

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

Cagece

OUTUBRO/2022



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

Eng. Raul Marchesi de Camargo Neves

Coordenação de Projetos Técnicos

Eng. Jorge Humberto Leal de Saboia

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Eng. Cícero Santiago Barros

Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras

Eng. Witalo Rocha do Nascimento

Engenheiro Projetista

Eng. Wellington Santiago Lopes

Desenhos

Kaio Bevilaqua

Lisboa Jr.

Edição Final

Rafaela da Costa Viana

Patricia Rodrigueus da Siva

Colaboração

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma

Gleiciane Cavalcante Gomes

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva


Eng. Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576
GPROJ - CAGBCE

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 por: Instalação de mais 01 conjunto motobomba na EEAT-Taquarão, ampliação do sistema de proteção aos transientes da EEAT-Taquarão, 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, permitindo expansão da oferta na região oeste do município;
- Aumento da confiabilidade do sistema de distribuição de Maracanaú, viabilizado pela redundância do mesmo, dado que o sistema de Maracanaú integra o Macrossistema de Fortaleza, e atualmente é atendido pelo sistema Gavião.

Este documento é parte integrante do seguinte conjunto de volumes:

- **VOLUME I – Relatório Geral e Memorial de Cálculo;**
- VOLUME II – Peças Gráficas;
 - Tomo I
 - Tomo II

- VOLUME III – Relatório de Sondagem;
 - Tomo I
 - Tomo II
- VOLUME IV – Projeto Elétrico;
- VOLUME V – Projeto Estrutural.

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	8
1.1	Dados Utilizados	10
2	CONCEPÇÃO DA PROPOSTA	12
2.1	População Atendida.....	13
2.2	Estação Elevatória EEAT-Taquarão.....	14
2.3	EEAT-Taquarão – Ampliação do Sistema de Proteção aos Transientes	15
2.4	Booster Maranguape – EEAT-Booster	16
2.5	ETA Maranguape.....	17
3	MEMÓRIA DE CÁLCULO	19
4	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	21
5	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARTICULARES	21
5.1	Bomba Bi-partida Axialmente.....	21
5.2	Válvula Borboleta Bi-excêntrica Flageada Corpo Revestido em Borracha com Redutor e Acionador Elétrico.....	32
5.3	Tanque Hidropneumático	34
5.4	Válvula de Alívio	35
5.5	Ventosas.....	36
5.6	Medidores Eletromagnéticos.....	37
5.7	Conjuntos Motobombas do Tipo Anfíbio	40
5.8	Tubulação e Conexões	41
5.9	Disposições Construtivas das Tubulações	44
5.10	Tubulações - Características Específicas e Normas de Fabricação para Tubos em Aço Carbono.....	46
5	ANEXOS	51
5.1	Projeção Populacional e Vazões.....	51
5.2	Macrossistema da RMF	58
5.3	Adutoras	84

5.4	Booster	88
5.5	Ventosa	93
5.6	EEAT-Taquarão – Vazão 600l-s	97
5.7	Transiente Hidráulico – Sistema Taquarão	103
5.8	Simulação Operacional Sistema Taquarão	128
5.9	Memorial de Desapropriação	135
6	ART	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Mapa de Localização	9
Figura 2:	Dados do Conjunto Motobomba.....	15
Figura 3:	Dados do Conjunto Motobomba.....	17

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 do Taquarão (Incremento de mais um CMB):

Estação Elevatória de Água Tratada do Taquarão			
Localização	Tipo	Quantidade	Potência (CV)
EEAT-Taquarão	Centrífuga bi-partida Axialmente	1A	1.000 CV
Hman (m)	Q (l/s)	Sucção	Recalque
92	600,00	400mm	350mm

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

Sistema de Proteção aos Transientes Hidráulicos na EEAT-Taquarão

EEAT – Taquarão			
Tanque Hidropneumático	Volume	Quantidade	Pressão de Pressão
	24 m ³	01	PN-16
Válvula de Alívio	Diâmetro	Quantidade	Classe de Pressão
	400mm	04	PN-16

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.



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

Figura 1: Mapa de Localização




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

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.



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



Concepção Proposta

2 CONCEPÇÃO DA PROPOSTA

A Estação de Tratamento Oeste – ETA-Oeste, sistema que será responsável por fornecer água tratada ao projeto proposto, atualmente produz algo próximo a 1,4m³/s, tem outorga da Cogerh para chegar aos 2,4m³/s, e tem estrutura física para produzir até 5m³/s.

Nas instalações da ETA-Oeste, constam dois importantes sistemas elevatórios, a Estação Elevatória da ETA Oeste – EEAT-ETA Oeste, com capacidade de bombeamento de até 3m³/s, e a Estação Elevatória do Taquarão – EEAT-Taquarão, também com capacidade de bombeamento de até 3m³/s. Estas duas estações elevatórias têm capacidade de bombeamento equivalente e atendem, de acordo com o sistema já implantado, a região oeste de Fortaleza e Caucaia. Desta forma, pode-se considerar, que há redundância no sistema de bombeamento implantado na ETA Oeste. Ou seja, a região oeste de Fortaleza e Caucaia, pode ser atendida tanto pelo reservatório Taquarão (operado através da EEAT-Taquarão), quanto pela EEAT-ETA Oeste que recalca água para o Pici através de uma adutora de 1500mm de diâmetro, e atende Caucaia através de uma derivação da mesma.

A estação elevatória EEAT-ETA Oeste dispõe de 03 conjuntos motobombas, sendo 02 unidades ativas e uma reserva. Já a EEAT-Taquarão conta com apenas dois conjuntos motobombas, sendo um ativo e outro reserva. Nas duas estações elevatórias, os conjuntos motobombas instalados, tem capacidade nominal de bombeamento unitário de 1,5m³/s. Observa-se, portanto, que a EEAT-Taquarão, caso necessite operar com os dois conjuntos de bombeamento, ficará sem equipamento reserva. Diante do incremento de vazão, decorrente da inclusão de Maranguape e parte de Maracanaú ao Sistema Taquarão, procedeu-se vários estudos buscando definir a melhor forma de incrementar a vazão desse novo sistema de maneira otimizada.

O projeto proposto acrescenta à demanda do Sistema Taquarão mais 500 l/s, aproximadamente. Desta forma, o sistema de bombeamento deverá ter sua capacidade ampliada.

Após várias simulações, considerando: Consumo de energia, equipamentos disponíveis, subestação existente, segurança do sistema, e demandas da Gemae, chegou-se ao seguinte arranjo:

1. Inclusão de mais um conjunto motobomba no barrilete da EEAT-Taquarão, com capacidade de 600 l/s, e potência limitada a 1000cv. Este equipamento deverá ser acionado por partida direta em 13,8kv (solicitação da Gemae);
2. Inclusão de mais um tanque hidropneumático de 24m³, o qual deverá operar em paralelo ao tanque existente. O referido equipamento deverá operar sem a

necessidade de bexiga, podendo, caso necessário, operar através do uso de compressores os quais devem fazer parte do fornecimento e instalação do mesmo;

3. Instalação de válvulas de alívio no barrilete da EEAT-Taquarão.

O arranjo proposto permite que a EEAT-Taquarão opere com capacidade de bombeamento de até 2,4m³/s (limite outorgado pela Cogerh para ETA-Oeste), utilizando-se os dois conjuntos motobombas existentes de 3000cv, com rotação contralada pelos inversores de frequência existentes. Este bombemanto permite o atendimento da região Oeste de Fortaleza e Caucaia, com acréscimo de vazão, inclusive, e o pleno atendimento de Maranguape. No arranjo proposto, caso um dos equipamentos EEAT-Taquarão venha necessitar de reparo, por alguma falha, entra em operação o bombemanto do novo conjunto motobomba com capacidade de bombemanto de 600l/s, o qual atenderá exclusivamente o sistema Maranguape/Maracanaú, ficando o atendimento da região Oeste de Fortaleza e Caucaia sendo realizado através da EEAT-Oeste até o restauro da capacidade de bombeamento da EEAT-Taquarão.

O atendimento de Maranguape e reforço de Maracanaú se dará através da implantação de um sistema adutor com origem na linha de distribuição do reservatório Taquarão, e tem por destino à ETA-Maranguape e interligação à linhas do Macrossistema que atendem Maracanaú.

O atendimento da região oeste de Maracanaú será gravitário partindo do reservatório Taquarão. Quanto ao município de 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 1000m³ – 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 município 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	2.021	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
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 gravitária, 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 Estação Elevatória EEAT-Taquarão

A estação elevatória do Taquarão atualmente conta com dois conjuntos CMB, sendo um ativo e um reserva, com capacidade de bombeamento de 1,5m³/s, cada. De acordo com o projeto proposto, esta estação elevatória, receberá o incremento de mais um CMB com capacidade de 600l/s. Desta forma, a EEAT-Taquarão passará a ter 03 conjuntos motobombas, sendo dois com capacidade de bombeamento individual de 1,5m³/s e um com capacidade de 600 l/s.

O Novo arranjo permite que a EEAT-Taquarão possa operar, simultaneamente, os dois conjuntos motobombas existentes, permitido o bombeamento de até 2,4m³/s (limite estabelecido pela outorga da Cogerh e potência máxima disponível na Subestação Elétrica de 5MVA), utilizando-se os inversores de frequência existentes. Desta forma, garante-se o abastecimento de Maranguape/Parte de Maracanaú, bem como da região oeste de Fortaleza e Caucaia. O conjunto motobomba, a ser adquirido, com capacidade de 600 l/s, somente será acionado, caso um dos CMB's de 1,5m³/s da EEAT-Taquarão entre em manutenção. Neste momento, o atendimento de Maranguape/Parte de Maracanaú será garantido através do novo CMB proposto, enquanto a região Oeste de Fortaleza e Caucaia passa a ser atendida pela EEAT-ETA Oeste.

O novo conjunto motobomba a ser adquirido para ocupar a 3ª vaga do barrilete da EEAT-Taquarão deverá ter as seguintes características:

Figura 2: Dados do Conjunto Motobomba

Rendimento hidráulico mínimo da bomba	80%
Vazão no ponto de operação	600,00 l/s
Altura manométrica	92,00 mca
Potência	1000,00 CV
Rotação	6 a 8 polos
NPSH requerido máximo	6m
Tensão do Motor Elétrico	13,8kv
Tipo de acionamento	Partida Direta

2.3 EEAT-Taquarão – Ampliação do Sistema de proteção aos transientes

A estação elevatória que alimenta o reservatório Taquarão, EEAT-Taquarão, atualmente opera com uma vazão limitada à capacidade de um único conjunto motobomba, que é de 1,5m³/s. O novo arranjo concebido, visando a inclusão de Maranguape e parte de Macanaú ao sistema ETA-Oeste-Taquarão, terá que operar com capacidade superior, chegando, a depender da demanda, a 2,4m³/s, que corresponde a capacidade outorgada pela Cogerh.

A Capacidade máxima de bombeamento da EEAT-Taquarão é de 3m³/s, e somente pode ser atingida com a ampliação da capacidade de tratamento da ETA, ampliação da subestação elétrica de 69kv compartilhada entre Cagece e Cogerh, e aumento da vazão outorgada, a qual tem ligação direta com a capacidade de transporte de água do trecho V do Eixão das Águas. Desta forma, o projeto proposto permite o incremento de vazão de aproximadamente 1000 l/s ao sistema Taquarão, quando comparado aos valores atuais de tratamento e distribuição da ETA Oeste.

Após verificação dos transientes hidráulicos, considerando-se as novas vazões, constatou-se que o sistema de proteção, implantado na 1ª fase da EEAT-Taquarão, não é capaz de proteger devidamente a linha adutora, e, portanto, há a necessidade de implementação de novos dispositivos de proteção, complementares aos existentes.

Após os novos estudos de transientes hidráulicos realizados, e diante da necessidade de implementação de novos dispositivos, optou-se pela seguinte solução:

1. Inclusão de mais um tanque hidropneumático de 24m³, o qual deve operar sem a necessidade de bexigas, sendo permitido o uso de sistema de compressores;
2. Instalação de um barrilete com 04 válvulas de alívio DN400, as quais devem ser calibradas para abertura na pressão de 110mca. A descarga das válvulas será direcionada ao reservatório apoiado de água tratada da ETA-Oeste, poço de sucção das elevatórias EEAT-ETA Oeste e EEAT-Taquarão. O arranjo proposto permite que as válvulas de alívio operem sem perda de água para o sistema.

2.4 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:

Figura 3: Dados do Conjunto Motobomba

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

2.5 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

As especificações técnicas necessárias as implantações do empreendimento encontram-se no Manual de Encargos da CAGECE. Disponível em:

<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cagece.com.br/wp-content/uploads/PDF/ManualEncargos/Manual-de-Encargos-de-Obras-de-Saneamento.pdf>

5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARTICULARES

5.1 Bomba bi-partida axialmente

5.1.1 Extensão do fornecimento

Deverá ser fornecido o seguinte conjunto motobomba:

- 1 (um) conjunto motobomba, para o recalque de água tratada do RAP da ETA Oeste sentido Reservatório Taquarão;

O conjunto motobomba deverá ser fornecido completo, acompanhado dos seguintes elementos discriminados a seguir, no que couber:

- uma bomba;
- um motor;
- uma base metálica para o conjunto;
- um sistema de vedação;
- um acoplamento flexível com espaçador e proteção (se aplicável);
- tubulações e acessórios para selagem, resfriamento e lubrificação (se aplicável);
- chumbadores e demais acessórios para a perfeita fixação e operação dos conjuntos;
- eixos, buchas de mancal, luvas protetoras e acoplamentos necessários;

5.1.2 Condições de operação e instalação

As características individuais de operação e instalação se encontram detalhadas no projeto hidráulico

5.1.3 Características construtivas

A pressão máxima admissível na carcaça, incluindo a caixa de gaxetas, deverá ser no mínimo igual à classe de pressão/temperatura dos flanges selecionados para a bomba. Quando selecionado o ferro fundido nodular para a carcaça, incluindo a caixa de gaxetas, deverá ser, no mínimo, igual à classe de pressão/temperatura do aço carbono.

O NPSH requerido será inferior em pelo menos 3,00 mca, quando comparado com o disponível. Para os conjuntos motobombas de recalque de água tratada da EEAT o NPSH requerido será inferior em pelo menos 3,00 mca, quando comparado com o disponível.

A curva característica da bomba (vazão x altura manométrica total) deverá ser continuamente decrescente desde o ponto de vazão nula (SHUT-OFF).

A altura manométrica total, para vazão nula, será preferencialmente, no mínimo 10% maior que a altura manométrica total para a vazão nominal de projeto, salvo menção contrária no Termo de Referência.

a) Carcaça

As carcaças serão livres de obstruções e cavidades.

A espessura das mesmas será compatível com a pressão máxima admissível, a temperatura de bombeamento e a pressão de teste hidrostático, sem contar com a sobre-espessura para corrosão.

A sobre-espessura para corrosão será de 3 mm.

As bombas horizontais, com carcaças bipartidas serão projetadas de forma a permitir a desmontagem de rotores/eixo/mancais, sem desconectar as tubulações de sucção/descarga. O corpo será em espiral fundido, numa única peça, inclusive os pés de apoio. O corpo será em ferro fundido conforme ASTM-A-48, classe 30. O interior da voluta deverá ser absolutamente lisa, isenta de irregularidades (cavidades ou protuberâncias) que possam causar cavitação. Será previsto um suficiente número de conexões para drenagem, esvaziamento, instrumentação e ventilação. Os flanges de sucção e recalque terão gabarito de furação ISO-2531.

b) Rotor

O rotor será chavetado no eixo. As chavetas não ficarão expostas em contato com o líquido bombeado.

O rotor será fundido em uma peça única.

O rotor das bombas bipartidas será do tipo fluxo radial, fechado, de dupla sucção. Serão de

bronze, conforme ASTM-B-584.

c) Anéis de desgaste

As bombas serão fornecidas com um jogo de anéis de desgaste, do tipo removíveis.

Os anéis de desgaste deverão ser do mesmo material do rotor com a diferença de que o anel do corpo conterá 17% de cromo. Será necessária uma diferença de pelo menos 50 unidades Brinnell entre a dureza do corpo e a do rotor.

d) Eixo e bucha de proteção

O eixo será dimensionado para qualquer carga e/ou momento requeridos pela bomba.

Na região da selagem, a deflexão máxima do eixo será de 0,05 mm e a excentricidade na mesma região não excederá 0,05 mm.

O eixo das bombas bipartidas será em aço forjado conforme ASTM-A-688 ou ASTM-A-273Gr 1040. O das demais bombas poderão ser de aço SAE 1045, no mínimo.

O eixo deverá estar provido de uma luva de proteção na região da vedação para evitar danos em caso de funcionamento em seco.

A bucha de proteção do eixo terá resistência ao desgaste/corrosão superior aos materiais de rotor/carcaça.

O acabamento superficial da bucha não excederá 32 RMS.

e) Tampa de pressão e suporte dos mancais

A tampa e suportes serão em ferro fundido ASTM-A-48, classe 30.

f) Mancais

Deverão ter, no mínimo, uma vida útil nominal L10 de 50.000 hs em geral e de 80.000 hs para as bombas bipartidas.

Serão previstos dois mancais, sendo um para suportar somente as cargas radiais e outro para cargas axiais e radiais.

Para lubrificação em banho de óleo, serão fornecidas conexões de dreno, enchimento, respiro e visor de nível.

O projeto do sistema de lubrificação impedirá que a temperatura do óleo ultrapasse os 70°C.

Para as bombas bipartidas os mancais serão auto-alinhantes, lubrificados com graxa. Os mancais deverão absorver todos os esforços solicitados, inclusive os mais severos, decorrentes da máxima velocidade de rotação reversa que acidentalmente possa ocorrer na hipótese de falha da válvula de retenção. Absorverão também os esforços axiais

remanescentes das assimetrias do sistema. Serão providenciados anéis de selagem para evitar vazamento de lubrificante.

g) Vedação do eixo

Deverão ser por meio de engaxetamento e selo hidráulico com água, cujas características, vazão, pressão e natureza deverão ser explicitamente indicadas na proposta do Fornecedor. Deverá ser explicitada a possibilidade de utilização do próprio líquido bombeado e se a tubulação e conexões são parte integrante do fornecimento.

A caixa de gaxetas será projetada para permitir a instalação de um mínimo de cinco anéis de gaxeta e lanterna.

A caixa de gaxetas será projetada de forma que permita a substituição das gaxetas, apenas com a remoção da sobreposta.

h) Balanceamento

Todos os componentes rotativos serão balanceados estática e dinamicamente. Será aceito o procedimento padrão do Fabricante para balanceamento estático e dinâmico, desde que as vibrações estejam dentro dos limites especificados.

Durante a operação a máxima velocidade contínua ou qualquer outra velocidade especificada, a amplitude de vibração (pico a pico) medida em qualquer plano sobre o eixo, numa região adjacente à caixa de mancais, não poderá exceder os limites recomendados pelas normas do HIS.

i) Bocais e conexões

Para diâmetros iguais ou superiores a 2", os bocais de sucção e recalque das bombas serão flangeados. Bocais roscados poderão ser aceitos para diâmetros inferiores a 2".

Bocais flangeados de carcaças de ferro fundido deverão ser de face plana (FF). Os bocais construídos em outros materiais poderão ser de face plana (FF) ou com ressalto (RF).

As conexões para respiro, dreno e manômetro serão de rosca NPT, bujonada. As conexões para manômetro não deverão ser menores que 1/2".

A demais conexões serão de acordo com as indicações da Folha de Dados, quando disponíveis, ou então definidas pelo Fornecedor.

As bombas deverão ser fornecidas com conexões de ampliação e redução, na sucção e recalque, que permitam conectar a bomba às tubulações de sucção e recalque previstas no projeto. Os flanges destas conexões, em contato com as tubulações previstas no projeto, deverão obedecer a EB 1325 da ABNT e serão de classe igual à das tubulações projetadas,

com gabarito de furação conforme ISO-2531.

j) Base metálica

Será única e deverá abranger o conjunto motor-bomba. No caso de bombas de poço seco será provida de meios de coleta e descarga dos vazamentos de bomba.

A base será estruturalmente rígida, a fim de delimitar o desvio paralelo entre os eixos a menos de 0,05 mm.

k) Tubulações auxiliares

Todas as tubulações auxiliares serão fornecidas pelo Fabricante até o perímetro da base metálica.

Arranjos típicos das tubulações e acessórios serão conforme a norma ANSI B 73.1M.

O diâmetro mínimo das mesmas será de 1/2".

Para as tubulações auxiliares, serão utilizados tubos ASTM A-120 SCH 80, salvo menção contrária no Termo de Referência.

l) Placa de Identificação

Cada bomba será fornecida com uma placa de aço inox ou bronze, onde esteja claramente indicado, o nome do fabricante, ano de fabricação e as principais características da bomba. A altura manométrica será indicada em mca e a vazão em l/s.

m) Materiais

Os materiais e a fabricação deverão ser da primeira qualidade.

Todas as partes do equipamento deverão ter as dimensões e pesos especificados nos desenhos e projeto aprovados.

Não poderá ser feito qualquer reparo de defeitos ou erros sem a aprovação da Fiscalização.

Todas as outras partes da bomba deverão ser de material de acordo com os padrões do fabricante para a aplicação e condições de operação solicitadas. Caso houver alguma discrepância, o Fornecedor indicará explicitamente a alternativa e a sua justificativa.

Esforços Admissíveis

Deverão ser considerados fatores de segurança para o cálculo das partes do equipamento, particularmente para aquelas que sejam submetidas a esforços intermitentes ou cargas de choque.

Para todas as partes girantes, o máximo esforço devido a solicitações extremas não será superior de dois terços (2/3) do limite elástico do material.

Para todas as partes sujeitas à máxima carga de água incluindo sobre pressões e condições operacionais máximas, os esforços admissíveis não excederão os valores seguintes:

Ferro dúctil

- em tração 282 kg/cm²
- em compressão 704 kg/cm²

Ferro fundido cinzento

- em tração 141 kg/cm²
- em compressão 704 kg/cm²
- Aço cromo ou liga de aço fundido
- em tração 704 kg/cm²
- em compressão 704 kg/cm²
- Materiais não especificados 1/4 da máxima carga de ruptura

Para aço estrutural, o esforço admissível não excederá os esforços prescritos pela norma NB 14/86 da ABNT, na sua versão mais recente.

As partes fundidas devem estar isentas de defeitos prejudiciais, aparentes à inspeção. As partes das superfícies não usinadas, particularmente aquelas em contato com a água, devem ser lisas e isentas de rebarbas e irregularidade de fundição.

Todos os defeitos devem ser estudados e sua reparação será submetida a aprovação da fiscalização. Tal aprovação só será conferida para defeitos que não afetam a resistência, o uso ou a usinagem da peça.

As peças fundidas serão submetidas a tratamento térmico apropriado para obter as características mecânicas requeridas.

As massas fundidas, especialmente nas junções, serão examinadas mediante técnicas ultrassônicas. Estas partes serão esmeriladas e acabadas antes da inspeção.

Não será tolerado qualquer reparo após o tratamento térmico final.

Os materiais serão conforme as seguintes normas:

- Ferro dúctil: ASTM A-536-70 Gr. 65-45-12;
- Ferro fundido cinzento ASTM A-48 Classe 30 ou superior;
- Aço liga: ASTM A-296-68-CA ou CA 15;
- Aço cromo: 13% cromo e 4% níquel.

A sua composição, principais características e especificações serão submetidas para aprovação da fiscalização.

As partes forjadas serão de conformidade com a norma ASTM A-688-C1.D (A-235 Cl.E).

Os corpos de prova serão fornecidos de conformidade com a norma A-370.

O eixo da bomba será totalmente inspecionado mediante teste ultra-sônico

As chapas em aço estrutural serão conforme ASTM A-36.

Os parafusos e porcas serão conforme ASTM A-307 Gr. B ou equivalente aprovado.

n) Motores

Os motores deverão ser de indução, trifásicos, rotor em gaiola, 60 Hz, dimensionados para partida a tensão plena, com tensão de 13,8kv.

O acionador será motor elétrico trifásico de indução tipo gaiola. O motor será fabricado para serviço contínuo e intermitente, capaz de comportar, no mínimo, 2 (duas) partidas por hora, em frio ou uma partida por hora em quente.

O motor deverá ser fabricado e testado de conformidade com a última edição das normas ABNT NBR 7094 e NEMA-MG1. O seu desempenho deverá atender os requerimentos destas normas.

O motor deverá ser capaz de iniciar, acelerar e manter em operação as bombas correspondentes as quais eles estão conectados, para todas as condições de operação aqui especificadas. Os motores não poderão, em hipótese alguma, operar em sobrecarga.

A velocidade de rotação nominal do motor será estabelecida pelo fabricante da bomba. As velocidades de rotação do motor e da bomba à qual está conectado serão idênticas.

Quando da parada do motor, a bomba poderá acidentalmente rotar em sentido reverso. O motor deverá neste caso, ser capaz de rotar também em sentido reverso a velocidade normal, sem sofrer danos nem reduzir sua vida útil.

O motor será montado horizontalmente com conexão direta com a bomba mediante acoplamento.

Cada motor será ensaiado, a fim de garantir o atendimento dos requerimentos impostos pela presente especificação.

Os ensaios serão feitos conforme ABNT NBR 5383, definidos como ensaios “tipo”.

O isolamento deverá corresponder à classe F, de conformidade com a ABNT NBR 7094.

A elevação de temperatura será compatível com a classe de isolamento e a gama de variação de velocidade prevista.

A tensão nominal de alimentação do motor será 13,8kv, trifásica, 60 hertz. A potência nominal será definida para serviço contínuo na tensão nominal e frequência.

O máximo nível de ruído permitido será de 85 db.

Será instalada uma placa de identificação indicando o nome do fabricante e as características mais importantes do motor.

Todas as superfícies interiores e exteriores serão revestidas, de acordo com as especificações contidas nas “Condições Técnicas Gerais”.

Cada motor deverá incluir um resistor de aquecimento.

o) Variador de velocidade

Caso os conjuntos motobombas sejam de velocidade variável, as características do variador estão definidas no Termo de Referência e/ou no projeto elétrico.

5.1.4 Inspeções, Ensaios e Testes

Inspeções, ensaios e testes na fábrica

As inspeções, ensaios e testes serão formalizados pela Fiscalização segundo um roteiro a ser elaborado de comum acordo com o Fornecedor. Estas atividades serão efetuadas com a supervisão de um inspetor credenciado pela Fiscalização.

O inspetor verificará:

- os materiais;
- os componentes, por inspeção visual;
- os tipos e características dos mancais e a selagem;
- as principais medidas dos componentes;
- o balanceamento estático/dinâmico;

- as dimensões do conjunto montado na base;
- alinhamento;
- sentido de rotações;
- placa de identificação;
- pintura;
- as embalagens.

A seguir são especificadas as características básicas dos ensaios previstos. A necessidade, ou não, da execução dos ensaios se encontrarão indicadas no Termo de Referência.

a) Ensaio de funcionamento

As bombas serão submetidas ao ensaio de funcionamento, junto com o ensaio de desempenho, desde que efetuado às rotações nominais e em período não inferior a 30 min.

Deverão ser verificados:

- eventuais aquecimentos de mancais;
- ruídos anormais;
- o sistema de lubrificação;
- vibrações excessivas dos mancais.

b) Ensaio de desempenho

Serão adotados os critérios estabelecidos pelas normas do HIS para este teste.

O ensaio será efetuado à velocidade nominal, considerando os seguintes pontos para levantar a curva:

- vazão nula;
- vazão mínima contínua, estável;
- vazão de projeto;
- vazão do ponto de melhor rendimento;
- vazão a 120% do ponto de melhor rendimento.

Com velocidade e capacidade de projeto, os resultados do ensaio deverão estar situados

dentro das tolerâncias:

- Característica;
- Ponto garantido (%);
- Vazão Nula (%);
- Altura manométrica total (m);
- Eficiência;
- Potência (BHP);
- NPSH Requerido;

c) Ensaio de NPSH

O ensaio será efetuado conforme critérios definidos nas normas do HIS.

Será utilizada água como líquido bombeado e dever-se-á medir nos seguintes pontos:

- vazão mínima contínua, estável;
- vazão de projeto;
- vazão correspondente ao ponto de melhor eficiência;
- vazão correspondente a 120% do ponto de melhor eficiência.

De preferência, o método adotado será o do tanque de vácuo.

d) Teste hidrostático

As bombas serão submetidas a teste hidrostático com pressão equivalente a 1,50 vezes a maior das pressões de operação durante um mínimo de 30 minutos.

As condições do teste serão as definidas pela norma do HIS.

e) Ensaio do motor

Deverão atender as características constantes das Condições Técnicas Gerais, ou outros pré-estabelecidos pela Fiscalização.

5.1.5 Testes na obra

Serão efetuados como indicado nas "Condições Técnicas Gerais" das presentes

especificações.

5.1.6 Documentos técnicos a serem fornecidos

Além dos documentos técnicos relacionados nas "Condições Técnicas Gerais", o Fornecedor deverá incluir na sua proposta os seguintes elementos:

- curvas características completas da bomba relacionando, para o rotor e rotação ofertados, a vazão com a altura manométrica, rendimento, potência consumida e NPSH requerido, indicando claramente os pontos de operação com a vazão nominal;
- desenho com a plotagem da curva característica da bomba sobre a curva do sistema, caso esta esteja disponível no Termo de Referência. A plotagem deverá mostrar todas associações em paralelo previstas no projeto, até o final do plano;
- desenho com dimensões gerais dos conjuntos motobombas;
- curva do conjugado de partida;
- especificação completa da pintura ofertada.

5.1.7 Recalque – Sistema ETA Oeste – Taquarã – Maranguape/Reforço Maracanaú

Deverá ser fornecido 1 conjunto motobomba do tipo centrífugo, bipartida axialmente, própria para o recalque de água tratada a temperatura ambiente. Os conjuntos deverão atender as seguintes condições:

- Serviço: Recalque de água tratada
- Tipo: Motobomba tipo centrífugos, Bipartida axial, dupla ação e dupla voluta
- Líquido bombeado: Água tratada

5.1.8 Condição Operacional – EEAT Taquarã – Reservatório Apoiado Taquarã

- Q total = 600 l/s
- AMT = 92 mca

- Arranjo: 1 bomba operando
- Q por bomba = 600 l/s
- Tensão do moto = 13,8kv
- Tipo de acionamento = Partida direta

5.2 Válvula borboleta bi-excêntrica flangeada corpo revestido em borracha com redutor e acionador elétrico

5.2.1 Característica

Válvula Borboleta bi-excêntrica construída conforme a norma NBR 15768:2009 com extremidades flangeadas e acionamento elétrico. Aplicação em saneamento básico: redes de água bruta ou tratada com temperatura máxima de 40°C.

Furação dos flanges conforme a norma ABNT NBR 7675 (ISO 2531).

Face a face conforme a Norma ISO 5752 - Série básica 13.

Corpo em ferro fundido nodular ABNT NBR 6916 classe 42012 ou ASTM A 536 Gr 65-45-12;

Disco e em aço inoxidável ASTM A-743 Grau CF8M. Disco com sistema duplo-excêntrico;

Corpo internamente revestido em borracha sintética nitrílica BUNA-N vulcanizada por processo de transferência, com dureza entre 85 ± 5 Shore A com espessura mínima de 5 mm. A vedação se dará pelo contato da superfície externa polida do disco contra a sede moldada do corpo em borracha;

Eixos do disco em aço inoxidável AISI 564 - FORJADO, divididos em dois semi-eixos;

Mancais de escorregamento do corpo com bucha em bronze SAE 660 para rotação dos eixos e apoio do disco;

Fixação dos semi-eixos à borboleta feita por meio de pinos com conicidade de 1:48 ou 1:50 auto-travantes, em ASTM A564-174 PH.

Eixo de acionamento com vedação superior em gaxeta de grafite flexível e inferior em anéis o'rings em Buna-N. A disposição do preme gaxeta deve ser tal que possibilite o ajuste e troca dos anéis de gaxeta sem a remoção do acionamento da válvula. Os prisioneiros e porcas do preme gaxeta devem ser em aço inoxidável;

Todos os elementos de ferro fundido da válvula devem ser revestidos com primer epóxi bicomponente curada com poliamida sem pigmentos anticorrosivos tóxicos. Acabamento

fosco, azul RAL 5005, espessura mínima de 200 micra, na película seca e com certificado de que são adequados para aplicações em contato com água potável. A preparação de superfície deverá ser jateamento ao metal quase branco (NBR 7348);

Acionamento através de mecanismo de redução e atuador elétrico com controle tipo Standard, composto de conjunto mecânico, motor e sensores. Acoplamento flange de topo conforme a norma ISO 5211. Para dimensionamento do torque de acionamento deverá ser considerado 1,1 vezes a Classe de pressão Nominal de trabalho da válvula. O Conjunto Redutor/Atuador deverá ser projetado e construído para um valor de torque de, no mínimo, “1,5” vezes o torque calculado. Deverá ser claramente indicado na proposta e na documentação técnica, os valores de torque exigido pela válvula e fornecido pelo acionamento.

Carcaça do atuador em alumínio “Copper Free”; composto por dois estágios/redutores de transmissão para a operação elétrica: redutor planetário e redutor do tipo coroa e sem fim, incluindo volante com manopla para o acionamento manual e indicação do sentido de giro para abertura e fechamento, durante a operação elétrica o volante permanece imobilizado. O redutor deverá possuir a característica de auto-travamento e a montagem deverá ser diretamente sobre o eixo da válvula, sem adaptação;

Regime de operação On-Off;

O atuador deve permitir somente comando remoto, realizado através de CLP ou painel de comando; Vibração: 0,5g de 10 a 200 Hz;

Grau de proteção do atuador: IP68;

Lubrificação permanente em banho de graxa, possibilitando operação em qualquer ângulo;

Pintura do conjunto atuador/redutor em epóxi na cor cinza munsell N6,5;

Temperatura de operação de 0 a +70°C;

Flange de acoplamento conforme norma ISO 5211, para interface do atuador com redutor da válvula. A válvula deve possuir ponta de eixo quadrada ou com 4 rasgos de chaveta, permitindo 4 posições de montagem do atuador / redutor;

Motor totalmente fechado, não ventilado, tipo gaiola de esquilo, com mancais em rolamentos e carcaça em ferro fundido nodular, classe de isolamento F, com termostato de proteção nos enrolamentos, trifásico 380 Vca / 60 Hz, Regime de operação S4, tipo intermitente (30%), Fator de Serviço mínimo de 1,1;

Chave de Posição: Formada por quatro discos/comes ou “camblocks” de grande diâmetro, superpostos, instalados internamente da caixa do indicador de posição, movimentada pelo

sistema de transmissão do atuador elétrico, com ajustes independentes das microchaves (SPDT) correspondentes às posições: totalmente aberta e totalmente fechada;

Chave de Torque: Dispositivo mecânico sensível a esforços excessivos da manga do atuador/obturador da válvula, previamente calibrado na fábrica, para acionamento de (02) microchaves (SPDT) correspondentes aos sentidos de abertura e fechamento, que quando acionadas desligam imediatamente o motor;

Transmissor de Posição (TAM): Circuito transmissor de posição com saída de 4 a 20 mA, medição de posição por potenciômetro sem batentes e elemento de redução;

Indicador Mecânico de Posição: Composto por ponteiro e escala com marcações: totalmente aberta e totalmente fechada;

Proteções: auto travamento, sensor térmico do motor, proteção contra inversão ou falta de fase, comando de operação manual sempre ativo.

5.2.2 Classe de Pressão

- Classe de pressão / flanges: PN10
- Tipo de conexão: flanges com furação compatível com as normas ABNT NBR 7675 (ISO 2531)

5.2.3 Observações

O disco da válvula deve ser maciço e executado em uma única peça.

Para válvula com diâmetro nominal igual ou maior que 150 mm (6") deve haver olhal de içamento. Deve estar previsto ressalto fundido no corpo da válvula para instalação do olhal, dimensionado para o peso do conjunto (válvula e atuador). O fabricante deve efetuar alívio de tensões em todas as uniões soldadas.

5.3 Tanque Hidropneumático

- Volume do Tanque: 24m³
- Material: AÇO CARBONO ASTM A36 GR. C ou ASTM A-516-GR 70
- Inspeção de diâmetro Mínimo: 450 mm
- Posição de Trabalho: Vertical

- Pressão de Operação: 112mca
- Pressão máxima no momento do golpe: 160mca

O reservatório deverá ser fabricado conforme norma ASME, em formato cilíndrico com placa de identificação conforme a NR-13 em AÇO INOX ASTM AISI 304/304L e os parafusos e porcas em AÇO INOX ASTM AISI 316/316L.

O tanque deverá ser operado **sem a utilização de bexiga**. Caso o tanque hidropneumático demande frequente complemento do volume de ar, o sistema de calibração, composto por compressores, deve estar incluso no fornecimento.

O interior do tanque deverá ser recoberto com tratamento anticorrosivo através de jateamento abrasivo ao metal quase branco padrão AS 2 ½ conforme norma ISO 8501-1-2007 (Sueca SIS 05 5900 1967), seguindo da aplicação de 300 micrometros em revestimento epóxi atóxico para água potável.

O exterior do tanque, por sua vez, deverá ser recoberto com tratamento anticorrosivo através de jateamento abrasivo ao metal quase branco padrão AS 2 ½ conforme norma ISO 8501-1-2007(Sueca SIS 05 5900 1967), seguindo da aplicação de 300 micrometros de tinta de acabamento em poliuretano dupla função.

No dimensionamento da parede do tanque, deverá ser considerada uma corrosão interna mínima de 2 mm. Não será permitida a execução de soldagem, no tanque, após o processo de alívio do stress do material construtivo.

O tanque deverá dispor de uma conexão roscada em sua parte superior, que permita a instalação de um manômetro para monitoramento da pressão de pré-carga e uma válvula para admissão do gás comprimido e segurança do vaso. Além disso, deverá dispor de um indicador de nível através de transmissor de pressão diferencial, com display LCD local e saída 4 a 20 mA, para permitir o monitoramento do gás em seu interior.

Caso os indicadores, as válvulas de alívio e pré-carga estejam na parte superior do tanque, deverá ser previsto uma escada juntamente com uma plataforma para acesso aos elementos. Sendo que as escadas e as plataformas devem atender a NR-34, NR-8.

5.4 Válvula de Alívio

A válvula deve ser controlada hidráulicamente, possuindo uma válvula globo elastomérica com um diafragma rolante. A válvula deve possuir caminho de vazão desobstruído sem guia de haste ou nervuras de suporte. O acionamento da válvula deve ser efetuado por um diafragma rolante de peça única com suporte periférico completo, vulcanizado com um disco

robusto de vedação radial. O conjunto do diafragma deve ser a única parte móvel. A válvula deve possuir uma tampa removível para reparos em linha, permitindo qualquer tipo de inspeção e manutenção necessária. A pressão nominal da válvula deve ser PN16. Os materiais utilizados na construção da válvula devem ser: Corpo e tampa de ferro dúctil revestido de epóxi fundido, diafragma de malha de náilon (NR) e mola de aço inoxidável. A válvula deve ser fornecida como um conjunto, testada hidráulicamente e com ajustes de fábrica conforme as necessidades do cliente em um laboratório hidráulico certificado ISO 9000 e 900.

válvula dever ser controlada em sistema bidirecional sem que água vazze para atmosfera. O sistema de controle deve consistir de dois pilotos com ajustes bidirecionais (1,5-16,0 bar), agindo diretamente na sustentação dos pilotos, isolando as válvulas de regulação em orifícios a montante, a vazante e na câmara de controle, além de um dispositivo de controle de vazão unidirecional e um filtro. A lavagem do filtro não deve necessitar de isolamento da válvula principal. Toda a tubulação e os encaixes devem ser de aço inoxidável. O conjunto da válvula deve ser testado e ajustado hidráulicamente de acordo com as necessidades do cliente

O fabricante da válvula deve ser certificado nos termos do Padrão de Garantia de Qualidade ISO 9001. A válvula principal deve ser certificada como uma válvula completa de água potável nos termos do WRAS e outros padrões reconhecidos.

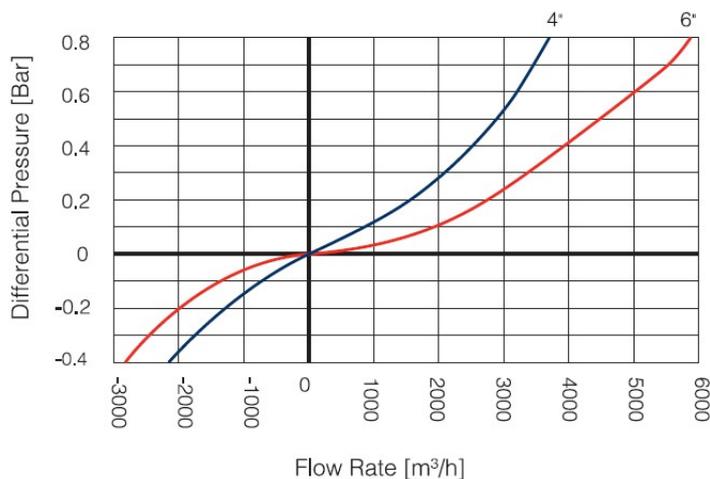
5.5 Ventosas

5.5.1 Principais Características

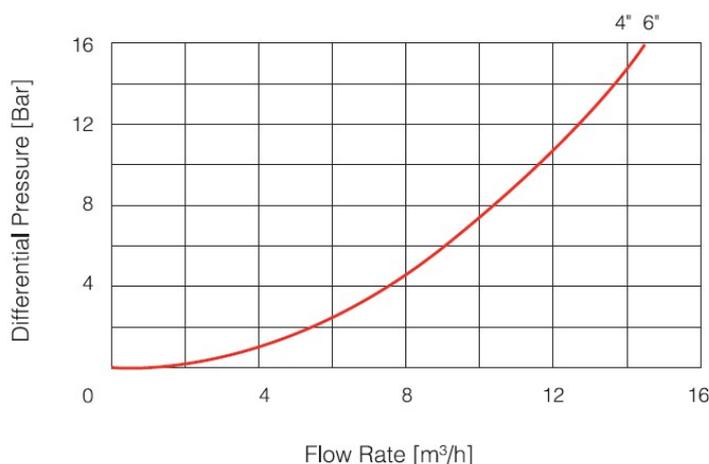
- Fluido:Água Potável;
- Pressão de trabalho: 0.2 - 16 bar;
- Pressão de teste: 25 bar;
- Temperatura máxima de operação: 60°C;
- Corpo: Ferro Fundido Dúctil ASTM A-536-60-40-18
- Revestimento: em epóxi fundido de acordo com a norma DIN 30677-2;
- Parafusos, porcas e arruelas: Aço Revestido com Zinco e Cobalto;
- Passagem de ar: Plena.

5.5.2 Desempenho

AIR & VACUUM FLOW RATE



AUTOMATIC AIR RELEASE FLOW RATE



5.6 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/cm² 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 mm² 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; m³/s; m³/h. A totalização de volume deve ser em metros cúbicos (m³); 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 (m³/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.

5.7 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.

5.8 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.

5.8.1 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 Standart 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;

5.8.2 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.

5.8.3 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.

5.9 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.

5.9.1 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.

5.9.2 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.

5.9.3 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)

5.9.4 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.

5.10 Tubulações - características específicas e normas de fabricação para tubos em aço carbono

5.10.1 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.

5.10.2 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 ¼” 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: $\pm 1,6$ mm
 - Plano de extremidade: $\pm 1,6$ 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.



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 Estrapolação 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:

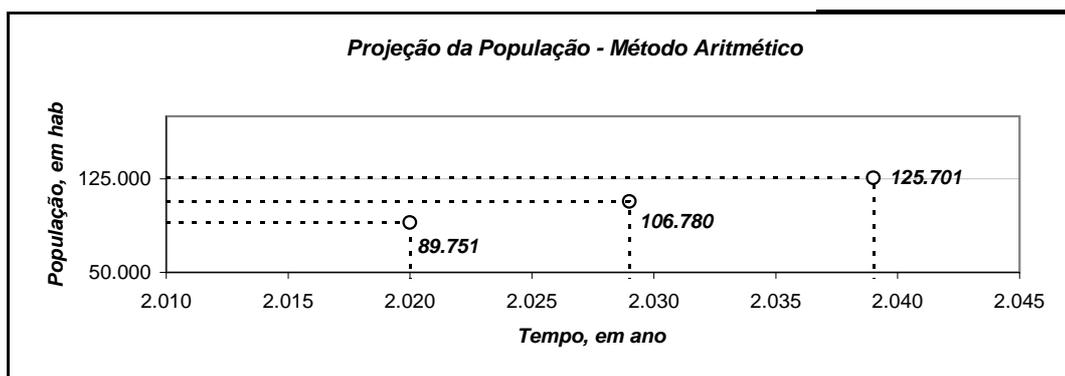
$$k = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \quad \text{e} \quad P = P_2 + k(t - t_2)$$

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 aproximação 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.

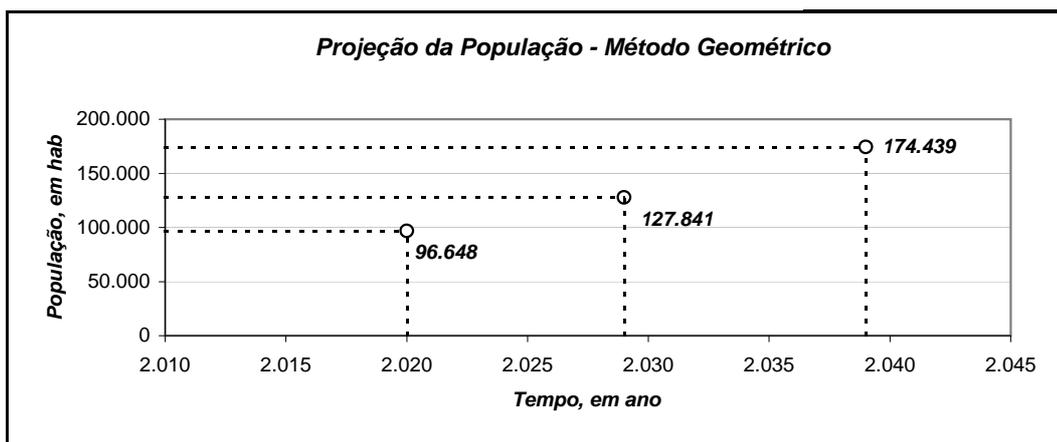
$$r = \sqrt[t_2 - t_1]{\frac{P_2}{P_1}} - 1 \quad \text{e} \quad P = P_2(1 + r)^{t_2 - t}$$

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

Censo	1991	2000	2010
População	40.424	51.909	70.830
r	2,82%		3,16%

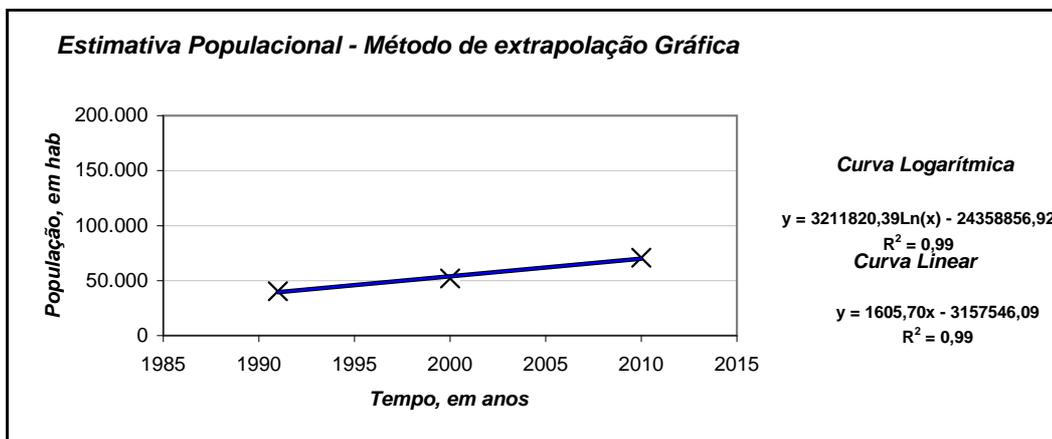
Taxa	Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
3,16%	2.020	96.648	2.025	112.896	2.030	131.876	2.035	154.047
Pop. Inic.	2.021	99.699	2.026	116.460	2.031	136.039	2.036	158.910
70.830	2.022	102.846	2.027	120.136	2.032	140.333	2.037	163.926
Ano Inic	2.023	106.092	2.028	123.929	2.033	144.763	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
Coef. K2	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
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

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
Coef. K2	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
Xo do gráfico	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.



SAA - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMF
Taquarão 2ª Etapa - Adutoras para atender Maranguape/Maracanaú
Quadro Resumo - Poluição e Demandas

VAZÕES SAA Maranguape

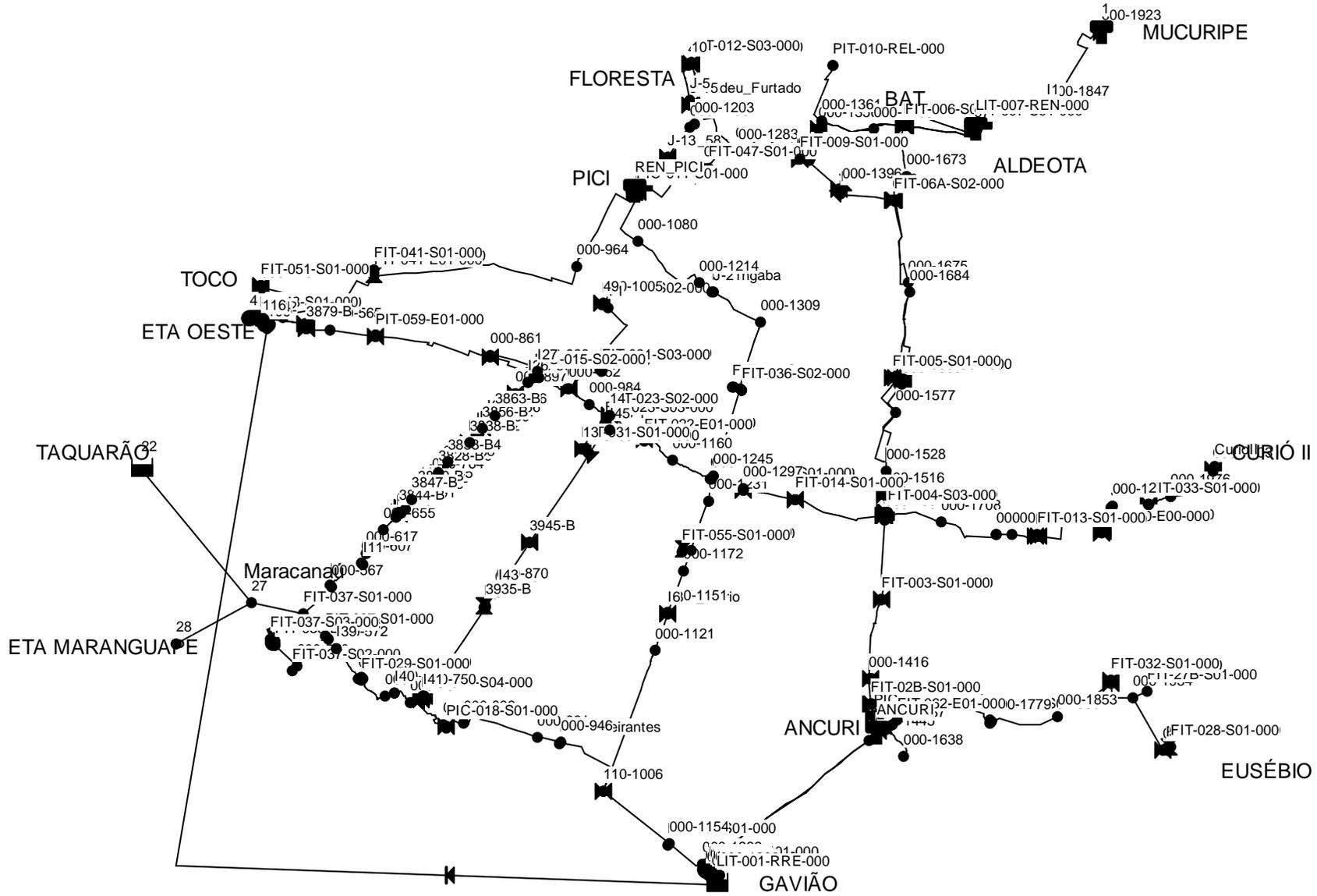
Ano	População	Vazão (l/s)			Vazão (m3/h)		
		Média	Máxima Diária	Máxima Horária	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2020	85.835	149,02	178,82	268,23	536,47	643,76	965,64
2029	100.114	173,81	208,57	312,86	625,71	750,86	1126,28
2039	115.904	201,22	241,47	362,20	724,40	869,28	1303,92

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

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

Scenario: New Optimized Run - 4 - 1

Tabela da Rede - Trechos às 1:00 Horas

Perda de Carga Identificador do Trecho	Comprimento m	Diâmetro mm	Rugosidade mm	Vazão LPS	Velocidade	
					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 Identificador do Trecho	Comprimento	Diâmetro	Rugosidade	Vazão	Velocidade	
	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 Identificador do Trecho	Comprimento m	Diâmetro mm	Rugosidade mm	Vazão LPS	Velocidade	
					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

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

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:

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

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)	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:

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

Perda de Carga (hf) - Fórmula Universal

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

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

5.4 Booster

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Wellington Santiago Lopes".

Eng. Wellington Santiago Lopes
CRBA: 0604539576
GPROJ - CAGECE

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 m³/s

1,10
0,245 m³/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 m³/s
 D = Diâmetro de recalque, em m
 V = Velocidade do fluxo na tubulação, em m/s

0,2450 m³/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 m³/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/s²
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:

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

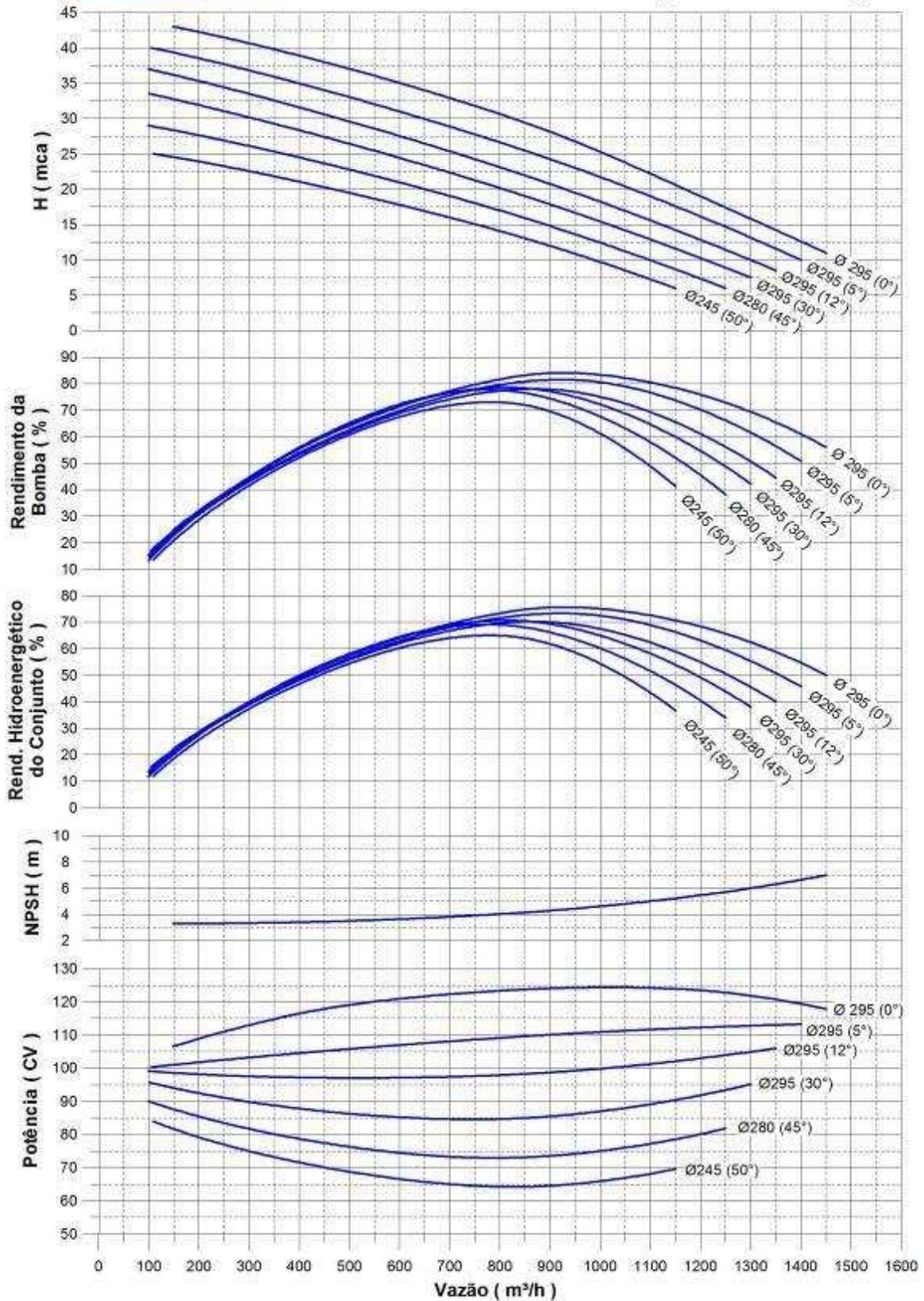
Onde:	
$C_{m\acute{a}x,rec}$ = Cota do ponto mais alto da linha de recalque	103,500
$C_{m\acute{i}n,suc}$ = Cota do nível mínimo do poço de sucção	108,000
Desta forma obtém-se o seguinte desnível geométrico	
H_g = Desnível Geométrico	-4,50 m
A altura manométrica total (AMT) será dada pela equação a seguir: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



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



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.

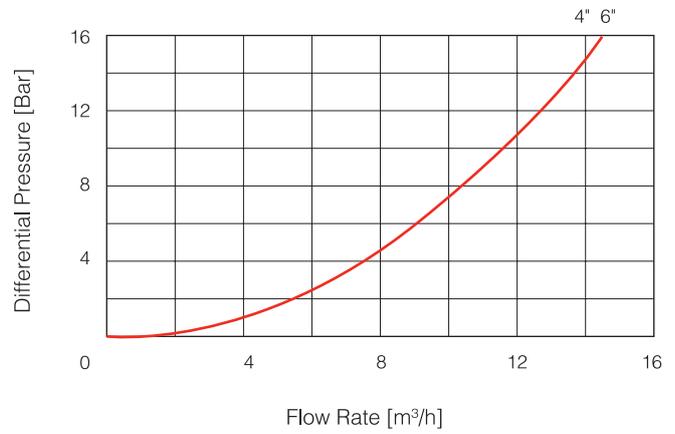
Note

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.

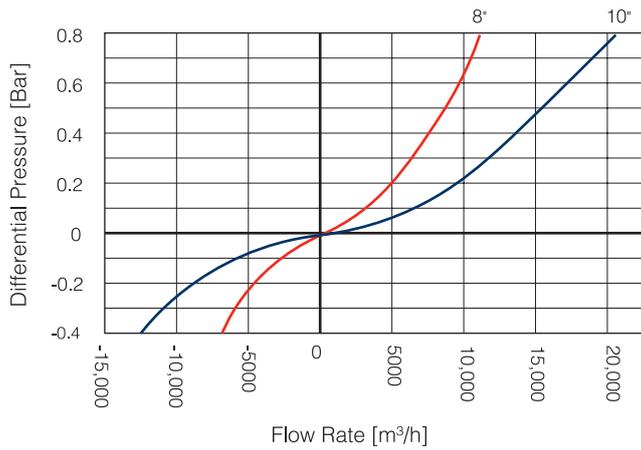
AIR & VACUUM FLOW RATE



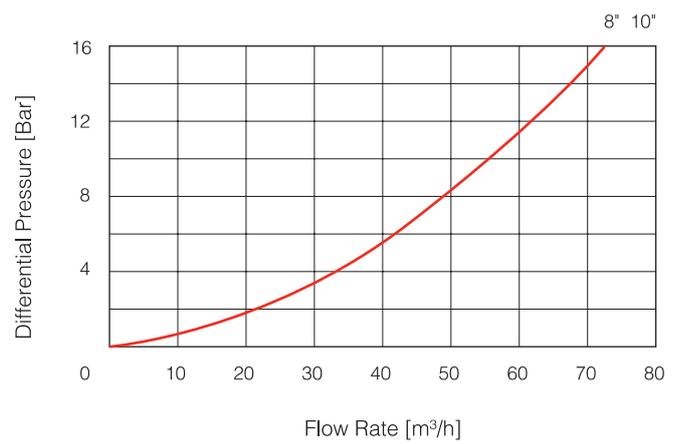
AUTOMATIC AIR RELEASE FLOW RATE



AIR & VACUUM FLOW RATE



AUTOMATIC AIR RELEASE FLOW RATE



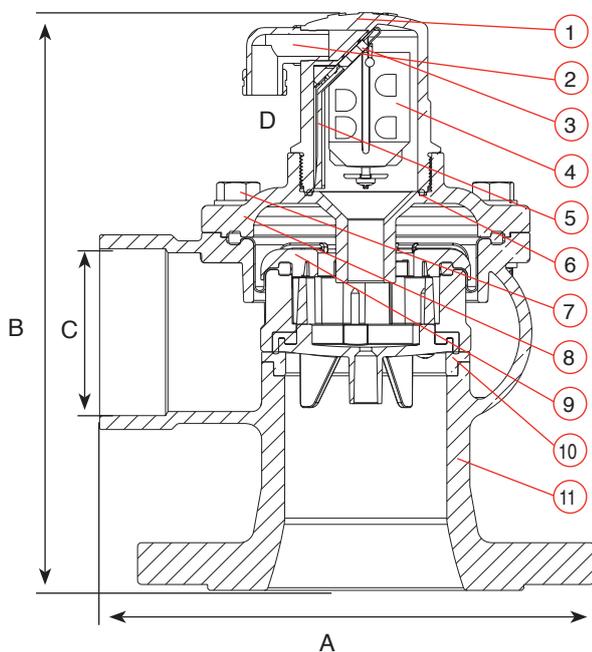
DIMENSIONS AND WEIGHTS

Nominal Size	Dimensions mm		Connections		Orifice Area mm ²	
	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

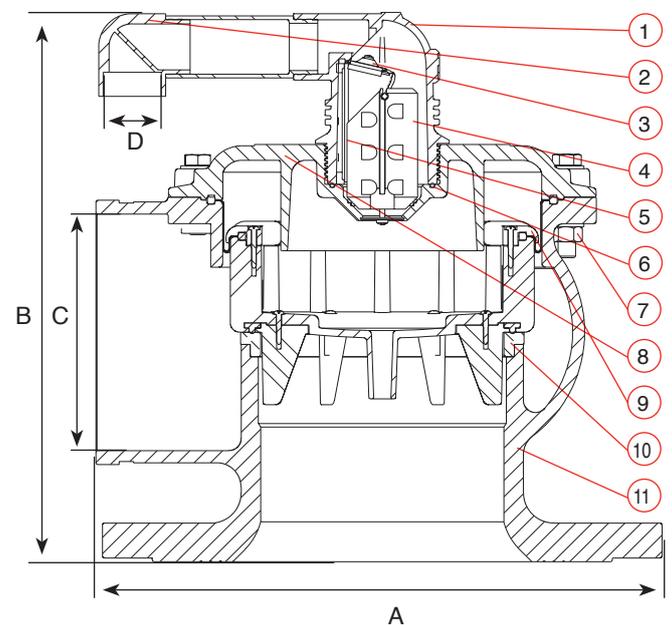
PARTS LIST AND SPECIFICATION

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"



5.6 EEAT-Taquarão – Vazão 600L-s



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

1. CALCULO DA CURVA DO SISTEMA

1.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

1.1.1 - LINHA DE RECALQUE

Tipo de material da tubulação

$Q_{m\acute{a}x}$ = Vazão máxima de bombeamento

L = Comprimento da tubulação

Aço

0,60 m³/s

5.013,17 m

1.1.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

$C_{m\acute{a}x,rec}$ = Cota do ponto mais alto da linha de recalque (vertedouro)

$C_{m\acute{i}n,suc}$ = Cota do nível mínimo do poço de sucção

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

H_g = Desnível Geométrico

114,83 m

23,76 m

91,07 m

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. CÁLCULO DAS PERDAS NA TUBULAÇÃO DE RECALQUE

Parâmetros:

Temperatura (t)	25 °C
Vazão do Sistema (Q):	0,6000 m ³ /s
Rugosidade (K):	0,00013 m
Diâmetro Interno (D):	1500,00 mm
Velocidade do Fluxo (V):	0,34 m/s
Densidade do líquido (ρ):	997,05 kg/m ³
Viscosidade dinâmica do líquido (μ):	0,000903 Pa.s
Número do Reynolds (Re):	562.447,07
Fator de Atrito (F)	0,01403

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)	5013,17 m
Perda de carga distribuída	0,05 m/km
Perda de Carga distribuída total	0,28 m

0,28 m

1. CALCULO DA CURVA DO SISTEMA

2.0 - 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:

$$h_f = K \frac{V^2}{2g}$$

Onde:

K = Coeficiente relacionado à singularidade

V = Velocidade do fluxo

g = Aceleração da gravidade

h_b = Perda de carga localizada

(1) ERAT SUCÇÃO - DN 1500			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
Curva 45°	0,20	1,00	0,20
Entrada Normal de Canalização	0,50	1,00	0,50
Redução Gradiaç	0,15	1,00	0,15
Tê Passagem Direta	0,60	1,00	0,60
Tê Saída Lateral	1,30	1,00	1,30
Tê Saída Bilateral	1,80	1,00	1,80
Válvula Borboleta Aberta	0,30	1,00	0,30

Perdas Localizadas ERAT SUCÇÃO

Diâmetro da Tubulação = 1500 mm

Velocidade do Fluxo = 0,34 m/s

Perda de Carga localizada (hf1)= 0,03 m

(2) ERAT RECALQUE - DN 800			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
Ampliação Gradual	0,30	1,00	0,30
Tê (saída lateral)	1,30	1,00	1,30
Válvula Borboleta Aberta	0,30	2,00	0,60
Válvula de retenção	2,50	1,00	2,50

K(1)

4,85

K(2)

4,70

1. CALCULO DA CURVA DO SISTEMA

Perdas Localizadas ERAT Recalque

Diâmetro da Tubulação = 800 mm

Velocidade do Fluxo = 0,40 m/s

Perda de Carga localizada (hf2)= 0,04 m

(3) AAT - DN 1500			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
Curva 90°	0,40	3,00	1,20
Curva 45°	0,20	8,00	1,60
Curva 22,5°	0,10	5,00	0,50
Redução Gradual	0,15	1,00	0,15
Tê Passagem Direta	0,60	2,00	1,20
Tê Saída Lateral	1,30	1,00	1,30

Perdas Localizadas AAT

Diâmetro da Tubulação = 1500 mm

Velocidade do Fluxo = 0,34 m/s

Perda de Carga localizada (hf3)= 0,03 m

(4) RES - DN 1200			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
Curva 90°	0,40	1,00	0,40
Tê Passagem Direta	0,60	1,00	0,60
Válvula Borboleta Aberta	0,30	1,00	0,30

Perdas Localizadas RES

Diâmetro da Tubulação = 1200 mm

Velocidade do Fluxo = 0,53 m/s

Perda de Carga localizada (hf4)= 0,02 m

hf = Total de perdas de carga localizadas (hf=hf1+hf2+hf3+hf4)

K(3) 5,95

K(3) 1,30

0,12 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

5.013,17 m

0,00005m/m

0,12 m

0,40 m

AMT = Altura Manométrica Total

91,47 m

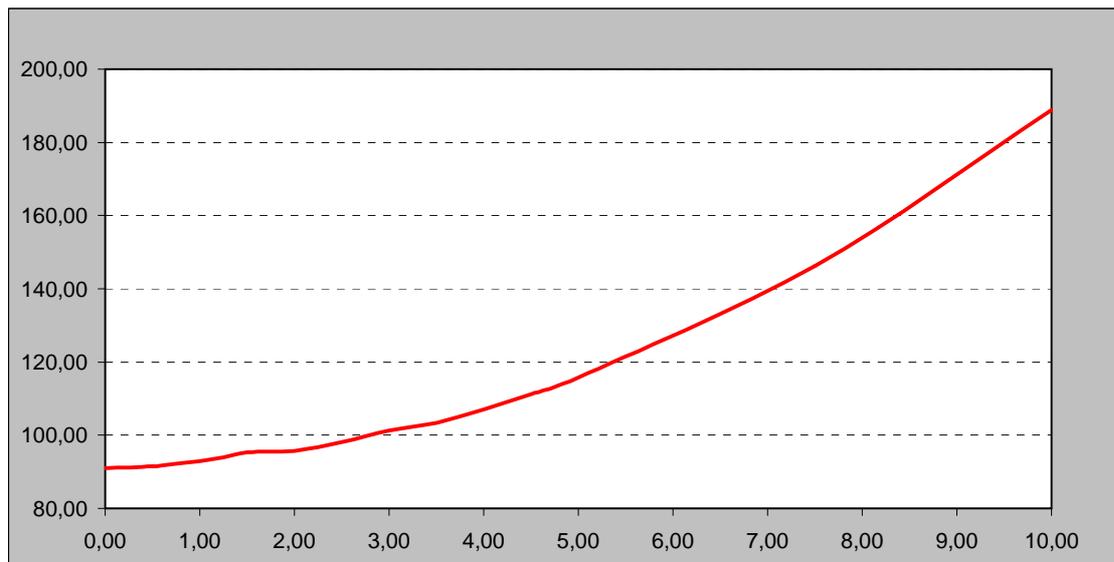
1. CALCULO DA CURVA DO SISTEMA

3.0 - CURVA DO SISTEMA - EEAT OESTE-RESERVATÓRIO TAQUARÃO

Q(m3/s)	AMT		
	Resservatório Nível Mín. (m)	Resservatório Nível Médio. (m)	Resservatório Nível Máximo. (m)
0,00	91,07	88,57	86,07
0,50	91,56	89,06	86,56
0,75	92,15	89,65	87,15
1,00	92,97	90,47	87,97
1,25	94,02	91,52	89,02
1,50	95,29	92,79	90,29
2,00	95,67	93,17	90,67
2,50	98,20	95,70	93,20
3,00	101,28	98,78	96,28
3,50	103,29	100,79	98,29
4,00	106,97	104,47	101,97
4,50	111,14	108,64	106,14
5,00	115,78	113,28	110,78
7,50	146,25	143,75	141,25
10,00	188,78	186,28	183,78

RESERVATÓRIO APOIADO DE SUCÇÃO	
NA. Mín. RAP	23,76 m
NA. Méd. RAP	26,26 m
NA. Máx. RAP	28,76 m

RESERVATÓRIO TAQUARÃO	
Cota Soleira do Vertedouro	114,83 m



1. CALCULO DA CURVA DO SISTEMA

4.0 - CURVA DO NPSH DISPONÍVEL - SUCÇÃO EEAT TAQUARÃO

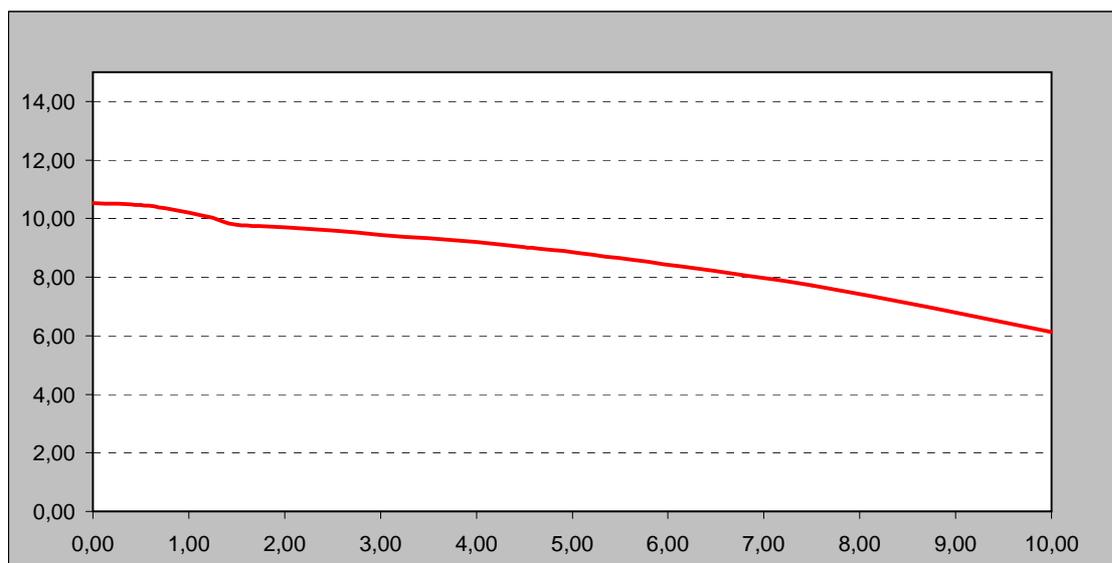
Q(m ³ /s)	NPSH disponível (m)		
	Resservatório Nível Mín. (m)	Resservatório Nível Médio. (m)	Resservatório Nível Máximo. (m)
0,00	10,54	13,04	15,54
0,50	10,46	12,96	15,46
0,75	10,36	12,86	15,36
1,00	10,21	12,71	15,21
1,25	10,02	12,52	15,02
1,50	9,79	12,29	14,79
2,00	9,70	12,20	14,70
2,50	9,59	12,09	14,59
3,00	9,44	11,94	14,44
3,50	9,33	11,83	14,33
4,00	9,19	11,69	14,19
4,50	9,03	11,53	14,03
5,00	8,86	11,36	13,86
7,50	7,72	10,22	12,72
10,00	6,12	8,62	11,12

RESERVATÓRIO APOIADO DE SUCÇÃO

NA. Mín. RAP	23,76 m
NA. Méd. RAP	26,26 m
NA. Máx. RAP	28,76 m

Conjunto Motobomba

Cota do Eixo de Sucção	22,76 m
------------------------	---------



O NPSH disponível no barrilete, quando da operação do conjunto motobomba exclusivo para atendimento de Maranguape/Reforço de Maracanaú, será de 8,8m. Este valor se deve a possibilidade de operação simultânea deste equipamento e da EEAT-Oeste, com CMBs de 1000cv, que pode atingir até 4,5m³/s.

5.7 Transiente Hidráulico – Sistema Taquarão



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

ANÁLISE DOS TRASIENTES ETA OESTE – ADUTORA TAQUARÃO

1. Localização

Estação elevatória de água potável, localizada na ETA Oeste, responsável por transportar a água produzida na ETA para o reservatório apoiado Taquarão, para logo ser distribuído para os municípios de Fortaleza, Caucaia, Maranguape e Maracanaú.

2. Considerações iniciais do estudo

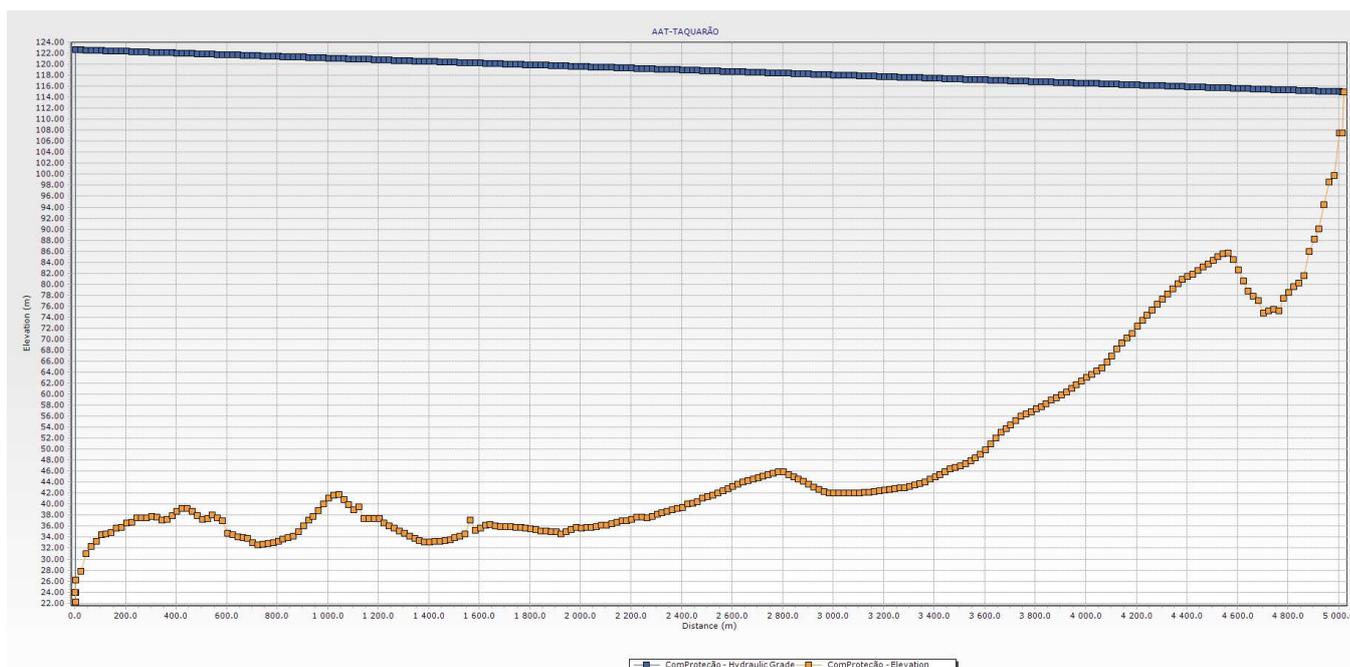
- Simulação hidráulica do sistema adutor existente, tubulação em aço Dn1500, L: 5022m, tanque hidropneumático de 24.000L sem bexiga;
- Cenário de simulação do sistema, utilizando 2 bombas em paralelo, bombeando a vazão do projeto de 3000L/s, cada CMB operando Q:1500L/s, HB: 98,75mca P: 3000CV;
- Para a sua avaliação será realizado uma simulação em regime permanente e outra em regime transitório da nova configuração do sistema, admitindo no cenário de simulação a condição crítica de parada de bombeamento por falha no fornecimento de energia elétrica;

3. Metodologia

O modelo matemático utilizado para análise dos transientes hidráulicos e dimensionamento dos sistemas de proteção, constou do método das características, simulando várias condições de contorno como: bombas, reservatórios, acessórios (tanque hidropneumático, TAU, etc).

4. Simulação em regime permanente

O sistema projetado para a estação elevatória da ETA Oeste - Taquarão, apresenta o seguinte perfil hidráulico, mostrado na Gráfica 1, funcionando com duas (2) bombas em paralelo, e uma de reserva operando cada uma com as características anteriormente mencionadas:



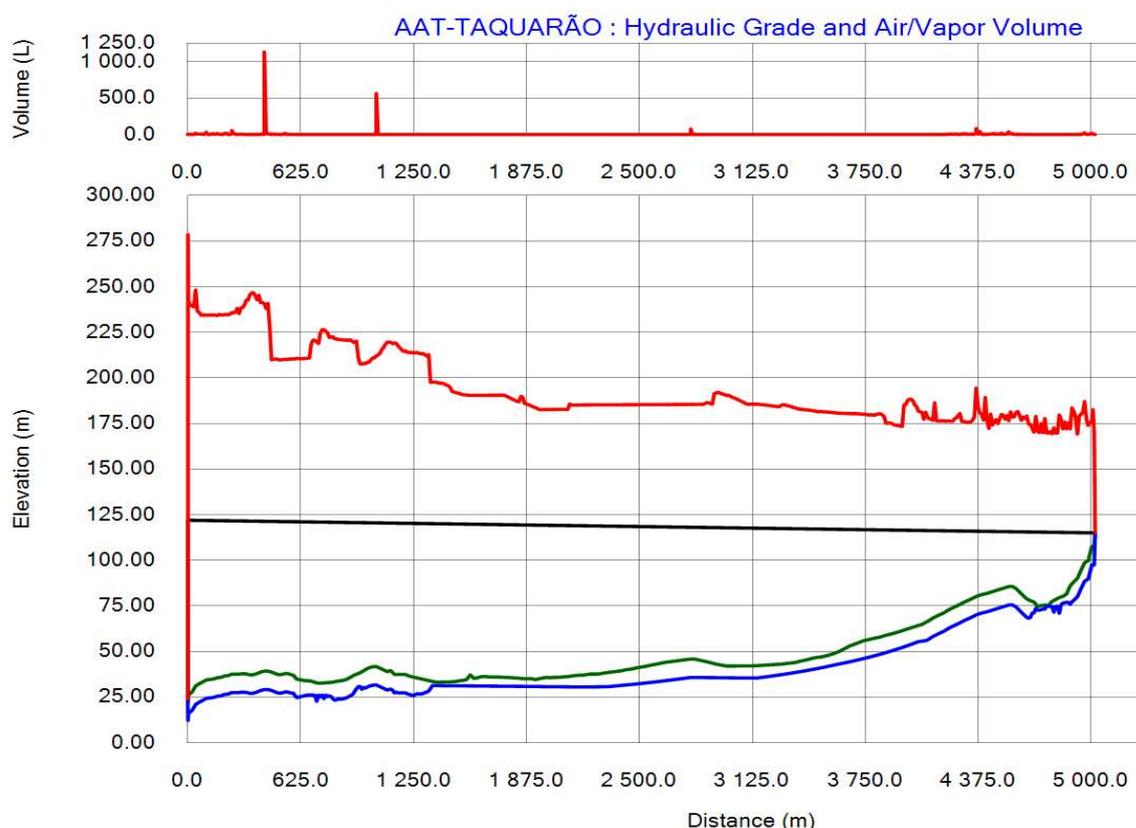
Gráfica 1. Perfil hidráulico - regime permanente

5. Simulação em regime Transitório

A simulação em regime transitório, consiste na verificação inicial do sistema com uma parada súbita do sistema de recalque funcionando os conjuntos elevatórios em rotação plena, sem a utilização dos elementos de proteção, após a análise do fenômeno será realizada uma simulação propondo as proteções hidráulicas para combater os transitórios, os resultados são descritos a seguir:

6. Sistema sem proteção:

A simulação do sistema sem a utilização de dispositivos de proteção, demonstram a ocorrência do vácuo geral na linha de recalque, podendo colapsar a tubulação. No Gráfica 2 se mostra os resultados das envoltórias máximas e mínimas da adutora.



Gráfica 2. Envoltórias sistema sem proteção - EEAT01

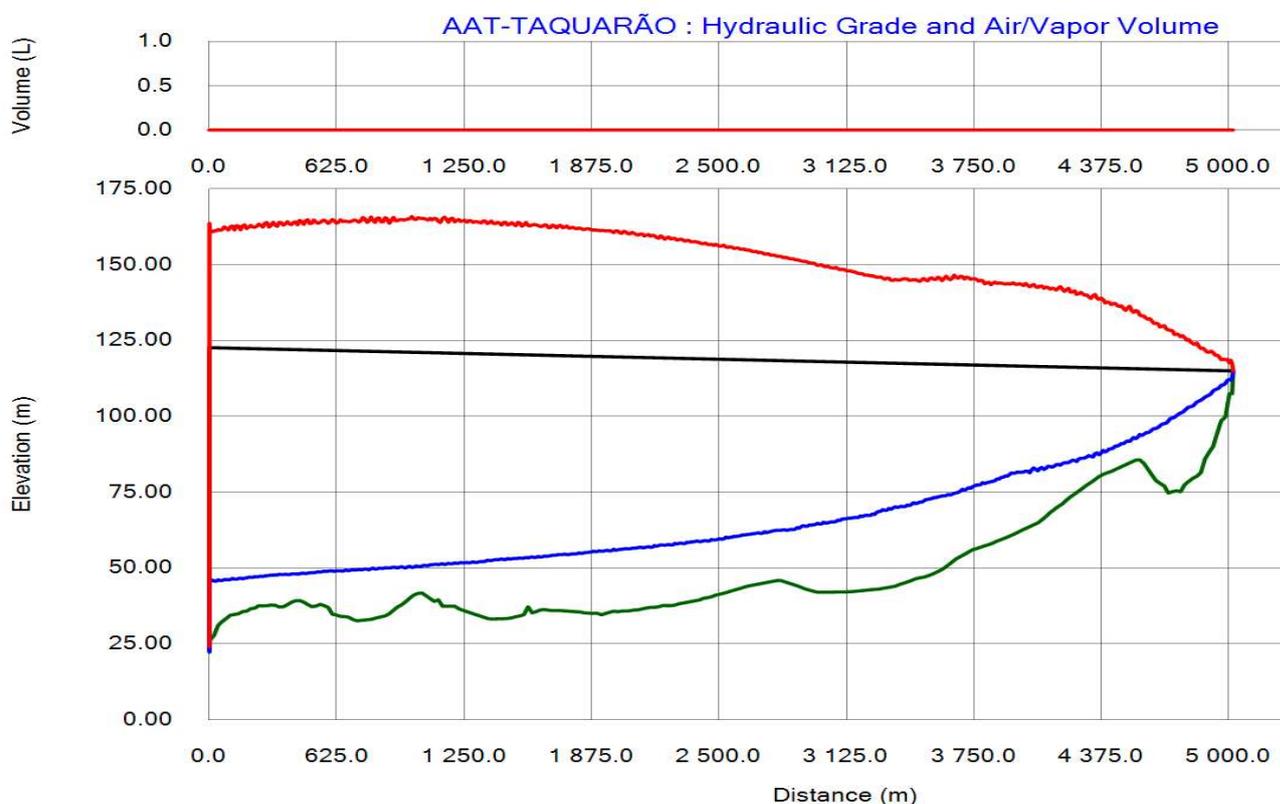
Quanto aos resultados da sobrepressão na linha de recalque decorrente do análise do transiente, resultou em um valor de 278,5 mca no barrilete da estação elevatória, sendo maior que a pressão máxima de trabalho do material das tubulações, de 214,63 mca, porem menor que a pressão de teste (321 mca).

Com relação a subpressão na linha de recalque, o valor encontrado em quase a totalidade da linha foi de -10mca, chegando ao vácuo limite, ultrapassando o valor máximo permitido na norma interna da CAGECE SPO-014 de -4mca.

7. Sistema com proteção

Como medida de proteção do sistema elevatório e linha de recalque, propõe-se a utilização do tanque hidropneumático existente de 24.000L (sem bexiga), e outro tanque de igual tamanho, que em conjunto combaterão as pressões do sistema. Além disso no barrilete de saída estão previstas quatro (4) válvulas aliviadora de pressão (2 operando e 2 de reserva), com retorno da vazão para o reservatório apoiado, recuperando o volume aliviado pela válvula, e minimizando as perdas do sistema. A mesma será acionada na pressão de 110 mca, aliviando o sistema das pressões excessivas.

Na Figura a seguir se apresentam as envoltórias máximas e mínimas ao longo da extensão da linha de recalque, utilizando os elementos de proteção antes descritos.



Gráfica 3. Envoltórias sistema com proteção - EEAT01

O sistema não apresenta pressões negativas, sendo a mínima em torno de 4,7mca nas proximidades da estaca E+251, e no barrilete de saída de 19,2 mca, valores que não comprometem o normal funcionamento da estação elevatória, todavia que não ultrapassa o valor máximo permitido na norma interna da CAGECE SPO-014 de -4mca.

Satisfatoriamente, as pressões máximas foram diminuídas com o uso das válvulas de alívio, resultando com valores no barrilete de saída de 142,2mca, e na entrada do hidropneumático de 132,7mca, funcionando todo o sistema adutor abaixo da pressão máxima de trabalho do material da adutora.

Os resultados das simulações são apresentados no Anexo 02

8. Conclusões

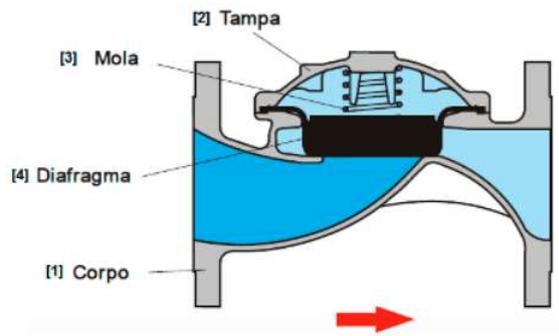
- Conforme o análise no regime transitório – sistema com proteção, a utilização das válvulas de alívio DN400, protegerá as conexões e barrilete na estação elevatória, funcionando sempre abaixo da pressão máxima de serviço (PN16), suportando os esforços máximos que exige o fenômeno dos transitórios;
- As Válvulas de Alívio serão dispostos de modo redundante (2A+2R), isto é, um conjunto operando e outro em reserva, facilitando a capacidade de operação e manutenção do sistema, vista a importância e nível de complexidade da Estação Elevatória;
- Além disso, será necessário implantar outro tanque hidropneumático (24000L), que junto ao reservatório existente (tamanho de 24.000L) conseguirão controlar as pressões máximas e mínimas na linha de recalque, atendendo as normas da CAGECE;
- Os tanques hidropneumáticos deverão funcionar em conjunto, previamente calibrados com parâmetros semelhantes, para seu correto funcionamento ambos os tanques deverão estar a $\frac{3}{4}$ do volume líquido, no início da operação o volume de água dentro do reservatório será aprox. 18.000L de água e o restante ar;

9. Especificações técnicas

Características e ponto de funcionamento do tanque Hidropneumático

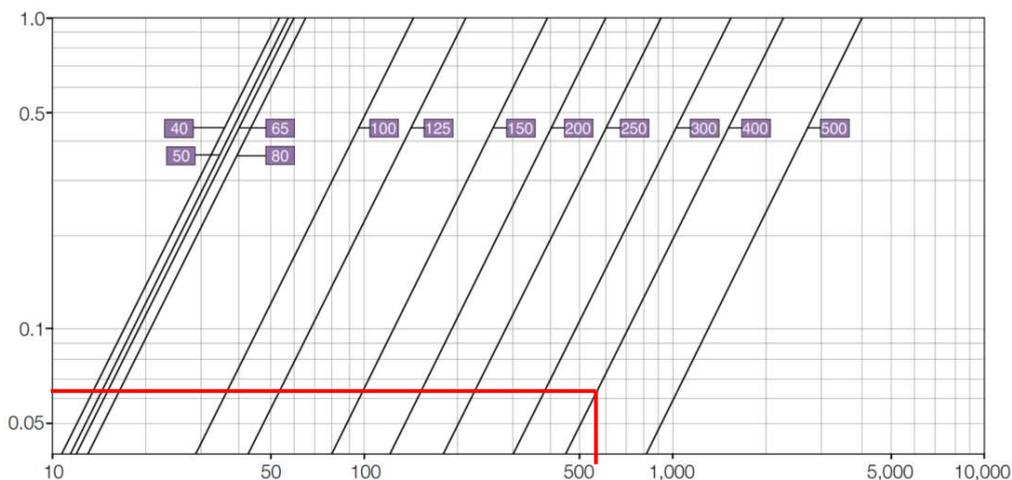
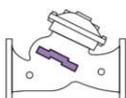
Proteção	Tanque Hidropneumático	
Volume:	24.000	L
Fabricantes:		
Diâmetro	2,1	m
Altura	7	m
Pressão de funcionamento		
Volume inicial gás	6000	L
Pressão do gás	98	m
Pressão de inchado	1,62	bar
Aplicação:	Água fria	
Ramal de conexão	900mm	
Conexões:	Flange DN900 mm	
Tipo	Sem Bexiga	

Válvula de Alívio

Proteção: Válvula de Alívio	
Válvula:	
Serie: BERMAD 700 ou similar;	
DN: 400mm (16"), PN16;	
Forma: "Y" Flat Disc;	
Kv: 2250 (m ³ /h)/ bar ^{1/2}	
Material Ferro Dúctil	
Diafragma: Nylon reforçado;	
Peças internas: Aço inox 316;	
Conexão: Flange DN 400;	
Revestimento: Epoxy para água potável;	
Pressão de Alívio: 110 mca;	
Vazão de Alívio/Válvula: 555 m ³ /h;	
Quantidade Válvulas: 4 und;	
Piloto:	
Corpo: Aço inox 316;	
Mola: Aço inox 316;	
Acessórios: Elastômero NBR	
Ajuste do piloto: 1 – 16 bar	

Gráfica da vazão

Flow Charts



10. ANEXOS

ANEXO 1 – Memorial de cálculo (Resultados da Simulação);

ANEXO 2 – Catálogo Técnico da Válvula de Alívio;



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

ADUTORA – TAQUARÃO
MUNICÍPIO DE FORTALEZA

ANÁLISE DE TRANSITÓRIOS HIDRÁULICOS DA EEAT

ANÁLISE DOS FENÔMENOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

EEAT- TAQUARÃO

O presente trabalho consiste na verificação dos estudos dos transientes hidráulicos na Linha de Recalque EEAT- TAQUARÃO, projetada para atender a ADUTORA – TAQUARÃO, na ETA Oeste. Abaixo seguem as características da linha e do seu conjunto moto-bomba.

CONDIÇÕES DE CÁLCULO

. Condição - Escoamento Permanente		. Dados da linha de recalque	
Vazão de bombeamento	= 1.500,00 L/s	Extensão da Linha	= 5.022,00 m
Altura Manométrica	= 111,14 mca	Diâmetro nominal	= 1.500,0
Velocidade barrilete de saída	= 3,01 m/s	Diâmetro interno	= 1.477,7 mm
Velocidade na sucção	= 0,86 m/s	Espessura	= 11,1 mm
Velocidade na LR	= 2,53 m/s	Material tubo :	Aço ASTM A 1018 SS 36 ASTM A36
Rendimento do conjunto Motor – Bomba (Adotado)	= 75 %	P.Máx.Serviço (teórico)	= 210 mca
Potência do motor	= 3.000 CV	Limite de escoamento, LE	= 25,5 kgf/cm ²
$P = \frac{W \cdot Q_{max} \cdot AMT}{N_b \cdot 75 \cdot \eta}$	= 2.964 CV	Coef.Segurança – cs	= 0,85
	adotado 3.000 CV	Pressão de trabalho	= 21,46 kgf/cm ²
N	= 1.040 rpm	Pressão de trabalho	= 214,63 mca
Arranjo dos conjunto Motor - Bomba	= 2A+1R	Pressão de teste	= 321,95 mca
Ns, velocidade específica	= 37,2 -	Subpressão	= (1,00) mca

. Condição - Escoamento Não-Permanente

Celeridade (m/s)	= 950,39 m/s	Pulso de Joukowsky (m)	= 291,61 mca
Ew - módulo de elasticidade do fluido (kgf/m ²)	= 2,23E+08 kgf/m ²	Sobre pressão Joukowsky (mca)	= 402,75 mca
Ec - módulo de elasticidade (kgf/m ²)	= 2,11E+10 kgf/m ²	Fase ou período da tubulação (s)	= 10,57 s
γ - peso específico (kg/m ³)	= 1.000 kgf/m ³	Momento de inércia motor-bomba (kg.m²)	= 411,95 kg.m²
g (m/s ²)	= 9,81 m/s ²	Momento de inércia motor (kg.m ²)	= 359,22 kg.m ²
Tempo de análise	= 200 s	Momento de inércia bomba (kg.m ²)	= 52,74 kg.m ²

Resultados extremos da simulação sem proteção

"Cuidado colapso da tubulação"

	<u>P(mca)</u>	<u>Trecho</u>
P máx.	266,40	Saída bomba
P mín.	(10,10)	Vários trechos da adutora

Cuidado pressão muito alta no Barrilete supera PN serviço

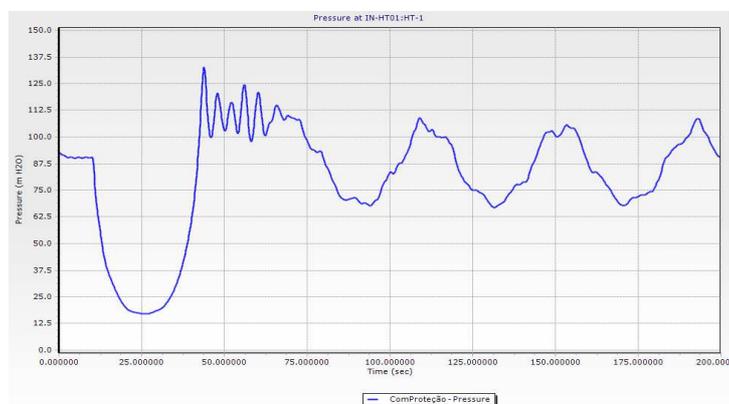
Resultados extremos da simulação com proteção

	<u>P(mca)</u>	<u>Trecho</u>
P máx.	142,20	Saída bomba
P mín.	0,50	Chegada no RAP Taquarão

Características dos equipamentos de proteção

Volume:	24000	L
Fabricantes:		
Diâmetro	2,1	m
Altura	7	m
Pressão de funcionamento		
Volume inicial gás	6000	L
Pressão do gás	98	m
Pressão de inchado	1,62	bar
Aplicação:	Água fria	
Ramal de conexão	900mm	
Conexões:	Flange DN900 mm	
Tipo	Sem Bexiga	

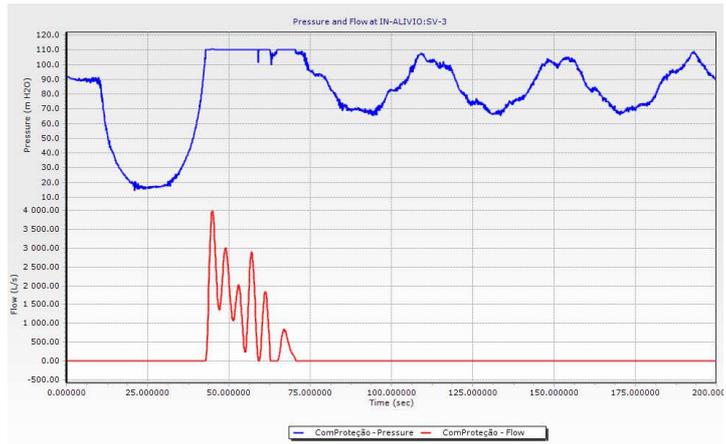
Gráfica 01 - Transitórios no tanque hidropneumático - P mca



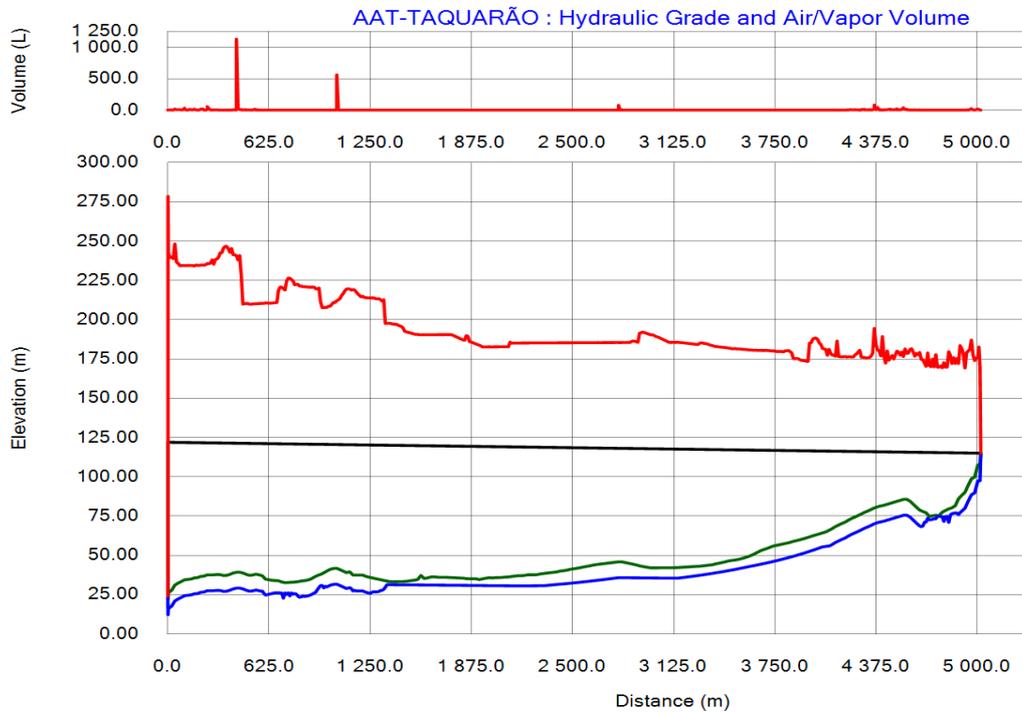
Caraterísticas dos equipamentos de proteção

Serie	700ES
Fabricante:	BERMAD ou similar
Diâmetro	DN400 PN16
Vazão média no transitorio:	1111,1 m³/h
Quant. Válvulas	2 und
Vazão média na Válvula:	555,6 m³/h
Caraterísticas da Válvula	
Forma	Y-Pattern Flat Disc
Kv	2250 (m³/h)/(bar ^{1/2})
Pressão diferencial	0,061 bar
Velocidade na Válvula	4,91 << 6 m/s ok!
Aplicação:	Água potável
Pressão acionamento	110 mca
Cte Mola (adotado)	26,27 N/mm
Ramal de conexão	DN400 FoFo PN16

Gráfica 02 - Transitórios na Válvula de Alívio - P mca e Q L/s



Gráfica 02. Envoltórias do sistema - Adutora sem Proteção



Gráfica 03. Envolvórias do sistema - Adutora com Proteção

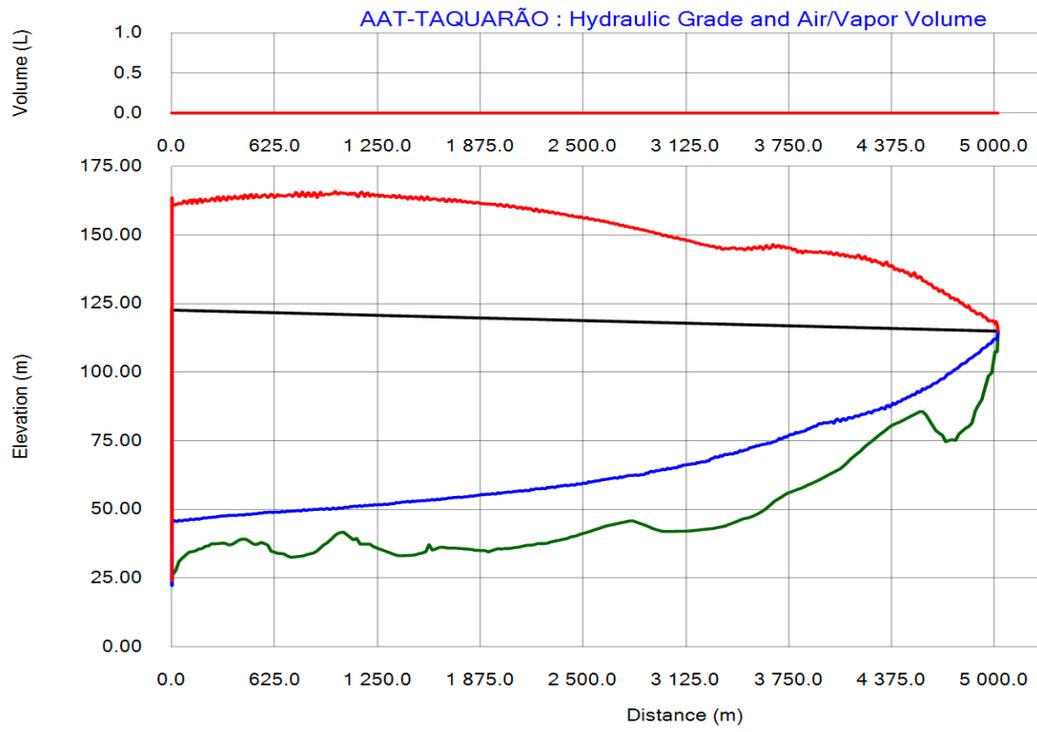


Tabela 01. Resultados dos Transientes Hidráulicos - sistema sem proteção

Trecho	Nó Inicial	Nó Final	Extensão (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Pressão inicial (mca)	Pressão Final (mca)	Pressão Transiente máx. (mca)	Pressão Transiente mín (mca)	Material
P-2	J-1	J-2	20,00	1.500,00	95,60	93,90	215,90	(10,10)	Steel
P-3	J-2	J-3	20,00	1.500,00	93,90	90,60	216,70	(10,10)	Steel
P-4	J-3	J-4	20,00	1.500,00	90,60	89,30	216,70	(10,10)	Steel
P-5	J-4	J-5	20,00	1.500,00	89,30	88,30	203,10	(10,10)	Steel
P-6	J-5	J-6	20,00	1.500,00	88,30	87,20	200,70	(10,10)	Steel
P-7	J-6	J-7	20,00	1.500,00	87,20	86,90	199,60	(10,10)	Steel
P-8	J-7	J-8	20,00	1.500,00	86,90	86,60	199,50	(10,10)	Steel
P-9	J-8	J-9	20,00	1.500,00	86,60	85,90	199,20	(10,10)	Steel
P-10	J-9	J-10	20,00	1.500,00	85,90	85,70	198,70	(10,10)	Steel
P-11	J-10	J-11	20,00	1.500,00	85,70	84,90	198,40	(10,10)	Steel
P-12	J-11	J-12	20,00	1.500,00	84,90	84,70	197,70	(10,10)	Steel
P-13	J-12	J-13	20,00	1.500,00	84,70	83,80	197,70	(10,10)	Steel
P-14	J-13	J-14	20,00	1.500,00	83,80	83,90	198,00	(10,10)	Steel
P-15	J-14	J-15	20,00	1.500,00	83,90	83,80	200,10	(10,10)	Steel
P-16	J-15	J-16	20,00	1.500,00	83,80	83,60	200,50	(10,10)	Steel
P-17	J-16	J-17	20,00	1.500,00	83,60	83,60	204,40	(10,10)	Steel
P-18	J-17	J-18	20,00	1.500,00	83,60	84,10	207,90	(10,10)	Steel
P-19	J-18	J-19	20,00	1.500,00	84,10	84,00	209,00	(10,10)	Steel
P-20	J-19	J-20	20,00	1.500,00	84,00	83,30	208,90	(10,10)	Steel
P-21	J-20	J-21	20,00	1.500,00	83,30	82,50	206,60	(10,10)	Steel
P-22	J-21	J-22	20,00	1.500,00	82,50	82,00	202,10	(10,10)	Steel
P-23	J-22	J-23	20,00	1.500,00	82,00	81,90	201,10	(10,10)	Steel
P-24	J-23	J-24	20,00	1.500,00	81,90	82,40	201,10	(10,10)	Steel
P-25	J-24	J-25	20,00	1.500,00	82,40	83,20	172,00	(10,10)	Steel
P-26	J-25	J-26	20,00	1.500,00	83,20	83,80	172,40	(10,10)	Steel
P-27	J-26	J-27	20,00	1.500,00	83,80	83,60	172,30	(10,10)	Steel
P-28	J-27	J-28	20,00	1.500,00	83,60	83,00	172,20	(10,10)	Steel
P-29	J-28	J-29	20,00	1.500,00	83,00	83,40	172,30	(10,10)	Steel
P-30	J-29	J-30	20,00	1.500,00	83,40	84,00	173,00	(10,10)	Steel
P-31	J-30	J-31	20,00	1.500,00	84,00	86,10	175,60	(10,10)	Steel
P-32	J-31	J-32	20,00	1.500,00	86,10	86,40	175,60	(10,10)	Steel
P-33	J-32	J-33	20,00	1.500,00	86,40	86,80	176,10	(9,30)	Steel
P-34	J-33	J-34	20,00	1.500,00	86,80	86,90	176,50	(8,40)	Steel
P-35	J-34	J-35	20,00	1.500,00	86,90	87,00	184,60	(7,80)	Steel
P-36	J-35	J-36	20,00	1.500,00	87,00	87,70	187,20	(7,70)	Steel
P-37	J-36	J-37	20,00	1.500,00	87,70	88,20	187,20	(10,10)	Steel
P-38	J-37	J-38	20,00	1.500,00	88,20	88,00	193,30	(7,60)	Steel
P-39	J-38	J-39	20,00	1.500,00	88,00	87,80	193,30	(8,60)	Steel
P-40	J-39	J-40	20,00	1.500,00	87,80	87,70	192,30	(7,60)	Steel
P-41	J-40	J-41	20,00	1.500,00	87,70	87,40	188,90	(9,10)	Steel
P-42	J-41	J-42	20,00	1.500,00	87,40	87,00	188,90	(10,10)	Steel
P-43	J-42	J-43	20,00	1.500,00	87,00	86,70	187,40	(10,10)	Steel
P-44	J-43	J-44	20,00	1.500,00	86,70	86,30	186,70	(10,10)	Steel
P-45	J-44	J-45	20,00	1.500,00	86,30	85,60	186,10	(10,10)	Steel
P-46	J-45	J-46	20,00	1.500,00	85,60	84,40	185,40	(10,10)	Steel
P-47	J-46	J-47	20,00	1.500,00	84,40	83,30	184,30	(10,10)	Steel
P-48	J-47	J-48	20,00	1.500,00	83,30	82,60	182,30	(9,00)	Steel
P-49	J-48	J-49	20,00	1.500,00	82,60	81,60	173,10	(9,60)	Steel
P-50	J-49	J-50	20,00	1.500,00	81,60	80,30	168,40	(10,10)	Steel
P-51	J-50	J-51	20,00	1.500,00	80,30	79,30	167,70	(10,10)	Steel
P-52	J-51	J-52	20,00	1.500,00	79,30	78,70	169,00	(10,10)	Steel
P-53	J-52	J-53	20,00	1.500,00	78,70	78,60	170,00	(10,10)	Steel
P-54	J-53	J-54	20,00	1.500,00	78,60	79,50	172,30	(10,10)	Steel
P-55	J-54	J-55	20,00	1.500,00	79,50	80,30	176,30	(10,10)	Steel
P-56	J-55	J-56	20,00	1.500,00	80,30	81,20	180,10	(10,10)	Steel
P-57	J-56	J-57	20,00	1.500,00	81,20	80,70	180,10	(10,10)	Steel
P-58	J-57	J-58	20,00	1.500,00	80,70	82,70	181,40	(10,10)	Steel
P-59	J-58	J-59	20,00	1.500,00	82,70	82,70	181,40	(10,10)	Steel
P-60	J-59	J-60	20,00	1.500,00	82,70	82,70	179,80	(10,10)	Steel
P-61	J-60	J-61	20,00	1.500,00	82,70	82,70	177,70	(10,10)	Steel
P-62	J-61	J-62	20,00	1.500,00	82,70	83,50	177,10	(10,10)	Steel
P-63	J-62	J-63	20,00	1.500,00	83,50	84,00	177,40	(10,10)	Steel
P-64	J-63	J-64	20,00	1.500,00	84,00	84,40	177,80	(10,10)	Steel
P-65	J-64	J-65	20,00	1.500,00	84,40	84,80	178,00	(8,90)	Steel
P-66	J-65	J-66	20,00	1.500,00	84,80	85,20	178,20	(8,40)	Steel
P-67	J-66	J-67	20,00	1.500,00	85,20	85,70	178,20	(7,80)	Steel
P-68	J-67	J-68	20,00	1.500,00	85,70	86,10	178,30	(6,50)	Steel
P-69	J-68	J-69	20,00	1.500,00	86,10	86,50	163,90	(4,10)	Steel
P-70	J-69	J-70	20,00	1.500,00	86,50	86,70	164,00	(2,10)	Steel
P-71	J-70	J-71	20,00	1.500,00	86,70	86,60	163,90	(1,90)	Steel
P-72	J-71	J-72	20,00	1.500,00	86,60	86,50	163,50	(2,00)	Steel
P-73	J-72	J-73	20,00	1.500,00	86,50	86,50	162,80	(2,10)	Steel

P-74	J-73	J-74	20,00	1.500,00	86,50	86,40	162,00	(2,10)	Steel
P-75	J-74	J-75	20,00	1.500,00	86,40	86,10	158,90	(2,40)	Steel
P-76	J-75	J-76	20,00	1.500,00	86,10	85,70	158,10	(2,80)	Steel
P-77	J-76	J-77	20,00	1.500,00	85,70	85,50	157,10	(3,00)	Steel
P-78	J-77	J-78	20,00	1.500,00	85,50	85,00	156,30	(3,50)	Steel
P-79	J-78	J-79	20,00	1.500,00	85,00	82,40	155,70	(6,00)	Steel
P-80	J-79	J-80	20,00	1.500,00	82,40	84,30	154,80	(6,00)	Steel
P-81	J-80	J-81	20,00	1.500,00	84,30	83,90	154,80	(4,50)	Steel
P-82	J-81	J-82	20,00	1.500,00	83,90	83,30	154,50	(5,10)	Steel
P-83	J-82	J-83	20,00	1.500,00	83,30	83,20	153,90	(5,20)	Steel
P-84	J-83	J-84	20,00	1.500,00	83,20	83,40	154,00	(5,20)	Steel
P-85	J-84	J-85	20,00	1.500,00	83,40	83,50	154,20	(5,10)	Steel
P-86	J-85	J-86	20,00	1.500,00	83,50	83,40	154,20	(5,00)	Steel
P-87	J-86	J-87	20,00	1.500,00	83,40	83,40	154,20	(5,00)	Steel
P-88	J-87	J-88	20,00	1.500,00	83,40	83,50	154,30	(5,00)	Steel
P-89	J-88	J-89	20,00	1.500,00	83,50	83,60	154,30	(4,90)	Steel
P-90	J-89	J-90	20,00	1.500,00	83,60	83,60	153,90	(4,80)	Steel
P-91	J-90	J-91	20,00	1.500,00	83,60	83,70	153,00	(4,70)	Steel
P-92	J-91	J-92	20,00	1.500,00	83,70	83,80	152,20	(4,70)	Steel
P-93	J-92	J-93	20,00	1.500,00	83,80	84,00	154,30	(4,60)	Steel
P-94	J-93	J-94	20,00	1.500,00	84,00	84,10	154,30	(4,30)	Steel
P-95	J-94	J-95	20,00	1.500,00	84,10	84,10	150,60	(4,30)	Steel
P-96	J-95	J-96	20,00	1.500,00	84,10	84,10	150,00	(4,30)	Steel
P-97	J-96	J-97	20,00	1.500,00	84,10	84,50	149,10	(4,30)	Steel
P-98	J-97	J-98	20,00	1.500,00	84,50	84,10	148,80	(4,30)	Steel
P-99	J-98	J-99	20,00	1.500,00	84,10	83,60	147,30	(4,70)	Steel
P-100	J-99	J-100	20,00	1.500,00	83,60	83,30	146,90	(5,00)	Steel
P-101	J-100	J-101	20,00	1.500,00	83,30	83,40	146,70	(5,00)	Steel
P-102	J-101	J-102	20,00	1.500,00	83,40	83,20	146,70	(5,10)	Steel
P-103	J-102	J-103	20,00	1.500,00	83,20	83,10	146,60	(5,10)	Steel
P-104	J-103	J-104	20,00	1.500,00	83,10	83,00	146,60	(5,30)	Steel
P-105	J-104	J-105	20,00	1.500,00	83,00	82,70	146,50	(5,50)	Steel
P-106	J-105	J-106	20,00	1.500,00	82,70	82,70	146,30	(5,60)	Steel
P-107	J-106	J-107	20,00	1.500,00	82,70	82,30	149,00	(5,90)	Steel
P-108	J-107	J-108	20,00	1.500,00	82,30	82,00	148,20	(6,20)	Steel
P-109	J-108	J-109	20,00	1.500,00	82,00	81,80	148,00	(6,40)	Steel
P-110	J-109	J-110	20,00	1.500,00	81,80	81,70	147,80	(6,40)	Steel
P-111	J-110	J-111	20,00	1.500,00	81,70	81,50	147,80	(6,60)	Steel
P-112	J-111	J-112	20,00	1.500,00	81,50	81,10	147,60	(7,00)	Steel
P-113	J-112	J-113	20,00	1.500,00	81,10	81,10	147,30	(7,00)	Steel
P-114	J-113	J-114	20,00	1.500,00	81,10	81,00	147,30	(7,00)	Steel
P-115	J-114	J-115	20,00	1.500,00	81,00	80,90	147,30	(7,10)	Steel
P-116	J-115	J-116	20,00	1.500,00	80,90	80,40	147,10	(7,60)	Steel
P-117	J-116	J-117	19,90	1.500,00	80,40	80,10	146,70	(7,80)	Steel
P-118	J-117	J-118	20,00	1.500,00	80,10	79,80	146,50	(7,80)	Steel
P-119	J-118	J-119	20,00	1.500,00	79,80	79,60	146,20	(7,90)	Steel
P-120	J-119	J-120	20,00	1.500,00	79,60	79,30	146,00	(7,90)	Steel
P-121	J-120	J-121	20,00	1.500,00	79,30	79,00	145,70	(8,00)	Steel
P-122	J-121	J-122	20,00	1.500,00	79,00	78,40	145,50	(8,40)	Steel
P-123	J-122	J-123	20,00	1.500,00	78,40	78,20	145,00	(8,40)	Steel
P-124	J-123	J-124	20,00	1.500,00	78,20	77,90	144,80	(8,50)	Steel
P-125	J-124	J-125	20,00	1.500,00	77,90	77,30	144,50	(8,80)	Steel
P-126	J-125	J-126	20,00	1.500,00	77,30	77,00	143,90	(8,90)	Steel
P-127	J-126	J-127	20,00	1.500,00	77,00	76,60	143,60	(9,10)	Steel
P-128	J-127	J-128	20,00	1.500,00	76,60	76,20	143,30	(9,20)	Steel
P-129	J-128	J-129	20,00	1.500,00	76,20	75,70	143,00	(9,40)	Steel
P-130	J-129	J-130	20,00	1.500,00	75,70	75,30	142,60	(9,60)	Steel
P-131	J-130	J-131	20,00	1.500,00	75,30	74,90	142,20	(9,80)	Steel
P-132	J-131	J-132	20,00	1.500,00	74,90	74,50	141,80	(9,90)	Steel
P-133	J-132	J-133	20,00	1.500,00	74,50	74,10	141,40	(10,10)	Steel
P-134	J-133	J-134	20,00	1.500,00	74,10	73,80	141,00	(10,10)	Steel
P-135	J-134	J-135	20,00	1.500,00	73,80	73,50	140,80	(10,10)	Steel
P-136	J-135	J-136	20,00	1.500,00	73,50	73,20	140,50	(10,10)	Steel
P-137	J-136	J-137	20,00	1.500,00	73,20	72,90	140,30	(10,10)	Steel
P-138	J-137	J-138	20,00	1.500,00	72,90	72,70	140,00	(10,10)	Steel
P-139	J-138	J-139	20,00	1.500,00	72,70	72,40	139,80	(10,10)	Steel
P-140	J-139	J-140	20,00	1.500,00	72,40	72,10	139,50	(10,10)	Steel
P-141	J-140	J-141	20,00	1.500,00	72,10	72,00	139,30	(10,10)	Steel
P-142	J-141	J-142	20,00	1.500,00	72,00	72,50	139,70	(10,10)	Steel
P-143	J-142	J-143	20,00	1.500,00	72,50	72,90	140,20	(9,70)	Steel
P-144	J-143	J-144	20,00	1.500,00	72,90	73,30	141,20	(9,30)	Steel
P-145	J-144	J-145	20,00	1.500,00	73,30	73,70	141,90	(8,90)	Steel
P-146	J-145	J-146	20,00	1.500,00	73,70	74,20	141,90	(8,40)	Steel
P-147	J-146	J-147	20,00	1.500,00	74,20	74,70	148,30	(7,90)	Steel
P-148	J-147	J-148	20,00	1.500,00	74,70	75,00	148,90	(7,40)	Steel
P-149	J-148	J-149	20,00	1.500,00	75,00	75,30	148,70	(7,10)	Steel
P-150	J-149	J-150	20,00	1.500,00	75,30	75,70	148,40	(6,70)	Steel
P-151	J-150	J-151	20,00	1.500,00	75,70	75,60	148,10	(6,50)	Steel

P-152	J-151	J-152	20,00	1.500,00	75,60	75,60	147,70	(6,50)	Steel
P-153	J-152	J-153	20,00	1.500,00	75,60	75,50	146,70	(6,50)	Steel
P-154	J-153	J-154	20,00	1.500,00	75,50	75,50	145,80	(6,60)	Steel
P-155	J-154	J-155	20,00	1.500,00	75,50	75,40	144,80	(6,60)	Steel
P-156	J-155	J-156	20,00	1.500,00	75,40	75,40	143,80	(6,60)	Steel
P-157	J-156	J-157	20,00	1.500,00	75,40	75,30	143,20	(6,70)	Steel
P-158	J-157	J-158	20,00	1.500,00	75,30	75,30	143,20	(6,70)	Steel
P-159	J-158	J-159	20,00	1.500,00	75,30	75,10	143,10	(6,70)	Steel
P-160	J-159	J-160	20,00	1.500,00	75,10	75,00	142,90	(6,60)	Steel
P-161	J-160	J-161	20,00	1.500,00	75,00	74,80	142,60	(6,50)	Steel
P-162	J-161	J-162	20,00	1.500,00	74,80	74,60	142,20	(6,40)	Steel
P-163	J-162	J-163	20,00	1.500,00	74,60	74,50	141,80	(6,30)	Steel
P-164	J-163	J-164	20,00	1.500,00	74,50	74,30	141,40	(6,10)	Steel
P-165	J-164	J-165	20,00	1.500,00	74,30	74,20	141,60	(6,00)	Steel
P-166	J-165	J-166	20,00	1.500,00	74,20	73,90	141,80	(5,80)	Steel
P-167	J-166	J-167	20,00	1.500,00	73,90	73,70	141,60	(5,70)	Steel
P-168	J-167	J-168	20,00	1.500,00	73,70	73,40	141,00	(5,60)	Steel
P-169	J-168	J-169	20,00	1.500,00	73,40	73,20	140,00	(5,60)	Steel
P-170	J-169	J-170	20,00	1.500,00	73,20	72,60	139,20	(5,70)	Steel
P-171	J-170	J-171	20,00	1.500,00	72,60	72,10	138,10	(5,80)	Steel
P-172	J-171	J-172	20,00	1.500,00	72,10	71,70	137,40	(5,90)	Steel
P-173	J-172	J-173	20,00	1.500,00	71,70	71,20	136,80	(6,00)	Steel
P-174	J-173	J-174	20,00	1.500,00	71,20	70,60	136,10	(6,20)	Steel
P-175	J-174	J-175	20,00	1.500,00	70,60	70,20	135,20	(6,20)	Steel
P-176	J-175	J-176	20,00	1.500,00	70,20	70,00	134,40	(6,10)	Steel
P-177	J-176	J-177	20,00	1.500,00	70,00	69,50	134,40	(5,90)	Steel
P-178	J-177	J-178	20,00	1.500,00	69,50	69,00	133,70	(6,00)	Steel
P-179	J-178	J-179	20,00	1.500,00	69,00	68,40	133,10	(6,20)	Steel
P-180	J-179	J-180	20,00	1.500,00	68,40	67,70	132,30	(6,40)	Steel
P-181	J-180	J-181	20,00	1.500,00	67,70	66,90	131,40	(6,80)	Steel
P-182	J-181	J-182	20,00	1.500,00	66,90	65,90	130,50	(7,40)	Steel
P-183	J-182	J-183	20,00	1.500,00	65,90	64,80	129,40	(8,00)	Steel
P-184	J-183	J-184	20,00	1.500,00	64,80	63,70	128,20	(8,70)	Steel
P-185	J-184	J-185	20,00	1.500,00	63,70	62,90	127,20	(9,00)	Steel
P-186	J-185	J-186	20,00	1.500,00	62,90	62,20	126,30	(9,20)	Steel
P-187	J-186	J-187	20,00	1.500,00	62,20	61,40	125,60	(9,60)	Steel
P-188	J-187	J-188	20,00	1.500,00	61,40	60,60	124,70	(9,80)	Steel
P-189	J-188	J-189	20,00	1.500,00	60,60	60,20	123,80	(9,80)	Steel
P-190	J-189	J-190	20,00	1.500,00	60,20	59,70	123,00	(9,70)	Steel
P-191	J-190	J-191	20,00	1.500,00	59,70	59,20	122,60	(9,70)	Steel
P-192	J-191	J-192	20,00	1.500,00	59,20	58,80	122,40	(9,60)	Steel
P-193	J-192	J-193	20,00	1.500,00	58,80	58,30	122,20	(9,50)	Steel
P-194	J-193	J-194	20,00	1.500,00	58,30	57,60	121,20	(9,50)	Steel
P-195	J-194	J-195	20,00	1.500,00	57,60	57,10	116,10	(9,50)	Steel
P-196	J-195	J-196	20,00	1.500,00	57,10	56,50	115,70	(9,40)	Steel
P-197	J-196	J-197	20,00	1.500,00	56,50	55,90	114,30	(9,30)	Steel
P-198	J-197	J-198	20,00	1.500,00	55,90	55,30	113,30	(9,20)	Steel
P-199	J-198	J-199	20,00	1.500,00	55,30	54,70	123,20	(9,20)	Steel
P-200	J-199	J-200	20,00	1.500,00	54,70	53,90	125,00	(9,20)	Steel
P-201	J-200	J-201	20,00	1.500,00	53,90	53,30	125,20	(9,20)	Steel
P-202	J-201	J-202	20,00	1.500,00	53,30	52,70	125,00	(9,10)	Steel
P-203	J-202	J-203	20,00	1.500,00	52,70	52,00	121,30	(9,00)	Steel
P-204	J-203	J-204	20,00	1.500,00	52,00	51,40	117,20	(9,20)	Steel
P-205	J-204	J-205	20,00	1.500,00	51,40	50,30	116,00	(10,00)	Steel
P-206	J-205	J-206	20,00	1.500,00	50,30	49,20	115,00	(10,10)	Steel
P-207	J-206	J-207	20,00	1.500,00	49,20	47,90	110,20	(10,10)	Steel
P-208	J-207	J-208	20,00	1.500,00	47,90	46,80	117,40	(10,10)	Steel
P-209	J-208	J-209	20,00	1.500,00	46,80	45,80	107,00	(10,10)	Steel
P-210	J-209	J-210	20,00	1.500,00	45,80	44,90	105,80	(10,10)	Steel
P-211	J-210	J-211	20,00	1.500,00	44,90	43,70	105,20	(10,10)	Steel
P-212	J-211	J-212	20,00	1.500,00	43,70	42,50	103,80	(10,10)	Steel
P-213	J-212	J-213	20,00	1.500,00	42,50	41,60	102,90	(10,10)	Steel
P-214	J-213	J-214	20,00	1.500,00	41,60	40,60	103,90	(10,10)	Steel
P-215	J-214	J-215	20,00	1.500,00	40,60	39,60	104,40	(10,10)	Steel
P-216	J-215	J-216	20,00	1.500,00	39,60	38,60	99,70	(10,10)	Steel
P-217	J-216	J-217	20,00	1.500,00	38,60	37,70	98,30	(10,10)	Steel
P-218	J-217	J-218	20,00	1.500,00	37,70	36,70	97,50	(10,10)	Steel
P-219	J-218	J-219	20,00	1.500,00	36,70	35,70	114,00	(10,10)	Steel
P-220	J-219	J-220	20,00	1.500,00	35,70	34,90	114,00	(10,10)	Steel
P-221	J-220	J-221	20,00	1.500,00	34,90	34,40	99,70	(10,10)	Steel
P-222	J-221	J-222	20,00	1.500,00	34,40	33,90	107,40	(10,10)	Steel
P-223	J-222	J-223	20,00	1.500,00	33,90	33,20	97,40	(10,10)	Steel
P-224	J-223	J-224	20,00	1.500,00	33,20	32,60	97,40	(10,10)	Steel
P-225	J-224	J-225	20,00	1.500,00	32,60	31,90	93,50	(10,10)	Steel
P-226	J-225	J-226	19,80	1.500,00	31,90	31,30	95,40	(10,10)	Steel
P-227	J-226	J-227	20,20	1.500,00	31,30	30,70	95,40	(10,10)	Steel
P-228	J-227	J-228	19,80	1.500,00	30,70	30,00	93,90	(10,10)	Steel
P-229	J-228	J-229	20,00	1.500,00	30,00	29,90	95,50	(10,10)	Steel

P-230	J-229	J-230	20,00	1.500,00	29,90	31,00	96,30	(10,10)	Steel
P-231	J-230	J-231	20,00	1.500,00	31,00	32,90	97,80	(10,10)	Steel
P-232	J-231	J-232	20,00	1.500,00	32,90	34,90	97,70	(10,10)	Steel
P-233	J-232	J-233	19,90	1.500,00	34,90	36,70	100,10	(10,10)	Steel
P-234	J-233	J-234	20,00	1.500,00	36,70	37,60	100,10	(10,10)	Steel
P-235	J-234	J-235	20,00	1.500,00	37,60	38,30	96,40	(9,20)	Steel
P-236	J-235	J-236	20,00	1.500,00	38,30	40,60	102,70	(5,90)	Steel
P-237	J-236	J-237	20,00	1.500,00	40,60	40,20	99,60	(2,30)	Steel
P-238	J-237	J-238	20,00	1.500,00	40,20	39,90	102,10	(2,20)	Steel
P-239	J-238	J-239	19,90	1.500,00	39,90	40,10	102,10	(2,20)	Steel
P-240	J-239	J-240	20,00	1.500,00	40,10	37,80	94,30	(2,90)	Steel
P-241	J-240	J-241	20,00	1.500,00	37,80	36,70	94,40	(6,50)	Steel
P-242	J-241	J-242	20,00	1.500,00	36,70	35,60	99,90	(8,60)	Steel
P-243	J-242	J-243	20,00	1.500,00	35,60	34,90	99,90	(8,60)	Steel
P-244	J-243	J-244	20,00	1.500,00	34,90	33,60	94,70	(4,50)	Steel
P-245	J-244	J-245	20,00	1.500,00	33,60	29,20	91,30	(10,10)	Steel
P-246	J-245	J-246	20,00	1.500,00	29,20	27,00	96,30	(10,10)	Steel
P-247	J-246	J-247	20,00	1.500,00	27,00	25,00	93,30	(10,10)	Steel
P-248	J-247	J-248	20,00	1.500,00	25,00	20,60	86,60	(10,10)	Steel
P-249	J-248	J-249	20,00	1.500,00	20,60	16,40	88,20	(10,10)	Steel
P-250	J-249	J-250	20,00	1.500,00	16,40	15,20	88,20	(10,10)	Steel
P-251	J-250	J-251	20,00	1.500,00	15,20	7,50	74,00	(10,10)	Steel
P-252	J-251	J-252	13,10	1.500,00	7,50	7,50	75,00	(10,10)	Steel
P-253	J-252	TAQUARAO	5,00	1.500,00	7,50	-	62,20	(10,10)	Steel
REC1	PMP-1	J-1	2,20	800,00	99,50	95,60	255,80	(10,10)	Steel
REC2	PMP-2	J-1	2,20	800,00	99,50	95,60	255,80	(10,10)	Steel
REC3	PMP-3	J-1	2,20	800,00	99,50	95,60	266,40	(10,10)	Steel
SUC1	ETA-OESTE	PMP-1	1,60	1.500,00	-	1,70	32,10	(10,10)	Steel
SUC2	ETA-OESTE	PMP-2	1,60	1500,00	0,00	1,70	32,10	-10,10	Steel
SUC3	ETA-OESTE	PMP-3	1,60	1500,00	0,00	1,80	1,80	0,00	Steel

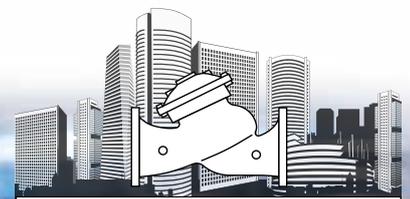
Tabela 02. Resultados dos Transientes Hidráulicos - sistema com proteção

Trecho	Nó Inicial	Nó Final	Extensão (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Pressão inicial (mca)	Pressão Final (mca)	Pressão Transiente máx. (mca)	Pressão Transiente mín. (mca)	Material
IN-ALIVIO	J-255	SV-3	25,00	900,00	96,30	92,50	132,80	14,30	Steel
IN-HT01	HT-1	J-1	3,00	900,00	93,20	96,30	134,70	17,00	Steel
IN-HT02	HT-2	J-255	3,00	900,00	93,20	96,30	132,80	16,80	Steel
P-2	J-1	J-2	20,00	1500,00	96,30	94,70	134,70	17,90	Steel
P-3	J-2	J-3	20,00	1500,00	94,70	91,40	133,20	15,00	Steel
P-4	J-3	J-4	20,00	1500,00	91,40	90,10	130,30	13,50	Steel
P-5	J-4	J-5	20,00	1500,00	90,10	89,00	129,40	12,90	Steel
P-6	J-5	J-6	20,00	1500,00	89,00	87,90	128,50	11,70	Steel
P-7	J-6	J-7	20,00	1500,00	87,90	87,60	128,00	11,70	Steel
P-8	J-7	J-8	20,00	1500,00	87,60	87,30	127,90	11,50	Steel
P-9	J-8	J-9	20,00	1500,00	87,30	86,60	127,60	10,80	Steel
P-10	J-9	J-10	20,00	1500,00	86,60	86,40	127,20	10,80	Steel
P-11	J-10	J-11	20,00	1500,00	86,40	85,60	126,20	10,30	Steel
P-12	J-11	J-12	20,00	1500,00	85,60	85,40	126,20	10,20	Steel
P-13	J-12	J-13	20,00	1500,00	85,40	84,60	125,60	9,60	Steel
P-14	J-13	J-14	20,00	1500,00	84,60	84,60	125,60	9,60	Steel
P-15	J-14	J-15	20,00	1500,00	84,60	84,50	126,10	9,70	Steel
P-16	J-15	J-16	20,00	1500,00	84,50	84,30	126,10	9,80	Steel
P-17	J-16	J-17	20,00	1500,00	84,30	84,30	126,00	9,90	Steel
P-18	J-17	J-18	20,00	1500,00	84,30	84,80	126,60	10,00	Steel
P-19	J-18	J-19	20,00	1500,00	84,80	84,70	126,60	10,60	Steel
P-20	J-19	J-20	20,00	1500,00	84,70	84,00	126,10	10,00	Steel
P-21	J-20	J-21	20,00	1500,00	84,00	83,20	126,10	9,30	Steel
P-22	J-21	J-22	20,00	1500,00	83,20	82,70	124,70	8,80	Steel
P-23	J-22	J-23	20,00	1500,00	82,70	82,60	125,20	8,80	Steel
P-24	J-23	J-24	20,00	1500,00	82,60	83,00	125,20	8,80	Steel
P-25	J-24	J-25	20,00	1500,00	83,00	83,80	126,70	9,50	Steel
P-26	J-25	J-26	20,00	1500,00	83,80	84,50	126,70	10,40	Steel
P-27	J-26	J-27	20,00	1500,00	84,50	84,20	127,20	11,10	Steel
P-28	J-27	J-28	20,00	1500,00	84,20	83,70	126,40	10,60	Steel
P-29	J-28	J-29	20,00	1500,00	83,70	84,10	126,90	10,60	Steel
P-30	J-29	J-30	20,00	1500,00	84,10	84,60	126,90	11,30	Steel
P-31	J-30	J-31	20,00	1500,00	84,60	86,80	129,90	11,90	Steel
P-32	J-31	J-32	20,00	1500,00	86,80	87,10	129,90	14,20	Steel
P-33	J-32	J-33	20,00	1500,00	87,10	87,50	130,50	14,50	Steel
P-34	J-33	J-34	20,00	1500,00	87,50	87,50	130,50	14,90	Steel
P-35	J-34	J-35	20,00	1500,00	87,50	87,70	130,20	15,20	Steel
P-36	J-35	J-36	20,00	1500,00	87,70	88,40	131,30	15,30	Steel
P-37	J-36	J-37	20,00	1500,00	88,40	88,80	131,70	16,40	Steel
P-38	J-37	J-38	20,00	1500,00	88,80	88,60	131,70	16,70	Steel
P-39	J-38	J-39	20,00	1500,00	88,60	88,50	132,60	16,70	Steel
P-40	J-39	J-40	20,00	1500,00	88,50	88,30	132,00	16,40	Steel
P-41	J-40	J-41	20,00	1500,00	88,30	88,10	132,40	16,40	Steel
P-42	J-41	J-42	20,00	1500,00	88,10	87,60	131,50	16,10	Steel
P-43	J-42	J-43	20,00	1500,00	87,60	87,30	131,50	16,00	Steel
P-44	J-43	J-44	20,00	1500,00	87,30	87,00	131,10	15,80	Steel
P-45	J-44	J-45	20,00	1500,00	87,00	86,20	131,10	15,00	Steel
P-46	J-45	J-46	20,00	1500,00	86,20	85,10	129,30	14,20	Steel
P-47	J-46	J-47	20,00	1500,00	85,10	84,00	129,30	12,90	Steel
P-48	J-47	J-48	20,00	1500,00	84,00	83,20	127,20	12,50	Steel
P-49	J-48	J-49	20,00	1500,00	83,20	82,20	126,80	11,10	Steel
P-50	J-49	J-50	20,00	1500,00	82,20	81,00	125,80	10,50	Steel
P-51	J-50	J-51	20,00	1500,00	81,00	79,90	125,10	9,20	Steel
P-52	J-51	J-52	20,00	1500,00	79,90	79,30	123,80	8,90	Steel
P-53	J-52	J-53	20,00	1500,00	79,30	79,20	123,60	8,80	Steel
P-54	J-53	J-54	20,00	1500,00	79,20	80,10	123,90	8,80	Steel
P-55	J-54	J-55	20,00	1500,00	80,10	80,90	125,20	9,90	Steel
P-56	J-55	J-56	20,00	1500,00	80,90	81,80	126,10	11,10	Steel
P-57	J-56	J-57	20,00	1500,00	81,80	81,30	126,10	11,50	Steel
P-58	J-57	J-58	20,00	1500,00	81,30	83,30	127,50	11,50	Steel
P-59	J-58	J-59	20,00	1500,00	83,30	83,30	128,00	13,70	Steel
P-60	J-59	J-60	20,00	1500,00	83,30	83,30	127,50	13,80	Steel
P-61	J-60	J-61	20,00	1500,00	83,30	83,20	127,70	14,00	Steel
P-62	J-61	J-62	20,00	1500,00	83,20	84,10	128,10	14,20	Steel
P-63	J-62	J-63	20,00	1500,00	84,10	84,50	128,20	15,00	Steel
P-64	J-63	J-64	20,00	1500,00	84,50	85,00	128,60	15,60	Steel
P-65	J-64	J-65	20,00	1500,00	85,00	85,40	129,10	16,20	Steel
P-66	J-65	J-66	20,00	1500,00	85,40	85,80	129,30	16,60	Steel
P-67	J-66	J-67	20,00	1500,00	85,80	86,20	129,50	17,10	Steel
P-68	J-67	J-68	20,00	1500,00	86,20	86,60	130,40	17,70	Steel
P-69	J-68	J-69	20,00	1500,00	86,60	87,00	130,60	18,30	Steel
P-70	J-69	J-70	20,00	1500,00	87,00	87,20	131,10	19,10	Steel

P-71	J-70	J-71	20,00	1500,00	87,20	87,20	131,10	19,30	Steel
P-72	J-71	J-72	20,00	1500,00	87,20	87,10	130,50	19,50	Steel
P-73	J-72	J-73	20,00	1500,00	87,10	87,00	130,40	19,50	Steel
P-74	J-73	J-74	20,00	1500,00	87,00	86,90	130,40	19,40	Steel
P-75	J-74	J-75	20,00	1500,00	86,90	86,70	130,10	19,40	Steel
P-76	J-75	J-76	20,00	1500,00	86,70	86,30	130,10	19,10	Steel
P-77	J-76	J-77	20,00	1500,00	86,30	86,00	129,70	19,10	Steel
P-78	J-77	J-78	20,00	1500,00	86,00	85,50	129,30	18,60	Steel
P-79	J-78	J-79	20,00	1500,00	85,50	83,00	128,30	16,20	Steel
P-80	J-79	J-80	20,00	1500,00	83,00	84,80	127,70	16,20	Steel
P-81	J-80	J-81	20,00	1500,00	84,80	84,40	127,70	17,90	Steel
P-82	J-81	J-82	20,00	1500,00	84,40	83,90	127,30	17,40	Steel
P-83	J-82	J-83	20,00	1500,00	83,90	83,70	126,60	17,40	Steel
P-84	J-83	J-84	20,00	1.500,00	83,70	83,90	126,70	17,60	Steel
P-85	J-84	J-85	20,00	1.500,00	83,90	84,00	126,90	17,80	Steel
P-86	J-85	J-86	20,00	1.500,00	84,00	83,90	126,90	18,20	Steel
P-87	J-86	J-87	20,00	1.500,00	83,90	83,90	126,80	18,30	Steel
P-88	J-87	J-88	20,00	1.500,00	83,90	84,00	126,80	18,40	Steel
P-89	J-88	J-89	20,00	1.500,00	84,00	84,10	126,70	18,60	Steel
P-90	J-89	J-90	20,00	1.500,00	84,10	84,10	126,50	18,60	Steel
P-91	J-90	J-91	20,00	1.500,00	84,10	84,20	126,50	19,00	Steel
P-92	J-91	J-92	20,00	1.500,00	84,20	84,30	126,40	19,10	Steel
P-93	J-92	J-93	20,00	1.500,00	84,30	84,50	126,30	19,30	Steel
P-94	J-93	J-94	20,00	1.500,00	84,50	84,50	126,50	19,90	Steel
P-95	J-94	J-95	20,00	1.500,00	84,50	84,60	126,50	20,10	Steel
P-96	J-95	J-96	20,00	1.500,00	84,60	84,50	126,20	20,30	Steel
P-97	J-96	J-97	20,00	1.500,00	84,50	85,00	126,50	20,40	Steel
P-98	J-97	J-98	20,00	1.500,00	85,00	84,50	126,50	20,70	Steel
P-99	J-98	J-99	20,00	1.500,00	84,50	84,10	125,90	20,20	Steel
P-100	J-99	J-100	20,00	1.500,00	84,10	83,70	125,60	20,10	Steel
P-101	J-100	J-101	20,00	1.500,00	83,70	83,80	125,30	20,10	Steel
P-102	J-101	J-102	20,00	1.500,00	83,80	83,60	125,30	20,40	Steel
P-103	J-102	J-103	20,00	1.500,00	83,60	83,60	125,00	20,40	Steel
P-104	J-103	J-104	20,00	1.500,00	83,60	83,40	124,80	20,40	Steel
P-105	J-104	J-105	20,00	1.500,00	83,40	83,20	124,40	20,40	Steel
P-106	J-105	J-106	20,00	1.500,00	83,20	83,10	124,00	20,40	Steel
P-107	J-106	J-107	20,00	1.500,00	83,10	82,70	123,60	20,20	Steel
P-108	J-107	J-108	20,00	1.500,00	82,70	82,40	123,40	20,00	Steel
P-109	J-108	J-109	20,00	1.500,00	82,40	82,20	122,90	19,80	Steel
P-110	J-109	J-110	20,00	1.500,00	82,20	82,20	122,50	19,80	Steel
P-111	J-110	J-111	20,00	1.500,00	82,20	81,90	122,40	20,00	Steel
P-112	J-111	J-112	20,00	1.500,00	81,90	81,50	121,90	19,90	Steel
P-113	J-112	J-113	20,00	1.500,00	81,50	81,50	121,30	19,80	Steel
P-114	J-113	J-114	20,00	1.500,00	81,50	81,50	121,30	19,90	Steel
P-115	J-114	J-115	20,00	1.500,00	81,50	81,30	120,80	19,90	Steel
P-116	J-115	J-116	20,00	1.500,00	81,30	80,80	120,70	19,90	Steel
P-117	J-116	J-117	19,90	1.500,00	80,80	80,50	119,90	19,60	Steel
P-118	J-117	J-118	20,00	1.500,00	80,50	80,20	119,50	19,50	Steel
P-119	J-118	J-119	20,00	1.500,00	80,20	80,00	119,20	19,60	Steel
P-120	J-119	J-120	20,00	1.500,00	80,00	79,70	118,40	19,50	Steel
P-121	J-120	J-121	20,00	1.500,00	79,70	79,40	118,30	19,20	Steel
P-122	J-121	J-122	20,00	1.500,00	79,40	78,80	117,70	18,90	Steel
P-123	J-122	J-123	20,00	1.500,00	78,80	78,60	116,90	18,60	Steel
P-124	J-123	J-124	20,00	1.500,00	78,60	78,20	116,30	18,50	Steel
P-125	J-124	J-125	20,00	1.500,00	78,20	77,70	116,00	18,20	Steel
P-126	J-125	J-126	20,00	1.500,00	77,70	77,30	115,50	18,20	Steel
P-127	J-126	J-127	20,00	1.500,00	77,30	77,00	114,60	17,90	Steel
P-128	J-127	J-128	20,00	1.500,00	77,00	76,60	114,60	17,80	Steel
P-129	J-128	J-129	20,00	1.500,00	76,60	76,10	113,50	17,60	Steel
P-130	J-129	J-130	20,00	1.500,00	76,10	75,70	113,10	17,50	Steel
P-131	J-130	J-131	20,00	1.500,00	75,70	75,30	112,40	17,30	Steel
P-132	J-131	J-132	20,00	1.500,00	75,30	74,80	111,70	17,10	Steel
P-133	J-132	J-133	20,00	1.500,00	74,80	74,40	111,30	17,00	Steel
P-134	J-133	J-134	20,00	1.500,00	74,40	74,10	110,60	16,90	Steel
P-135	J-134	J-135	20,00	1.500,00	74,10	73,90	109,90	16,90	Steel
P-136	J-135	J-136	20,00	1.500,00	73,90	73,60	109,60	16,60	Steel
P-137	J-136	J-137	20,00	1.500,00	73,60	73,30	109,10	16,50	Steel
P-138	J-137	J-138	20,00	1.500,00	73,30	73,00	108,20	16,40	Steel
P-139	J-138	J-139	20,00	1.500,00	73,00	72,70	108,10	16,50	Steel
P-140	J-139	J-140	20,00	1.500,00	72,70	72,40	107,40	16,60	Steel
P-141	J-140	J-141	20,00	1.500,00	72,40	72,40	106,80	16,50	Steel
P-142	J-141	J-142	20,00	1.500,00	72,40	72,80	106,80	16,50	Steel
P-143	J-142	J-143	20,00	1.500,00	72,80	73,20	107,00	17,10	Steel
P-144	J-143	J-144	20,00	1.500,00	73,20	73,60	107,20	17,60	Steel
P-145	J-144	J-145	20,00	1.500,00	73,60	74,00	107,30	18,00	Steel
P-146	J-145	J-146	20,00	1.500,00	74,00	74,50	107,50	19,20	Steel
P-147	J-146	J-147	20,00	1.500,00	74,50	75,00	107,90	20,00	Steel
P-148	J-147	J-148	20,00	1.500,00	75,00	75,30	107,90	20,70	Steel

P-149	J-148	J-149	20,00	1.500,00	75,30	75,60	108,00	21,50	Steel
P-150	J-149	J-150	20,00	1.500,00	75,60	76,00	108,00	21,90	Steel
P-151	J-150	J-151	20,00	1.500,00	76,00	75,90	107,80	22,50	Steel
P-152	J-151	J-152	20,00	1.500,00	75,90	75,90	107,80	22,50	Steel
P-153	J-152	J-153	20,00	1.500,00	75,90	75,80	107,30	22,70	Steel
P-154	J-153	J-154	20,00	1.500,00	75,80	75,80	106,90	23,00	Steel
P-155	J-154	J-155	20,00	1.500,00	75,80	75,70	106,90	23,10	Steel
P-156	J-155	J-156	20,00	1.500,00	75,70	75,70	106,40	23,50	Steel
P-157	J-156	J-157	20,00	1.500,00	75,70	75,60	106,20	24,00	Steel
P-158	J-157	J-158	20,00	1.500,00	75,60	75,50	105,80	24,10	Steel
P-159	J-158	J-159	20,00	1.500,00	75,50	75,40	105,70	24,20	Steel
P-160	J-159	J-160	20,00	1.500,00	75,40	75,20	105,20	24,20	Steel
P-161	J-160	J-161	20,00	1.500,00	75,20	75,10	104,50	24,20	Steel
P-162	J-161	J-162	20,00	1.500,00	75,10	74,90	104,30	24,40	Steel
P-163	J-162	J-163	20,00	1.500,00	74,90	74,80	103,70	24,50	Steel
P-164	J-163	J-164	20,00	1.500,00	74,80	74,60	103,30	24,50	Steel
P-165	J-164	J-165	20,00	1.500,00	74,60	74,50	102,90	24,70	Steel
P-166	J-165	J-166	20,00	1.500,00	74,50	74,20	102,70	25,50	Steel
P-167	J-166	J-167	20,00	1.500,00	74,20	73,90	102,10	25,50	Steel
P-168	J-167	J-168	20,00	1.500,00	73,90	73,70	101,90	25,50	Steel
P-169	J-168	J-169	20,00	1.500,00	73,70	73,40	101,00	25,60	Steel
P-170	J-169	J-170	20,00	1.500,00	73,40	72,80	101,00	25,50	Steel
P-171	J-170	J-171	20,00	1.500,00	72,80	72,40	100,20	25,20	Steel
P-172	J-171	J-172	20,00	1.500,00	72,40	71,90	100,20	25,10	Steel
P-173	J-172	J-173	20,00	1.500,00	71,90	71,40	99,70	24,90	Steel
P-174	J-173	J-174	20,00	1.500,00	71,40	70,80	98,90	24,80	Steel
P-175	J-174	J-175	20,00	1.500,00	70,80	70,50	98,50	24,80	Steel
P-176	J-175	J-176	20,00	1.500,00	70,50	70,20	98,30	24,80	Steel
P-177	J-176	J-177	20,00	1.500,00	70,20	69,80	98,30	25,00	Steel
P-178	J-177	J-178	20,00	1.500,00	69,80	69,20	97,70	24,90	Steel
P-179	J-178	J-179	20,00	1.500,00	69,20	68,60	97,60	24,60	Steel
P-180	J-179	J-180	20,00	1.500,00	68,60	67,90	96,90	24,30	Steel
P-181	J-180	J-181	20,00	1.500,00	67,90	67,10	96,20	23,80	Steel
P-182	J-181	J-182	20,00	1.500,00	67,10	66,10	95,60	23,30	Steel
P-183	J-182	J-183	20,00	1.500,00	66,10	65,00	94,40	22,30	Steel
P-184	J-183	J-184	20,00	1.500,00	65,00	63,90	93,90	21,70	Steel
P-185	J-184	J-185	20,00	1.500,00	63,90	63,10	92,60	21,50	Steel
P-186	J-185	J-186	20,00	1.500,00	63,10	62,40	92,30	21,20	Steel
P-187	J-186	J-187	20,00	1.500,00	62,40	61,60	90,80	21,00	Steel
P-188	J-187	J-188	20,00	1.500,00	61,60	60,80	90,30	20,60	Steel
P-189	J-188	J-189	20,00	1.500,00	60,80	60,40	89,20	20,80	Steel
P-190	J-189	J-190	20,00	1.500,00	60,40	59,90	88,60	20,60	Steel
P-191	J-190	J-191	20,00	1.500,00	59,90	59,40	87,90	20,50	Steel
P-192	J-191	J-192	20,00	1.500,00	59,40	59,00	86,40	20,50	Steel
P-193	J-192	J-193	20,00	1.500,00	59,00	58,40	86,30	20,30	Steel
P-194	J-193	J-194	20,00	1.500,00	58,40	57,80	85,60	20,20	Steel
P-195	J-194	J-195	20,00	1.500,00	57,80	57,30	84,80	20,20	Steel
P-196	J-195	J-196	20,00	1.500,00	57,30	56,70	84,40	20,30	Steel
P-197	J-196	J-197	20,00	1.500,00	56,70	56,10	83,60	20,10	Steel
P-198	J-197	J-198	20,00	1.500,00	56,10	55,50	83,00	20,20	Steel
P-199	J-198	J-199	20,00	1.500,00	55,50	54,80	82,80	19,90	Steel
P-200	J-199	J-200	20,00	1.500,00	54,80	54,10	81,70	19,20	Steel
P-201	J-200	J-201	20,00	1.500,00	54,10	53,40	81,00	18,90	Steel
P-202	J-201	J-202	20,00	1.500,00	53,40	52,80	80,70	17,70	Steel
P-203	J-202	J-203	20,00	1.500,00	52,80	52,10	79,10	17,70	Steel
P-204	J-203	J-204	20,00	1.500,00	52,10	51,50	79,10	17,20	Steel
P-205	J-204	J-205	20,00	1.500,00	51,50	50,40	77,50	17,20	Steel
P-206	J-205	J-206	20,00	1.500,00	50,40	49,30	77,00	15,80	Steel
P-207	J-206	J-207	20,00	1.500,00	49,30	48,00	75,50	15,20	Steel
P-208	J-207	J-208	20,00	1.500,00	48,00	47,00	73,60	14,20	Steel
P-209	J-208	J-209	20,00	1.500,00	47,00	45,90	72,70	13,90	Steel
P-210	J-209	J-210	20,00	1.500,00	45,90	45,10	71,90	13,20	Steel
P-211	J-210	J-211	20,00	1.500,00	45,10	43,80	70,80	12,30	Steel
P-212	J-211	J-212	20,00	1.500,00	43,80	42,70	69,20	11,70	Steel
P-213	J-212	J-213	20,00	1.500,00	42,70	41,70	67,40	11,10	Steel
P-214	J-213	J-214	20,00	1.500,00	41,70	40,80	66,90	10,30	Steel
P-215	J-214	J-215	20,00	1.500,00	40,80	39,70	65,00	9,90	Steel
P-216	J-215	J-216	20,00	1.500,00	39,70	38,70	64,00	9,20	Steel
P-217	J-216	J-217	20,00	1.500,00	38,70	37,80	62,60	8,60	Steel
P-218	J-217	J-218	20,00	1.500,00	37,80	36,80	61,00	7,90	Steel
P-219	J-218	J-219	20,00	1.500,00	36,80	35,80	61,00	7,10	Steel
P-220	J-219	J-220	20,00	1.500,00	35,80	35,00	58,40	7,10	Steel
P-221	J-220	J-221	20,00	1.500,00	35,00	34,50	57,50	7,10	Steel
P-222	J-221	J-222	20,00	1.500,00	34,50	34,00	56,30	7,20	Steel
P-223	J-222	J-223	20,00	1.500,00	34,00	33,30	55,00	7,40	Steel
P-224	J-223	J-224	20,00	1.500,00	33,30	32,70	54,60	7,40	Steel
P-225	J-224	J-225	20,00	1.500,00	32,70	32,00	53,00	7,30	Steel
P-226	J-225	J-226	19,80	1.500,00	32,00	31,40	51,70	7,30	Steel

P-227	J-226	J-227	20,20	1.500,00	31,40	30,70	51,60	7,10	Steel
P-228	J-227	J-228	19,80	1.500,00	30,70	30,10	49,80	7,10	Steel
P-229	J-228	J-229	20,00	1.500,00	30,10	30,00	49,20	7,10	Steel
P-230	J-229	J-230	20,00	1.500,00	30,00	31,10	48,50	8,40	Steel
P-231	J-230	J-231	20,00	1.500,00	31,10	33,00	49,30	9,50	Steel
P-232	J-231	J-232	20,00	1.500,00	33,00	34,90	50,70	12,00	Steel
P-233	J-232	J-233	19,90	1.500,00	34,90	36,70	51,80	14,90	Steel
P-234	J-233	J-234	20,00	1.500,00	36,70	37,60	52,10	17,20	Steel
P-235	J-234	J-235	20,00	1.500,00	37,60	38,30	52,70	19,10	Steel
P-236	J-235	J-236	20,00	1.500,00	38,30	40,70	53,70	20,50	Steel
P-237	J-236	J-237	20,00	1.500,00	40,70	40,20	53,70	23,70	Steel
P-238	J-237	J-238	20,00	1.500,00	40,20	39,90	53,00	24,20	Steel
P-239	J-238	J-239	19,90	1.500,00	39,90	40,10	51,60	24,70	Steel
P-240	J-239	J-240	20,00	1.500,00	40,10	37,80	51,00	24,40	Steel
P-241	J-240	J-241	20,00	1.500,00	37,80	36,70	48,50	24,40	Steel
P-242	J-241	J-242	20,00	1.500,00	36,70	35,70	46,70	23,80	Steel
P-243	J-242	J-243	20,00	1.500,00	35,70	35,00	44,40	23,80	Steel
P-244	J-243	J-244	20,00	1.500,00	35,00	33,70	43,90	23,80	Steel
P-245	J-244	J-245	20,00	1.500,00	33,70	29,20	40,80	20,40	Steel
P-246	J-245	J-246	20,00	1.500,00	29,20	27,00	35,90	18,80	Steel
P-247	J-246	J-247	20,00	1.500,00	27,00	25,00	32,90	18,30	Steel
P-248	J-247	J-248	20,00	1.500,00	25,00	20,60	30,90	14,50	Steel
P-249	J-248	J-249	20,00	1.500,00	20,60	16,40	25,70	11,60	Steel
P-250	J-249	J-250	20,00	1.500,00	16,40	15,20	20,10	11,10	Steel
P-251	J-250	J-251	20,00	1.500,00	15,20	7,50	18,90	4,70	Steel
P-252	J-251	J-252	13,10	1.500,00	7,50	7,50	11,00	4,40	Steel
P-253	J-252	TAQUARAO	5,00	1.500,00	7,50	-	9,80	0,50	Steel
P-262	J-1	J-255	9,00	900,00	96,30	96,30	134,70	19,20	Steel
REC1	PMP-1	J-1	2,20	800,00	100,30	96,30	141,20	19,20	Steel
REC2	PMP-2	J-1	2,20	800,00	100,30	96,30	141,20	19,20	Steel
REC3	PMP-3	J-1	2,20	800,00	100,20	96,30	142,20	19,20	Steel
SUC1	ETA-OESTE	PMP-1	1,60	1.500,00	-	1,70	4,30	-	Steel
SUC2	ETA-OESTE	PMP-2	1,60	1.500,00	-	1,70	4,30	-	Steel
SUC3	ETA-OESTE	PMP-3	1,60	1.500,00	-	1,80	1,80	-	Steel



700 ES



Diaphragm Actuated Valve

Basic Valve

The basic Model 700/705 ES diaphragm actuated valves are hydraulically operated globe valves in the standard oblique (Y) design. 700 ES – Anti-cavitation valves, designed to operate under difficult conditions while ensuring minimum cavitation damage and noise.

Each valve comprises two major components:
The body seat assembly and the actuator assembly.

The actuator assembly is unitized and is removable from the body as an integral unit. It consists of both an upper and a lower control chamber.

Each basic valve can easily be configured on-site, either as a single chamber control valve (Model 705 ES), or a double chamber control valve (Model 700 ES). The shaft sub-assembly, in both single and double chambered versions, is center guided, providing an unobstructed seat area.

The Model 700 ES Basic double chambered valve operation is independent of valve differential pressure since the line pressure actually serves as the actuator differential pressure.

This develops maximum power, ensuring immediate valve response. The upper control chamber is pressurized to close, and vented to open the valve. The lower control chamber is usually vented to the atmosphere, but can also be pressurized to power the valve open.

The Model 705 ES Basic Valve uses valve differential pressure to power the actuator open or closed. The lower control chamber, which serves to cushion the closing of the valve, is exposed to downstream pressure through a fixed orifice connected to the downstream side of the valve. The pressure in the upper control chamber varies, usually resulting from the combined action of a regulating pilot and a fixed orifice. This varying pressure modulates the valve to open or close.

The Basic Hydraulic Valve is available in a wide range of materials, sizes, pressure ratings, and end connections. Single or double chambered versions are used as the main valve in all 700 ES Series applications.





[1]

[3A]

[2]

[5]

[5A]

[7]

700 Series Actuator

[3]

[4]

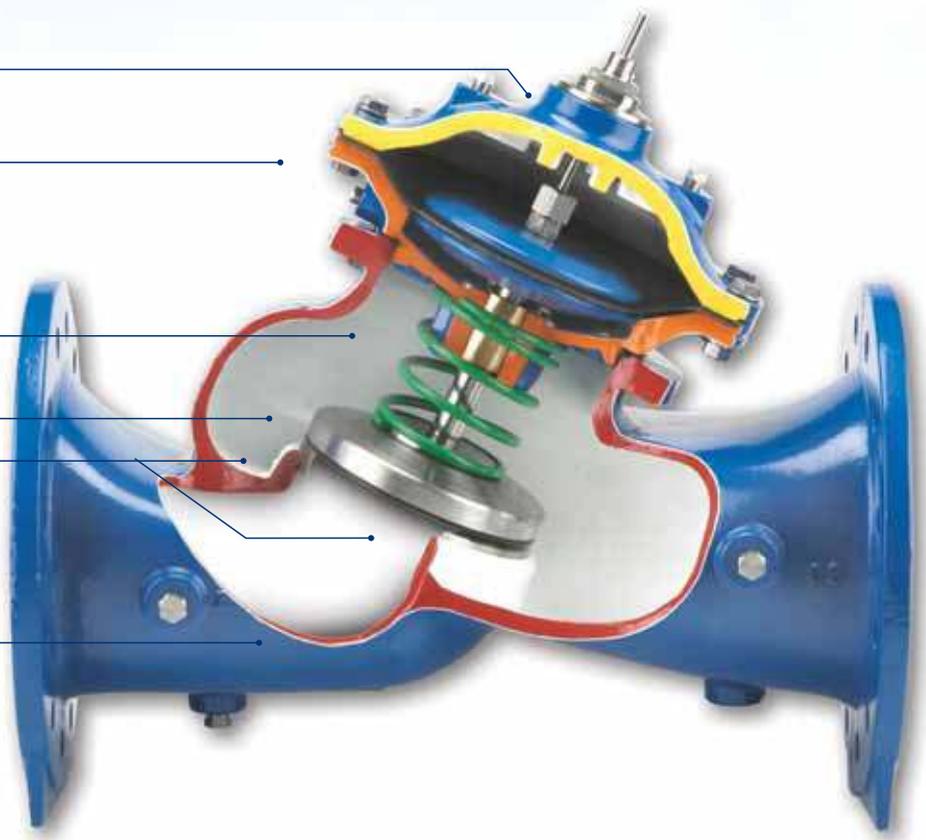
[5]

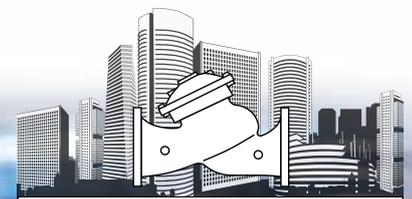
[6]

[7]

[8]

[9]





Product Features

[1] **Double-Chambered Actuator**

- Actuator assembly can be removed as one integral unit
- Simple on-site conversion to single-chambered
- Same valve body accepts both actuators (Diaphragm and Piston)

[2] **Diaphragm Assembly**

The flexible, unshaped, nylon-reinforced diaphragm is supported over the majority of its surface. Diaphragm load is limited to only the stretching forces applied to the active area.

[3] **Cover Plug**

Enables on-site retrofit of:

- Indicator [4A]: For visual valve position indication
- Limit Switch: For signaling valve position
- Position Transmitter: For analog transmission of valve position

[4] **Inherent Separation Partition**

The inherent separation includes the bearing [5A], which provides complete central guiding for the valve moving assembly. The separation partition separates the lower control chamber from the flow in both the single-chambered, and the double-chambered configurations.

[5] **Spring**

Required for single-chambered configurations. Superfluous for double-chambered configurations (unless check feature is required).

[6] **Seal Disc Assembly**

Self-aligning, seal disk assembly provides balanced, free movement and a resilient seal for perfect, drip-tight sealing. It enables using several variations of seals and plugs for a wide range of applications and working conditions.

[7] **Seat**

Stainless steel, raised, replaceable in-line and on-site.

[8] **Wide Body (“Y” pattern)**

Hydro-dynamically designed for efficient flow with minimal pressure loss and excellent resistance to cavitation. Full bore, valve port area clear of obstructions; no ribs or stem guides. Increases capacity by 25% over standard globe valves.

[9] **End Connections**

Conforms to pressure ratings and standards of: ISO, 7005-2 (ISO 10, 16 and 25).

Valve Plug Options



Flat Disc

“Quick opening plug”: Standard plug provides high flow and quick response.

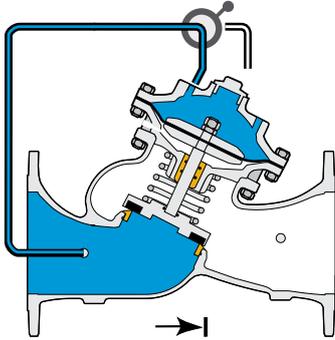
Throttling Plug

A throttling plug is used in order to provide more accurate, stable and smooth response for pressure and flow regulation while reducing noise and vibration.



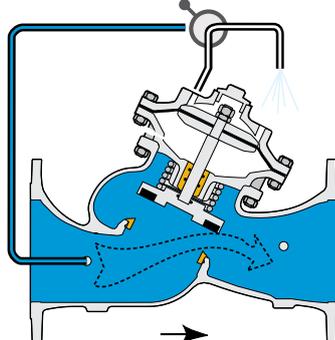
Principle of Operation

On-Off Modes



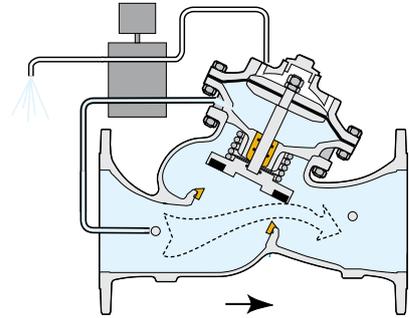
Closed Position

Line pressure applied to the upper control chamber of the valve creates a superior force that moves the valve to the closed position and provides drip-tight sealing.



Open Position

Discharging the pressure in the upper control chamber to atmosphere or some other lower pressure zone causes the line pressure acting on the seal-disk to move the valve to the open position.

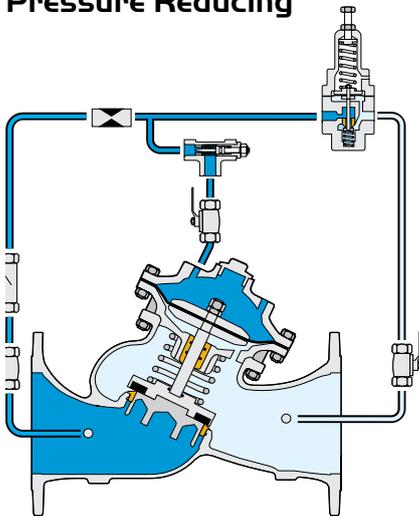


Powered Open Position

Line pressure is applied to the lower control chamber as pressure in the upper control chamber is vented. This, together with the line pressure acting on the seal-disk, creates a force that powers the valve to the open position.

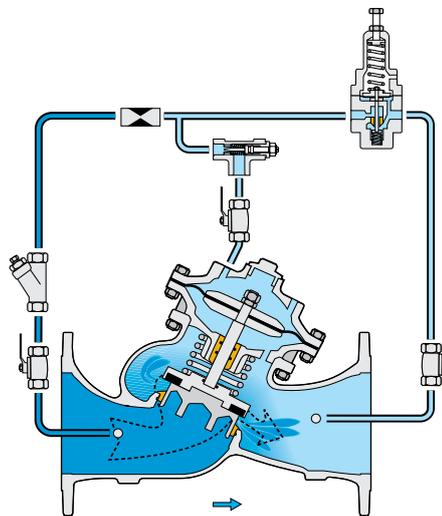
Modulating Mode

Pressure Reducing



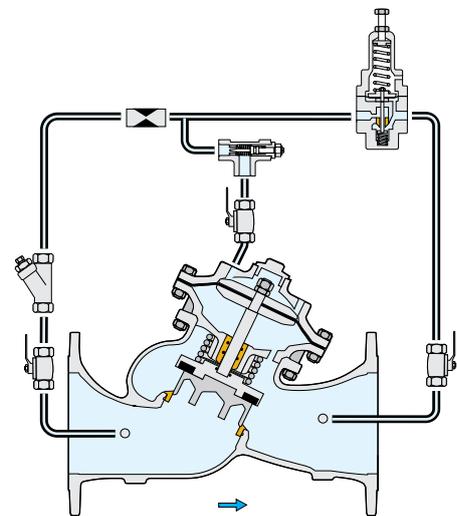
Closed Position

The closed adjustable pilot valve traps line pressure in the upper control chamber. The resulting superior force moves the valve to the fully closed position and provides drip-tight sealing.



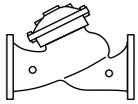
Modulating Position

The pilot valve senses line pressure changes and opens or closes accordingly. It controls the accumulated pressure in the valve upper control chamber, causing main valve to modulate to an intermediate position and maintain the preset pressure value.



Open Position

The open pilot valve releases line pressure from the upper control chamber. The line pressure acting on both the lower control chamber and the seal-disk, moves the valve to the open position.



700-ES Metric

Technical Specifications

Series Patterns and Sizes

- 700-ES Series – "Y" Pattern – DN40-500

Connection Standard

- Flanged: ISO 7005-2 (ISO 10, 16 & 25)

Water Temperature

- Up to 80°C

Working pressure

- ISO PN 16: 16 bar
- ISO PN 25: 25 bar

Standard Materials

- **Main valve body and cover**
Ductile Iron to EN 1563
- **Main valve internals**
Stainless Steel, Bronze & Epoxy coated Steel
- **Control Trim**
Brass, Bronze accessories
Stainless Steel 316 fittings & tubing
or forged Brass fittings & Copper tubing
- **Elastomers**
NBR
- **Coating**
Electrostatic Polyester Powder Blue
Blue fusion bonded Epoxy

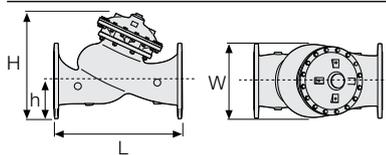
Optional Materials

- **Main valve body and cover**
Carbon Steel to EN 10083-1
Stainless Steel 316 to EN 10088-1
Nickel Aluminum Bronze to BS-EN 1400 AB-2
Other materials on request
- **Control Trim**
Stainless Steel 316, Nickel Aluminum Bronze
Hastalloy C-276 accessories
Monel fittings & tubing
- **Elastomers**
EPDM
FPM

Dimensions & Weights

Flanged

700-ES



	DN	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	400	500
PN 10; 16; 25	L (mm)	230	230	290	310	350	400	480	600	730	850	1,100	1,250
	W (mm)	150	165	185	200	235	270	300	360	425	530	626	838
	h (mm)	80	90	100	105	125	142	155	190	220	250	320	385
	H (mm)	240	250	250	260	320	375	420	510	605	725	895	1,185
	Weight (Kg)	10	10.8	13.2	15	26	40	55	95	148	255	436	1,061

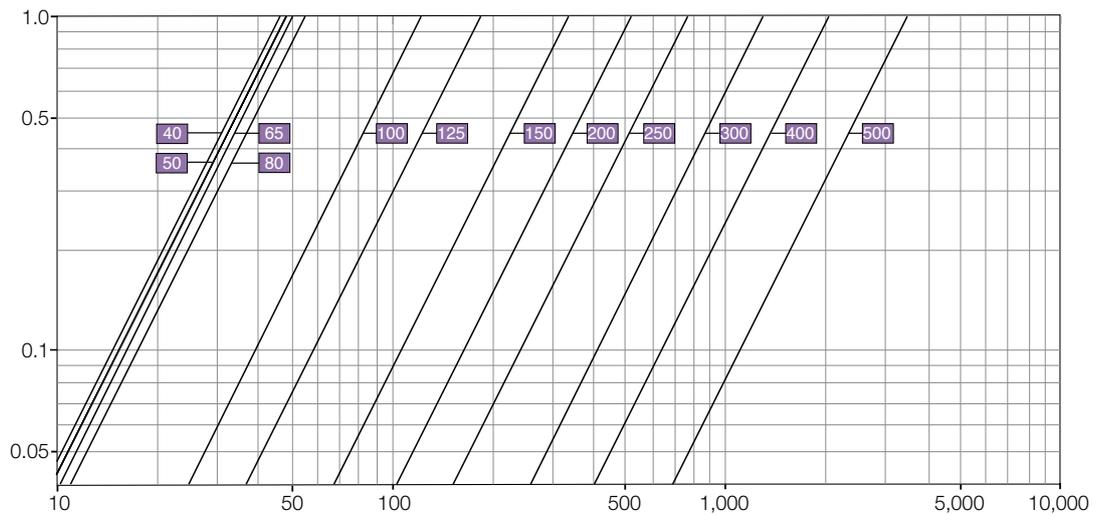
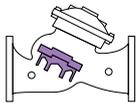
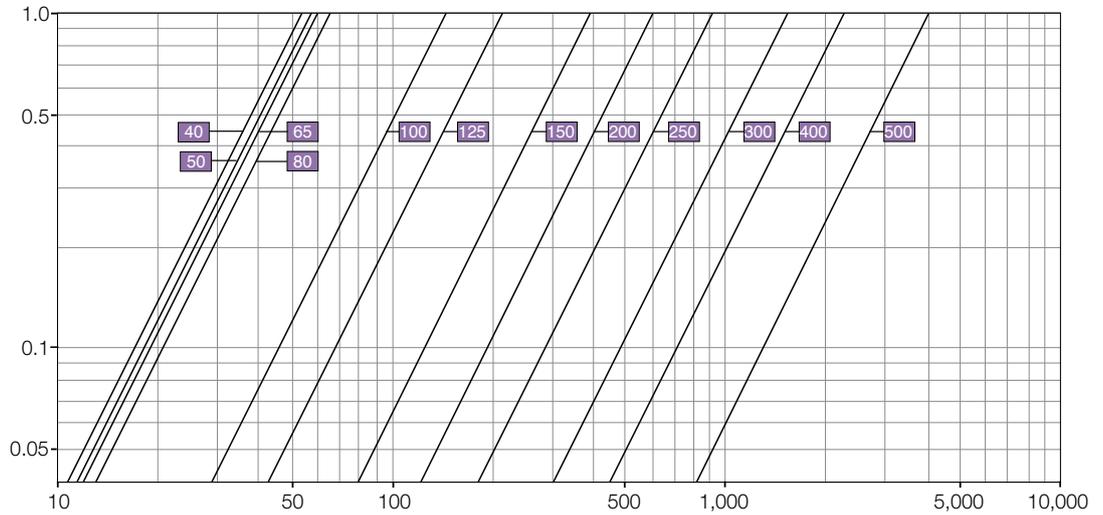
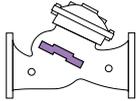
Control Chamber Displacement Volume (liter)

DN	40	50	65	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600-900
700-ES	0.125	0.125	0.125	0.125	0.3	0.5	2.15	4.5	8.5	N/A	12.4	N/A	29.8	N/A



700-ES Metric

Flow Charts



Flow Properties

	DN	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
700-ES Y-Pattern Flat Disc 	Kv	54	57	60	65	145	215	395	610	905	1,520	N/A	2,250	N/A	4,070
	K	1.4	3.0	7.8	15.2	7.5	8.3	5.1	6.7	7.5	5.5	N/A	7.9	N/A	5.9
	Leq - m	2.8	7.5	25.3	60.8	37.3	51.7	38.1	96.3	138.4	126.8	N/A	253.6	N/A	246.3
700-ES Y-Pattern V-Port 	Kv	46	48	51	55	123	183	336	519	769	1,292	N/A	2,027	N/A	3,460
	K	1.9	4.3	10.8	21.2	10.4	11.4	7.0	9.3	10.4	7.6	N/A	9.8	N/A	8.2
	Leq - m	3.8	10.6	34.9	84.9	51.8	71.4	52.7	133.0	191.7	175.5	N/A	312.4	N/A	340.8

For spare parts ordering, please use BERMAD "Spare Parts Ordering Guide."

Differential Pressure Calculation

Valve flow coefficient, Kv or Cv $Kv(Cv) = Q \sqrt{\frac{Gf}{\Delta P}}$

Where:

Kv = Valve flow coefficient (flow in m³/h at 1bar Diff. Press.)

Cv = Valve flow coefficient (flow in gpm at 1psi Diff. Press.)

(Cv = 1.155 Kv)

Q = Flow rate (m³/h; gpm)

ΔP = Differential pressure (bar; psi)

Gf = Liquid specific gravity (Water = 1.0)

Practical formulas for water: $Q = Kv \sqrt{\Delta P}$ $\Delta P = \left(\frac{Q}{Kv}\right)^2$

Flow resistance or Head loss coefficient, $K = \Delta H \frac{2g}{V^2}$

Where:

K = Flow resistance or Head loss coefficient (dimensionless)

ΔH = Head loss (m; feet)

V = Nominal size flow velocity (m/sec; feet/sec.)

g = Acceleration of gravity (9.81 m/sec²; 32.18 feet/sec²)

Practical formula: $\Delta H = K \frac{V^2}{2g}$

Equivalent Pipe Length - Leq

In order to simplify system head loss calculation, add the Leq value to the pipe length of the relevant size.

Note: The Leq values given are for general consideration only. Actual Leq may vary somewhat with each of the valve sizes.

Cavitation

The cavitation phenomenon has a significant affect on control valve and system performance.

Cavitation may damage the valve and piping by the affects of erosion and vibration. Cavitation also generates noise and may limit and ultimately choke the flow.

As the pressure differential across the valve increases, the static pressure of the flow passing through the throttling area of the valve (Vena Contracta) drops sharply.

When the fluid's static pressure reaches liquid vapor pressure, vapor cavities (bubbles) form and grow until they violently implode by the recovered pressure downstream to the valve seat.

The implosion of these cavities generates high-pressure surges, micro jets and intensive heat, which erode valve components and downstream piping. In its final stage, cavitation flashes and chokes the flow.

The above Cavitation Guides for Bermad 700 Series valves are based on the formula commonly used in the valve industry:

$\sigma = (P2 - Pv) / (P1 - P2)$

Where:

σ = Sigma, cavitation index, dimensionless

P1 = Upstream pressure, absolute

P2 = Downstream pressure, absolute

Pv = Liquid vapor pressure, absolute

(Water, 18°C = 0.02 bar-a; 65°F = 0.3 psi-a)

Use these guides and your applications upstream and downstream pressures to determine whether their intersection lies in or out of the cavitation damage zone.

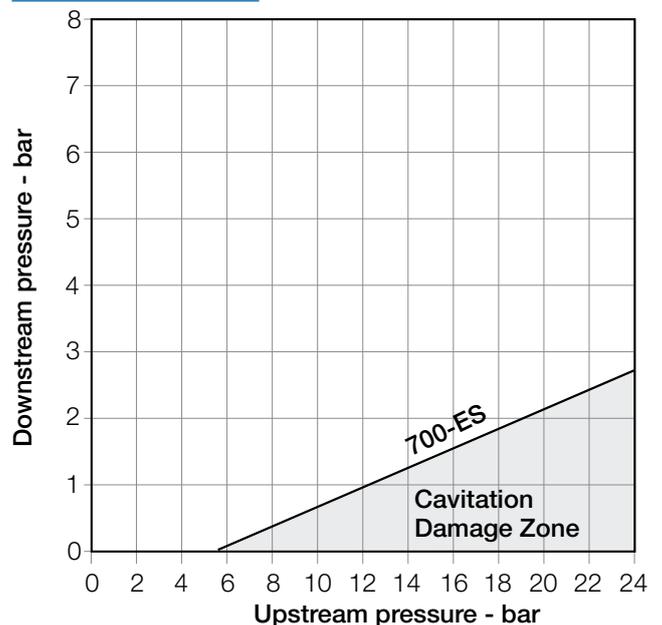
Considerations to avoid cavitation damage:

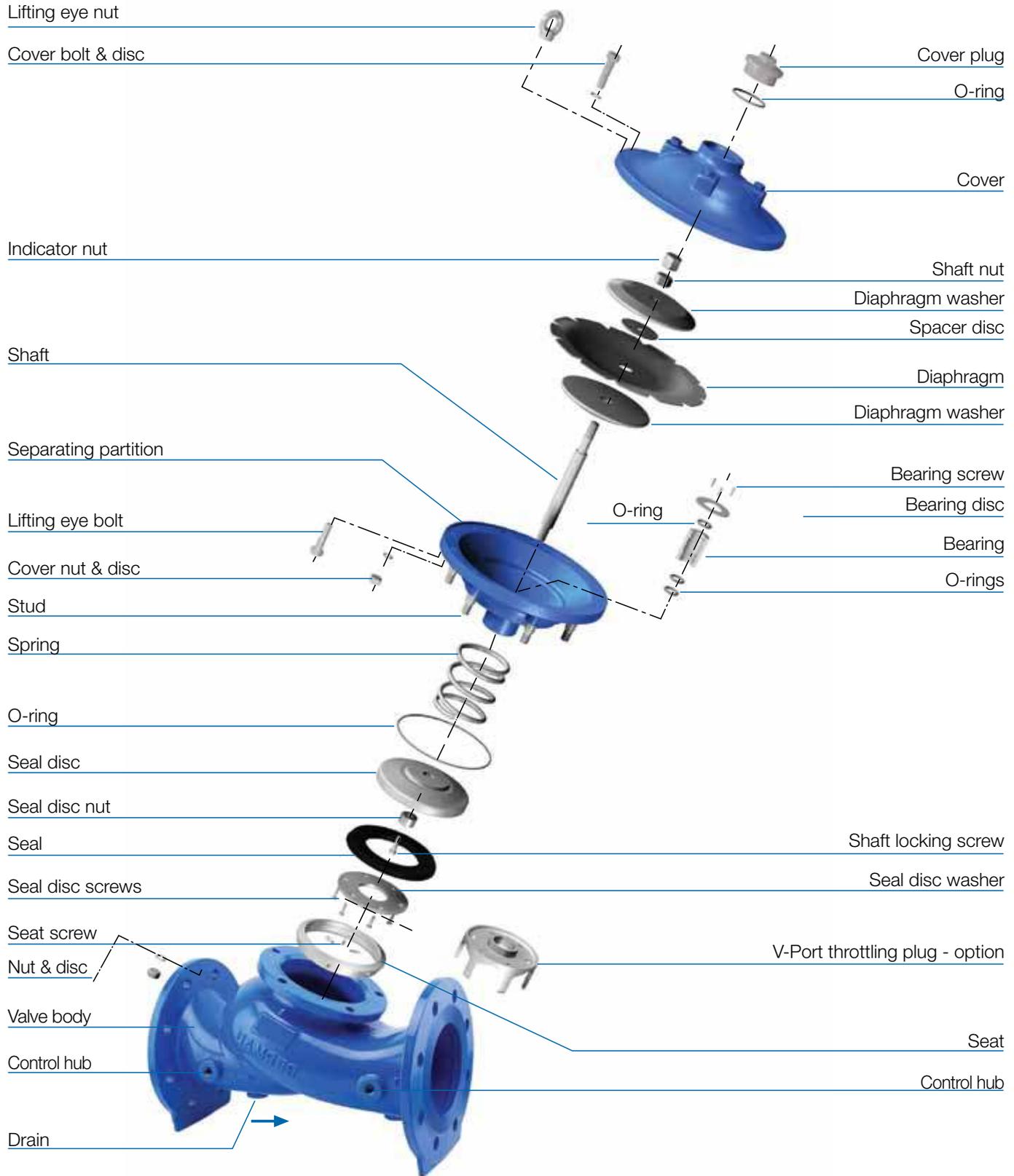
- A) Reduce system pressure in stages designing each pressure stage to be above cavitation conditions.
- B) Consider using other valve selection criteria
 - a. Valve body and plug type
 - b. Valve size
 - c. Valve material

Notes:

1. An alternate cavitation index formula introduced by ISA is: $\sigma_{ISA} = (P1 - Pv) / (P1 - P2)$ which equals σ+1
2. The above charts should be considered only as a general guide.
3. For optimum system and control valve application please consult Bermad.

Cavitation Guide





For spare parts ordering, please use BERMAD "Spare Parts Ordering Guide."



5.8 Simulação Operacional Sistema Taquarã



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



MEMORIAL DESCRITIVO AUTOMAÇÃO

1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

A ETA Oeste abastece parcialmente as cidades de Fortaleza e Caucaia opera atualmente com uma vazão de 1100 L/s. A ETA tem outorga para produzir até 2500 L/s e apresenta capacidade de produção máxima de 5000 L/s.

Atualmente a operação da ETA Oeste funciona de forma provisória com a utilização de 03 conjuntos motor bomba de 350 CV (Pici) e 02 conjuntos motor bomba de 250 CV (Caucaia), visto que o tanque hidropneumático de proteção a EEAT-Taquarão está passando por reparos.

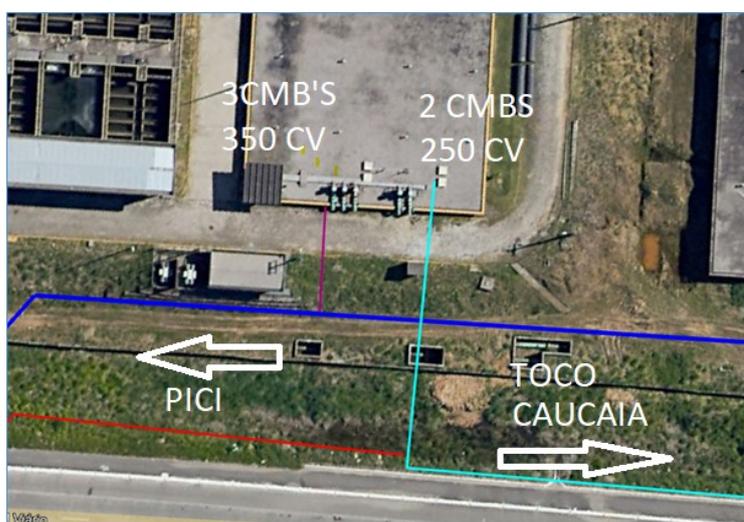


Figura 01 – ETA Oeste

A Gerência de Manutenção Estratégica (GEMAE) enviou para Gerência de Projetos (GPROJ) uma solicitação de análise do projeto elétrico de ampliação da subestação de 69kV que passará de 5/6,25 MVA para 10/12,5 MVA. Além disso o projeto elétrico prevê a aquisição de um transformador de 5/6,25 MVA para servir como reserva fria.

O reservatório do Taquarão irá abastecer, também, a cidade de Maranguape e reforçará o abastecimento de Maracanaú. A referida subestação será necessária para que a EEAT do Taquarão seja capaz de abastecer o reservatório com 02 bombas de 3000CV's ativas com vazão de até 3000 L/s.

A GEMAE apresentou 04 alternativas de operação da ETA Oeste que foram estudadas pelos Eng.º Wellington Santiago, Eng.º Julian Cardona, e Marcos Leno.

Um estudo energético foi realizado para cada uma das alternativas levando em consideração as restrições impostas e o padrão de consumo das cidades.

A estimativa do padrão de consumo das cidades abastecidas pela ETA Oeste foi realizada pelos Eng.º Wellington Santiago e Eng.º Julian Cardona.

2 OBJETIVO

Através de um modelo matemático foi realizada a análise energética para 04 alternativas de operação da ETA OESTE. O modelo matemático teve como objetivo realizar a minimização da demanda de consumo elétrico em cada intervalo de uma hora da operação.

O modelo matemático considerou as seguintes restrições:

- Os níveis dos reservatórios não devem ficar abaixo do nível mínimo ou acima do nível máximo;
- A elevatória da ETA OESTE não poderá ser ligada caso as cidades de Fortaleza e Caucaia sejam abastecidas pelo reservatório do Taquarão;
- O abastecimento do reservatório do Taquarão deverá ser realizado levando em consideração a demanda prevista de consumo de água;

O estudo foi realizado para um período de operação de 24 horas com intervalos de uma hora para as vazões de produção de água da ETA Oeste de 1700L/s, 1800L/s, 1900L/s, 2000L/s, 2100L/s, 2200L/s, 2300L/s e 2400L/s.

O objetivo desse estudo é realizar uma comparação energética das alternativas e verificar se elas atendem à demanda de consumo de água e a capacidade da Subestação com e sem ampliação.

3 PLANEJAMENTO DA OPERAÇÃO

3.1 Alternativa para vazão de 2400L/s

Esta alternativa foi sugerida pelo Eng.º Wellington Santiago e prevê o abastecimento de Fortaleza pela EEAT-ETA Oeste durante 12 Horas e pelo EEAT-Taquarão por 12 Horas.

Nas primeiras 12 horas os 02 conjuntos motobombas de 1000CV localizados na EEAT-ETA OESTE serão responsáveis pelo abastecimento de Fortaleza com vazão de até 1500 L/s cada. O abastecimento do reservatório do Taquarão será realizado por 01 conjunto motobomba de 1000CV com vazão de 600L/s ou 01 conjunto motobomba de 3000CV com 9 “set points” de velocidade e vazão variando de 700L/s a 1500L/s ou 02 conjuntos motobombas de 3000CV com 9 “set points” de velocidade e vazão variando de 1600 a 2400L/s.

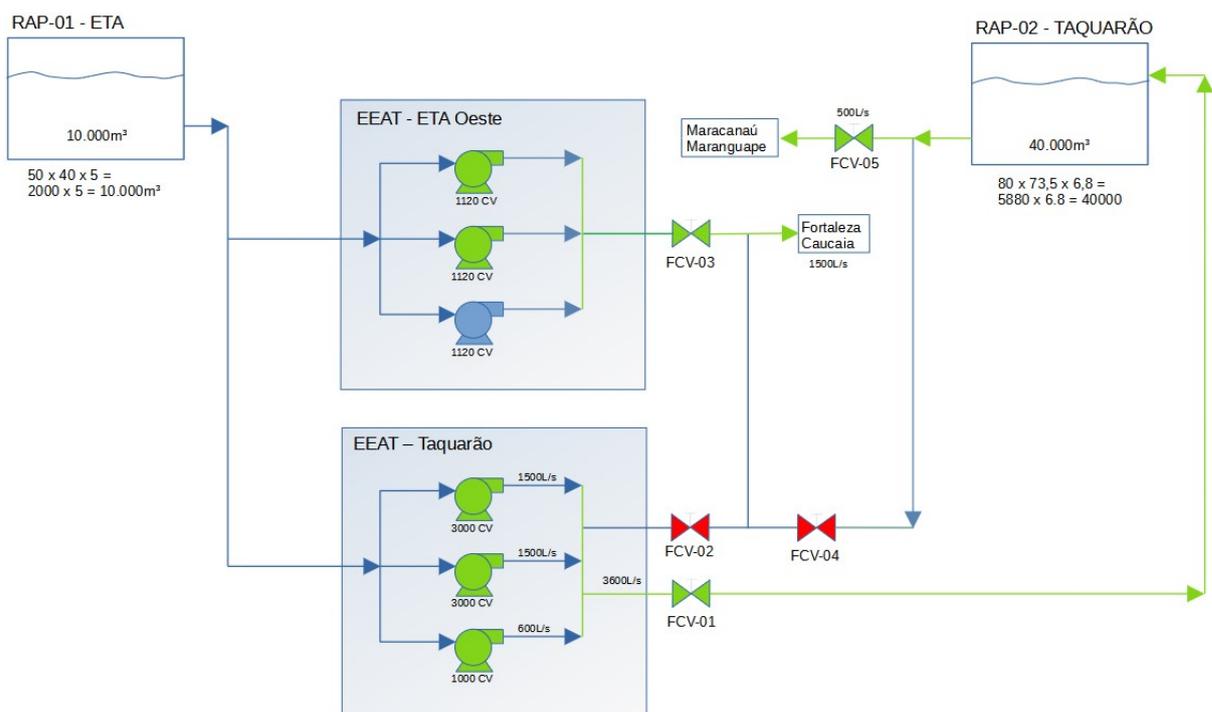


Figura 02 – Alternativa 06 – (00:00h às 12:00h)

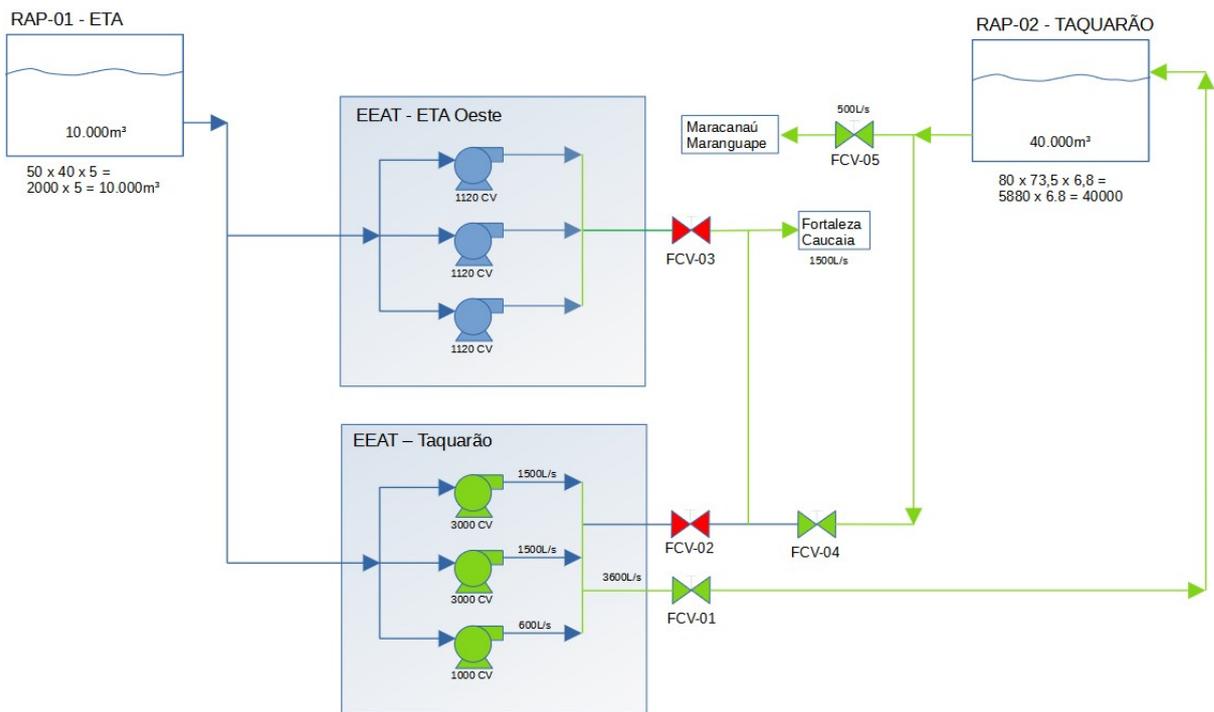


Figura 03 – Alternativa 06 – (13:00h às 00:00h)

Conforme apresentado na Figura 03, após as 12 horas as bombas da ETA Oeste ficarão desligadas e as bombas da EEAT do Taquarão serão responsáveis pelo abastecimento do reservatório do Taquarão que suprirá a demanda de consumo de água das cidades de Fortaleza, Caucaia, Maranguape e reforço de Maracanaú.

3.1.1 Padrão de Acionamento

A Figura abaixo mostra o padrão de acionamento das bombas da EEAT-ETA Oeste para uma vazão da ETA de 2400 L/s:

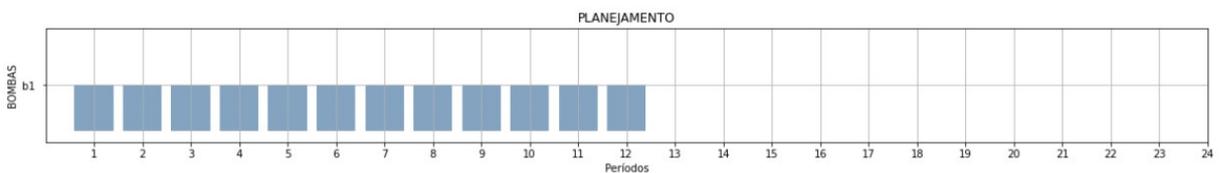


Figura 04 – Padrão de Acionamento EEAT ETA Oeste para 2400L/s

A Figura abaixo mostra o padrão de acionamento das duas bombas da EEAT do Taquarão de 3000CV para uma vazão da ETA de 1700 L/s:

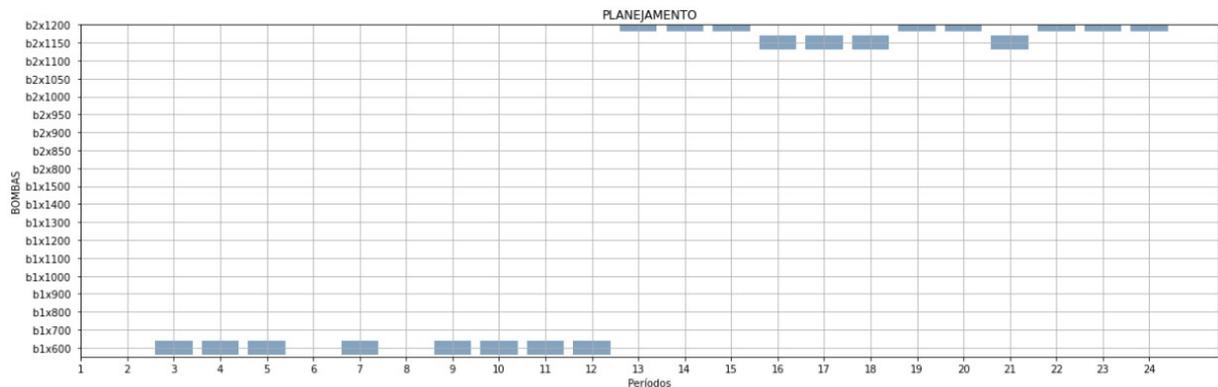


Figura 05 – Padrão de Acionamento EEAT Taquarão para 2400L/s

3.1.2 Volume dos Reservatórios

A Figura abaixo mostra o gráfico de volume do reservatório r1 (ETA OESTE) e do reservatório r2 (Taquarão) para vazão de 2400L/s da ETA:

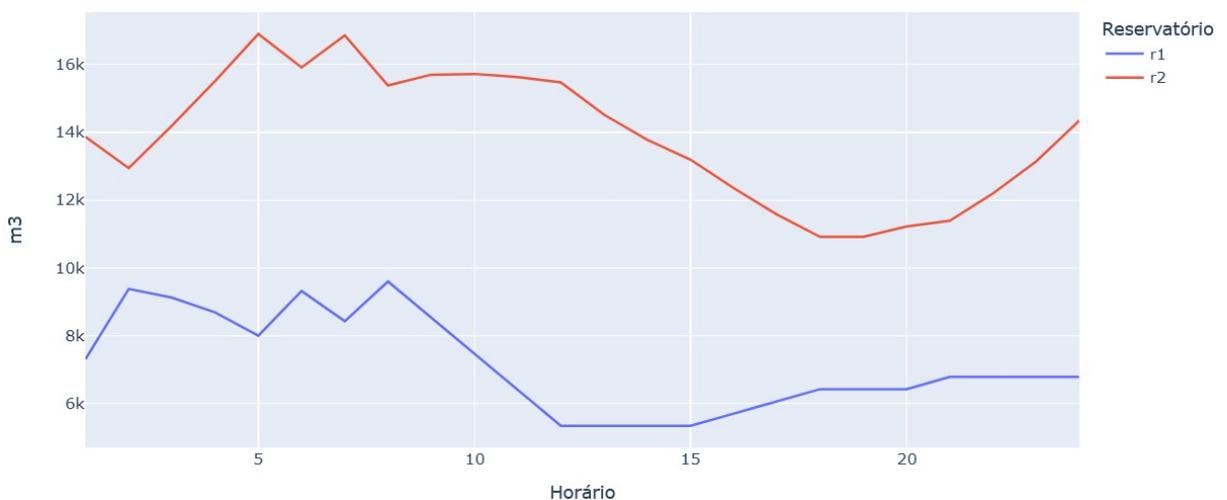


Figura 06 – Nível dos Reservatórios

Foi possível verificar que a demanda elétrica máxima foi de **3380 kW** para todas as vazões de produção da ETA. Desta forma será possível a manutenção da subestação de 5MVA para esse limite de produção da ETA Oeste, mesmo incluindo o atendimento de Maranguape e reforçando a distribuição de Maracanaú.

5.9 Memorial de Desapropriação



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

JUSTIFICATIVA

O projeto proposto, consiste na Ampliação do SAA da RMF com a interligação de Maranguape e Maracanaú ao sistema Taquarão através de Adutora de Água Tratada. Este integra a 2ª etapa do Sistema Taquarão, prevista a disponibilidade de 441 l/s para atendimento de Maranguape e complementação da vazão necessária ao atendimento de Maracanaú, onde a vazão destinada poderá atingir até 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;
- Possibilidade de paralisação do sistema de recalque localizado na ETA Oeste durante os horários de picos de tarifa de energia elétrica;

Para viabilizar a implantação do projeto proposto, justificado acima, faz-se necessária a regularização das áreas descritas nos seguintes MD's:

1. MD 18/2021

- Justificativa da necessidade de desapropriação – O sistema Taquarão, fonte hídrica que abastecerá Maranguape com água tratada, não apresenta carga hidráulica suficiente para atender plenamente, de forma gravitária, o referido município. Desta forma, o projeto considera a implantação de uma estação elevatória do tipo Booster, a qual será responsável pelo incremento de vazão através de bombeamento nos horários de maior demanda. Esta unidade imprescindível do sistema, conforme projeto técnico detalhado, exige um mínimo de área para implantação, conforme apresentado no MD 18/2021;
- Indicação da destinação da área: A área apontada para regularização se destina à implantação da estação elevatória do tipo booster;
- Indicação da fonte de recurso: Praça pública. Solicitação de Cessão de Uso da Área;
- Indicação dos municípios/distritos abrangentes: A área a ser regularizada está localizada no município de Maranguape.

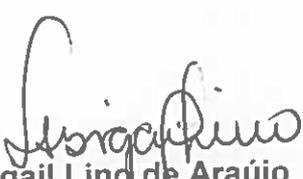
2. MD 24/2021

- Justificativa da necessidade de desapropriação – O projeto de implantação da adutora de água tratada que atenderá o município de Maranguape considera a utilização dos sistemas de reservação e distribuição existentes. A chegada da adutora na área de reservação existente na estação de tratamento de água de Maranguape-ETA, somente será possível através do traçado apresentado em projeto, o qual demanda a regularização da área objeto do MD 24/2021;
- Indicação da destinação da área: A área apontada para regularização se destina à implantação da tubulação de chegada da adutora à área de reservação da ETA Maranguape;
- Indicação da fonte de recurso: Via pública. Solicitação de Cessão de Uso da Área;
- Indicação dos municípios/distritos abrangentes: A área a ser regularizada está localizada no município de Maranguape.

3. MD 25/2021

- Justificativa da necessidade de desapropriação – O projeto de implantação da adutora de água tratada que atenderá o município de Marangua considera a utilização dos sistemas de reservação e distribuição existentes. A chega da adutora na área de reservação existente na estação de tratamento de água de Maranguape-ETA, somente será possível através do traçado apresentado em projeto, o qual demanda a regularização da área objeto do MD 25/2021;
- Indicação da destinação da área: A área apontada para regularização se destina à implantação da tubulação de chegada da adutora à area de reservação da ETA Maranguape;
- Indicação da fonte de recurso: Recurso Próprio da Cagece;
- Indicação dos municípios/distritos abrangentes: A área a ser regularizada está localizada no município de Maranguape.

Fortaleza, 29 de Novembro de 2021.

 Abigail Lino de Araújo Superintende de Planejamento e Empreendimentos	 Raul Marchesi de Camargo Neves Gerente de Projetos de Engenharia
 Jorge Humberto Leal de Saboia Coordenadoria de Projetos Técnicos	 Wellington Santiago Lopes Engenheiro de Projetos

ANEXO A QUE SE REFERE O ART. 1º DO DECRETO N° DE

MEMORIAL DESCRITIVO N.º 18/2021

Projeto: Sistema de Abastecimento de Água

Projetista: Wellington Santiago Lopes CREA/CE: 0604539576

Município: Maranguape UF: CE

Área (m²/ha): 306,518m² Perímetro: 70,59m

Um terreno de formato irregular, com finalidade à Regularização da Cessão de Uso do Booster e Quadro Elétrico (Projetados) para atender à Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água, localizado no Município de Maranguape, situado na Rua Major Napoleão Lima, (Praça da Guabiraba), lado par, de propriedade do Município, perfazendo uma área total de 306,518m², com suas medidas e confrontações a seguir:

Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice P1, de coordenadas N 9.569.441,83m. e E 534.397,75m., situado no limite com Terreno de Propriedade do Município (Praça da Guabiraba), deste, segue com azimute de 90°50'39" e distância de 19,59m., confrontando neste trecho com Rua Major Napoleão Lima, até o vértice P2, de coordenadas N 9.569.441,54m. e E 534.417,33m.; deste, segue com azimute de 180°02'01" e distância de 15,21m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade do Município (Praça da Guabiraba), até o vértice P3, de coordenadas N 9.569.426,34m. e E 534.417,32m.; deste, segue com azimute de 254°47'04" e distância de 15,69m., confrontando neste trecho com Rua Benedito Prata, até o vértice P4, de coordenadas N 9.569.422,22m. e E 534.402,19m.; deste, segue com azimute de 347°14'48" e distância de 20,11m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade do Município (Praça da Guabiraba), até o vértice P1, de coordenadas N 9.569.441,83m. e E 534.397,75m.; ponto inicial da descrição deste perímetro. Todos os azimutes e distâncias, áreas e perímetros foram calculados no plano de projeção UTM, tendo como o Datum SIRGAS 2000.

Ao Norte (frente) – Com Rua Major Napoleão Lima, medindo 19,59m.

Ao Sul (fundos) – Com Rua Benedito Prata, medindo 15,69m.

Ao Leste (lado direito) – Com terreno de propriedade do Município, medindo 15,21m.

Ao Oeste (lado esquerdo) – Com terreno de propriedade do Município, medindo 20,11m.

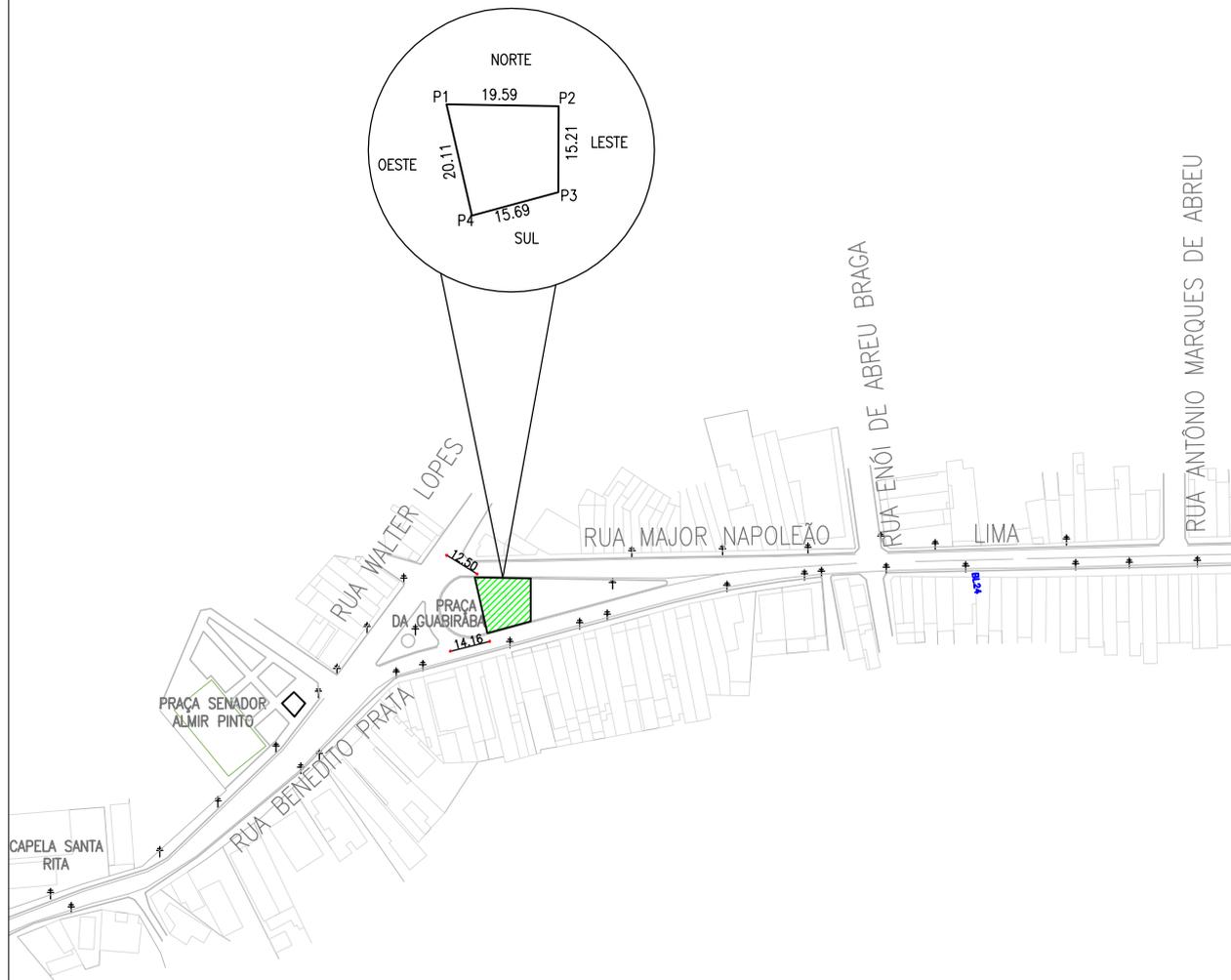


TABELA DE AZIMUTES, DISTÂNCIAS E COORDENADAS

LADOS		AZIMUTE (UTM)	DISTÂNCIA (UTM) metros	COORDENADAS UTM	
Vértices	Vértices			E metros	N metros
P1	P2	90°50'39"	19.59	534417.33	9569441.54
P2	P3	180°02'01"	15.21	534417.32	9569426.34
P3	P4	254°47'04"	15.69	534402.19	9569422.22
P4	P1	347°14'48"	20.11	534397.75	9569441.83



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

DESENHO: REGINA	MEMORIAL: 18/2021	DATA: ABR/21
--------------------	----------------------	-----------------

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE MARANGUAPE-CE

**ÁREA A REGULARIZAR PARA CESSÃO DE USO DO BOOSTER E
QUADRO ELÉTRICO LOCALIZADO EM BAIXO DO REL EXISTENTE**

PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE MARANGUAPE

ÁREA:
306,518m²

PROJETO: **ENG° WELLINGTON SANTIAGO LOPES**
CREA/CE: 060.4539576

ANEXO A QUE SE REFERE O ART. 1º DO DECRETO N° DE

MEMORIAL DESCRITIVO N.º 24/2021

Projeto: Sistema de Abastecimento de Água

Projetista: Wellington Santiago Lopes CREA/CE: 0604539576

Município: Maranguape UF: CE

Área (m²/ha): 222,123m² Perímetro: 103,37m

Um terreno de formato irregular, com finalidade à Regularização(Passagem de Adutora) - Via Pública para atender à Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água, localizado no Município de Maranguape, situado na Rua SDO, de propriedade do Município, perfazendo uma área total de 222,123m², com suas medidas e confrontações a seguir:

Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice **P1**, de coordenadas **N 9.569.333,02m.** e **E 534.172,27m.**, situado no limite com Terreno de Propriedade de Desconhecido, deste, segue com azimute de 127°23'39" e distância de 9,13m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade de Desconhecido, até o vértice **P2**, de coordenadas **N 9.569.327,47m.** e **E 534.179,53m.**; deste, segue com azimute de 142°02'28" e distância de 9,61m., até o vértice **P3**, de coordenadas **N 9.569.319,90m.** e **E 534.185,43m.**; deste, segue com azimute de 153°01'47" e distância de 18,97m., até o vértice **P4**, de coordenadas **N 9.569.302,99m.** e **E 534.194,04m.**; deste, segue com azimute de 153°07'55" e distância de 4,20m., até o vértice **P5**, de coordenadas **N 9.569.299,24m.** e **E 534.195,94m.**; deste, segue com azimute de 121°37'46" e distância de 3,07m., até o vértice **P6**, de coordenadas **N 9.569.297,63m.** e **E 534.198,55m.**; deste, segue com azimute de 227°08'29" e distância de 7,80m., confrontando neste trecho com Rua Benedito Prata, até o vértice **P7**, de coordenadas **N 9.569.292,33m.** e **E 534.192,84m.**; deste, segue com azimute de 336°15'55" e distância de 19,52m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade de Desconhecido, até o vértice **P8**, de coordenadas **N 9.569.310,20m.** e **E 534.184,98m.**; deste, segue com azimute de 337°34'31" e distância de 7,06m., até o vértice **P9**, de coordenadas **N 9.569.316,72m.** e **E 534.182,29m.**; deste, segue com azimute de 323°55'17" e distância de 6,66m., até o vértice **P10**, de coordenadas **N 9.569.322,10m.** e **E 534.178,37m.**; deste, segue com azimute de 310°35'14" e distância de 12,88m., até o vértice **P11**, de coordenadas **N 9.569.330,48m.** e **E 534.168,59m.**; deste, segue com azimute de 55°27'31" e distância de 4,47m., confrontando neste trecho com Via Pública(Município), até o vértice **P1**, de coordenadas **N 9.569.333,02m.** e **E 534.172,27m.**; ponto inicial da descrição deste perímetro. Todos os azimutes e distâncias, áreas e perímetros foram calculados no plano de projeção UTM, tendo como o Datum SIRGAS 2000.

Ao Norte (frente) – Com Via Publica (Município), medindo 4,47m.

Ao Sul (fundos) – Com Rua Benedito Prata, medindo 7,80m.

Ao Leste (lado direito) – Com Terreno de propriedade de Desconhecido, medindo 44,98m.

Ao Oeste (lado esquerdo) – Com Terreno de propriedade de Desconhecido, medindo 46,12m.



TABELA DE AZIMUTES, DISTÂNCIAS E COORDENADAS					
LADOS		AZIMUTE (UTM)	DISTÂNCIA (UTM) metros	COORDENADAS UTM	
Vértices	Vértices			E metros	N metros
P1	P2	127°23'39"	9.13	534179.53	9569327.47
P2	P3	142°02'28"	9.61	534185.43	9569319.90
P3	P4	153°01'47"	18.97	534194.04	9569302.99
P4	P5	153°07'55"	4.20	534195.94	9569299.24
P5	P6	121°37'46"	3.07	534198.55	9569297.63
P6	P7	227°08'29"	7.80	534192.84	9569292.33
P7	P8	336°15'55"	19.52	534184.98	9569310.20
P8	P9	337°34'31"	7.06	534182.29	9569316.72
P9	P10	323°55'17"	6.66	534178.37	9569322.10
P10	P11	310°35'14"	12.88	534168.59	9569330.48
P11	P1	55°27'31"	4.47	534172.27	9569333.02



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

DESENHO: REGINA
MEMORIAL: 24/2021
DATA: MAIO/21

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE MARANGUAPE-CE

**ÁREA A REGULARIZAR - VIA PÚBLICA
ADUTORA -TAQUARÃO-MARANGUAPE**

PROPRIETÁRIO: DESCONHECIDO

ÁREA:
222,123m²

PROJETO: **ENG° WELLINGTON SANTIAGO LOPES**
CREA/CE: 060.4539576

ANEXO A QUE SE REFERE O ART. 1º DO DECRETO N° DE

MEMORIAL DESCRITIVO N.º 25/2021

Projeto: Sistema de Abastecimento de Água

Projetista: Wellington Santiago Lopes CREA/CE: 0604539576

Município: Maranguape UF: CE

Área (m²/ha): 372,75m² Perímetro: 77,92m

Um terreno de formato irregular, com finalidade à Regularização do Acesso da Adutora de Água Tratada para atender à Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água, localizado no Município de Maranguape, situado na Rua SDO, de propriedade de Desconhecido, perfazendo uma área total de 372,75m², com suas medidas e confrontações a seguir:

Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice P1, de coordenadas N 9.569.331,79m. e E 534.161,69m., situado no limite com Rua SDO, deste, segue com azimute de 126°33'09" e distância de 17,12m., confrontando neste trecho com Rua SDO, até o vértice P2, de coordenadas N 9.569.321,59m. e E 534.175,45m.; deste, segue com azimute de 141°41'21" e distância de 6,21m., até o vértice P3, de coordenadas N 9.569.316,72m. e E 534.179,30m.; deste, segue com azimute de 213°20'12" e distância de 1,87m., até o vértice P4, de coordenadas N 9.569.315,16m. e E 534.178,27m.; deste, segue com azimute de 143°35'05" e distância de 3,59m., até o vértice P5, de coordenadas N 9.569.312,27m. e E 534.180,41m.; deste, segue com azimute de 234°39'10" e distância de 12,04m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade de Desconhecido, até o vértice P6, de coordenadas N 9.569.305,30m. e E 534.170,59m.; deste, segue com azimute de 298°08'44" e distância de 17,76m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade da CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará, até o vértice P7, de coordenadas N 9.569.313,68m. e E 534.154,93m.; deste, segue com azimute de 20°28'32" e distância de 19,33m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade de Desconhecido, até o vértice P1, de coordenadas N 9.569.331,79m. e E 534.161,69m.; ponto inicial da descrição deste perímetro. Todos os azimutes e distâncias, áreas e perímetros foram calculados no plano de projeção UTM, tendo como o Datum SIRGAS 2000.

Ao Norte (lado esquerdo) – Com Terreno de propriedade de Desconhecido, medindo 19,33m.

Ao Sul (lado direito) – Com Terreno de propriedade de Desconhecido, medindo 12,04m.

Ao Leste (frente) – Com Rua SDO, medindo 28,79m.

Ao Oeste (fundos) – Com Terreno de propriedade da Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará, medindo 17,76m.

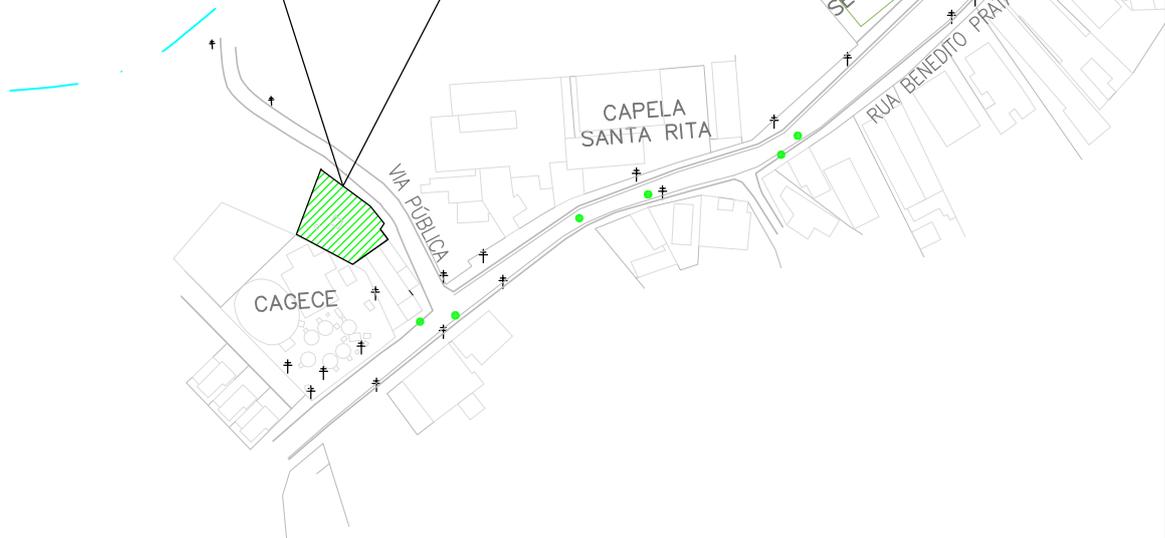
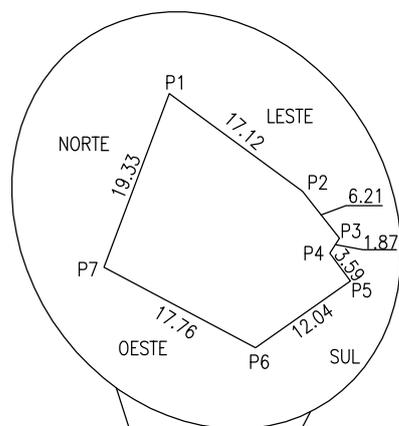


TABELA DE AZIMUTES, DISTÂNCIAS E COORDENADAS					
LADOS		AZIMUTE (UTM)	DISTÂNCIA (UTM) metros	COORDENADAS UTM	
Vértices	Vértices			E metros	N metros
P1	P2	126°33'09"	17.12	534175.45	9569321.59
P2	P3	141°41'21"	6.21	534179.30	9569316.72
P3	P4	213°20'12"	1.87	534178.27	9569315.16
P4	P5	143°35'05"	3.59	534180.41	9569312.27
P5	P6	234°39'10"	12.04	534170.59	9569305.30
P6	P7	298°08'44"	17.76	534154.93	9569313.68
P7	P1	20°28'32"	19.33	534161.69	9569331.79



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

DESENHO: REGINA	MEMORIAL: 25/2021	DATA: JUN/21
--------------------	----------------------	-----------------

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE MARANGUAPE-CE
ÁREA A REGULARIZAR PARA ACESSO
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA -TAQUARÃO-MARANGUAPE

PROPRIETÁRIO: DESCONHECIDO

ÁREA:
372,75m²

PROJETO: **ENGº WELLINGTON SANTIAGO LOPES**
CREA/CE: 060.4539576



ART

6 ART



Wellington Santiago Lopes
CRBA: 0604539576
GPRJ - CAGECE