787	54.3	0	0,00	112,58	58,28
Nó 000-788	31.36	0	0,00	54,06	22,70
Nó PIT-018-E01-000	53.05	0	0,00	112,59	59,54
Nó 000-814	31.23	0	0,00	53,51	22,28
Nó 000-836	47.19	0	0,00	112,64	65,45
Nó 000-842	29.58	0	0,00	51,83	22,25
Nó 000-848	29.62	0	0,00	51,20	21,58
Nó 000-850	31.08	0	0,00	51,02	19,94
Nó 000-854	31.96	0	0,00	50,71	18,75
Nó 000-856	28.3	0	0,00	50,29	21,99
Nó 000-860	23.55	0	0,00	63,76	40,21
Nó 000-861	23.48	0	0,00	85,69	62,21
Nó 000-866	31.09	0	0,00	49,87	18,78
Nó 000-867	40.87	0	0,00	86,13	45,26
Nó 000-870	39.25	0	0,00	86,13	46,88
Nó 000-896	29.86	0	0,00	48,87	19,01
Nó 000-897	29.81	0	0,00	48,87	19,06
Nó 000-905	27.31	0	0,00	48,30	20,99
Nó FIT-015-S03-000	28.2	0	0,00	48,10	19,90

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Nós às 1:00 Horas

Identificador do Nó	Cota m	Consumo-Base LPS	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m
Nó 000-914	28.12	0	0,00	48,09	19,97
Nó 000-915	28.11	0	0,00	63,64	35,53
Nó PIC-015-S03-000	28.1	0	0,00	48,10	20,00
Nó 000-921	35.51	0	0,00	112,90	77,39
Nó 000-924	27.8	0	0,00	48,03	20,23
Nó 000-925	27.74	0	0,00	48,03	20,29
Nó 000-928	27.62	226.85	86,20	48,02	20,40
Nó PIT-015-E01-000	26.01	0	0,00	85,69	59,68
Nó 000-946	32.91	0	0,00	112,96	80,05
Nó 000-950	32.07	0	0,00	85,70	53,63
Nó 000-951	32.2	0	0,00	85,40	53,20
Nó 000-952	32.26	0	0,00	85,40	53,14
Nó 000-964	30.96	0	0,00	53,80	22,84
Nó 000-983	38.68	0	0,00	87,00	48,32
Nó 000-984	30.91	0	0,00	86,91	56,00
Nó 000-994	38.14	0	0,00	63,24	25,10
Nó 000-995	38.14	0	0,00	63,24	25,10
Nó PIC-021-S02-000	38.16	0	0,00	63,24	25,08
Nó 000-1004	38	0	0,00	114,61	76,61
Nó 000-1005	37.76	0	0,00	61,62	23,86
Nó 000-1006	38	0	0,00	114,61	76,61
Nó 71	36.86	0	0,00	61,75	24,89
Nó 000-1020	38.96	0	0,00	87,56	48,60
Nó 000-1021	38.65	0	0,00	87,35	48,70
Nó PIT-023-S01-000	37.66	0	0,00	87,58	49,92
Nó 000-1059	36.75	0	0,00	53,70	16,95
Nó PIT-011-E01-000	39.3	0	0,00	53,70	14,40
Nó 000-1080	30.79	0	0,00	58,94	28,15
Nó 000-1088	38.97	0	0,00	53,36	14,39
Nó 000-1089	38.7	0	0,00	53,37	14,67
Nó 000-1095	42.35	0	0,00	88,10	45,75
Nó 000-1121	44.73	0	0,00	104,68	59,95
Nó FIT-039-S01-000	44.66	10.5	9,98	117,50	72,84
Nó Anel_Viario	38.05	0	0,00	102,11	64,06
Nó 000-1151	38.76	0	0,00	102,01	63,25
Nó 000-1154	44.81	0	0,00	117,52	72,71
Nó 000-1160	26.59	0	0,00	88,58	61,99

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Nós às 1:00 Horas

Identificador do Nó	Cota m	Consumo-Base LPS	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m
Nó 000-1172	36.94	0	0,00	99,49	62,55
Nó PIT-012-S02-001	23.59	0	0,00	44,20	20,61
Nó 000-1190	25.33	0	0,00	47,72	22,39
Nó PIT-012-S02-000	21.17	0	0,00	44,07	22,90
Nó 000-1192	21.02	0	0,00	44,07	23,05
Nó 000-1193	40.86	0	0,00	98,20	57,34
Nó 000-1194	20.83	0	0,00	44,02	23,19
Nó 000-1203	27.25	0	0,00	47,32	20,07
Nó 000-1214	31.85	0	0,00	65,96	34,11
Nó 000-1232	44.87	0	0,00	118,98	74,11
Nó 000-1224	24.43	0	0,00	52,67	28,24
Nó 000-1226	33	0	0,00	34,94	1,94
Nó 000-1229	33	0	0,00	34,94	1,94
Nó 000-1231	35	0	0,00	92,22	57,22
Nó PIT-01A-S01-000	33	0	0,00	119,25	86,25
Nó 000-1234	38.22	0	0,00	89,13	50,91
Nó 000-1235	33	0	0,00	34,95	1,95
Nó 000-1237	33	0	0,00	119,24	86,24
Nó 000-1240	33	0	0,00	119,23	86,23
Nó 000-1241	33	0	0,00	34,96	1,96
Nó 000-1242	38.47	0	0,00	89,17	50,70
Nó 000-1243	33	0	0,00	119,40	86,40
Nó 000-1245	36.57	0	0,00	89,17	52,60
Nó 000-1248	33	0	0,00	34,98	1,98
Nó 000-1250	33	0	0,00	119,69	86,69
Nó 000-1252	33	0	0,00	119,70	86,70
Nó 000-1253	33	0	0,00	35,03	2,03
Nó 000-1258	33	0	0,00	120,00	87,00
Nó 000-1262	33	0	0,00	120,14	87,14
Nó 000-1281	25.04	0	0,00	52,09	27,05
Nó 000-1283	26.28	0	0,00	52,39	26,11
Nó 15	25.73	0	0,00	77,77	52,04
Nó FIT-025-S01-000	37.77	85.7	50,56	58,77	21,00
Nó 000-1294	37.77	0	0,00	89,51	51,74
Nó 000-1297	37.09	0	0,00	89,63	52,54
Nó 000-1309	30.22	0	0,00	72,05	41,83
Nó 000-1318	34.25	0	0,00	90,45	56,20

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Nós às 1:00 Horas

Identificador do Nó	Cota m	Consumo-Base LPS	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m
Nó PIC-014-E01-000	33.6	0	0,00	68,70	35,10
Nó 000-1321	33	0	0,00	68,69	35,69
Nó PIC-014-S01-000	33.01	0	0,00	63,21	30,20
Nó 000-1325	22	0	0,00	53,84	31,84
Nó 000-1327	22.32	0	0,00	53,87	31,55
Nó 000-1330	24.06	0	0,00	53,88	29,82
Nó 000-1331	24.07	0	0,00	53,87	29,80
Nó 000-1332	24.13	0	0,00	53,87	29,74
Nó 000-1340	21.73	0	0,00	53,87	32,14
Nó 000-1342	21	0	0,00	36,95	15,95
Nó I3_000-1353	28.49	0	0,00	36,95	8,46
Nó 000-1354	28.27	0	0,00	36,95	8,68
Nó 000-1355	28.77	0	0,00	36,95	8,18
Nó 000-1356	28.59	0	0,00	36,95	8,36
Nó 000-1361	25.72	0	0,00	37,15	11,43
Nó PIT-10A-S01-000	30.72	0	0,00	35,26	4,54
Nó PIT-010-REL-000	30.61	126.74	124,21	35,25	4,64
Nó I4-Cocorote	12.41	99.99	99,99	62,90	50,49
Nó 000-1396	12.09	0	0,00	62,90	50,81
Nó 000-1414	79.72	0	0,00	105,44	25,72
Nó 000-1416	42.42	0	0,00	102,33	59,91
Nó 000-1422	31	0	0,00	103,33	72,33
Nó 000-1424	31	0	0,00	103,34	72,34
Nó 000-1435	19.34	0	0,00	66,47	47,13
Nó PIT-061-E00-000	37.47	0	0,00	98,31	60,84
Nó PIC-061-S01-000	37.51	0	0,00	98,31	60,80
Nó 000-1445	103.9	0	0,00	104,86	0,96
Nó 200	92.28	0	0,00	104,45	12,17
Nó 000-1463	32.53	0	0,00	99,65	67,12
Nó 000-1465	32.59	0	0,00	99,66	67,07
Nó PIC-003-E01-000	32.96	0	0,00	96,81	63,85
Nó FIT-003-S01-000	33.26	59.93	35,96	47,26	14,00
Nó PIT-004-S01-000	13.24	0	0,00	92,84	79,60
Nó 000-1487	14.53	0	0,00	97,06	82,53
Nó 000-1488	14.08	0	0,00	97,04	82,96
Nó PIT-004-S02-000	13.35	0	0,00	81,45	68,10
Nó 000-1490	13.82	0	0,00	97,04	83,22

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Nós às 1:00 Horas

Identificador do Nó	Cota m	Consumo-Base LPS	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m
Nó 000-1481	13.36	0	0,00	97,03	83,67
Nó 000-1451	13.41	0	0,00	81,45	68,04
Nó 000-1511	13.82	0	0,00	80,92	67,10
Nó 000-1504	14.11	0	0,00	96,77	82,66
Nó 000-1507	13.49	0	0,00	81,44	67,95
Nó 000-1508	13.87	0	0,00	81,44	67,57
Nó 000-1509	14.01	0	0,00	96,60	82,59
Nó 000-1513	14.05	0	0,00	89,45	75,40
Nó 000-1515	13.45	0	0,00	88,04	74,59
Nó 000-1516	13.95	0	0,00	88,04	74,09
Nó 000-1528	14.82	0	0,00	86,18	71,36
Nó PIC-004-E03-000	14.96	0	0,00	80,92	65,96
Nó 000-1537	53.68	0	0,00	97,82	44,14
Nó 000-1560	10.82	0	0,00	79,69	68,87
Nó 000-1561	10.81	0	0,00	79,69	68,88
Nó 000-1562	10.77	0	0,00	79,75	68,98
Nó 000-1564	10.76	0	0,00	79,75	68,99
Nó 000-1566	10.66	0	0,00	79,95	69,29
Nó 000-1568	10.64	0	0,00	79,95	69,31
Nó 000-1575	10.5	0	0,00	80,33	69,83
Nó 000-1577	15.24	0	0,00	81,40	66,16
Nó 000-1578	10.82	0	0,00	80,41	69,59
Nó 000-1579	16.27	0	0,00	81,39	65,12
Nó 000-1609	12.62	0	0,00	82,53	69,91
Nó 000-1624	12.43	0	0,00	82,37	69,94
Nó 000-1629	12.49	0	0,00	72,49	60,00
Nó 000-1631	12.63	0	0,00	82,35	69,72
Nó PIT-006-E01-000	29.7	0	0,00	78,93	49,23
Nó 000-1634	12.47	0	0,00	72,48	60,01
Nó FIT-005-S02-000	12.6	394.8	284,26	46,80	34,20
Nó 000-1638	69.4	64.4	63,11	97,04	27,64
Nó 000-1641	29.67	0	0,00	78,92	49,25
Nó PIC-006-S07-000	29.71	0	0,00	70,61	40,90
Nó 000-1645	29.65	0	0,00	78,91	49,26
Nó 000-1646	29.7	0	0,00	39,30	9,60
Nó 000-1650	29.62	0	0,00	78,91	49,29
Nó 000-1651	29.69	0	0,00	78,91	49,22

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Nós às 1:00 Horas

Identificador do Nó	Cota m	Consumo-Base LPS	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m
Nó 000-1654	29.61	0	0,00	78,90	49,29
Nó 000-1658	29.58	0	0,00	78,90	49,32
Nó FIT-006-S02-000	29.63	0	0,00	70,43	40,80
Nó 000-1664	29.55	0	0,00	78,90	49,35
Nó FIT-006-S03-000	29.6	0	0,00	66,50	36,90
Nó 000-1673	24.12	0	0,00	79,75	55,63
Nó 000-1675	8.41	0	0,00	80,87	72,46
Nó 000-1684	7.85	0	0,00	81,42	73,57
Nó 000-1708	35.42	0	0,00	96,01	60,59
Nó 000-1750	50.97	0	0,00	78,91	27,94
Nó 000-1755	50.99	0	0,00	54,67	3,68
Nó 000-1759	42	0	0,00	89,71	47,72
Nó 000-1775	21.04	0	0,00	95,09	74,05
Nó 000-1779	23.32	0	0,00	95,08	71,76
Nó 000-1784	23.95	0	0,00	94,49	70,54
Nó 000-1785	23.97	0	0,00	94,49	70,52
Nó 000-1821	31.28	0	0,00	93,77	62,49
Nó 000-1847	26.25	0	0,00	75,67	49,42
Nó 000-1853	29.34	0	0,00	94,52	65,18
Nó 000-1923	55.58	0	0,00	59,84	4,26
Nó J-7	30.69	0	0,00	87,75	57,06
Nó 000-1947	26.25	0	0,00	92,90	66,65
Nó 000-1948	31.42	0	0,00	87,71	56,29
Nó 000-1954	23.76	0	0,00	92,04	68,28
Nó PIT-033-E00-000	26.24	0	0,00	86,18	59,94
Nó 000-1970	32.76	0	0,00	91,01	58,25
Nó 000-1975	27.61	0	0,00	85,20	57,59
Nó 000-1976	27.42	0	0,00	85,21	57,79
Nó 000-2000	23.26	0	0,00	82,94	59,68
Nó 000-2001	23.49	0	0,00	82,88	59,39
Nó 000-2002	23.03	0	0,00	82,94	59,91
Nó 000-2003	23.32	0	0,00	82,88	59,56
Nó CurioII	22.37	213.5	209,23	82,70	60,33
Nó FIT-004-S03-000	14.96	144.5	0,21	52,36	37,40
Nó FIT-018-S01-000	53.05	173.78	109,48	66,05	13,00
Nó FIT-021-S03-000	38.14	359.1	597,49	47,04	8,90
Nó FIT-022-E01-000	42	43.87	36,41	87,90	45,90

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Nós às 1:00 Horas

Identificador do Nó	Cota m	Consumo-Base LPS	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m
Nó FIT-023-S03-000	38.96	27.1	26,56	87,30	48,34
Nó FIT-023-S02-000	37.66	0	0,00	87,58	49,92
Nó 15/jan	29.61	0	0,00	77,61	48,00
Nó 16	29.61	0	0,00	77,61	48,00
Nó FIT-006-S05-000	29.61	69.6	107,18	53,91	24,30
Nó FIT-06A-S02-000	10.64	68.84116766	67,46	50,24	39,60
Nó 37	23.59	0	0,00	44,18	20,59
Nó FIT-012-S03-000	20.83	868.3	911,71	41,12	20,29
Nó 41	22.79	0	0,00	44,16	21,37
Nó PIT-013-E00-000	37.51	0	0,00	90,59	53,08
Nó FIT-014-S01-000	33.6	210.5	168,40	55,06	21,46
Nó PIC-015-S01-000	27.64	0	0,00	63,64	36,00
Nó PIC-015-S02-000	28.21	0	0,00	63,64	35,43
Nó FIT-27B-S01-000	23.76	9.3	9,30	91,98	68,22
Nó PIC-028-E01-000	32.76	0	0,00	57,96	25,20
Nó 52	32.76	0	0,00	57,94	25,18
Nó 53	43	0	0,00	105,18	62,18
Nó FIT-029-S02-000	43	8.2	6,40	105,12	62,12
Nó PIT-033-E01-000	26.24	0	0,00	65,24	39,00
Nó PIC-033-S01-000	26.24	0	0,00	35,44	9,20
Nó FIT-033-S01-000	26.24	29.2	1,46	35,44	9,20
Nó FIT-037-S03-000	72.26	31.6	32,23	183,79	111,53
Nó PIT-036-S01-000	35.73	0	0,00	77,34	41,61
Nó FIT-037-S02-000	56.73	12.7	12,45	105,13	48,40
Nó 63	44.17	0	0,00	70,44	26,27
Nó 64	42	0	0,00	65,55	23,55
Nó J-17	42	0	0,00	65,59	23,59
Nó 66	44.17	0	0,00	70,40	26,23
Nó PIC-048-S01-000	44.17	0	0,00	70,40	26,23
Nó FIT-048-S01-000	44.17	22.66319887	20,85	70,33	26,16
Nó FIT-041-S01-000	32.54	50.48269496	52,00	48,95	16,41
Nó PIT-055-E01-000	35.86	0	0,00	94,41	58,55
Nó FIT-055-S01-000	40.8	111.9	83,92	65,35	24,55
Nó 73	53.68	0	0,00	95,36	41,68
Nó 74	53.68	0	0,00	95,36	41,68
Nó FIT-062-E01-000	53.68	7.284344993	7,28	76,53	22,85
Nó 79	42.49	0	0,00	63,39	20,90

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Nós às 1:00 Horas

Identificador do Nó	Cota m	Consumo-Base LPS	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m
Nó J-1	42.26	0	0,00	63,38	21,12
Nó FIT-049-E04-000	44.93	119.9	63,55	63,56	18,63
Nó FIT-049-S02-000	42.49	0	0,00	63,39	20,90
Nó FIT-051-S01-000	42.26	133.5	98,79	57,26	15,00
Nó FIT-047-S01-000	24.43	27.43493717	25,24	52,30	27,87
Nó 72	12.43	0	0,00	82,29	69,86
Nó 76	12.43	0	0,00	82,29	69,86
Nó 77	16.27	0	0,00	69,07	52,80
Nó 78	16.27	0	0,00	68,63	52,36
Nó FIT-005-S01-000	16.27	69.2	58,13	46,37	30,10
Nó PIT-007-S01-000	42	0	0,00	89,83	47,83
Nó 92	42	0	0,00	53,58	11,58
Nó 93	42	0	0,00	53,58	11,58
Nó 94	42	0	0,00	53,58	11,58
Nó 95	42	0	0,00	89,84	47,84
Nó 96	42	0	0,00	89,84	47,84
Nó 97	42	0	0,00	89,85	47,85
Nó PIC-032-E01-000	26.25	0	0,00	46,55	20,30
Nó 99	26.25	0	0,00	46,55	20,30
Nó FIT-032-S01-000	26.25	0.87	0,38	46,55	20,30
Nó FIT-028-S01-000	32.76	74.87	44,92	53,46	20,70
Nó J-6	38.7	0	0,00	53,46	14,76
Nó J-12	28.05	0	0,00	54,17	26,12
Nó 105	28.05	0	0,00	20,72	-7,33
Nó 106	28.05	0	0,00	54,17	26,12
Nó 107	28.05	0	0,00	20,72	-7,33
Nó 108	28.05	0	0,00	20,72	-7,33
Nó 109	28.05	0	0,00	21,56	-6,49
Nó 110	28.05	0	0,00	18,37	-9,68
Nó J-9	28.05	0	0,00	18,46	-9,59
Nó 114	28.05	0	0,00	54,17	26,12
Nó 115	34.65	0	0,00	66,02	31,37
Nó 116	28.05	0	0,00	18,52	-9,53
Nó 2	26.24	0	0,00	65,24	39,00
Nó FIT-009-S01-000	24.13	212.75	157,91	39,23	15,10
Nó 4	41.14	0	0,00	65,86	24,72
Nó 10	20.83	0	0,00	44,04	23,21

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1  
Tabela da Rede - Nós às 1:00 Horas

Identificador do Nó	Cota m	Consumo-Base LPS	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m
Nó I41	46.62	20	20,00	69,20	22,58
Nó FIT-029-S01-000	43	5.4	4,70	105,15	62,15
Nó FIT-036-S01-000	35.73	86.7	84,97	76,15	40,42
Nó PIT-036-S02-000	35.73	0	0,00	77,20	41,47
Nó FIT-036-S02-000	35.73	69.5	68,11	76,80	41,07
Nó 49	37.76	0	0,00	61,37	23,61
Nó PIC-031-E01-000	38.68	0	0,00	87,00	48,32
Nó FIT-031-S01-000	38.68	109.27	100,12	86,21	47,53
Nó 13	38.68	0	0,00	86,30	47,62
Nó PIT-059-E01-000	35.47	0	0,00	63,91	28,44
Nó I11	47.64	3.52	4,12	89,67	42,03
Nó I12	44.43	0.37	0,43	80,61	36,18
Nó I13	40.92	0	0,00	78,58	37,66
Nó I13-1	40.88	0	0,00	79,24	38,36
Nó I14	40.95	4.93	5,77	75,45	34,50
Nó I15	34.59	0	0,00	67,79	33,20
Nó I16	33.26	9.97	11,66	54,55	21,29
Nó I16-1	33.27	0	0,00	62,56	29,29
Nó I17	37.61	9.97	11,66	60,51	22,90
Nó I18	33.76	0	0,00	54,66	20,90
Nó I19	31.23	0	0,00	53,51	22,28
Nó I20	29.58	0	0,00	51,80	22,22
Nó I21	29.62	2.6	3,04	50,42	20,80
Nó I22	31.08	0.6	0,70	51,01	19,93
Nó I23	31.96	0	0,00	50,55	18,59
Nó I24	28.3	7.19	8,41	44,36	16,06
Nó I25	31.09	0	0,00	46,73	15,64
Nó I26	27.31	8.13	9,51	48,30	20,99
Nó I27	27.8	226.85	86,20	48,02	20,22
Nó J-32	43.70226779	0	0,00	64,42	20,72
Nó J-33	43.7	0	0,00	64,42	20,72
Nó I29	43.7	0	0,00	64,42	20,72
Nó I39	49.94	0	0,00	105,37	55,43
Nó I40	43	9.99	9,99	105,35	62,35
Nó J-56	39.45438772	0	0,00	86,12	46,67
Nó I42	39.45	0	0,00	82,30	42,85
Nó I43	39.25	201.08	184,23	86,13	46,88

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Nós às 1:00 Horas

Identificador do Nó	Cota m	Consumo-Base LPS	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m
Nó J-60	38.70067029	0	0,00	86,42	47,72
Nó I44	38.7	0	0,00	86,42	47,72
Nó I45	38.65	14.86	13,62	87,09	48,44
Nó 3820-B	33.27	9.97	11,66	62,56	29,29
Nó 3828-B	33.76	2.08	2,43	54,66	20,90
Nó 3833-B	31.23	2.08	2,43	53,51	22,28
Nó 3838-B	29.58	1.79	2,09	51,80	22,22
Nó 3843-B	40.92	3.11	3,64	78,58	37,66
Nó 3844-B	40.88	3.11	3,64	79,24	38,36
Nó 3847-B	34.59	9.97	11,66	67,79	33,20
Nó 3856-B	31.96	1.28	1,50	50,55	18,59
Nó 3863-B	31.09	7.19	8,41	46,73	15,64
Nó 3879-A	18.96931153	0	0,00	64,42	45,46
Nó 3879-B	18.96931153	0	0,00	64,42	45,46
Nó 3935-B	39.45	31.56	28,92	82,30	42,85
Nó 3945-B	38.7	13.38	12,26	86,42	47,72
Nó PIC-011-S01-000	39.3	0	0,00	53,70	14,40
Nó 5	37.66	0	0,00	87,58	49,92
Nó 8	37.66	0	0,00	87,58	49,92
Nó 9	37.66	0	0,00	87,58	49,92
Nó 14	37.66	0	0,00	87,58	49,92
Nó I1	26.25	0	0,00	75,67	49,42
Nó 17	31	0	0,00	102,70	71,70
Nó 19	31	0	0,00	102,70	71,70
Nó 20	31	0	0,00	102,69	71,69
Nó 21	31	0	0,00	102,69	71,69
Nó FIT-02B-S01-000	31.56	10.99	10,99	102,64	71,08
Nó 33	37.51	0	0,00	86,91	49,40
Nó PIC-013-E01-000	37.51	0	0,00	86,61	49,10
Nó FIT-013-S01-000	37.51	269.1815	271,87	63,51	26,00
Nó 38	38.05	0	0,00	102,11	64,06
Nó I6	38.05	55.55	55,55	102,03	63,98
Nó 6	50	350	343,00	59,81	9,81
Nó 11	38	0	0,00	113,36	75,36
Nó PIC-018-S01-000	53.05	0	0,00	66,05	13,00
Nó 27	53	0	0,00	106,74	53,74
Nó 28 - ETA Maranguape	92	245	245,00	99,24	7,24

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Trechos às 1:00 Horas

Perda de Carga	Comprimento	Diâmetro	Rugosidade	Vazão	Velocidade	
Identificador do Trecho	m	mm	mm	LPS	m/s	m/km
Tubulação 121	8.28	150	0.0015	24,09	1,36	9,47
Tubulação 120	20.3	200	0.1	83,92	2,67	31,94
Tubulação 119	61.82	200	0.0015	52,00	1,66	9,58
Tubulação 118	34.17	250	0.1	32,23	0,66	1,62
Tubulação 117	1.03	600	4.9987	70,00	0,25	0,19
Tubulação 103	1.3	500	4.9987	145,24	0,74	2,13
Tubulação 101	1.25	700	0.0015	229,19	0,60	0,34
Tubulação 99	2.39	150	0.0015	0,38	0,02	0,01
Tubulação 96	17.34	300	0.1	100,12	1,42	5,66
Tubulação 86	13.28	400	0.1	44,92	0,36	0,29
Tubulação 84	0.8	250	0.1	50,56	1,03	3,82
Tubulação 83	9.68	250	0.1	64,90	1,32	6,18
Tubulação 35	1.66	700	4.9987	47,30	0,12	0,04
Tubulação FIT-015-E01-000	4.52	800	0.1	47,30	0,09	0,01
Tubulação FIT-012-S01-000	0.8	700	1.0143	645,98	1,68	4,46
Tubulação 53	0.88	800	4.9987	338,73	0,67	0,95
Tubulação 49	30.94	450	0.1	0,21	0,00	0,00
Tubulação 116	5.88	800	4.9987	640,80	1,27	3,38
Tubulação 114	1.81	800	4.9987	0,00	0,00	0,00
Tubulação 113	10.47	800	4.9987	640,80	1,27	3,38
Tubulação 112	3.62	1500	4.9987	339,50	0,19	0,03
Tubulação 111	7.91	1500	4.9987	363,33	0,21	0,04
Tubulação 110	3.58	1500	4.9987	363,33	0,21	0,04
Tubulação 109	4.37	800	4.9987	665,40	1,32	3,64
Tubulação 106	6.03	800	4.9987	325,90	0,65	0,88
Tubulação 105	12.35	1500	4.9987	23,83	0,01	0,00
Tubulação 104	3.01	1500	4.9987	0,00	0,00	0,00
Tubulação 102	2.94	1500	4.9987	0,00	0,00	0,00
Tubulação 100	6.33	800	4.9987	314,90	0,63	0,82
Tubulação 97	3.62	800	4.9987	23,83	0,05	0,00
Tubulação 91	2.71	800	4.9987	0,00	0,00	0,00
Tubulação 90	2.79	800	4.9987	0,00	0,00	0,00
Tubulação 89	2.41	800	4.9987	0,00	0,00	0,00
Tubulação 31	4.05	800	4.9987	0,00	0,00	0,00
Tubulação 29	3.62	800	4.9987	0,00	0,00	0,00
Tubulação 19	3.87	800	4.9987	0,00	0,00	0,00
Tubulação FIT-022-E01-000	39.49	200	0.0015	36,41	1,16	5,01
Tubulação 37	21.37	250	0.1	9,99	0,20	0,18

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Trechos às 1:00 Horas

Perda de Carga	Comprimento	Diâmetro	Rugosidade	Vazão	Velocidade	
Identificador do Trecho	m	mm	mm	LPS	m/s	m/km
Tubulação 32	1.83	150	0.0015	20,85	1,18	7,29
Tubulação P-20	16.29624725	350	0.3048	9,99	0,10	0,04
Tubulação P-2	399.6642728	800	4.9987	640,80	1,27	3,38
Tubulação P-1	1361.129994	800	4.9987	650,79	1,29	3,48
Tubulação FIT-012-S03-000	30.85	900	4.9987	911,71	1,43	3,66
Tubulação 30	11.67	550	0.4047	265,73	1,12	2,19
Tubulação 17	3.83	700	1.0143	645,98	1,68	4,46
Tubulação 71	2.51	250	0.1	54,62	1,11	4,43
Tubulação 70	29.58	250	0.1	64,90	1,32	6,18
Tubulação 59	4.04	125	0.1	56,22	4,58	164,49
Tubulação 48	2.64	125	0.1	19,60	1,60	20,91
Tubulação P-22	470.5822167	550	0.1	-321,95	1,36	2,49
Tubulação P-21	111.4976204	550	0.4047	-265,73	1,12	2,19
Tubulação P-19	941.07	550	0.1	321,95	1,36	2,49
Tubulação P-18	1052.25	550	.2	341,55	1,44	3,12
Tubulação P-17	8.664597318	100	0.3048	0,00	0,00	0,00
Tubulação P-15	1179.061046	500	4.6719	269,36	1,37	7,13
Tubulação P-14	86.58153146	500	4.6719	269,36	1,37	7,13
Tubulação P-13	781.36	600	0.06	210,69	0,75	0,68
Tubulação P-12	1949.36	600	.1	275,59	0,97	1,19
Tubulação P-11	10.09140802	900	4.9987	341,55	0,54	0,52
Tubulação P-8	984.7290969	550	0.1	-265,73	1,12	1,72
Tubulação P-6	8.295260998	900	4.9987	341,55	0,54	0,52
Tubulação P-5	33.31	900	4.9987	665,40	1,05	1,95
Tubulação P-4	41.47	800	4.9987	665,40	1,32	3,64
Tubulação P-3	55.39	800	4.9987	640,80	1,27	3,38
Tubulação P-16	1480.083937	800	4.9987	640,80	1,27	3,38
Tubulação T000-509	715	300	0.0015	32,23	0,46	0,57
Tubulação T000-551	740.71	400	4.9987	-65,76	0,52	1,44
Tubulação T000-554	83.36	400	4.9987	-21,08	0,17	0,15
Tubulação T000-667	27.23453099	300	0.0015	149,72	2,12	9,33
Tubulação T000-668	104.9722987	300	0.0015	-153,36	2,17	9,75
Tubulação T000-670	50.14816007	300	0.0015	146,08	2,07	8,91
Tubulação T000-673	61.01647863	300	0.0015	146,08	2,07	8,91
Tubulação T000-676	2.936901402	300	0.0015	146,08	2,07	8,91
Tubulação T000-718	2.659854486	300	4.9987	116,98	1,65	21,18
Tubulação T000-719	118.1677092	300	4.9987	105,31	1,49	17,17
Tubulação T000-736	357.1672127	300	4.9987	93,65	1,32	13,58

  
 Eng.º Wellington Santiago Lopes  
 CREA: 0604539576  
 GPROJ - CAGECE

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Trechos às 1:00 Horas

Perda de Carga	Comprimento	Diâmetro	Rugosidade	Vazão	Velocidade	
Identificador do Trecho	m	mm	mm	LPS	m/s	m/km
Tubulação T000-829	253.020016	400	4.9987	86,69	0,69	2,50
Tubulação T000-834	77.13310034	400	4.9987	83,65	0,67	2,32
Tubulação T000-836	137.0275702	400	4.9987	82,94	0,66	2,29
Tubulação T000-840	191.0676292	400	4.9987	81,45	0,65	2,20
Tubulação T000-842	236.1950832	400	4.9987	73,03	0,58	1,77
Tubulação T000-898	15.13	700	4.9987	-117,30	0,30	0,23
Tubulação T000-899	10.4	700	4.9987	-117,30	0,30	0,23
Tubulação T000-907	6.25	450	0.1	86,20	0,54	0,55
Tubulação T000-908	2.050168868	700	4.9987	-172,41	0,45	0,50
Tubulação T000-1137	48.11	200	0.1	9,98	0,32	0,54
Tubulação T000-1342	4.419246596	550	5.2	124,21	0,52	0,95
Tubulação FIT-028-E01-000	1423.51	350	.5	44,92	0,47	0,72
Tubulação ETA-TOCO	257.5	500	2	318,86	1,62	7,68
Tubulação T000-198	3.467295957	500	4.9987	-401,32	2,04	16,17
Tubulação FIT-049-E04-000	2.98	500	4.9987	63,55	0,32	0,41
Tubulação 42	10.71	250	0.0015	35,96	0,73	1,67
Tubulação P-35	195.087909	500	1.6239	176,51	0,90	2,23
Tubulação P-30	57.62	250	0.1	111,92	2,28	17,83
Tubulação P-29	53.2	550	1.6239	355,99	1,50	5,46
Tubulação P-26	33.92	550	0.1	380,48	1,60	3,45
Tubulação P-24	40.06334394	200	0.1	14,17	0,45	1,05
Tubulação P-9	63.14638862	200	0.1	94,08	2,99	39,95
Tubulação T000-494	5.043860563	700	4.9987	0,00	0,00	0,00
Tubulação T000-729	16.72643826	500	0.1	38,27	0,19	0,07
Tubulação T000-730	1.16	600	2.2335	-38,27	0,14	0,05
Tubulação T000-732	7.77	600	1	20,00	0,07	0,01
Tubulação T000-733	7.82	600	1	20,00	0,07	0,01
Tubulação FIT-044-S04-000	91.79	600	.2	20,00	0,07	0,01
Tubulação T000-775	27.52498039	500	3	-58,27	0,30	0,29
Tubulação T000-857	72.74816897	800	0.1	28,92	0,06	0,00
Tubulação T000-935	8.433995284	500	1.6239	-710,23	3,62	35,80
Tubulação T000-979	3.578607136	500	1.6239	-112,74	0,57	0,91
Tubulação T000-992	18.80934151	1000	0.1	261,83	0,33	0,08
Tubulação T000-1138	1975.954026	1000	0.1	1172,81	1,49	1,47
Tubulação T000-1156	524.06	800	0.1	855,43	1,70	2,48
Tubulação FIT-012-S02-000	22.7	550	0.4047	-265,73	1,12	2,19
Tubulação T000-1208	72.0922529	1900	0.1	-1606,76	0,57	0,11
Tubulação T000-1212	67.05561542	1900	0.1	-1606,76	0,57	0,11

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Trechos às 1:00 Horas

Perda de Carga	Comprimento	Diâmetro	Rugosidade	Vazão	Velocidade	
Identificador do Trecho	m	mm	mm	LPS	m/s	m/km
Tubulação FIT-01A-S1A-000	180.0178166	1000	0.1	1182,78	1,51	1,50
Tubulação T000-1219	64.9344637	1900	0.1	-1606,76	0,57	0,11
Tubulação T000-1221	67.49725629	1000	0.1	-423,98	0,54	0,21
Tubulação T000-1224	31.01724008	1000	0.1	-423,98	0,54	0,21
Tubulação T000-1226	55.20957825	1900	0.1	-3207,68	1,13	0,40
Tubulação T000-1228	36.01839764	1000	0.1	2165,54	2,76	4,87
Tubulação T000-1234	54.22	1900	0.1	-4804,69	1,69	0,88
Tubulação T000-1236	59.15834601	1000	0.1	2165,54	2,76	4,87
Tubulação T000-1239	30.62790928	1000	0.1	564,62	0,72	0,36
Tubulação T000-1244	27.97889162	1000	0.1	3192,70	4,07	10,45
Tubulação T000-1250	53.41902618	1000	0.1	1595,69	2,03	2,68
Tubulação T000-1268	67.72433096	700	1.0143	-645,98	1,68	4,46
Tubulação T000-1308	10.92807316	500	0.1	168,40	0,86	1,16
Tubulação FIT-009-S01-000	40.97	900	4.9987	-402,00	0,63	0,71
Tubulação T000-1318	204.9747465	550	0.1	0,00	0,00	0,00
Tubulação T000-1326	102.6893897	550	0.1	0,00	0,00	0,00
Tubulação T000-1364	9.07	550	4.9987	124,21	0,52	0,94
Tubulação T000-1412	5.765645007	1600	0.06	4208,68	2,09	1,53
Tubulação T000-1474	74.95	1600	0.1	1588,31	0,79	0,25
Tubulação T000-1476	16.72	1600	0.1	1588,31	0,79	0,25
Tubulação T000-1477	55.4091885	1200	4.9987	177,37	0,16	0,03
Tubulação T000-1479	20.24711701	1200	4.9987	177,35	0,16	0,03
Tubulação T000-1491	31.12893364	450	0.1	0,21	0,00	0,00
Tubulação T000-1494	52.2653281	1200	4.9987	1860,44	1,64	3,31
Tubulação T000-1551	4.776769747	500	4.6719	369,35	1,88	13,39
Tubulação T000-1555	14.85609846	500	4.6719	369,35	1,88	13,39
Tubulação FIT-06A-E01-000	20.25000189	500	4.6719	436,82	2,22	18,73
Tubulação T000-1568	36.19371016	1200	2.8431	1695,23	1,50	2,35
Tubulação T000-1600	111.6	1200	.1	1860,45	1,64	1,43
Tubulação T000-1622	9.671714452	1000	0.1	1258,41	1,60	1,69
Tubulação T000-1631	6.08030459	1000	0.1	967,86	1,23	1,01
Tubulação T000-1635	3.97	1000	0.1	843,66	1,07	0,78
Tubulação T000-1640	3.24	1000	0.1	843,66	1,07	0,78
Tubulação T000-1645	5.408542375	1000	0.1	736,47	0,94	0,60
Tubulação T000-1649	5.727996324	1000	0.1	333,72	0,42	0,13
Tubulação T000-1762	47.31	500	1.6239	54,60	0,28	0,22
Tubulação T000-1771	2.031758206	800	0.1	0,00	0,00	0,00
Tubulação T000-1772	372.9794231	700	0.06	547,46	1,42	1,93

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Trechos às 1:00 Horas

Perda de Carga	Comprimento	Diâmetro	Rugosidade	Vazão	Velocidade	
Identificador do Trecho	m	mm	mm	LPS	m/s	m/km
Tubulação 178	26.82	1600	0.1	4290,06	2,13	1,69
Tubulação 6	57.2	600	0.1	210,69	0,75	0,71
Tubulação 7	3.44	500	0.1	209,23	1,07	1,76
Tubulação 1001	66.01	800	5	58,27	0,12	0,03
Tubulação P-58	38.24	800	0.4047	365,70	0,73	0,59
Tubulação FIT-023-S03-000	22.84	150	0.0015	26,56	1,50	11,31
Tubulação 24	0.19	400	0.1	107,18	0,85	1,52
Tubulação 27	7.09	550	0.1	365,51	1,54	3,19
Tubulação 61	2.93	550	0.1	-157,91	0,66	0,63
Tubulação 62	4.5	550	0.1	269,36	1,13	1,77
Tubulação 58	8.23	550	0.4047	265,73	1,12	2,19
Tubulação P-23	39.98	550	0.4047	265,73	1,12	2,19
Tubulação 73	12.69	600	4.9987	-70,00	0,25	0,19
Tubulação 76	363.72	250	0.1	9,30	0,19	0,16
Tubulação 79	73.75	150	0.0015	11,09	0,63	2,34
Tubulação FIT-029-S02-000	66.04	150	0.0015	6,40	0,36	0,87
Tubulação 82	0.79	150	0.0015	1,46	0,08	0,06
Tubulação 85	129.48	300	0.0015	84,97	1,20	3,31
Tubulação 87	143.56	400	0.0015	12,45	0,10	0,03
Tubulação 179	35.78	150	0.0015	20,85	1,18	7,29
Tubulação LIT-007-REN-000	4.84	150	0.0015	-20,85	1,18	7,29
Tubulação 92	5.79	150	0.0015	0,00	0,00	0,00
Tubulação 93	5.59	150	0.0015	20,85	1,18	7,29
Tubulação 94	5.59	150	0.0015	0,00	0,00	0,00
Tubulação 95	9.49	150	0.0015	20,85	1,18	7,29
Tubulação 98	164.6	200	0.0015	83,92	2,67	22,99
Tubulação 177	65.1	350	0.0015	7,28	0,08	0,02
Tubulação 108	1.96	500	4.9987	-98,79	0,50	0,99
Tubulação 124	155.19	700	4.9987	-590,01	1,53	5,82
Tubulação 125	14.21	700	4.9987	-590,01	1,53	5,82
Tubulação 126	15.76	700	4.9987	284,26	0,74	1,35
Tubulação 128	28.37	200	0.1	58,13	1,85	15,59
Tubulação 131	7.72	700	4.9987	284,26	0,74	1,35
Tubulação 134	19.21	550	1.6239	365,51	1,54	5,75
Tubulação 139	3.73	550	0.1	0,00	0,00	0,00
Tubulação 140	3.45	550	0.1	182,74	0,77	0,84
Tubulação P-7	5.91	550	0.1	365,51	1,54	3,19
Tubulação 142	5.2	550	0.1	365,51	1,54	3,19

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Trechos às 1:00 Horas

Perda de Carga	Comprimento	Diâmetro	Rugosidade	Vazão	Velocidade	
Identificador do Trecho	m	mm	mm	LPS	m/s	m/km
Tubulação 143	3.36	550	0.1	0,00	0,00	0,00
Tubulação 144	3.21	550	0.1	-182,74	0,77	0,84
Tubulação 146	41.49	200	0.0015	0,38	0,01	0,00
Tubulação 148	69.58	400	0.1	44,92	0,36	0,29
Tubulação 154	58.68	900	4.9987	-610,78	0,96	1,64
Tubulação 159	26.07	1500	3.7575	-244,26	0,14	0,02
Tubulação 160	31.26	1500	3.7575	171,07	0,10	0,01
Tubulação 161	53.32	500	3.7575	415,32	2,12	15,77
Tubulação 162	29.64	1500	3.7575	171,07	0,10	0,01
Tubulação 163	26.93	1500	3.7575	244,26	0,14	0,02
Tubulação 167	39.23	500	0.1	318,86	1,62	3,97
Tubulação 168	40.18	500	0.1	197,39	1,01	1,57
Tubulação 172	25663.06	1250	2.1	931,57	0,76	0,53
Tubulação 2	0.45	150	0.0015	1,46	0,08	0,06
Tubulação 1	111.96	1900	0.1	6400,38	2,26	1,54
Tubulação FIT-029-S01-000	67.31	150	0.0015	4,70	0,27	0,50
Tubulação 20	50.65	200	0.0015	84,97	2,70	23,52
Tubulação 22	36.43	200	0.0015	68,11	2,17	15,69
Tubulação 23	25.17	200	0.0015	68,11	2,17	15,69
Tubulação 25	34.07	300	0.1	112,74	1,59	7,12
Tubulação 28	123.21	300	0.1	100,12	1,42	5,66
Tubulação 26	9.1	150	0.1	24,09	1,36	12,28
Tubulação P-41	16.1258014	50	0.1	0,43	0,22	1,60
Tubulação P-44	11.65767087	50	0.1	3,64	1,85	88,03
Tubulação P-31	10.75	75	0.1	3,64	0,82	11,08
Tubulação P-32	21.12	75	0.1	5,77	1,31	26,79
Tubulação P-34	20.68044633	150	0.1	11,66	0,66	3,06
Tubulação P-37	9.335429663	50	0.1	11,66	5,94	865,25
Tubulação P-38	9.624444499	300	4.9987	11,66	0,17	0,21
Tubulação P-39	10.41401865	150	0.1	11,66	0,66	3,06
Tubulação P-40	8.93155553	150	0.1	2,43	0,14	0,17
Tubulação P-25	21.69956251	150	0.1	2,43	0,14	0,17
Tubulação P-27	8.443232704	75	0.1	2,09	0,47	3,90
Tubulação P-73	12.6038729	50	0.1	3,04	1,55	62,21
Tubulação P-33	15.03506011	75	0.1	0,70	0,16	0,53
Tubulação P-36	9.820167007	50	0.1	1,50	0,76	16,00
Tubulação P-42	13.05932503	50	0.1	8,41	4,28	453,94
Tubulação P-43	6.903593136	50	0.1	8,41	4,28	453,94

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Trechos às 1:00 Horas

Perda de Carga	Comprimento	Diâmetro	Rugosidade	Vazão	Velocidade	
Identificador do Trecho	m	mm	mm	LPS	m/s	m/km
Tubulação P-47	9.051417472	200	0.1	9,51	0,30	0,50
Tubulação P-48	8.64	450	0.1	86,20	0,54	0,55
Tubulação P-53	8.652404935	100	0.1	0,00	0,00	0,00
Tubulação P-51	1.42	152.4	0.1	0,00	0,00	0,00
Tubulação P-52	3.198187787	152.4	0.1	0,00	0,00	0,00
Tubulação P-74	9.07045971	50	0.1	0,00	0,00	0,00
Tubulação P-75	13.3	600	4.3671	9,99	0,04	0,00
Tubulação P-85	404.2885084	600	2.2335	28,92	0,10	0,03
Tubulação P-76	27.12951859	100	0.1	28,92	3,68	141,07
Tubulação P-78	23.65471821	800	0.1	184,23	0,37	0,13
Tubulação P-79	10.09008866	380	0.1	12,26	0,11	0,03
Tubulação P-82	10.86760111	100	0.0015	13,62	1,73	23,77
Tubulação P-45	12.50836815	500	4.9987	-401,32	2,04	16,17
Tubulação P-46	28.65128966	500	4.9987	401,32	2,04	16,17
Tubulação ETA-Siqueira	989.0025527	500	.1	197,39	1,01	1,57
Tubulação P-181	643.3480888	700	.1	103,31	0,27	0,09
Tubulação P-185	108.2730029	500	.1	-94,08	0,48	0,38
Tubulação P-187	597.4221245	500	.1	-94,08	0,48	0,38
Tubulação P-191	287.2125983	600	4.6719	-21,08	0,07	0,02
Tubulação P-205	1093.981681	600	.1	-94,08	0,33	0,15
Tubulação P-207	265.1574605	350	0.1	153,79	1,60	5,93
Tubulação P-218	424.0515449	300	0.0015	153,79	2,18	9,80
Tubulação P-226	37.83410833	300	0.0015	146,08	2,07	8,91
Tubulação P-252	234.2976325	350	1.9287	93,65	0,97	4,36
Tubulação P-255	146.9404666	350	1.9287	91,22	0,95	4,14
Tubulação P-257	197.3552892	400	4.9987	91,22	0,73	2,76
Tubulação FIT-015-S03-000	130.9397359	700	4.9987	172,41	0,45	0,50
Tubulação P-331	744.7060578	800	0.4047	325,53	0,65	0,47
Tubulação P-361	59.11	1500	4.9987	363,33	0,21	0,04
Tubulação P-416	163.959863	550	0.1	321,95	1,36	2,49
Tubulação P-423	974.5891824	1000	0.1	1182,78	1,51	1,50
Tubulação P-432	624.3446628	800	5	771,50	1,53	4,89
Tubulação P-433	73.70383905	1200	0.1	-1159,64	1,03	0,57
Tubulação P-477	196.3840863	550	6	-124,21	0,52	1,00
Tubulação P-510	657.29	1600	0.1	4290,06	2,13	1,69
Tubulação FIT-001-S01-000	124.56	1400	4.9987	2628,08	1,71	2,92
Tubulação P-520	7.579398039	250	0.0015	-35,96	0,73	1,67
Tubulação P-533	90.48198221	1200	.5	2407,91	2,13	3,13

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Trechos às 1:00 Horas

Perda de Carga	Comprimento	Diâmetro	Rugosidade	Vazão	Velocidade	
Identificador do Trecho	m	mm	mm	LPS	m/s	m/km
Tubulação P-631	75.85195745	550	0.1	736,47	3,10	12,53
Tubulação P-655	827.9528453	350	.5	54,22	0,56	1,04
Tubulação P-671	99.09731051	500	0.1	209,23	1,07	1,76
Tubulação P-673	24.15	150	0.0015	168,40	9,53	337,65
Tubulação P-675	143.54	200	0.0015	25,24	0,80	2,58
Tubulação P-677	298.85	500	0.1	-516,25	2,63	10,17
Tubulação P-678	60.13	300	4.9987	146,08	2,07	33,01
Tubulação P-680	96.33	700	0.7095	32,37	0,08	0,01
Tubulação P-704	12.17186133	700	4.9987	-401,32	1,04	2,70
Tubulação P-733	1196.605518	700	0.06	-103,31	0,27	0,08
Tubulação P-770	943.0460728	400	4.9987	172,08	1,37	9,81
Tubulação P-771	987.5814917	400	0.0015	44,68	0,36	0,26
Tubulação P-781	712.8216741	350	0.0015	153,79	1,60	4,65
Tubulação P-788	268.1191559	300	4.9987	-140,31	1,98	30,46
Tubulação P-796	15.16049308	600	4.3671	0,00	0,00	0,00
Tubulação P-804	2552.407508	600	2.2335	0,00	0,00	0,00
Tubulação P-819	1388.626217	800	0.4047	213,15	0,42	0,21
Tubulação P-820	411.125856	400	4.9987	64,62	0,51	1,39
Tubulação P-824	107.89	800	0.1	47,30	0,09	0,01
Tubulação P-829	584.217009	900	2.5	167,75	0,26	0,10
Tubulação P-831	2522.821408	800	0.4047	225,41	0,45	0,23
Tubulação P-843	175.45	550	4.9987	-112,74	0,47	0,77
Tubulação P-872	39.47	800	0.1	855,43	1,70	2,48
Tubulação P-874	1017.71	800	.1	855,43	1,70	2,48
Tubulação P-896	2145.848401	800	4.9987	803,87	1,60	5,31
Tubulação P-901	30.85710137	250	0.1	50,56	1,03	3,82
Tubulação P-903	1641.518925	800	4.9987	650,79	1,29	3,48
Tubulação P-911	679.0059138	550	0.1	0,00	0,00	0,00
Tubulação P-925	612.5803841	1600	0.1	-4208,68	2,09	1,63
Tubulação FIT-001-S02-000	332.37	1400	4.9987	2589,52	1,68	2,84
Tubulação P-943	560.8204191	1200	4.9987	1860,45	1,64	3,31
Tubulação P-990	122.5210618	1000	0.1	0,00	0,00	0,00
Tubulação P-994	757.82	600	0.06	547,46	1,94	4,19
Tubulação P-1001	1536.160886	350	.5	54,60	0,57	1,06
Tubulação P-1011	34.70993767	500	0.1	209,23	1,07	1,76
Tubulação P-1012	15.84	500	4.9987	327,98	1,67	10,80
Tubulação P-1013	721.53	550	0.1	298,01	1,25	2,15
Tubulação P-1058	911.3393876	400	4.9987	157,91	1,26	8,26

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Trechos às 1:00 Horas

Perda de Carga	Comprimento	Diâmetro	Rugosidade	Vazão	Velocidade	
Identificador do Trecho	m	mm	mm	LPS	m/s	m/km
Tubulação ETA-PICI	3252.514194	1500	3.75	415,32	0,24	0,05
Tubulação P-1063	243.2707539	600	4.3671	9,99	0,04	0,00
Tubulação P-1067	204.1767272	300	4.9987	128,64	1,82	25,61
Tubulação P-1074	641.8112604	400	4.9987	88,78	0,71	2,62
Tubulação P-1078	713.5121032	400	4.9987	64,62	0,51	1,39
Tubulação P-1080	1297.91846	600	.1	-70,00	0,25	0,09
Tubulação P-1081	206.8868707	400	4.9987	55,11	0,44	1,01
Tubulação P-1082	1593.831344	800	.1	0,00	0,00	0,00
Tubulação P-1087	619.4086277	800	0.1	-757,53	1,51	1,95
Tubulação P-1090	564.7784145	900	0.2	-757,53	1,19	1,19
Tubulação P-1093	1989.46	900	1	261,83	0,41	0,20
Tubulação P-1114	1220.270357	800	5	771,50	1,53	4,89
Tubulação P-1118	1052.772253	900	4.9987	243,98	0,38	0,26
Tubulação P-1122	1259.683157	1200	.1	-1242,57	1,10	0,65
Tubulação P-1123	2031.743036	900	4.9987	402,00	0,63	0,71
Tubulação P-1125	2199.147746	1200	.5	1410,97	1,25	1,09
Tubulação FIT-06A-S03-000	1252.922607	500	4.6719	369,35	1,88	13,39
Tubulação P-1135	436.495116	350	0.0015	70,40	0,73	1,12
Tubulação P-1137	402.7644973	1200	.1	177,16	0,16	0,02
Tubulação P-1138	425.7229346	1200	4.9987	1860,45	1,64	3,31
Tubulação P-1143	1056.567254	1200	.1	177,16	0,16	0,02
Tubulação P-1148	829.1919336	550	4.6719	-290,54	1,22	4,99
Tubulação P-1153	2056.108147	1200	.1	709,05	0,63	0,22
Tubulação P-1164	3053.64	500	1.6239	176,51	0,90	2,23
Tubulação FIT-007-S01-000	2440.84	550	1.6239	365,51	1,54	5,76
Tubulação P-1168	1647.515887	450	1	54,60	0,34	0,34
Tubulação P-1172	910.9325369	500	0.06	-210,69	1,07	1,68
Tubulação P-1175	1287.881154	500	0.1	209,23	1,07	1,76
Tubulação P-1196	893.7402824	600	4.6719	-21,08	0,07	0,02
Tubulação P-1197	837.122168	600	4.3671	9,99	0,04	0,00
Tubulação P-1198	523.4234473	600	4.3671	0,00	0,00	0,00
Tubulação P-1199	380.0794202	600	4.3671	0,00	0,00	0,00
Tubulação P-1200	1032.19	500	3.5	58,27	0,30	0,31
Tubulação P-1201	492.33	800	.1	-167,75	0,33	0,11
Tubulação P-1202	3005.642222	600	.1	-70,00	0,25	0,09
Tubulação P-1203	5291.39413	1500	4.9987	363,33	0,21	0,04
Tubulação P-1204	1962.85	800	.5	-167,75	0,33	0,13
Tubulação P-1205	820.24	800	1	47,30	0,09	0,01

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Trechos às 1:00 Horas

Perda de Carga	Comprimento	Diâmetro	Rugosidade	Vazão	Velocidade	
Identificador do Trecho	m	mm	mm	LPS	m/s	m/km
Tubulação FIT-021-E01-000	1023.164629	500	.2	-710,23	3,62	21,65
Tubulação P-1207	2658.507257	1500	4.9987	363,33	0,21	0,04
Tubulação P-1208	409.6899332	800	0.4047	339,14	0,67	0,51
Tubulação P-1209	1927.145367	550	4.9987	112,74	0,47	0,77
Tubulação P-1211	1011.08	1200	0.06	-1123,23	0,99	0,51
Tubulação P-1213	3551.033685	800	0.1	910,98	1,81	2,80
Tubulação P-1214	875.05	1200	0.06	1159,64	1,03	0,54
Tubulação P-1215	2076.313727	800	4.9987	640,80	1,27	3,38
Tubulação P-1216	918.02	800	0.1	910,98	1,81	2,80
Tubulação P-1219	960.3646055	1200	0.1	1159,64	1,03	0,57
Tubulação P-1220	2170.140116	900	4.9987	269,22	0,42	0,32
Tubulação P-1221	2546.691929	700	.2	645,98	1,68	3,16
Tubulação P-1222	759.4975548	1200	.1	-1192,00	1,05	0,60
Tubulação P-1224	4858.4	1400	4.9987	2589,52	1,68	2,84
Tubulação P-1225	5077.49	1400	4.9987	2628,08	1,71	2,92
Tubulação P-1226	2523.625012	550	4.6719	-290,54	1,22	4,99
Tubulação P-1227	1805.361433	550	5	124,21	0,52	0,94
Tubulação P-1228	2162.815359	550	6	124,21	0,52	1,00
Tubulação P-1229	1904.320794	1600	.06	4032,17	2,01	1,41
Tubulação P-1230	1883.095687	1600	.06	3996,21	1,99	1,38
Tubulação P-1231	2552.891097	1200	.1	1860,45	1,64	1,43
Tubulação P-1232	2247.818072	1200	.1	177,16	0,16	0,02
Tubulação P-1136	849.91	350	0.0015	63,11	0,66	0,92
Tubulação P-1235	1226.208172	1200	.1	1258,41	1,11	0,67
Tubulação P-1236	2265.583043	1200	.1	986,18	0,87	0,42
Tubulação P-1237	2312.70176	1200	.1	709,05	0,63	0,22
Tubulação P-1238	2411.226215	1200	.1	986,18	0,87	0,42
Tubulação P-1239	854.463272	1200	.1	1258,41	1,11	0,67
Tubulação P-1240	1402.88	900	0.06	547,46	0,86	0,55
Tubulação FIT-006-S03-000	1758.357522	550	4.9987	333,72	1,40	6,73
Tubulação P-1242	2107.919368	1000	0.1	0,00	0,00	0,00
Tubulação FIT-006-S02-000	1764.06066	550	3.7575	402,76	1,70	8,94
Tubulação P-1244	1541.875856	800	0.06	547,46	1,09	0,99
Tubulação P-1245	2750.73	550	1.6239	365,51	1,54	5,76
Tubulação P-1246	550.0127302	500	0.1	-209,23	1,07	1,76
Tubulação 11	14.93	150	0.1	4,12	0,23	0,44
Tubulação 13	78.04	500	4.9987	0,00	0,00	0,00
Tubulação FIT-023-S02-000	1.43	800	0.4047	0,00	0,00	0,00

  
 Eng.º Wellington Santiago Lopes  
 CREA: 0604539576  
 GPROJ - CAGECE

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Trechos às 1:00 Horas

Perda de Carga	Comprimento	Diâmetro	Rugosidade	Vazão	Velocidade	
Identificador do Trecho	m	mm	mm	LPS	m/s	m/km
Tubulação 16	0.75	800	0.4047	0,00	0,00	0,00
Tubulação 40	0.85	800	0.4047	365,70	0,73	0,59
Tubulação FIT-023-S01-000	1.15	800	0.4047	365,70	0,73	0,59
Tubulação 15	101.68	250	0.1	0,00	0,00	0,00
Tubulação 45	29.47	200	0.0015	81,39	2,59	21,73
Tubulação FIT-061-S01-000	263.4	200	0.0015	70,40	2,24	16,66
Tubulação 57	6.06	150	0.0015	10,99	0,62	2,30
Tubulação 63	19.95	150	0.0015	10,99	0,62	2,30
Tubulação 65	32.92	400	0.1	271,87	2,16	9,09
Tubulação 66	7.06	200	0.0015	55,55	1,77	10,81
Tubulação 12	0.44	550	0.1	365,51	1,54	3,18
Tubulação 14	0.41	800	0.0015	343,00	0,68	0,37
Tubulação 33	1	400	0.0015	0,00	0,00	0,00
Tubulação 34-Ramal Principal	4500	1000	0.15	482,84	0,61	0,28
Tubulação 38-Ramal Maranguape	7500	600	0.15	245,00	0,87	1,00
Tubulação 39-Ramal Maracanaú	310	600	0.15	237,84	0,84	0,95

  
Eng.º Wellington Santiago Lopes  
CREA: 0604539576  
GPROJ - CAGECE

### 5.3 Adutoras

**ADUTORA TRONCO - DN1000mm**  
**Trecho: RAP Taquarão - CE-065**

**CALCULO DO FATOR DE ATRITO - FÓRMULA DE COLEBOOK**

**Parâmetros:**

Temperatura (t)	30 °C
Vazão do Sistema (Q):	0,4800 m³/s
Rugosidade (K):	0,00013 m
Diâmetro Interno (D):	1000,00 mm
Velocidade do Fluxo (V):	0,61 m/s
Densidade do líquido (ρ):	995,65 kg/m³
Viscosidade dinâmica do líquido (μ):	0,000801 Pa.s
Número do Reynolds (Re):	760.143,01
Fator de Atrito (F)	0,01410

**Equação para o número de Reynolds:**

$$R_e = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

**Equação de Colebrook:**

$$\frac{1}{\sqrt{F}} = -2 \log \left( 0,27 \frac{K}{D} + \frac{2,51}{R\sqrt{F}} \right)$$

**Perda de Carga (hf) - Fórmula Universal**

$$hf = F \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Extensão da linha (L)	4200,00 m
Perda de carga distribuida	0,2684 m/km
Perda de Carga distribuida total	1,127 m

**ADUTORA MARANGUAPE - CE-065**

Trecho: Entrocamento com a CE-065 à rua major Napoleão Lima

**CALCULO DO FATOR DE ATRITO - FÓRMULA DE COLEBOOK****Parâmetros:**

Temperatura (t)	30 °C
Vazão do Sistema (Q):	0,2450 m³/s
Rugosidade (K):	0,00013 m
Diâmetro Interno (D):	600,00 mm
Velocidade do Fluxo (V):	0,87 m/s
Densidade do líquido (ρ):	995,65 kg/m³
Viscosidade dinâmica do líquido (μ):	0,000801 Pa.s
Número do Reynolds (Re):	646.649,44
Fator de Atrito (F)	0,01519

**Equação para o número de Reynolds:**

$$R_e = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

**Equação de Colebrook:**

$$\frac{1}{\sqrt{F}} = -2 \log \left( 0,27 \frac{K}{D} + \frac{2,51}{R\sqrt{F}} \right)$$

**Perda de Carga (hf) - Fórmula Universal**

$$hf = F \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Extensão da linha (L)	6240,00 m
Perda de carga distribuida	0,9689 m/km
Perda de Carga distribuida total	6,046 m

**RAMAL MARANGUAPE**

Trecho: rua major Napoleão Lima até o RAP-ETA Maranguape

**CALCULO DO FATOR DE ATRITO - FÓRMULA DE COLEBOOK****Parâmetros:**

Temperatura (t)	30 °C
Vazão do Sistema (Q):	0,2450 m³/s
Rugosidade (K):	0,00013 m
Diâmetro Interno (D):	500,00 mm
Velocidade do Fluxo (V):	1,25 m/s
Densidade do líquido (ρ):	995,65 kg/m³
Viscosidade dinâmica do líquido (μ):	0,000801 Pa.s
Número do Reynolds (Re):	775.979,32
Fator de Atrito (F)	0,01540

**Equação para o número de Reynolds:**

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

**Equação de Colebrook:**

$$\frac{1}{\sqrt{F}} = -2 \log \left( 0,27 \frac{K}{D} + \frac{2,51}{Re \sqrt{F}} \right)$$

**Perda de Carga (hf) - Fórmula Universal**

$$hf = F \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Extensão da linha (L)	1160,00 m
Perda de carga distribuida	2,4444 m/km
Perda de Carga distribuida total	2,836 m

## 5.4 Booster

## 5. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATORIA

### 5.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

#### 5.1.1 - LINHA DE RECALQUE

Tipo de material da tubulação  
 $Q_{m\acute{a}x}$  = Vazão máxima de bombeamento  
 L = Comprimento da tubulação

FoFo  
245,00 L/s  
350,00 m

#### 5.1.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

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

1 bomba  
1 bomba  
Centrífugas

### 5.2. DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES

#### 5.2.1 - CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO

O cálculo do diâmetro econômico é obtido pela fórmula de Bresse apresentada a seguir:

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

Onde:  
 D = Diâmetro econômico  
 K = Coeficiente da fórmula de Bresse  
 Q = Vazão máxima de fim de plano, em m<sup>3</sup>/s

1,10  
0,245 m<sup>3</sup>/s

Por esta equação o diâmetro da tubulação de recalque ( $D_R$ ) seria de:

544 mm

Tendo em vista que o diâmetro mínimo recomendado para tubulações de recalque é 75mm, por conta das características do esgoto, tem-se:

$D_r$  = Diâmetro de recalque  
 $D_b$  = Diâmetro de barrilete

500 mm  
400 mm

#### 5.2.2 - CÁLCULO DA VELOCIDADE NO TRECHO

Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a equação a seguir:

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

Onde:  
 Q = Vazão na tubulação, em m<sup>3</sup>/s  
 D = Diâmetro de recalque, em m  
 V = Velocidade do fluxo na tubulação, em m/s

0,2450 m<sup>3</sup>/s  
500 mm  
1,25 m/s

#### 5.2.3 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LINEAR

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

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

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

0,2450 m<sup>3</sup>/s  
0,500 m  
140

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

j = perda de carga linear

0,00247m/m

#### 5.2.4 - 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 do barrilete e na própria linha de recalque. Ver a equação a seguir:

$$h_f = K_b \frac{V_b^2}{2g} + K_r \frac{V_r^2}{2g}$$

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

11,53  
11,53  
1,95 m/s  
1,25 m/s  
9,81 m/s<sup>2</sup>  
2,23 m  
0,91 m  
3,15 m

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		
Ampliação d/D=3/4	0,19		
Redução d/D=1/2	0,33	1,00	0,33
Curva 90°	0,40		
Tê (passagem direta)	0,90		
Tê (saída lateral)	2,00	3,00	6,00
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	2,00	2,00

$K_b$  11,53

Recalque			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
Curva 45°	0,20		
Ampliação d/D=3/4	0,19		
Redução d/D=1/2	0,33	1,00	0,33
Curva 90°	0,40		
Tê (passagem direta)	0,90		
Tê (saída lateral)	2,00	3,00	6,00
Te bilateral	1,80		
Válvula de gaveta	0,20	1,00	0,20
Válvula de retenção	3,00	1,00	3,00
Outros	1,00	2,00	2,00

$K_r$  11,53

$K_{Total}$  23,06

A perda de carga localizada será ( $h_f$ ): **3,15 m**

### 5.2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

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

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

Onde:

L = Comprimento da tubulação  
j = Perda de carga linear  
 $h_f$  = Perda de carga localizada  
 $H_j$  = Perda de carga total na tubulação  
 $H_i$  = Complemento Energia Booster

350,00 m  
0,00247m/m  
3,15 m  
4,01 m  
10,05 m

### 5.3. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

#### 5.3.1 - 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 a seguir:

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

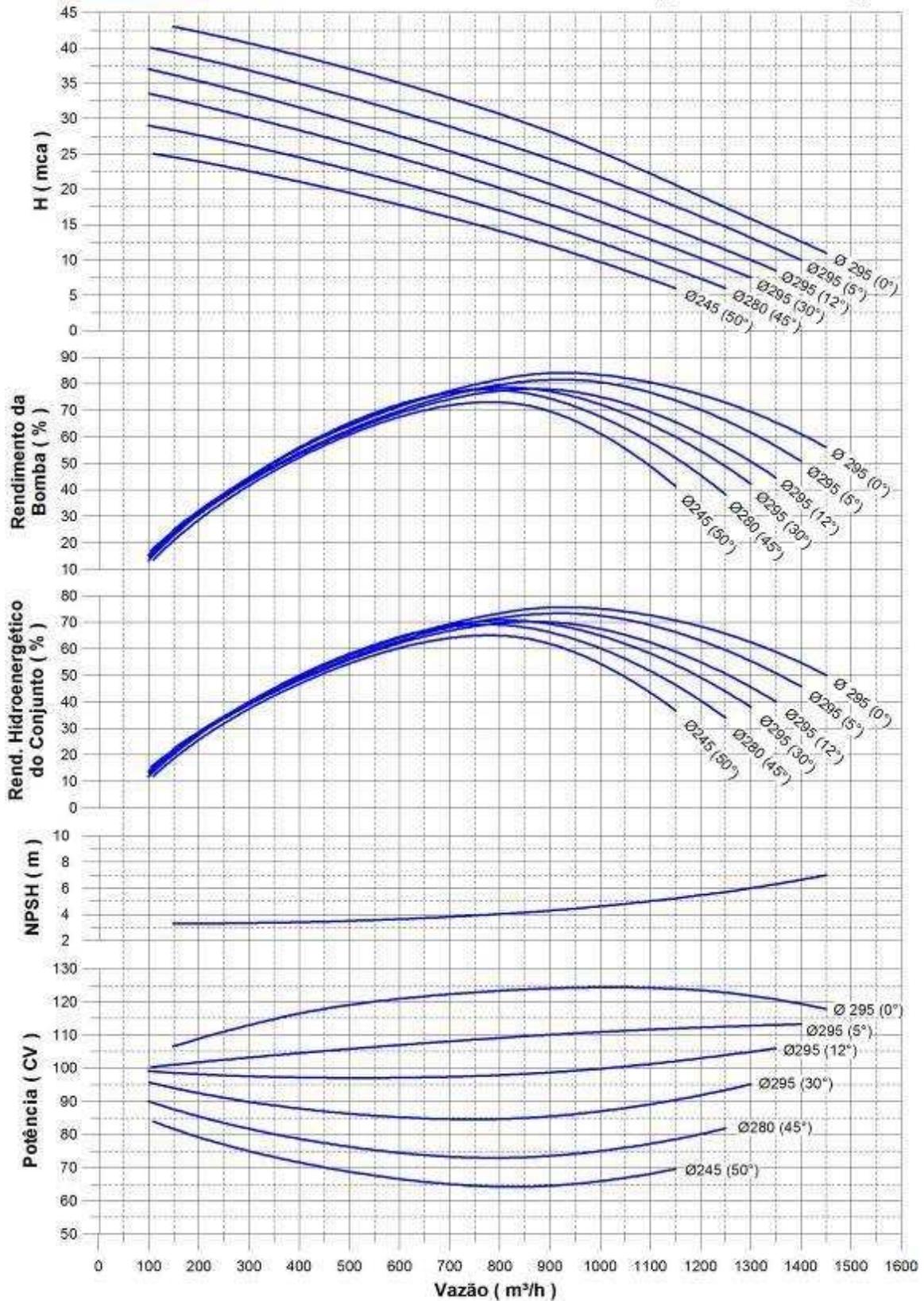
<p>Onde:</p> <p><math>C_{m\acute{a}x,rec}</math> = Cota do ponto mais alto da linha de recalque  <math>C_{m\acute{i}n,suc}</math> = Cota do nível mínimo do poço de sucção</p>	103,500
	108,000
<p>Desta forma obtém-se o seguinte desnível geométrico</p> <p><math>H_g</math> = Desnível Geométrico</p>	-4,50 m
<p>A altura manométrica total (AMT) será dada pela equação a seguir:</p> $AMT = H_g^* + H_j$ <p>Onde:</p> <p><math>H_g^*</math> = Desnível Geométrico  <math>H_j</math> = Perda de carga total  AMT = Altura Manométrica Total  AMT Adotada</p>	-4,50 m 14,06 m 9,56 m 12,50 m
<p><b>5.3.2 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES</b></p> <p>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.</p> $P = \frac{W \cdot Q_{max} \cdot AMT}{N_b \cdot 75 \cdot \eta} \cdot F_s$	
<p>Onde:</p> <p>P = Potência instalada para cada conj. motor-bomba da estação elevatória  W = Peso específico do líquido a ser recalcado  <math>Q_{m\acute{a}x}</math> = Vazão de bombeamento para fim de plano para cada bomba  <math>H_g^*</math> = desnível geométrico  AMT = Altura Manométrica Total  <math>N_b</math> = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo  <math>\eta</math> = Rendimento do conjunto motor-bomba  <math>F_s</math> = Fator de Serviço</p>	1000 Kg/m <sup>3</sup> 0,2450 m <sup>3</sup> /s -4,50 m 12,50 m 1 bomba(s) 74,8% 1,15
<p>Para o cálculo, adotou-se as bombas com as seguintes características</p> <p>Tipo de bombas:  <math>\eta_b</math> = Rendimento da bomba  <math>\eta_m</math> = Rendimento do motor</p>	Centrífugas 85,0% 88,0%
<p>Aplicando a equação acima, a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:</p> $P = \text{Potência instalada por conjunto motor-bomba:}$	62,8 CV 61,9 HP 46,14 kW
<p>Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada, portanto foi necessário utilizar as seguintes potências comerciais:</p> <p>Potência comercial em <u>cada conjunto motor-bomba</u> da estação elevatória:  Potência comercial <u>total da estação elevatória</u>:</p>	75,00 CV 75,00 CV



# GRÁFICO DE PERFORMANCE

## M1-305 (75, 100 e 125CV) B

### 60Hz - 4 pólos - 1750 rpm



REV01  
20/05/2013

## 5.5 Ventosa



# D-070 M1 PN 16



## Dynamic Combination Air Valve **PATENTED**

### Description

The D-070 M1 Dynamic Combination Air Valve is a unique valve, operating without a float and utilizing the rolling diaphragm principle. This unique structure allows the dynamic air valve to discharge air from the water system in a controlled and gradual manner, thus preventing slam and local up-surges. When vacuum (down-surge) occurs, the valve reacts quickly to admit large volumes of air into the water system, thus impeding down-surges and, consequently, all pressure surges in the line. The air & vacuum component of the dynamic air valve is normally closed when the line is not operating, thus preventing the infiltration of debris and insects into the water system.

### Applications

- Pumping stations, deep wells and distribution lines.
- Systems that are prone to slam and local and system surges.
- Sites that require a combination of means to reduce water hammer or surges.
- Sites that require an air valve with a low profile due to lack of space.

### Operation

When the system is charged and the pipeline begins to fill with water, air flows in the pipeline and enters into the dynamic air valve, raising the rolling diaphragm sealing assembly to the open position. Air is then discharged, mainly through the lower chamber large orifice as well as small amounts of air released through the upper chamber operating valve orifice. When the ensuing water enters the dynamic air valve, it fills the lower chamber and some of it flows up through the orifice chamber and enters into the upper operating chamber, raising the float of the operating valve which pushes the sealing mechanism to its sealed position. Pressure develops inside the upper operating chamber, bringing about a controlled lowering and sealing of the rolling diaphragm sealing assembly, which, in turn, closes the lower chamber large orifice.

**NOTE:** It is recommended to attach a drainage pipe to the connection on the large orifice outlet as some water will be expelled from the orifice during this closure stage. The size of the drainage pipe should be, at a minimum, the diameter of the outlet and the unattached end should remain open to the atmosphere.

At this stage, only the automatic air release component continues to function and releases air through its small orifice. With a reduction in line pressure, during drainage or shut-off, the pressure in the valve is reduced and is lower than the outside atmospheric pressure. The vacuum created will cause the rolling diaphragm

sealing assembly to rise up into its open position, opening the lower chamber large orifice and allowing the intake of air from the atmosphere into the system.

### Main Features

- Working pressure range: 0.2 - 16 bar.
- Testing pressure: 25 bar.
- Maximum working temperature: 60°C.
- Maximum intermittent temperature: 90°C.
- Internal components are corrosion-resistant.
- Prevents slam and reduces water surges in the air valve and the pipeline.
- Prevents the intrusion of debris and contaminants into the system.
- Valve is lightweight and small for easy installation; its operation simple and reliable.
- Built-in connection at the outlet for surplus water drainage.
- Smooth and gradual closing unaffected by water flow.
- Extremely quiet closing.
- Automatic air release component releases large quantities of air without becoming obstructed.

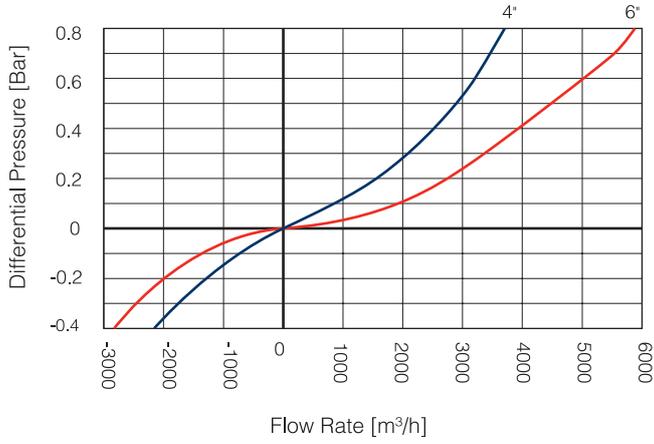
### Valve Selection

- Sizes: 4", 6", 8" and 10".
- Valves are manufactured with flanged ends to meet any requested standard.
- Optional:  
D-070 –sizes: 3"–8", 12"  
D-070 P – Sizes: 2", 3" (threaded or flanged) & 4" (flanged only); made of composite materials with a working pressure: 0.2 - 10 bar.
- Valve coating: fusion bonded epoxy coating according to the standard DIN 30677-2.
- Other coatings are available upon request.
- Additional one-way D-070 M1-I valve - intakes air only, without allowing air discharge.

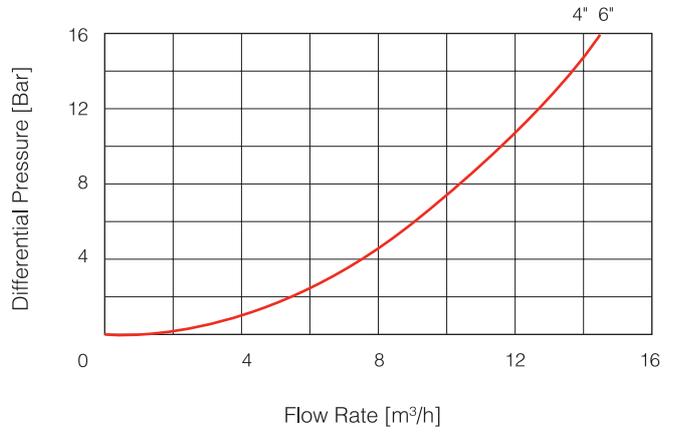
### Note

For best suitability, it is recommended to send the fluid chemical properties along with the valve request. Upon ordering, please specify: model, size, working pressure, threads standard and type of liquid.

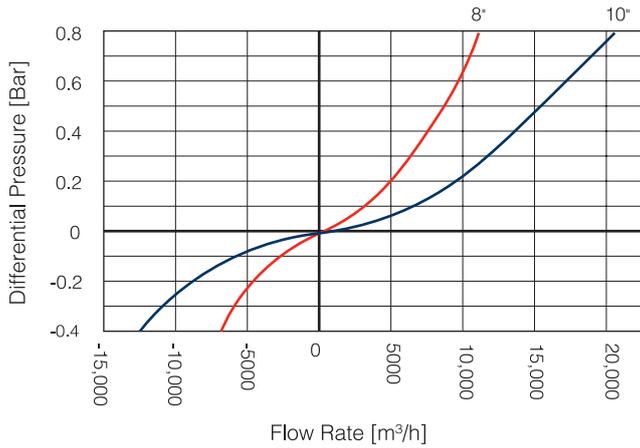
AIR & VACUUM FLOW RATE



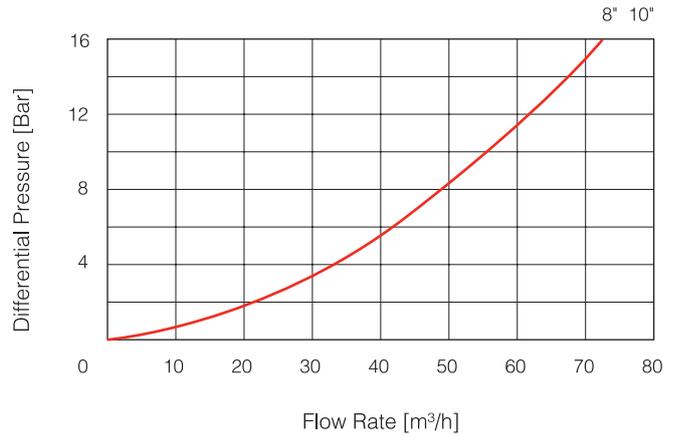
AUTOMATIC AIR RELEASE FLOW RATE



AIR & VACUUM FLOW RATE



AUTOMATIC AIR RELEASE FLOW RATE



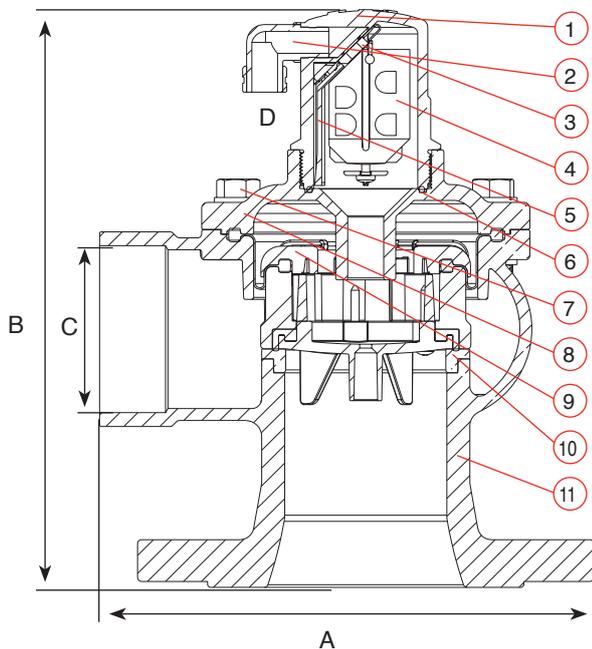
## DIMENSIONS AND WEIGHTS

Nominal Size	Dimensions mm		Connections		Orifice Area mm <sup>2</sup>	
	A	B	C	D	Auto.	A & V
4" (100 mm)	247	291	3" Vic / BSP / NPSM	3/8" BSP Female	7.8	5153
6" (150 mm)	285	311.5	4" Vic.	3/8" BSP Female	7.8	7850
8" (200 mm)	403	393	6" Vic.	1 1/2" BSP Female	12	17553
10" (250 mm)	437	455	8" Vic.	1 1/2" BSP Female	12	31400

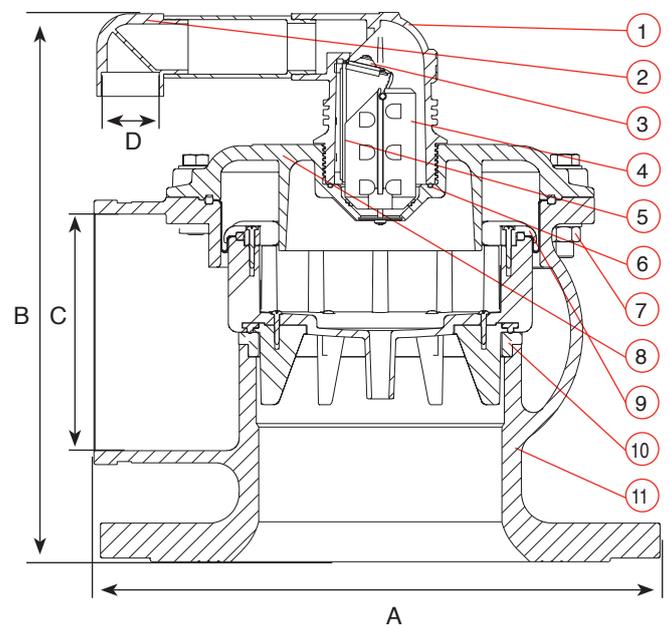
## PARTS LIST AND SPECIFICATION

No. Part	Material
1. Operating Valve Body	Reinforced Nylon
2. Discharge Outlet	Polypropylene
3. Rolling Seal 4" 6"	EPDM
Sealing Assembly 8" 10"	EPDM + Reinforced Nylon + Stainless Steel 316
4. Operating Assembly	Polypropylene + Stainless Steel 304
5. Clamping Stem	Reinforced Nylon
6. O-ring	BUNA-N
7. Bolt, Nut & Washer	Steel Zinc Cobalt Coated
8. Cover	Ductile Iron
9. Rolling Diaphragm Sealing Assy.	Reinforced Nylon + EPDM + Stainless Steel 304 + Natural Rubber + Fabric
10. Orifice Seat	Bronze
11. Body	Ductile Iron

D-070 M1 4", 6"



D-070 M1 8", 10"







**ART**

## 6 ART



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

**CREA-CE**

**ART OBRA / SERVIÇO**  
**Nº CE20190488829**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará**

INICIAL  
CO-AUTOR à 060497678000005

**1. Responsável Técnico**

**WELLINGTON SANTIAGO LOPES**  
Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **0604539576**  
Registro: **12606D CE**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ**  
**RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES 1030**

CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**  
Nº:

Complemento:

Bairro: **AEROPORTO**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60420280**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 10.059,97**

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

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

**3. Dados da Obra/Serviço**

**RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES 1030**

Nº: **1030**

Complemento:

Bairro: **AEROPORTO**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60420280**

Data de Início: **01/05/2019**

Previsão de término: **31/05/2019**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **Saneamento básico**

Código: **Não especificado**

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

CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**

**4. Atividade Técnica**

**21 - ELABORAÇÃO**

Quantidade

Unidade

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

**875,00**

**m3/h**

**6 - PROJETO BÁSICO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> SANEAMENTO -> #1607 - ADUTORA**

**12,00**

**km**

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

**5. Observações**

Projeto de Adutora para Atender a sede municipal de Maranguape e parte de Maracanaú partindo do Sistema Taquarão

**6. Declarações**

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

**7. Entidade de Classe**

**SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DO CEARÁ (SENGE-CE)**

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

*Wellington Santiago Lopes*  
WELLINGTON SANTIAGO LOPES - CPF: 388.355.843-53

*Eng. Raul Tigre de Arruda Lethao*

CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CNPJ: 07.040.108/0001-57

**#PROJ - 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\$ 85,96**

Registrada em: **29/05/2019**

Valor pago: **R\$ 85,96**

Nosso Número: **8213335918**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: W5233  
Impresso em: 30/05/2019 às 13:46:55 por: , ip: 189.84.115.124

