

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE
RECURSOS HÍDRICOS PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO - PROÁGUA



ELABORAÇÃO DO PLANO DE ADMINISTRAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES E SEDES MUNICIPAIS ABRANGIDAS PELAS ADUTORAS DE ACARAPE, CASCAVEL, TAUÁ, CHAVAL/ BARROQUINHA, ARACOIABA/BATURITÉ, ICÓ, IGUATU E SÃO GONÇALO DO AMARANTE/SIUPÉ/UMARITUBA, NO ESTADO DO CEARÁ

PLANO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO - PAOM
ADUTORA DE TAUÁ

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE
RECURSOS HÍDRICOS PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO - PROÁGUA

ELABORAÇÃO DO PLANO DE ADMINISTRAÇÃO, OPERAÇÃO E
MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS
LOCALIDADES E SEDES MUNICIPAIS ABRANGIDAS PELAS ADUTORAS
DE ACARAPE, CASCAVEL, TAUÁ, CHAVAL/ BARROQUINHA,
ARACOIABA/BATURITÉ, ICÓ, IGUATU E SÃO GONÇALO DO
AMARANTE/SIUPÉ/UMARITUBA, NO ESTADO DO CEARÁ

PLANO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO - PAOM
ADUTORA DE TAUÁ

GOA - Gerenciamento e Operação de Água S/C Ltda.

Av. Pe. Antônio Tomás, 2420 - Sala 105 - Aldeota

Cep 60.140-160 - Fortaleza - Ceará

Fone-Fax (85) 3244-1633

CNPJ 03.275.136/0001-00

ÍNDICE

1 - APRESENTAÇÃO	5
2 - A ÁREA ONDE SE LOCALIZA O SISTEMA.....	7
3 - INFORMAÇÕES GERAIS.....	10
3.1 - ANTECEDENTES.....	10
3.2 - SITUAÇÃO LEGAL DO SISTEMA.....	11
3.3 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	11
3.4 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO SISTEMA.....	11
4 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS	14
4.1 - O MANANCIAL HÍDRICO QUE ABASTECE A CIDADE.....	14
4.2 - A CAPTAÇÃO.....	14
4.3 - ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA.....	15
4.4 - A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO (ETA).....	18
5 - INDICADORES DE PERFORMANCE DO SISTEMA	21
5.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS	21
5.2 - CONCEITO DOS INDICADORES OPERACIONAIS.....	21
5.3 - CONCEITO DOS INDICADORES FINANCEIROS	24
5.4 - ANÁLISE DOS INDICADORES.....	27
6 - GRAU DE EFICIÊNCIA DAS ATIVIDADES DE COMERCIALIZAÇÃO	33
7 - PESQUISA DE OPINIÃO JUNTO ÀS COMUNIDADES	37
7.1 - DIMENSIONAMENTO DA AMOSTRA	37
7.2 - O PROCESSO DE COLETA DE DADOS	39
7.3 - ANÁLISES DOS RESULTADOS.....	39
8 - RECOMENDAÇÕES PARA OTIMIZAÇÃO DOS SERVIÇOS OPERACIONAIS	44
8.1 - SITUAÇÃO DA MANUTENÇÃO E DA OPERAÇÃO.....	44
8.1.1 - Situação da Manutenção.....	44
8.1.2 - Insumos Humanos e Treinamento	45
8.1.3 - Comunicação e Logística.....	46
8.1.4 - Comentários sobre a Operação	46
8.1.5 - Implantação de Programas	47
8.1.6 - Comentários sobre a Manutenção	48
9 - MARTRIZ DE INVESTIMENTOS COMPLEMENTARES.....	50
10 - ESTUDOS PARA DEFINIÇÃO DE TARIFAS.....	53
10.1 - ESTUDOS POPULACIONAIS.....	53
10.2 - PROJEÇÕES DE DEMANDA DE ÁGUA	53
10.3 - ESTIMATIVAS DE OFERTA - NECESSIDADES DE ÁGUA.....	56
10.4 - TARIFA MÉDIA ATUAL.....	56
10.5 - ESTIMATIVA DE RECEITAS	56

10.6 - CUSTO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA DISPONIBILIZADA	56
10.6.1 - Custos dos Investimentos.....	56
10.6.2 - Custos Anuais de Operação, Administração e Manutenção (OAM)	63
10.6.3 - Custos Marginais de Longo Prazo	67
10.7 - CAPACIDADE DE PAGAMENTO PELOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO	67
10.7.1 - Considerações Metodológicas.....	67
10.7.2 - Capacidade de Pagamento Residentes em Tauá.....	74
11 - AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DOS CUSTOS E SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA	77
11.1 - GERAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA.....	77
11.2 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA	77
11.3 - SIMULAÇÕES TARIFÁRIAS	82
12 - MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	100
12.1 - OBJETIVO	100
12.2 - MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	100
12.2.1 - Procedimento para Operação e Manutenção do Manancial Hídrico.....	100
12.2.2 - Procedimento para Operação e Manutenção da Captação de Água	102
12.2.3 - Procedimento de Operação e Manutenção de Adutoras de Água Bruta/Tratada.....	108
12.2.4 - Procedimento de Operação e Manutenção de Reservatório de Água Bruta/Tratada.....	111
12.2.5 - Procedimento de Operação e Manutenção de Estação de Bombeamento.....	113
12.2.6 - Procedimentos de Operação e Manutenção de ETA Compacta	117
12.3 - MANUAL DE MANUTENÇÃO	152
12.3.1 - Procedimento de Manutenção de Conjunto Motor-Bomba.....	152
12.3.2 - Procedimento de Manutenção de Válvulas e Registros	157
12.3.3 - Procedimentos de Manutenção de Painéis e Quadros Elétricos.....	161
ANEXOS	
ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO PESQUISA DE OPINIÃO	
ANEXO 2 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA	

1 - APRESENTAÇÃO

1 - APRESENTAÇÃO

O presente volume constitui-se no **PLANO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO - PAOM**, que contém os estudos relativos aos aspectos operacionais, financeiros e institucionais e o modelo de gestão proposto a ser implementado no sistema Adutor de Tauá.

Tem como objetivo complementar as ações implementadas pelo PROÁGUA/Semi-Árido, no sentido de propor formas sustentáveis de administração, operação e manutenção da infraestrutura de abastecimento de água, incluindo mecanismos de recuperação de custos, além de avaliar a possibilidade de cobertura das despesas operacionais e recuperar pelo menos 25% do valor dos investimentos totais realizados no sistema adutor em análise.

A rigor, embora os investimentos sejam importantes ações para o atendimento das populações carentes de abastecimento de água de boa qualidade, a sustentabilidade do sistema está muito afeta às etapas manutenção e distribuição, onde ocorrem as maiores perdas físicas e financeiras dos sistemas em geral. Assim, o diagnóstico da real situação do sistema, a proposição de investimentos adicionais e a implantação de rotinas adequadas de operação, administração e manutenção são de fundamental importância para a sustentabilidade dos mesmos, proporcionando maior vida útil dos investimentos e, conseqüentemente, maior eficiência do sistema.

O presente estudo, apresentado em um só volume, constitui-se no **Plano de Operação e Manutenção – PAOM do Sistema Adutor de Tauá** e está organizado, nos seguintes capítulos:

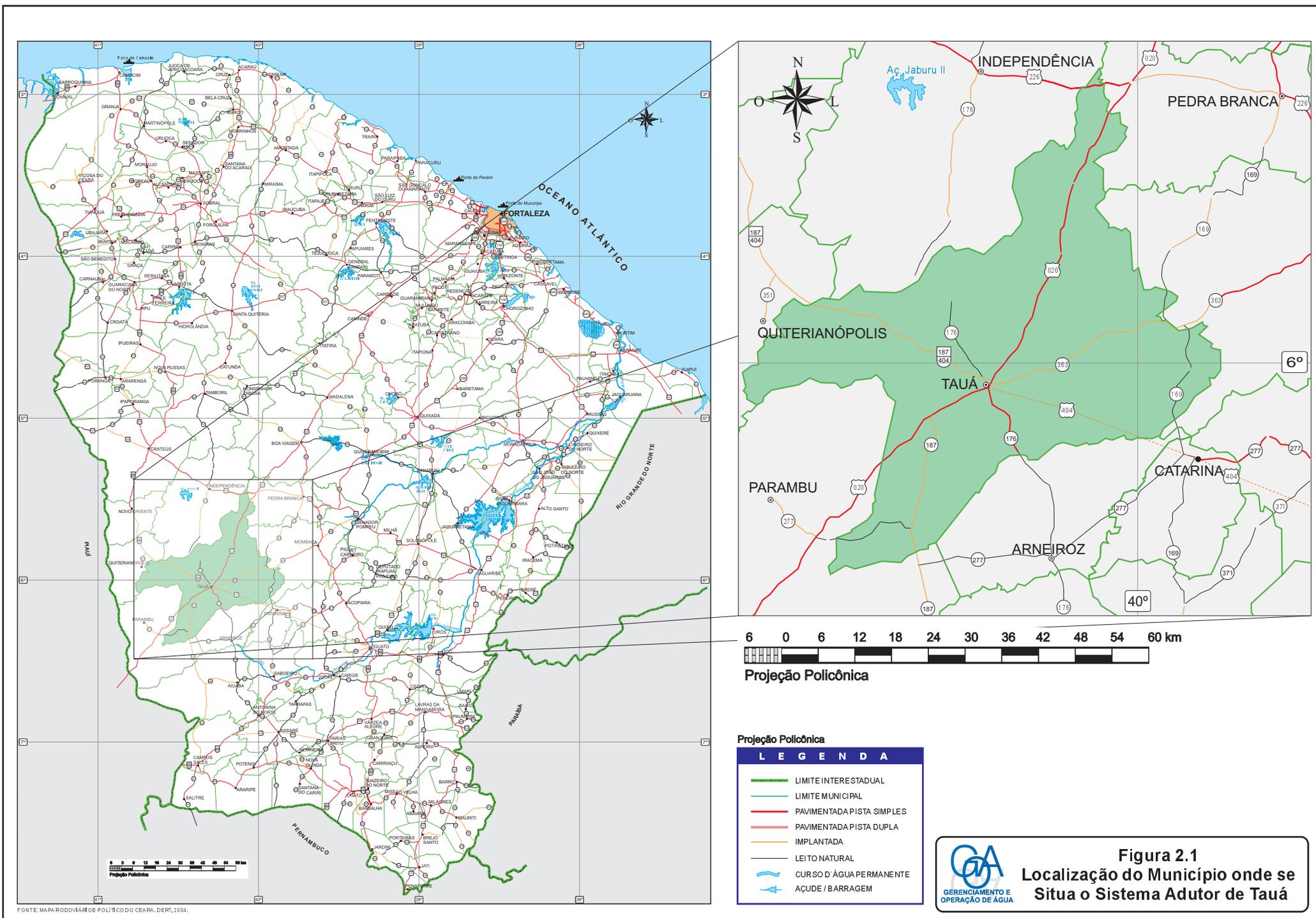
- Apresentação;
- Características das Áreas onde se Localiza o Sistema;
- Informações Gerais;
- Informações Técnicas;
- Indicadores de Performance do Sistema;
- Grau de Eficiência das Atividades de Comercialização;
- Pesquisa de Opinião Junto às Comunidades;
- Recomendações para Otimização dos Serviços Operacionais;
- Matriz de Investimentos Complementares;
- Estudos para Definição de Tarifas;
- Avaliação da Recuperação dos Custos e Sustentabilidade do Sistema;
- Manual de Operação e Manutenção.

2 - CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS ONDE SE LOCALIZA O SISTEMA

2 - A ÁREA ONDE SE LOCALIZA O SISTEMA

O município de Tauá está situado na Microrregião Geográfica Sertão dos Inhamuns e na Área de Desenvolvimento Regional (ADR) 15, conforme está apresentado na **Figura 2.1**. O Sistema de Abastecimento de Tauá.

O Sistema de Abastecimento da cidade de Tauá tem origem no Açude Trici, construído pelo DNOCS e é constituído por uma adutora que liga o reservatório à cidade. Possui, ainda estação de tratamento e rede de distribuição.



FONTE: MAPA RODoviÁRIO DE POLÍTICO DO CEARÁ, DERT, 2004.

Figura 2.1
Localização do Município onde se
Situa o Sistema Adutor de Tauá



Projeção Policônica

LEGENDA

- LIMITE INTERMUNICIPAL
- LIMITE MUNICIPAL
- PAVIMENTADA PISTA SIMPLES
- PAVIMENTADA PISTA DUPLA
- IMPLANTADA
- LEITO NATURAL
- CURSO D'ÁGUA PERMANENTE
- + AÇUDE / BARRAGEM

3 - INFORMAÇÕES GERAIS

3 - INFORMAÇÕES GERAIS

3.1 - ANTECEDENTES

O primeiro sistema de abastecimento d'água de Tauá foi implantado pelo DNOCS, em 1966. O sistema implantado captava água do aquífero freático, às margens do rio Trici, de dois poços amazonas e recalava diretamente para um reservatório elevado. Este alimentava a rede de distribuição. A desinfecção consistia da adição de cloro em um ponto do sistema de bombeamento.

Posteriormente, em 1982, foi implantado parcialmente, outro projeto de abastecimento que tinha como manancial o açude Broco que distava cerca de 5 (cinco) quilômetros da cidade. O projeto previa a implantação do sistema em duas etapas. A primeira, com um alcance de 10 anos (1984/1993) e a segunda, para um período de 12 (doze) anos. O projeto não foi bem sucedido em razão do reservatório Broco não apresentar as condições mínimas de manter reservas em períodos de estiagens mais prolongados. Os principais parâmetros da primeira etapa eram:

- Vazão 36,49 l/s
- Altura Manométrica 40,97 m
- Rendimento mínimo 60 %
- Potência 40 CV

Implantada a primeira etapa, com a captação sendo feita por um flutuante em uma barragem de nível, no rio Trici, próxima à cidade, novamente o sistema não atendeu satisfatoriamente ao abastecimento. Mesmo com a construção do reservatório Trici, bem como a localização de um ponto de captação, a água liberada na barragem, em época de seca, era consumida antes de atingir a soleira de nível de onde era bombeada. A segunda etapa do projeto, que consistia na ampliação e substituição de componentes do projeto, possuía as seguintes características:

- Vazão 54,37 l/s
- Altura Manométrica 54,63 m
- Rendimento mínimo 60 %
- Potência 75 CV

Abandonada a primeira etapa e não tendo sido implantada a segunda, o sistema passou a captar água de um ponto distante situado à 5 quilômetros da cidade, em uma pequena barragem vertedora, por meio de uma adutora de ferro fundido, com uma extensão de 5.120 metros e diâmetro de 250 mm. Também esta adutora foi posteriormente foi desativada.

3.2 - SITUAÇÃO LEGAL DO SISTEMA

A adutora que serve ao Sistema de Abastecimento de Tauá foi implantada pela Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), através do Programa PROÁGUA, com financiamento de recursos próprios do Tesouro do Estado e também do PROÁGUA. Após o término da construção das obras, o Sistema Tauá, foi entregue a CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará a qual tem sob sua responsabilidade todos os encargos relativos à exploração, operação e manutenção da adutora e demais componentes do sistema.

A unidade de Tauá conta com 3 operadores de ETA, 1 operário da ETE, 7 operadores de rede/leitura e dois técnicos de escritório. A comunicação com a cidade de Acopiara (sede da Unidade de Negócio a qual está subordinado o sistema), é feita por telefone. Existem ainda à disposição do escritório 1 (uma) moto própria, uma terceirizada e uma caminhoneta Hilux.

3.3 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O município de Tauá tem como limites os municípios Quiterianópolis e Independência ao Norte, Parambu, Arneiroz e Catarina, ao Sul, Pedra Branca e Mombaça a Leste e Quiterianópolis e Parambú a Oeste. O município possui uma área de 3.957 km², o que representa 2,70% da superfície do Estado. As coordenadas geográficas do município são 6° 00' 11" de Latitude e 40° 17' 34" de Longitude, sendo a altitude da sede do município, em relação ao nível do mar, de 402,71 metros.

A distância à cidade de Fortaleza é de 337 km. O acesso a cidade e ao sistema adutor, faz-se, partindo de Fortaleza, pela rodovia BR-020 - Fortaleza-Brasília, totalmente pavimentada. O município também se liga à região de Iguatu e Quixeramobim através de rodovias estaduais que fazem a conexão com a rodovia CE-060.

3.4 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO SISTEMA

A área de influência do sistema de abastecimento é constituída somente pela cidade de Tauá.

◆ Dados Populacionais da Cidade de Tauá

Segundo o IBGE, a cidade de Tauá contava com uma população de, no ano 2000, 26.721 habitantes.

No quadro seguinte mostra-se o crescimento da população, na sede municipal, entre os anos de 1991 e 2018, através da aplicação do método dos Mínimos Quadrados e ajuste à curva exponencial.

População da Cidade de Tauá – Projeção para o período 1991/2018

Ano	Pop. Urbana	Taxa Média do Período	Ano	Pop. Urbana	Taxa Média do Período
1991	19.056	0	2005	20.683	1,10
1992	19.056	- 0,42	2006	20.912	1,10
1993	18.976	- 0,42	2007	21.142	1,10
1994	18.806	- 0,42	2008	21.376	1,10
1995	18.817	- 0,42	2009	21.612	1,10
1996	18.738	- 0,42	2010	21.850	1,10
1997	18.945	1,10	2011	22.091	1,10
1998	19.154	1,10	2012	22.335	1,10
1999	19.365	1,10	2013	22.581	1,10
2000	19.579	1,10	2014	22.831	1,10
2001	19.795	1,10	2015	23.083	1,10
2002	20.013	1,10	2016	23.337	1,10
2003	20.234	1,10	2017	23.595	1,10
2004	20.458	1,10	2018	23.855	1,10

4 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS

4 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS

Apresentam-se a seguir algumas informações e dados técnicos que caracterizam o sistema de abastecimento da sede municipal de Tauá.

4.1 - O MANANCIAL HÍDRICO QUE ABASTECE A CIDADE

O manancial hídrico que alimenta o sistema de abastecimento da cidade de Tauá é o açude Trici, que está situado no mesmo município, como mostrado na **Foto 1**. A barragem Trici barra o rio Trici, que é afluente do rio Jaguaribe. Sua bacia hidrográfica tem uma área de cerca de 550 quilômetros quadrados.

A Ficha Técnica mostrada a seguir apresenta as principais características do açude.

Ficha Técnica da Barragem Trici

Localização	
Município	Tauá
Região Hidrográfica	Jaguaribe
Rio/Riacho Barrado	Trici
Geral	
Bacia Hidrográfica	549,38 (km ²)
Vazão Regularizada	0,28 m ³ /s
Barragem	
Tipo	Concreto ciclópico
Comprimento pelo Coroamento	428 metros
Capacidade	16.500.000 (m ³)
Altura Máxima	19 metros
Sangradouro	
Tipo	Soleira vertedora por sobre a barragem
Cota	433,00 metros
Largura	165 metros
Tomada D'água	
Tipo	Galeria
Tubulação em aço	21,50 metros
Diâmetro	600 milímetros

O acesso à Barragem Trici é feito pela rodovia BR-404, em trecho coincidente com a CE-187 e tem uma extensão de 18 quilômetros.

4.2 - A CAPTAÇÃO

A captação é feita em uma estação elevatória EE-1, localizada na bacia hidráulica da barragem Trici, em um ponto situado a uma distância de 150 metros da margem esquerda do açude, conforme pode-se ver na **Foto 2**. A estação é composta por conjuntos de eletrobombas, sendo uma ativa e uma em reserva. As bombas foram projetadas para funcionarem no intervalo de

flutuação que está compreendido entre as cotas 435,00 e 424,00 metros, que representam o nível máximo de sangria e o nível mínimo operacional de funcionamento das bombas.

A Estação foi projetada para operar 24 horas por dia, para a vazão de final de plano, considerando-se o dia de maior consumo. As principais características dos conjuntos moto-bombas da EE-1 são:

- Vazão recalçada 52,20 m³/s
- Número de bombas (centrífugas horizontais) (1A +1B)
- Desnível geométrico 28,42 m
- Altura manométrica 48,41 m
- Potência nominal de cada motor 45 CV
- Rendimento estimado 75%

Os conjuntos motobomba funcionam em flutuador composto por duas câmaras cilíndricas, em aço carbono, com chapas de espessura de 3/16”, protegidas com revestimento de “*coaltar-epoxi*”, assim como toda a estrutura complementar, plataforma, reforços e pórtico de manejo das bombas. Do flutuante, a água é aduzida até a margem do açude por duas linha de tubos PEAD, como se observa na **Foto 2**.

4.3 - ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

A adução de água bruta é feita através de uma adutora com uma extensão total de 18.146 metros, em tubos de RPVC, com diâmetro nominal de 300 mm DEFoFo, fabricação Edra. A adutora se encontra operando satisfatoriamente há 5 cinco anos. Vistas da adutora são mostradas nas **Fotos 6 a 14**. A adutora é dividida em quatro segmentos.

- **Primeiro trecho: EE-1 - Barrilete**

O primeiro trecho consiste em uma linha dupla de tubulação PEAD, com 150 metros de extensão mantidos à superfície d’água por flutuadores de fibra de vidro, como se vê nas **Fotos 3 e 4**. Na **Foto 3** é visto o encontro da tubulação PEAD com o barrilete. A tubulação PEAD se estende da EE-1, montada nos flutuadores, até a margem do reservatório, onde está posicionado um barrilete fixo, no início da adutora de recalque, que possui diâmetro de 300 mm, conforme mostrado na **Foto 4**. As características desse trecho são:

- Vazão recalçada 52,20 m³/s
- Comprimento 150,00 m
- Diâmetro (DE) 355 mm

- Velocidade 0,80 m/s
- Material PEAD
- Pressão de recalque na elevatória estimado 48,41 m
- Pressão no final do trecho 36,11

Uma pequena casa abriga o equipamento elétrico dos motores da adução, vendo-se, na **Foto 5**, uma vista do painel de comando das bombas.

• **Segundo trecho: Barrilete – Reservatório *One-Way***

O segundo trecho da adutora trabalha em recalque, e vai desde o barrilete fixo na estaca -14 + 4,30 metros, até o tanque *one-way*, situado à uma distância de 1.324,30 metros. Suas características são:

- Vazão recalcada 52,20 m³/s
- Comprimento 1.324,00 m
- Diâmetro (DN) 300 mm
- Velocidade 0,74 m/s
- Material PVC-Vinilfer
- Pressão de recalque na elevatória 36,11 m
- Pressão no final do trecho 11,03 m

O reservatório *one-way* acha-se instalado na estaca 52, conforme pode ser visto na **Foto 6**. Também não existe segurança nesse tanque. É recomendado que seja feita a manutenção preventiva no sentido de se examinar as condições das válvulas, tubulações e demais equipamentos. É necessário fazer uma vistoria completa no equipamento para se detectar se ele está realmente cumprindo sua função hidráulica de proteção. Deve ser examinada a água contida em seu interior. Dada às condições da água do açude Trici, o tanque pode apresentar condições ideais para a proliferação de algas e microrganismos prejudiciais, sendo recomendada a limpeza rotineira com a substituição da água. Deve ser providenciada nova pintura do *one-way* com a logomarca da empresa, a construção de cerca e a vigilância diária que pode ser feita em motocicleta.

- **Terceiro trecho: One-way – Reservatório Apoiado (RA)**

O terceiro trecho inicia-se no *one-way* e segue até o reservatório apoiado. Possui uma extensão de 8.800 metros com diâmetro de 300 mm, velocidade de 0,74 m/s. As características desse trecho são:

- Vazão recalçada 52,20 m³/s
- Comprimento 8.800 m
- Diâmetro (DE) 300 mm
- Velocidade 0,74 m/s
- Material PVC-Vinilfer
- Pressão de recalque na elevatória 11,03 m
- Pressão no final trecho 2 m

- **Reservatório apoiado**

O reservatório apoiado, mostrado na **Foto 7** está situado na estaca 492 e tem capacidade para 800 m³, funcionando como caixa de passagem do trecho sob recalque das bombas do flutuante, para o trecho de jusante, gravitário. O reservatório é dividido em duas câmaras, cada uma com volume de 400 m³. Na **Foto 8** observa-se dupla tubulação, servindo a cada uma das câmaras de água, permitindo a lavagem e a manutenção, sem interrupção, do fornecimento de água. O local deste reservatório, à margem da estrada, é ermo, sem vigilância, não possuindo cerca. Não se observa manutenção de válvulas e registros (**Foto 9**) e, segundo informações locais, as células tampouco foram esvaziadas para inspeção, limpeza e retirada de lodo/algas, especialmente pela natureza da água do açude Trici, rica em micro-flora, cujo tratamento está exigindo a pré-cloração da água. A segurança poderá ser melhorada com cerca e vigilância diária com moto. O Reservatório Apoiado está localizado na estaca 402.

- **Quarto trecho: Reservatório Apoiado - ETA**

O quarto trecho inicia-se no reservatório apoiado (estaca 402) e segue até a estação de tratamento (ETA). Sua extensão é de 7.873 metros e possui diâmetro de 300 mm, sendo PVC Vinilfer. A adutora é enterrada estendendo-se até a ETA, na cidade de Tauá.

As características desse trecho são:

- Vazão recalçada 52,20 m³/s
- Comprimento 7.872 m
- Diâmetro (DE) 300 mm
- Velocidade 0,74 m/s

- MaterialPVC-Vinilfer
- Pressão mínima no trecho 2 m

- **Equipamentos de proteção e limpeza da adutora**

Para a proteção da adutora e estação de bombeamento contra transientes hidráulicos são utilizados diversos equipamentos: ventosas, válvulas de alívio, válvulas de retenção, registros de gaveta e tanque unidirecional (*one way*). Para a limpeza da linha adutora foram instalados registros de descarga, em número de 32.

Há registro de um acidente mais grave no trecho na ETA, relacionado com causa fortuita, decorrente do colapso de uma barragem (**Foto 10**), ocasionando grande fluxo d'água por um bueiro na estrada, por onde, a jusante do qual passa a tubulação, que foi rompida durante o acidente (**Foto 11**).

Um ponto que merece uma manutenção mais rigorosa refere-se a um trecho onde a adutora passa elevada, apoiada em quatro pilares de concreto e é envelopada em concreto (**Foto 12**). Do mesmo modo, este trecho se localiza a jusante de um bueiro da estrada por onde a adutora se localiza paralelamente. As grandes vazões que passaram pelo bueiro descalçaram os pilares, fragilizando a tubulação elevada. A montante da estrada, uma barragem com formigueiros no maciço é sempre uma ameaça à estabilidade e, com isso, à segurança da adutora (**Fotos 13 e 14**).

Sugere-se que a CAGECE/Defesa Civil de Tauá, deva responsabilizar o proprietário do açude no sentido de ser feita uma manutenção preventiva, evitando-se maiores danos no caso da ruptura da barragem.

4.4 - A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO (ETA)

- **Reservação e filtração**

O sistema de tratamento é feito na ETA já existente, que era abastecida pelo açude Broco e já operando, na época da construção da adutora, com água captada no rio Trici, através de barragem de acumulação dos volumes liberados pelo açude Trici. No projeto da Adutora a mesma foi ampliada e foram realizados melhoramentos em seus equipamentos.

A água bruta é estocada em dois reservatórios, cada um com capacidade de 600 m³ (**Foto 15**). Há a previsão da construção de mais um reservatório desse porte.

A ETA, do tipo filtração direta, consta de 6 (seis) filtros, dos quais dois de concreto e dois em poliéster estruturados com fibra de vidro e possuindo diâmetro de 3,70 m (**Foto 16**). O sistema de clarificação é constituído pelas fases de floculação, decantação e filtração. Quatro dos filtros são

construídos em concreto e dois em fibra de vidro. A lavagem dos filtros é feita a partir do reservatório de água tratada, (**Foto 17**), para distribuição, com um fluxo de lavagem da ordem de 15 l/s/m². O tempo de lavagem de cada filtro é de 10 minutos, necessitando de um volume de reservação para a lavagem de 100 m³. O reservatório elevado tem uma capacidade para 250 m³. É adotada a pre-cloração da água bruta, que é feita na Torre de Nível (Foto 18), antes da filtração, para reduzir a influência de algas e microrganismos nos filtros. A água tratada é recolhida no reservatório apoiado que funciona como poço de sucção da elevatória de água tratada. Após-cloração é feita a jusante do Reservatório Apoiado.

A ETA conta ainda com unidade de preparação de produtos químicos (**Foto 19**) e com cilindros de cloro (900 kg), (**Foto 20**), que são movidos através de uma monovia.

- **Estação elevatória de água tratada**

A Estação Elevatória de Água Tratada, EE-2, está localizada junto ao Reservatório Apoiado - RAP-2, que se constitui em seu poço de sucção (**Foto 21**). Outra bomba eleva a água para o Reservatório Elevado REL-1 de distribuição, (**Foto 22**). A EE-2 é constituída por dois conjuntos motobombas, cujos motores têm potência de 50 CV. O quadro de comando dessas bombas é mostrado na **Foto 23**. Os equipamentos estão operando, tendo-se observado na ocasião ruído excessivo dos rolamentos, sem, entretanto, se constatar maiores vibrações. Deve ser procedida inspeção preventiva em curto prazo.

A tubulação de recalque de cada bomba não dispõe de junta de desmontagem, o que dificultará a operação de manutenção. É recomendável ainda, reforçar o apoio do barrilete (entre os conjuntos de motobombas 1 e 2), o que pode ser feito com um *pilarete*, fixando a tubulação com cinta metálica, evitando-se, assim, qualquer transferência de esforços do barrilete para o flange de recalque da bomba. No espaço da ETA existe uma unidade piloto de tratamento de água (**Fotos 24 e 25**), onde são efetuados ensaios, com o objetivo de se obter melhores índices econômicos entre a qualidade da água e os custos operacionais dos tratamentos. A unidade ensaia água dos sistemas de Tauá, Catarina, Parambú e Arneiroz.

5 - INDICADORES DE *PERFORMANCE* DO SISTEMA

5 - INDICADORES DE PERFORMANCE DO SISTEMA

5.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Foram desenvolvidas ações no sentido de elaborar um conjunto de indicadores de desempenho a serem empregados indistintamente em todas as operadoras em análise, objetivando o acompanhamento e a evolução da prestação dos serviços de saneamento nas comunidades beneficiadas pelo projeto.

A idéia é que, apesar de específicos, os indicadores possam ser utilizados em diversos contextos (diagnóstico, acompanhamento, etc.) e por todos os sistemas em análise, retratando, a qualquer momento, a real situação de qualquer dos sistemas, fornecendo aos diversos intervenientes do processo, a visão detalhada das ações implementadas, indicando se os objetivos da Operadora e do PROÁGUA, em cada localidade, estão ou não sendo atingidos.

Assim, com a utilização desses indicadores, os intervenientes do Programa poderão contar com um instrumento valioso para a análise das atividades decorrentes da operação e manutenção dos serviços, corrigindo eventuais desvios verificados, bem como aquilatar o quantitativo dos insumos disponibilizados em mão de obra, materiais e equipamentos.

Os dados básicos para os cálculos das variáveis e dos indicadores foram obtidos diretamente na operadora (CAGECE), relativos à localidade beneficiada pela Adutora de Tauá, nos projetos aprovados pelo PROÁGUA para a referida Adutora e em pesquisas / levantamentos específicos realizados nas próprias comunidades. Os dados obtidos na operadora foram os relativos aos últimos doze meses de operação.

5.2 - CONCEITO DOS INDICADORES OPERACIONAIS

- Nível de Abastecimento de Água – relação percentual entre a população atendida com água e população urbana das localidades atendidas, %;
- Consumo Médio Per Capita – relação entre volume de água consumido, medido e estimado, e população atendida com água, expresso em litros/habitante/dia;
- Nível de Esgotamento Sanitário - relação percentual entre a população atendida com esgoto e população urbana das localidades atendidas, %;
- Índice de Coleta de Esgoto – relação percentual entre o volume coletado de esgoto e o volume de água consumida, %;
- Índice de Tratamento de Esgoto – relação percentual entre o volume de esgoto tratado e o volume de esgoto coletado, %;

- Índice de Hidrometração – relação percentual entre o número de ligações ativas de água com hidrômetros e número de ligações ativas de água, %;
- Índice de Ligações Inativas de Água – relação percentual entre o número de ligações inativas de água e o total de ligações de água (ativas e inativas), %;
- Índice de Utilização da Rede – relação percentual entre o número de ligações ativas e o total de ligações reais, suprimidas e factíveis, %;
- Extensão de Rede por Ligação – relação entre a extensão de rede (m) e o número de ligações reais, expresso em metros/ligação;
- Índice de Macromedição – relação percentual entre volume de água macromedido e o volume de água produzido, %;
- Índice de Perdas de Água (distribuição) - relação percentual entre (volume de água produzido menos o consumido, micromedido e estimado) e o volume de água produzido, %;
- Índice de Perdas de Água por Extensão de Rede - relação entre (volume de água produzido menos o consumido, micromedido e estimado, mês) e a (extensão de rede de água, m), expresso em m³/m.mês;
- Índice de Perdas de Água ligação Ativa - relação entre (volume de água produzido menos o consumido, micromedido e estimado, mês) e o (número de ligações ativas de água), expresso em m³/mês.ligação;
- Índice de Perdas de Água por Economia Ativa - relação entre (volume de água produzido menos o consumido, micromedido e estimado, mês) e o (número de economias ativas de água), expresso em m³/mês.economia;
- Índice de Perdas de Água no Faturamento (Águas não Faturadas) - relação percentual entre (volume de água produzido menos o faturado, micromedido e estimado) e o volume de água produzido, %;
- Índice de Faturamento da Água - relação percentual entre volume de água faturado, micromedido e estimado, e o volume de água produzido, %;
- Volume de Água Faturado por Ligação Ativa – relação entre o volume de água faturado, micromedido e estimado, e o número de ligações ativas de água, expresso em m³/ligação;
- Volume de Água Faturado por Economia Ativa – relação entre o volume de água faturado, micromedido e estimado, e o número de economias ativas de água, expresso em m³/economia;

A definição das variáveis que compõem os indicadores operacionais conceituados está apresentada no **Quadro 1**.

Quadro 1 - Dados Operacionais Básicos - Definições, Tauá

Itens	Discriminação	UN	Definição
1	População Urbana na Área	Hab	Número de pessoas que habitam uma localidade urbana atendida pela companhia de abastecimento
2	População Atendida - Água	Hab	Número de pessoas atendidas pelo sistema de abastecimento da companhia de abastecimento, na referida localidade
3	População Atendida - Esgoto	Hab	Número de pessoas atendidas pelo sistema de esgotamento da companhia de abastecimento, na referida localidade
4	Total de Ligações Reais Água	Un	Ligações atendidas pelo sistema e registradas no Cadastro Comercial (ativas+cortadas+suspensas)
5	Ligações Suprimidas Água	Un	Ligações com interrupção temporária da cobrança do serviço, por motivos diversos, mas, mantido o fornecimento
6	Ligações Factíveis Água (prédio)	Un	Ligações em prédio não conectado ao sistema, mas situado em logradouro provido de rede de distribuição de água
7	Ligações Ativas Água	Un	Ligações que se encontram conectadas à rede de distribuição e com consumos faturados
8	Ligações Ativas Água (c/hidro)	Un	Ligações ativas de água providas de hidrômetro
9	Ligações Inativas Água	Un	Ligações de água que, mesmo cadastradas, não estão sendo faturadas
10	Economias Ativas Água	Un	Imóveis ou subdivisão de um imóvel, conectado à rede de abastecimento de água, com ocupação independente, para efeito de faturamento
11	Extensão de Rede de Água	m	Comprimento das redes de distribuição de água
12	Vol. Água Produzido	m3	Volume de água tratada, medido ou estimado, na saída da(s) ETA(s))
13	Vol. Água Macromedido	m3	Volume de água produzido que é macromedido (na saída da(s) ETA(s))
14	Vol. Água Consumido		
	- Consumo Micromedido	m3	Volume de água consumido que é micromedido (apurado pelos hidrômetros)
	- Consumo Estimado	m3	Volume de água consumido que é estimado, através de critérios estabelecidos pela operadora, para ligações sem hidrômetros
15	Vol. Água Faturado	m3	Volume de água (medido e/ou estimado) que é faturado, relativo às economias residenciais, comerciais, industriais e públicas
16	Vol. de Esgoto Faturado	m3	Volume de esgoto (medido e/ou estimado) que é faturado, relativo às economias residenciais, comerciais, industriais e públicas
17	Vol. de Esgoto Coletado	m3	Volume de esgoto captado na rede coletora de esgoto (em geral considerado como 80-85% do volume de água consumido)
18	Vol. de Esgoto Tratado	m3	Volume de esgoto tratado, determinado a partir de medição na entrada da ETE

5.3 - CONCEITO DOS INDICADORES FINANCEIROS

- Receita Operacional de Água - Receita gerada pela aplicação de tarifas no faturamento pelos serviços de abastecimento de água, R\$/mês;
- Receita Operacional de Esgoto - Receita gerada pela aplicação de tarifas no faturamento pelos serviços de esgotamento sanitário, R\$/mês;
- Receita Operacional Indireta - Água - receita faturada, não oriunda da tarifa, decorrente da execução de alguns serviços de abastecimento de água (execução de ligações, conservação e reparos de hidrômetros, entre outros) e da aplicação de multas e penalidades, R\$/mês;
- Receita Operacional Indireta - Esgoto - receita faturada, não oriunda da tarifa, decorrente da execução de alguns serviços de esgotamento sanitário (execução de ligações, conservação e reparos, entre outros) e da aplicação de multas e penalidades, R\$/mês;
- Receita Operacional Direta Total - representa a receita faturada pelos serviços de abastecimento de água e pelos serviços de esgotamento sanitário, R\$/mês;
- Receita Operacional Indireta Total – soma das receitas operacionais indiretas relativas à água e ao esgoto, R\$/mês;
- Receita Operacional Total - representa a receita faturada por todos os serviços prestados de água e esgoto, englobando a receita operacional direta e a receita operacional indireta, R\$/mês;
- Arrecadação Total - representa os valores **efetivamente** recebidos, relacionados com a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, R\$/mês;
- Contas em Atraso - valor cobrado em conta/fatura, vencido, resultante de serviços de abastecimento e/ou esgotamento sanitário, inclusive juros e multas, R\$;
- Contas em Atraso/Receita Operacional - relação percentual entre o total de contas em atraso (água+esgoto) e a receita operacional total, %;
- Tarifa Média de Água – relação entre receita operacional de água (faturada, medida e estimada) e volume de água faturado (medido e estimado), R\$/m³;
- Tarifa Média de Esgoto - relação entre receita operacional de esgoto (faturada, medida e estimada) e volume de esgoto, expresso em R\$/m³;
- Tarifa Média Praticada – relação entre a receita operacional direta total (água + esgoto) e o volume de água + esgoto faturado (medido e estimado), expresso em R\$/m³;

- Índice de Evasão de Receitas - relação percentual entre (receita operacional total menos arrecadação) e a (receita operacional total), %;
- Índice de Eficiência de Arrecadação - relação percentual entre a arrecadação total e as receitas operacional totais, diretas e indiretas, %;
- Despesas de Exploração dos Serviços - representam os custos de operação, administração e manutenção do sistema, tais como pessoal, energia, serviços terceirizados, produtos químicos, compra de água bruta, material de consumo e conservação, comerciais, fiscais e tributárias (exceto imposto de renda), auxílio-alimentação, vale transporte, diárias, aluguel de máquinas e equipamentos, processamento de dados, etc., relativas ao Núcleo (localidades), mais as despesas de exploração da SEDE da Unidade de Negócios (UN), Expressos em Reais.
- Despesa (custo) Total dos Serviços – envolvem as despesas de exploração dos serviços, os custos de depreciação, e juros sobre os investimentos, expresso em Reais;
- Despesa de Exploração por Volume Faturado – relação entre as despesas de exploração dos serviços e volume faturado de água e de esgoto, R\$/m³;
- Despesa (custo) Total por Volume Faturado – relação entre o custo total e volume faturado de água e de esgoto, R\$/m³;
- Despesa de Exploração por Volume Produzido – relação entre as despesas de exploração dos serviços e volume produzido de água e coletado de esgoto, R\$/m³;
- Despesa (custo) Total por Volume Produzido – relação entre o custo total e volume produzido de água e coletado de esgoto, R\$/m³;
- Desempenho Financeiro – relação percentual entre a receita operacional total e as despesas (custos) totais dos serviços, %;
- Margem de Despesa de Exploração – relação percentual entre as despesas de exploração e a receita operacional total da prestação dos serviços, %;
- Margem do Serviço da Dívida – relação percentual entre o serviço da dívida (juros, encargos e amortizações dos empréstimos) e receita operacional total, %;

A definição das variáveis que compõem os indicadores financeiros conceituados está apresentada no **Quadro 2**.

Quadro 2 - Dados Financeiros Básicos - Definições, Tauá

Itens	Discriminação	UN	Definição
1	Receita Operacional Direta Água	R\$/mês	Receita gerada pela aplicação de tarifas no faturamento pelos serviços de abastecimento de água
2	Receita Operacional Direta Esgoto	R\$/mês	Receita gerada pela aplicação de tarifas no faturamento pelos serviços de esgotamento sanitário
3	Receita Operacional Indireta Água	R\$/mês	Receita de água, decorrente da execução de alguns serviços (ligações, conservação e reparo de hidrômetros, etc.) aplicação de multas e penalidades
4	Receita Operacional Indireta Esgoto	R\$/mês	Receita de esgoto , decorrente da execução de alguns serviços (ligações, conservação e reparos, entre outros) aplicação de multas e penalidades
5	Arrecadação Total	R\$/mês	Valores efetivamente recebidos relativos aos serviços de abastecimento de água e esgotamento (Incluindo consumo, multas, juros e outros)
7	Contas em Atraso	R\$/mês	Valores cobrados em contas/faturas vencidas, pelos de serviços prestados de abastecimento de água e esgotamento, inclusive multas, juros e outros
CUSTOS/DESPESAS			
9	Despesas de Exploração (Núcleo)	R\$/mês	
	- Despesas de Pessoal (próprio)	R\$/mês	Com pessoal próprio , gratificações, encargos sociais, auxílio-alimentação, transporte, plano de saúde, previdência (exceto PIS/PASEP, CONFINS)
	- Despesas c/ Serviços de Terceiros	R\$/mês	Serviços prestados por terceiros na operação, manutenção dos sistemas, limpeza, vigilância, atividades comerciais e outras
	- Despesas com Energia	R\$/mês	Despesas relativas à energia elétrica necessária à prestação dos serviços de abastecimento e esgotamento
	- Despesas c/ Serviços Terceirizados	R\$/mês	Despesas realizadas com a terceirização de serviços da operadora e não considerados no "serviços de terceiros", definido anteriormente
	- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	R\$/mês	Despesas realizadas com serviços de terceiros, relativas à aluguel de máquinas, equipamentos, processamento de dados
	- Despesas com Material	R\$/mês	Despesas com aquisição de materiais, peças e equipamentos utilizados na operação e manutenção dos sistemas e na atividade adm. da companhia
	- Despesas de Produtos Químicos	R\$/mês	Despesas com aquisição de produtos químicos destinados à prestação dos serviços de abastecimento e esgotamento
	- Despesas com Compra de Água	R\$/mês	Despesas com a compra de água bruta ou tratada
	- Demais Despesas de Exploração	R\$/mês	Despesas complementares necessárias, compreendendo despesas gerais, fiscais e tributárias incidentes na DEX (exceto provisão Imp. de renda)
10	Despesas de Exploração (SEDE da UN)	R\$/mês	Despesas de exploração da UN (sede) relativas à localidade em análise
11	Depreciação s/bens de capital	R\$/mês	Depreciação sobre bens de capital (Investimentos), estimada com base em percentuais específicos e no valor de cada item de capital, ou outro método.
12	Serviço da Dívida de Financiamentos	R\$/mês	
	- Amortizações	R\$/mês	Representam as despesas com amortizações decorrentes de financiamentos
	- Juros e Encargos	R\$/mês	Representam as despesas com juros e encargos decorrentes de financiamentos
13	Inadimplência (Perda Efetiva)	%	Percentual de perda efetiva médio com o faturamento (Não confundir com atraso, que na grande maioria são pagos, inclusive com juros e/ou multas)

5.4 - ANÁLISE DOS INDICADORES

Os **quadros 3 a 6** apresentam os dados (variáveis) básicos e os indicadores operacionais e financeiros relativos à Adutora de Tauá.

O nível de atendimento, em dezembro de 2004, é de 84,58%, com consumo per capita médio anual de 113,70 litros por habitante/dia (**Quadro 4**). Em dezembro de 2004, o sistema atendia 26.697 habitantes (**Quadro 3**).

Toda a oferta de água é macro medida e o índice de hidrometração é relativamente bom: 82,00% em dezembro de 2004; o índice de perdas de água na distribuição é elevado, 35,48% em média durante o ano de 2004 (**Quadro 4**), bastante superior ao proposto pelo PROÁGUA, que é de 25% de perdas.

O índice de faturamento da água é de 69,18%, na média anual, o qual deverá ser fortemente incrementado, para reduzir o índice de perda de água no faturamento.

O nível de esgotamento sanitário, como esperado, é relativamente baixo (2,96%, em 2004) e o índice de coleta de esgoto é de 3,25% (**Quadro 4**).

Despesas com energia (43,83% das despesas de exploração - DEX), despesas com serviços terceirizados (32,45) e produtos químicos (9,64%) representam os principais itens de custo de exploração (**Quadro 5**).

A receita operacional de água representa a principal fonte de receitas e o processo de arrecadação apresenta excelente performance; o índice de evasão de receitas está, na média anual, em 2,81% (índice de eficiência de arrecadação de 97,19%, em 2004), conforme dados do **Quadro 6**.

Apesar do elevado nível de perdas físicas de água e do baixo índice de faturamento da água, a excelente performance do processo de comercialização e arrecadação, expresso pelo índice de evasão de receitas de 2,81%, explica o elevado desempenho financeiro para o sistema: desempenho financeiro médio em 2004 de 221,33%, ou seja, a receita operacional total é 121,33% superior às despesas (custo) total dos serviços (**Quadro 6**).

Ademais, a margem de despesa de exploração, que relaciona os custos de exploração e a receita operacional total é da ordem de 35,61%, ou seja, os custos de exploração absorvem apenas 35,61% das receitas operacionais (**Quadro 6**).

Quadro 3 - Dados Operacionais Básicos do Sistema Atual - Sede Tauá

Itens	Discriminação	UN	Informações relativas aos últimos 12 meses												Média ou Total
			Mês 01	Mês 02	Mês 03	Mês 04	Mês 05	Mês 06	Mês 07	Mês 08	Mês 09	Mês 10	Mês 11	Mês 12	
1	População Urbana na Área*	hab	30.826	30.885	30.940	30.975	31.014	31.077	31.155	31.229	31.343	31.476	31.530	31.565	31.168
2	População Atendida Água	hab	25.485	25.599	25.564	25.657	25.646	25.743	25.853	26.002	26.111	26.338	26.568	26.697	25.939
3	População Atendida Esgoto	hab	927	934	931	931	931	927	923	923	934	903	899	899,3	922
4	Total de Ligações Reais Água	un	7.198	7.232	7.245	7.259	7.274	7.309	7.345	7.385	7.391	7.425	7.471	7.497	7.336
5	Total de Ligações Suprimidas	un	280	274	274	272	270	265	261	261	277	280	279	277	273
6	Total de Ligações Factíveis Água	un	2.321	2.317	2.311	2.307	2.306	2.295	2.277	2.262	2.246	2.219	2.180	2.158	2.267
7	Total de Ligações Ativas Água	un	6.860	6.896	6.884	6.909	6.908	6.932	6.969	7.012	7.037	7.094	7.150	7.150	6.983
8	Ligações Ativas Água (C/hidro)	un	5.367	5.451	5.438	5.470	5.510	5.557	5.638	5.699	5.735	5.799	5.863	5.863	5.616
	Ligações Ativas Água (S/hidro)	un	1.493	1.445	1.446	1.439	1.398	1.375	1.331	1.313	1.302	1.295	1.287	1.287	1.368
9	Ligações Inativas Água	un	338	336	361	350	366	377	376	373	354	331	321	314	350
10	Economias Ativas Água	un	6.926	6.958	6.958	6.981	6.976	7.000	7.039	7.080	7.103	7.163	7.219	7.219	7.052
11	Extensão de Rede de Água	m	56.208	56.208	56.208	56.208	56.208	56.208	56.208	56.208	56.208	57.730	57.730	57.730	56.589
12	Vol. Água Produzido	m3	117.479	119.567	110.418	114.637	135.848	138.053	135.323	147.797	144.541	159.109	159.709	163.873	1.646.354
13	Vol. Água Macromedido	m3	117.479	119.567	110.418	114.637	135.848	138.053	135.323	147.797	144.541	159.109	159.709	163.873	1.646.354
14	Vol. Água Consumido	m3	94.114	75.021	82.100	83.589	84.067	84.734	91.020	83.149	100.113	93.278	95.548	95.550	1.062.283
	- Consumo Micromedido	m3	72.982	57.099	62.762	64.100	64.494	65.920	71.450	65.547	81.066	75.132	77.523	77.524	835.598
	- Consumo Estimado	m3	21.132	17.922	19.338	19.489	19.573	18.814	19.570	17.602	19.047	18.146	18.025	18.026	226.685
15	Vol. Água Faturado	m3	98.357	88.693	90.687	91.100	89.464	92.073	92.338	92.062	101.632	99.464	101.517	101.517	1.138.904
16	Vol. de Esgoto Faturado	m3	3.135	2.687	2.729	2.702	3.009	2.972	2.957	2.913	3.052	3.305	3.052	3.052	35.565
17	Vol. de Esgoto Coletado	m3	3.135	2.687	2.729	2.702	3.009	2.972	2.957	2.913	3.052	3.305	3.052	3.052	35.565
18	Vol. de Esgoto Tratado	m3	3.135	2.687	2.729	2.702	3.009	2.972	2.957	2.913	3.052	3.305	3.052	3.052	35.565

* População conforme cadastro da Operadora.

Quadro 4 - Indicadores Operacionais Básicos do Sistema Atual - Sede Tauá

Discriminação	UN	Informações relativas aos últimos 12 meses												MÉDIA/ SOMA
		Mês 01	Mês 02	Mês 03	Mês 04	Mês 05	Mês 06	Mês 07	Mês 08	Mês 09	Mês 10	Mês 11	Mês 12	
ABASTECIMENTO														
Nível de abastecimento/atendimento	%	82,67	82,88	82,62	82,83	82,69	82,84	82,98	83,26	83,31	83,68	84,26	84,58	83,22
Consumo médio per capita de água	l/hab/d	123,10	97,69	107,05	108,60	109,27	109,72	117,36	106,60	127,80	118,05	119,88	119,30	113,70
Índice de Hidrometração	%	78,24	79,05	78,99	79,17	79,76	80,16	80,90	81,27	81,50	81,75	82,00	82,00	80,42
Índice de ligações Inativas de Água	%	4,70	4,65	4,98	4,82	5,03	5,16	5,12	5,05	4,79	4,46	4,30	4,21	4,77
Índice de Utilização da Rede	%	70,01	70,20	70,03	70,23	70,13	70,24	70,52	70,77	70,98	71,48	72,00	71,99	70,72
Extensão de Rede por Ligação	m/lig	7,81	7,77	7,76	7,74	7,73	7,69	7,65	7,61	7,60	7,78	7,73	7,70	7,71
Índice de Macromedição	%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Índice de Perdas de Água (distrib.)	%	19,89	37,26	25,65	27,08	38,12	38,62	32,74	43,74	30,74	41,37	40,17	41,69	35,48
Índice Perdas de Água por Ext. Rede	m3/m	0,42	0,79	0,50	0,55	0,92	0,95	0,79	1,15	0,79	1,14	1,11	1,18	10,32
Perdas de Água por Ligação Ativa	m3/lig	3,41	6,46	4,11	4,49	7,50	7,69	6,36	9,22	6,31	9,28	8,97	9,56	83,64
Perdas de Água por Economia Ativa	m3/ec	3,37	6,40	4,07	4,45	7,42	7,62	6,29	9,13	6,25	9,19	8,89	9,46	82,83
Perdas de Água no Faturamento	%	16,28	25,82	17,87	20,53	34,14	33,31	31,76	37,71	29,69	37,49	36,44	38,05	30,82
Índice de Faturamento da Água	%	83,72	74,18	82,13	79,47	65,86	66,69	68,24	62,29	70,31	62,51	63,56	61,95	69,18
Volume Faturado por Ligação Ativa	m3/lig	14,34	12,86	13,17	13,19	12,95	13,28	13,25	13,13	14,44	14,02	14,20	14,20	163,09
Volume Faturado por Economia Ativa	m3/ec	14,20	12,75	13,03	13,05	12,82	13,15	13,12	13,00	14,31	13,89	14,06	14,06	161,50
ESGOTAMENTO SANITÁRIO														
Nível de Esgotamento Sanitário	%	3,01	3,03	3,01	3,00	3,00	2,98	2,96	2,95	2,98	2,87	2,85	2,85	2,96
Índice de coleta de esgoto	%	3,33	3,58	3,32	3,23	3,58	3,51	3,25	3,50	3,05	3,54	3,19	3,19	3,35
Índice de Tratamento de Esgoto	%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Quadro 5 - Dados Financeiros Básicos do Sistema Atual - Sede Tauá

Itens	Discriminação	UN	Informações relativas aos últimos 12 meses												Média ou Total
			Mês 01	Mês 02	Mês 03	Mês 04	Mês 05	Mês 06	Mês 07	Mês 08	Mês 09	Mês 10	Mês 11	Mês 12	
	RECEITAS														
1	Receita Operacional Direta Água	R\$/mês	96.475	86.910	83.646	86.891	82.594	89.020	94.881	92.819	107.515	108.595	96.315	101.656	1.127.317
2	Receita Operacional Direta Esgoto	R\$/mês	2.251	1.578	1.620	1.617	2.040	1.929	2.061	2.012	2.414	2.451	2.334	1.745	24.052
3	Receita Operacional Indireta Água	R\$/mês	3.880	3.584	6.225	4.644	7.304	3.656	4.131	3.464	3.428	5.167	19.941	5.311	70.735
4	Receita Operacional Indireta Esgoto	R\$/mês	25	30	27	25	24	24	28	31	31	29	52	31	357
5	Arrecadação Total	R\$/mês	97.971	93.169	84.481	93.555	97.605	89.536	95.446	92.835	93.349	128.139	115.223	106.822	1.188.132
7	Contas em Atraso	R\$/mês	179.657	129.296	114.797	113.140	124.923	138.138	155.102	162.598	189.579	127.465	130.393	131.749	1.696.838
	CUSTOS/DESPESAS														
9	Despesas de Exploração (Núcleo)	R\$/mês	43.120	24.634	32.186	26.506	29.567	35.081	36.742	22.036	55.820	41.726	50.020	37.910	435.348
	- Despesas de Pessoal (próprio)	R\$/mês	1.890	1.989	2.073	2.031	656	2.570	1.950	1.923	1.932	2.346	2.089	2.179	23.628
	- Despesas c/ Serviços de Terceiros	R\$/mês	562	731	471	846	632	610	724	635	776	581	682	2.138	9.388
	- Despesas com Energia	R\$/mês	14.648	13.745	13.028	12.854	13.959	15.876	16.064	12.366	23.518	17.335	19.319	18.108	190.820
	- Despesas c/ Serviços Terceirizados	R\$/mês	17.204	6.966	9.319	12.001	5.431	12.678	11.310	2.850	26.200	11.956	10.233	15.244	141.392
	- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	R\$/mês													0
	- Despesas com Material	R\$/mês	1.936	464	815	-904	578	807	1.510	763	1.534	3.553	2.917	8	13.981
	- Despesas de Produtos Químicos	R\$/mês	5.832	729	6.460	682	7.284	1.368	5.164	3.499	1.860	3.738	5.360	0	41.976
	- Despesas com Compra de Água	R\$/mês	1.048	0	0	-1.048	1.027	1.172	0	0	0	2.217	9.420	0	13.836
	- Demais Despesas de Exploração	R\$/mês	0	10	20	44	0	0	20	0	0	0	0	233	327
10	Despesas de Exploração SEDE da UN	R\$/mês													0
11	Depreciação s/bens de capital	R\$/mês	6.340	6.364	6.418	6.745	6.834	6.885	6.887	6.940	7.002	6.999	7.068	7.119	81.601
12	Serviço da Dívida de Financiamentos	R\$/mês	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	- Amortizações	R\$/mês													0
	- Juros e Encargos	R\$/mês													0
13	Inadimplência (Perda Efetiva)	%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%

Quadro 6 - Indicadores Financeiros Básicos do Sistema Atual - Sede Tauá

Discriminação	UN	Informações relativas aos últimos 12 meses												Média ou Total
		Mês 01	Mês 02	Mês 03	Mês 04	Mês 05	Mês 06	Mês 07	Mês 08	Mês 09	Mês 10	Mês 11	Mês 12	
Receita Operacional Direta Água	R\$/mês	96.475	86.910	83.646	86.891	82.594	89.020	94.881	92.819	107.515	108.595	96.315	101.656	1.127.317
Receita Operacional Direta Esgoto	R\$/mês	2.251	1.578	1.620	1.617	2.040	1.929	2.061	2.012	2.414	2.451	2.334	1.745	24.052
Receita Operacional Indireta Água	R\$/mês	3.880	3.584	6.225	4.644	7.304	3.656	4.131	3.464	3.428	5.167	19.941	5.311	70.735
Receita Operacional Indireta Esgoto	R\$/mês	25	30	27	25	24	24	28	31	31	29	52	31	357
Receita Operacional Direta Total	R\$/mês	98.726	88.488	85.266	88.508	84.634	90.949	96.942	94.831	109.929	111.046	98.649	103.401	1.151.369
Receita Operacional Indireta Total	R\$/mês	3.905	3.614	6.252	4.669	7.328	3.680	4.159	3.495	3.459	5.196	19.993	5.342	71.092
Receita Operacional Total	R\$/mês	102.631	92.102	91.518	93.177	91.962	94.629	101.101	98.326	113.388	116.242	118.642	108.743	1.222.461
Arrecadação Total	R\$/mês	97.971	93.169	84.481	93.555	97.605	89.536	95.446	92.835	93.349	128.139	115.223	106.822	1.188.132
Contas em Atraso	R\$/mês	179.657	129.296	114.797	113.140	124.923	138.138	155.102	162.598	189.579	127.465	130.393	131.749	1.696.838
Contas em Atraso/Receita Operacional Total	%	175,05	140,38	125,44	121,42	135,84	145,98	153,41	165,37	167,19	109,65	109,90	121,16	138,81
Tarifa Média de Água	R\$/m3	0,981	0,980	0,922	0,954	0,923	0,967	1,028	1,008	1,058	1,092	0,949	1,001	0,990
Tarifa Média de Esgoto	R\$/m3	0,718	0,587	0,594	0,598	0,678	0,649	0,697	0,691	0,791	0,742	0,765	0,572	0,676
Tarifa Média Praticada	R\$/m3	0,973	0,968	0,913	0,944	0,915	0,957	1,017	0,998	1,050	1,081	0,943	0,989	0,980
Índice de Evasão de Receitas	%	4,54	-1,16	7,69	-0,41	-6,14	5,38	5,59	5,58	17,67	-10,23	2,88	1,77	2,81
Índice de Eficiência de Arrecadação	%	95,46	101,16	92,31	100,41	106,14	94,62	94,41	94,42	82,33	110,23	97,12	98,23	97,19
Despesas de Exploração dos Serviços	R\$	43.120	24.634	32.186	26.506	29.567	35.081	36.742	22.036	55.820	41.726	50.020	37.910	435.348
Despesa (Custo) Total dos Serviços	R\$	52.409	33.947	41.553	36.200	39.350	44.915	46.578	31.925	65.771	51.674	60.037	47.978	552.335
Despesa de Exploração/Vol Faturado	R\$/m3	0,425	0,270	0,345	0,283	0,320	0,369	0,386	0,232	0,533	0,406	0,478	0,363	0,371
Custo Total/Volume Faturado	R\$/m3	0,516	0,371	0,445	0,386	0,426	0,473	0,489	0,336	0,628	0,503	0,574	0,459	0,470
Despesa de Exploração/Vol Produzido	R\$/m3	0,358	0,201	0,284	0,226	0,213	0,249	0,266	0,146	0,378	0,257	0,307	0,227	0,259
Custo Total/Volume Produzido	R\$/m3	0,435	0,278	0,367	0,309	0,283	0,318	0,337	0,212	0,446	0,318	0,369	0,287	0,328
Desempenho Financeiro	%	195,83	271,31	220,25	257,40	233,70	210,69	217,06	307,99	172,40	224,95	197,62	226,65	221,33
Margem de Despesa de Exploração	%	42,01	26,75	35,17	28,45	32,15	37,07	36,34	22,41	49,23	35,90	42,16	34,86	35,61
Margem do Serviço da Dívida	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nota: Valor Inobilizado (Investimento) 31/12/2004, R\$1000 2.359,05
 Juros Anuais (6% ao ano s/25% dos investimentos), R\$ 35.386

6 - GRAU DE EFICIÊNCIA DAS ATIVIDADES DE COMERCIALIZAÇÃO

6 - GRAU DE EFICIÊNCIA DAS ATIVIDADES DE COMERCIALIZAÇÃO

Este capítulo foi desenvolvido com base em informações colhidas junto aos escritórios locais relativos aos sistemas adutores em análises, obtidas através de um *check list* de perguntas, especialmente preparadas para a obtenção de informações que permitam avaliar o **grau de eficiência da operadora no processo de comercialização dos serviços de abastecimento de água**. Em todos os itens, portanto, as perguntas eram, em sua maioria, do tipo aberta, as quais podiam ser expandidas, se necessário, para melhor esclarecer quaisquer dos itens apresentados.

Na sede municipal de Tauá as contas são pagas nas agências do Banco do Brasil, Bradesco, Banco Nordeste do Brasil, Chegue & Pague, Casas Lotéricas e AGF. As razões para a escolha desses locais são: localização, proximidade ao escritório da CAGECE, maior concentração de clientes, comodidade e conforto (servidos água e café).

Esses locais são considerados adequados, mas existe um estudo para viabilizar o atendimento no mesmo local da ETA, pois facilita o controle e a operacionalização do sistema. Este estudo está levando em consideração preservar a excelência no atendimento.

As reclamações comerciais mais freqüentes estão associadas aos consumos elevados de água, os quais originam contas de altos valores, tarifa de esgoto, hidrômetro danificado por pessoas estranhas e dificuldade em localizar vazamentos ocultos. Existem locais definidos para receber tais reclamações – Loja de atendimento - e setor específico para o atendimento, com freqüência de atendimento diário, nos dias úteis.

Como essas situações são, em geral, ocasionadas por desperdícios / vazamentos internos, isto é, nos domicílios, o processo de constatação consiste na verificação *in loco* e dentro de prazos pré-estabelecidos, com realização de vistoria no local, planilha de atendimento e abertura de ordem de serviço; existe tabela de prazos para a execução de cada serviço.

Existe programação definida para a execução das atividades comerciais que devem ser realizadas em um ciclo de 30 dias, envolvendo leitura dos boletins, envio dessas leituras à sede para inclusão no faturamento, contatos visando o atendimento de algumas ocorrências de leituras, entrega e cobrança das contas, complementando com cortes e religações.

Segundo as informações recebidas, ocorrem problemas na execução do cronograma mensal de atividades mensal da empresa somente quando existe atraso na retirada das leituras e não é observado o prazo mínimo de 27 dias e o máximo de 33 dias para o faturamento das faturas.

Quanto ao grau de atendimento e frequência da checagem em campo das ocorrências anotadas nos boletins de leituras, as informações são de atendimento **bom** e frequência diária.

Os trabalhos de corte de ligações por atraso de pagamentos são realizados conforme o critério seguinte: o aviso é feito na fatura enviada; na fatura seguinte é emitida a ordem de corte e, após 15 dias do vencimento, as ordens de corte são entregues à firma contratada para visita ao cliente; decorrido o prazo de três dias e não sendo pago, o corte é efetuado.

A política de financiamento, visando facilitar o pagamento de atrasados e/ou ligações cortadas, é entrada de 20% e o restante em 5 (cinco) parcelas sem juros ou entrada (20%), mais até 10 pagamentos, com juros de 1% ao mês, entre outros. A ênfase é atender, negociar e deixar o cliente satisfeito e escolher o plano que se adapte melhor às suas condições financeiras.

A sistemática de religação requer o pagamento do débito e da taxa de religação, sendo feita a religação após a quitação do débito ou no prazo de 24 horas após o pedido. Para facilitar, se for o caso, a taxa de religação poderá ser cobrada juntamente com a conta do mês subsequente. As informações recebidas dão conta de que para o momento atual, esta política atende aos desafios da empresa.

A atualização dos cadastros dos consumidores, conforme os tipos de usuários, está defasada em 08 anos; existe a possibilidade de ser feita uma licitação para a contratação de serviços para este ano. É entendido, porém, que este trabalho deveria ser realizado por pessoas da própria companhia, pois facilita o trabalho, existe uma responsabilidade maior e zelo na tarefa, enquanto que firmas contratadas, normalmente, não cumprem o contrato, se faz necessário uma fiscalização permanente por parte da empresa para obtenção e padronização correta das informações. Além disso, como se trata de empresa pública e, portanto, a necessidade de contratar a empresa que apresente o menor valor no processo de licitação, faz com que a firma mergulhe no preço e, muitas vezes, deixa a desejar na qualidade do serviço, ocasionando vários transtornos para o gestor do contrato.

Conforme as informações obtidas, o quadro de pessoal permanente local é consistente com as necessidades atuais em termos de quantidade, qualidade e treinamento.

Com relação a sistema computacional local a informação é que o sistema atual é consistente com as necessidades do Núcleo, é interligado “on-line” com o sistema computacional comercial da operadora e que atende bem a atual demanda de serviços.

A Uniformização das Atividades Comerciais, através da padronização de critérios, parâmetros e manuais de procedimentos, de forma a facilitar a atividade de comercialização dos serviços desenvolvidos pela Operadora, trouxe dificuldades para seguir os procedimentos propostos. A

rigor, falta interesse para ler as normas e procedimentos comerciais, suscitando, às vezes, dúvidas quanto à tomada de decisões.

O índice de evasão de receitas, que mede o nível do recebimento das contas ao longo do mês (arrecadação em relação ao faturamento) é de 2,81%, em média durante o ano de 2004, indicando excelente performance do processo de comercialização¹.

¹ Para detalhes ver os quadros relativos aos indicadores financeiros, apresentados no item anterior.

7 - PESQUISA DE OPINIÃO JUNTO ÀS COMUNIDADES

7 - PESQUISA DE OPINIÃO JUNTO ÀS COMUNIDADES

7.1 - DIMENSIONAMENTO DA AMOSTRA

Para determinar o tamanho da amostra para a sede municipal de Tauá, utilizou-se o processo de amostragem probabilística do tipo aleatório simples proposto por COCHRAN (1977)², ou seja:

$$n_1 = \frac{s^2 t^2}{d^2}$$

onde:

n_1 = tamanho da amostra para populações infinitas;

s^2 = variância de uma variável considerada importante para a pesquisa;

t = nível de confiança exigido;

d = desvio máximo do estimador médio em relação ao verdadeiro parâmetro (erro de amostragem).

Como a população estudada é finita, faz-se necessária, para determinar-se o tamanho da amostra, a seguinte correção (COCHRAN, 1977):

$$n_0 = \frac{n_1}{1 + \frac{n_1}{N}}$$

onde:

n_0 = tamanho da amostra para população finita;

N = tamanho da população.

Desta forma, considerando-se um erro de amostragem de no máximo 10%, um nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$), a média e a variância do consumo de água pelos residentes em localidades de mesmo porte (Pecém e São Gonçalo do Amarante), estimados, respectivamente, em 15,33m³/mês e 41,76 e o número de famílias que residem na área de interesse, estimou-se o tamanho da amostra em 67 domicílios.

O **Quadro 7** resume o plano amostral do estudo e apresenta o número de entrevistas (tamanho da amostra) para a localidade do estudo.

² COCHRAN, W.G. Técnicas de Amostragem. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1977.

Quadro 7 - Plano amostral - Sede Municipal de Tauá

Dados Básicos	
Variância	41,76
Média	15,33
Desvio Máximo (%)	10,00%
Desvio (d)	1,533
N.Confiança (95%)	1,96
T.da Amostra - P. Infinitas	68
Amostra com Correção	67

Cidades	Habitantes por Domicílio	Domicílios	População* 2004	Amostra (domicílios)	
				Previsto	Realizada
Sede Municipal					
Tauá	4,87	4.937	24.026	67	70
TOTAL		4.937	24.026	67	70

* População estimada para o ano de 2004, conforme censo 2000 (22.548 hab.) e tx. Cresc. 1,6%

7.2 - O PROCESSO DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada através de questionário específico (**Anexo 1**), previamente testados em localidades semelhantes às da área do estudo, aplicados a famílias residentes das cidades objetivo do estudo, selecionadas aleatoriamente.

As entrevistas foram realizadas no mês de Abril de 2005 por alunos da Universidade Federal do Ceará, devidamente treinados e coordenados pelo consultor e técnicos responsáveis pela pesquisa de campo.

7.3 - ANÁLISES DOS RESULTADOS

O **Quadro 8** apresenta informações relativas ao domicílio, à família e ao consumo de água na cidade de Tauá. O nível de hidrometração, conforme resultados da pesquisa, é de cerca de 97%. A falta de água o **dia todo** é relativamente comum entre os usuários (28,57% dos entrevistados). Além disso, para esse grupo de usuários, a água apenas chega três vezes por semana (10,00%), duas vezes por semana (40,00%) e menos de duas vezes por semana (10,00%).

Os resultados da pesquisa indicam que a qualidade da água é boa para 95,71% dos usuários residentes. No entanto, apenas 72,86% dos entrevistados usam a água sem problemas, inclusive para beber; cerca de 4,29% usam a água somente para higiene.

Conforme os dados apresentados no **Quadro 9**, que resume as questões relativas à comercialização dos serviços, 95,71% dos usuários entrevistados recebe a conta (boleto) em tempo hábil para o pagamento. Os que não recebem o boleto em tempo hábil informam que a fatura chega na véspera do dia do pagamento.

A quase unanimidade dos usuários residente (98,57) considera o atual local de pagamento adequado. Os não satisfeitos (1,43%) reclamam que o “atendimento não é bom” nos locais atuais.

Cerca de 17,14% dos usuários residentes informaram que receberam contas com valores consideradas incorretos nos últimos 12 meses, por razões diversas: erros de leitura por parte da operadora (16,67% dos casos), hidrômetro com defeito (58,33%) e Consumo / Desperdício / Vazamentos (25,00%). Ademais, 1/3 desses usuários enfrentam dificuldades para resolver a situação junto à operadora e que a operadora não resolve o problema.

Significativa parcela de usuários atrasa o pagamento de suas contas (cerca de 21%). A falta de dinheiro representa o motivo dos atrasos.

Quadro 8 - Informações sobre o Domicílio, Família e Consumo de Água - Tauá

Discriminação	Unidade	Tauá
Pessoas que moram no domicílio	Habitantes/dom	3,64
Quantas dessas pessoal trabalham	Habitantes/dom	1,09
	% em No.resid.	29,95%
Tempo que moram no domicílio	Anos	20,40
Número de cômodos no domicílio	Unidades	5,88
Renda Familiar Média		
Classe até 5 salários mínimos	SM/mês	1,686
Classe maior de 5 salários mínimos	SM/mês	6,000
Média	SM/mês	1,870
Domicílio possui hidrômetro - SIM	%	97,14
Falta água o dia todo:		
Sim	%	28,57
Não	%	71,43
Vezes por semana que chega água:		
Mais de 5 vezes	%	25,00
5 vezes	%	15,00
4 vezes	%	
3 vezes	%	10,00
2 vezes	%	40,00
Menos de 2 vezes	%	10,00
Horas por dia que chega água:	%	
Menos de 4 horas	%	2,00
De 4 a 8 horas	%	18,00
De 8 a 16 horas	%	10,00
Mais de 16 horas	%	70,00
Domicílio possui Caixa d'água - SIM	%	90,00
Capacidade da Caixa d'água	m3	1,44
Qualidade da água da rede - BOA	%	95,71
Uso da água da rede:		
Sem problema, inclusive para beber	%	72,86
com algumas restrições	%	21,43
somente para higiene	%	5,71

Quadro 9 - Opinião das Famílias sobre a Eficiência na Comercialização dos Serviços - Tauá

Discriminação	Unidade	Tauá
Recebe a conta em tempo hábil - SIM (Q19)	%	95,71%
Recebe a conta: (Q20)		
Na véspera do dia do pagamento	%	100,00%
No dia do pagamento	%	0,00%
Após o dia do pagamento	%	0,00%
Local adequado para o pagamento - SIM (Q21)	%	98,57%
Por que o local não é adequado: (Q22)		
O atendimento não é bom	%	100,00%
Longe/outra cidade ou localidade	%	0,00%
Fila Grande	%	0,00%
Qual seria um local melhor: (Q23)		
Banco do Brasil	%	0,00%
Casa Lotérica	%	0,00%
OPERADORA	%	0,00%
Na própria comunidade	%	100,00%
Farmácia	%	0,00%
Posto Cheque e Pague	%	0,00%
Conta sempre com valor correto - SIM (Q24)	%	82,86%
Nos últimos 12 meses a conta veio: (Q25)		
Apenas uma vez errada	%	58,33%
2 vezes errada	%	25,00%
3 vezes errada	%	0,00%
Entre 3 e 5 vezes errada	%	16,67%
Entre 6 e 9 vezes errada	%	0,00%
Entre 10 e 12 vezes errada	%	0,00%
Principais causas desses erros: (Q26)		
Erro de leitura da operadora	%	16,67%
Hidrômetro com defeito	%	58,33%
Consumo/desperdício/Vazamento de água	%	25,00%
Falta hidrômetro	%	0,00%
Erro da Própria OPERADORA	%	0,00%
Dificuldades p/resolver a questão - NÃO (Q27)	%	66,67%
Dificuldades para resolver a questão: (Q28)		
O problema não é resolvido	%	100,00%
Funcionário destrata consumidor	%	0,00%
Não sabe falar com as pessoas	%	0,00%
OPERADORA afirma que está certo	%	0,00%
OPERADORA fechada/não atende	%	0,00%
Distância	%	0,00%
Paga a conta sem atraso - SIM (Q29)	%	78,57%
Por que paga conta com atraso: (Q30)		
Falta dinheiro	%	100,00%
Descuido/descaso	%	0,00%
Vencimento antes do salário	%	0,00%
Fila p/pagamento é grande	%	0,00%
Muito caro	%	0,00%
Boleto chega após vencimento	%	0,00%
A água do domicílio foi cortada - NÃO (Q31)	%	95,71%
Por que sua água foi cortada: (Q32)		
Falta de pagamento	%	100,00%
Valor elevado da conta	%	0,00%
Perdeu o boleto/Esquecimento	%	0,00%
Uso alternativo	%	0,00%
Esquecimento / Engano	%	0,00%
Engano da Operadora	%	0,00%
Dificuldades para religar o sistema - NÃO (Q33)	%	66,67%
Dificuldades para religar o sistema: (Q34)		
Recurso para pagar a conta	%	0,00%
Excesso de burocracia da operadora	%	100,00%
Irresponsabilidade do funcionário	%	0,00%
Está satisfeito c/serv. da operadora - SIM (Q35)	%	91,43%
Por que não está satisfeito: (Q36)		
Preço alto para pouco consumo	%	16,67%
Falta água	%	16,67%
Medidor com problema/erros nas contas	%	0,00%
Água ruim/suja/falta tratamento	%	33,33%
Entrega das contas com atraso	%	0,00%
Problema de Administração / Atendimento	%	33,33%
Que acha do custo cobrado p/água: (Q38)		
Caro	%	57,14%
Normal	%	42,86%
Barato	%	0,00%

Apesar dos atrasos, a ocorrência de cortes de ligações é muito baixa, ou seja, da ordem de 4,29%; a falta de pagamento, como esperado, foi a causa dos cortes.

As informações são de que 66,67% dos usuários que tiveram suas ligações cortadas não tiveram dificuldades para religar-se ao sistema de abastecimento. Os que enfrentam dificuldades citam o “excesso de burocracia da operadora” como o problema enfrentado para a religação ao sistema.

Apesar desses problemas, o nível de satisfação pelos serviços prestados pela operadora é elevado (91,43%). As principais razões da insatisfação dos usuários insatisfeitos são: “água ruim / suja / falta de tratamento” (33,33% desses casos), “problema de administração / atendimento” por parte da operadora (33,33%) e falta de água (16,67%).

O **Quadro 10** apresenta a distribuição de renda familiar mensal das famílias residentes em Tauá. O conhecimento da distribuição de renda familiar mensal dos residentes é fundamental para estimar a capacidade de pagamento dos usuários pelos serviços de abastecimento e esgotamento sanitário.

Quadro 10 - Distribuição de renda familiar mensal – Sede de Tauá

Faixa de Renda(SM)	Média da Faixa(SM)	N.Domicílios	%domicílios	Renda Total(SM)
Até ½	0,500	2	2,857	1,000
Mais de ½ a 1	0,945	23	32,857	21,735
Mais de 1 a 2	1,686	26	37,143	43,836
Mais de 2 a 3	2,620	13	18,571	34,060
Mais de 3 a 5	4,100	3	4,286	12,300
Renda Média (SM)		67	95,714	1,686
Mais de 5 a 10	6,000	3	4,286	18,000
Mais de 10 a 15	0,000	0	0,000	0,000
Mais de 15 a 20	0,000	0	0,000	0,000
Mais de 20	0,000	0	0,000	0,000
Renda Média (SM)		3	4,286	6,000
R. Média Total (SM)		70	100,000	1,870

Fonte: Pesquisa Direta (Abril, 2005).

Nota: Salário Mínimo de R\$260,00.

8 - RECOMENDAÇÕES PARA OTIMIZAÇÃO DOS SERVIÇOS OPERACIONAIS

8 - RECOMENDAÇÕES PARA OTIMIZAÇÃO DOS SERVIÇOS OPERACIONAIS

8.1 - SITUAÇÃO DA MANUTENÇÃO E DA OPERAÇÃO

8.1.1 - Situação da Manutenção

No Sistema de Abastecimento de Tauá não existe um programa de manutenção preventiva dos equipamentos instalados. Também inexistem peças de reposição e sobressalentes que dêem segurança ao funcionamento de toda a infra-estrutura para as operações corriqueiras de manutenção (troca de rolamentos, gaxetas, etc.).

Todas as ocorrências de reparos e manutenção são atendidas via escritório de apoio da sede à Unidade de Negócios da área, que está localizada na cidade de Acopiara, após a comunicação da falha no equipamento ou parada da produção/distribuição.

8.1.1.1 - Adutora

Um ponto que merece uma manutenção mais rigorosa refere-se a um trecho onde a adutora passa elevada, apoiada em quatro pilares de concreto e é envelopada em concreto. Do mesmo modo, este trecho se localiza a jusante de um bueiro da estrada por onde a adutora passa paralelamente. As grandes vazões que passaram pelo bueiro descalçaram os pilares, fragilizando a tubulação elevada. A montante da estrada, uma barragem com formigueiros no maciço é sempre uma ameaça à estabilidade e, com isso à segurança da adutora.

Sugere-se que a CAGECE/Defesa Civil de Tauá, deve responsabilizar o proprietário do açude no sentido de ser feita uma manutenção preventiva, evitando-se maiores danos no caso da ruptura da barragem.

8.1.1.2 - Reservatórios “one way” e de Passagem

Com referência ao reservatório “one way”, é recomendado que seja feita uma manutenção preventiva no sentido de se examinar as condições das válvulas, tubulações e demais equipamentos. É necessário fazer uma vistoria completa no equipamento para se detectar se ele está realmente cumprindo sua função hidráulica de proteção. Deve ser examinada a água residual contida em seu interior. Dada as condições da água do açude Trici, o tanque pode apresentar condições ideais para a proliferação de algas e microrganismos prejudiciais, sendo recomendada a limpeza rotineira com a substituição da água. Deve ser providenciada nova pintura do “one-way”, com a logomarca da empresa, a construção de cerca e a vigilância diária que pode ser feita com auxílio de uma motocicleta.

8.1.1.3 - Elevatória e ETA

Os equipamentos da elevatória estão operando, tendo-se observado na ocasião ruído excessivo dos rolamentos, sem, entretanto, se constatar maiores vibrações. Deve ser procedida inspeção preventiva em curto prazo.

A tubulação de recalque de cada bomba não dispõe de junta de desmontagem, o que dificultará a operação de manutenção. É recomendável, ainda, reforçar o apoio do barrilete (entre os conjuntos de motobombas 1 e 2), o que pode ser feito com um pilarete, fixando a tubulação com cinta metálica, evitando-se, assim, qualquer transferência de esforços do barrilete para o flange de recalque da bomba.

8.1.2 - Insumos Humanos e Treinamento

Durante a visita de avaliação e diagnóstico não foi verificado pessoal uniformizado, nem utilizando equipamentos de proteção individual. Também não se observou nenhum procedimento operacional rotineiro e normas de segurança implantadas.

Objetivando sempre uma melhoria constante do elemento humano e seu engajamento no sistema, propõe-se que seja proporcionado treinamento adequado e orientado para as seguintes áreas:

- **Qualidade** - Visando uma constante melhoria dos serviços e do meio ambiente;
- **Segurança** - Valorização da pessoa humana e das relações de trabalho nos aspectos segurança, higiene, conforto, ergonomia, etc.;
- **Qualificação Profissional** - Treinamento específico na atividade, com estabelecimento de rotinas e procedimentos padronizados, propiciando melhor qualificação profissional;
- **Formação Básica** - Todo o quadro profissional deverá ter sua formação básica ampliada e/ou complementada.

Propõe-se, também, uma avaliação conclusiva dos integrantes da equipe para que se possa proceder a uma seleção e, em uma segunda fase, após a confirmação da permanência em seus quadros, uma requalificação dos elementos julgados aptos a serem confirmados em suas funções.

O sistema está vinculado à Unidade de Negócios de Acopiara, da CAGECE. Mesmo assim, é interessante a realização de estudos para terceirização parcial ou total da mão de obra, já que, residindo nas proximidades das instalações, existe pessoal qualificado para as atividades da operação dos sistemas.

8.1.3 - Comunicação e Logística

Os itens comunicação e logística foram considerados insatisfatórios, principalmente pela situação de isolamento em que se encontram a captação e os reservatórios “one way” e o reservatório apoiado, ambos localizados à margem da estrada, sem proteção de cercas, sendo fácil o seu acesso a qualquer pessoa que passe pela estrada.

8.1.4 - Comentários sobre a Operação

No espaço da ETA existe uma unidade piloto de tratamento de água, onde são efetuados ensaios com o objetivo de se obter melhores índices econômicos entre a qualidade da água e os custos operacionais dos tratamentos. A unidade ensaia água dos sistemas de Tauá, Catarina, Parambu e Arneiroz.

A operação da ETA se mostra satisfatória, o que não acontece com os outros componentes do sistema tais como a captação e adução que deixam muito a desejar, especialmente face ao isolamento e a falta de comunicação e transporte regular entre as unidades produtivas.

Para melhoria das condições operacionais recomenda-se:

- comunicação via rádio/celular;
- vigilância/operador junto à captação;
- disponibilização de transporte entre as unidades de produção com adequação dos veículos (moto, automóvel, etc);
- vigilância motorizada diária da adutora e captação;
- auditorias mensais (ou semanais) de Controle de Produção/Qualidade e Manutenção;
- implantação de Procedimentos e Rotinas de Produção, Manutenção e Qualidade;
- presença permanente de operador/laboratorista/auxiliares e do encarregado (supervisor) da ETA.

Em uma 2ª etapa recomenda-se:

- automação do sistema (parcial ou total);
- informatização com registro de dados de produção, manutenção e qualidade;
- implantação e Certificação da Qualidade Sistema ISO-9000;
- implantação do Controle Ambiental e Certificação ISO-14.000.

8.1.5 - Implantação de Programas

8.1.5.1 - Programa de Controle de Perdas Físicas

Está sendo prevista a implantação de um sistema de controle de perdas físicas com pesquisa voltada à qualidade da rede de distribuição nos locais de alta-pressão, de redes antigas e onde as condições do solo podem conduzir a instalações pouco confiáveis.

Espera-se com isso obter um mapeamento da rede com a incidência de perdas (vazamento) e um programa de recuperação/substituição das redes com vida útil vencida.

8.1.5.2 - Hidrometração

Em relação à instalação de hidrômetros, recomenda-se ampliar as ligações medidas até o percentual de 95%, conforme discriminado a seguir:

- a) Novas ligações – todas ligações solicitadas somente serão atendidas com medição;
- b) Atender à demanda de reposição e substituição;
- c) Atendimento ao programa de instalar medidores onde hoje a ligação domiciliar não é medida.

Está sendo prevista hidrometração com a substituição de equipamentos antigos e em novas ligações decorrentes da ampliação do sistema, (crescimento vegetativo) da rede de distribuição e do aumento percentual da medição.

8.1.5.3 - Ampliação da Rede de Distribuição e Ligações Domiciliares

A ampliação da rede de distribuição está baseada no crescimento vegetativo da população e nas projeções do projeto, como, também, nas informações da CAGECE.

As ligações domiciliares obedecem aos quantitativos já solicitados e à projeção anual das necessidades.

Com base nos parâmetros acima, foram previstos os quantitativos recomendados no orçamento para melhorias operacionais.

8.1.5.4 - Automação

O futuro do abastecimento de Tauá tem na automação e na interligação dos sistemas de bombeamento e de tratamento a solução para uniformização e regularidade da produção, o que poderá diminuir a necessidade de reservação de água bruta e de água tratada.

Os custos para automação foram estimados prevendo-se em uma etapa inicial a automação de cada unidade, quando serão medidos e registrados todos os parâmetros de produção.

Em fase posterior, com os histogramas de produção e consumo estabelecidos, serão interligados os sistemas de automação das unidades de produção e construído um CECOP – Centro de Controle Operacional.

8.1.6 - Comentários sobre a Manutenção

- a manutenção é considerada insuficiente, uma vez que faltam procedimentos e rotinas de trabalho;
- não existe manutenção preventiva;
- não existem kits de ferramentas básicas de oficina;
- não existem kits sobressalentes de emergência (gaxetas, rolamentos, luvas elásticas de acoplamento, etc.) hidromecânicos;
- não existem kits de sobressalentes elétricos (fusíveis, lâmpadas, sinalizadores, contadores, etc);
- não existe oficina de manutenção;
- não existe sistema de dados informatizado.

Recomenda-se, portanto:

- implantar procedimentos de operação e manutenção;
- estabelecer programas de manutenção preventiva;
- implantar programas de auditoria de qualidade;
- implantar Sistema de Qualificação ISSO-9.000;
- implantar sistema informatizado;
- estudar a terceirização dos serviços como forma alternativa de gestão.

9 - MARTRIZ DE INVESTIMENTOS COMPLEMENTARES

9 - MARTRIZ DE INVESTIMENTOS COMPLEMENTARES

A seguir apresenta-se um orçamento básico para os melhoramentos a serem introduzidos com a finalidade de melhorarem as condições de funcionamento. A data base dos valores financeiros é dezembro de 2004.

Quadro Resumo dos Investimentos - Adutora Tauá

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	R\$
1.0	CAPTAÇÃO NO AÇUDE TRICI	57.000,00
1.1	Manutenção preventiva das bombas, válvulas e registros, incluindo limpeza e pintura anti-corrosiva	5.000,00
1.2	Acesso ao flutuante para manutenção – Barco flutuante auxiliar com capacidade de 500 kg (min)	15.000,00
1.3	Preparação de berços de apoio em terra para a tubulação de PEAD, incluindo desmatamento e limpeza, bem como, colocação de bóias sinalizadoras na parte flutuante	2.000,00
1.4	Manutenção do barrilete de reunião dos tubos de PEAD e da subestação elétrica/casa de comando das bombas incluindo ampliação da cerca de proteção e construção de casa de vigilância e portão para bloqueio de acesso ao flutuante	30.000,00
1.5	Preparação de acoplamento especial dos tubos de PEAD em conexão rígida com ferro fundido incluindo berço suporte (apoio) adequado provido de cintas de aço para fixação	5.000,00
2.0	ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA – ONE WAY – RESERVATÓRIO APOIADO	45.000,00
2.1	Limpeza e desinfecção da adutora de água bruta (aproximadamente 17.900 m) do Reservatório One-Way e do Reservatório Apoiado de 800 m ³ , incluindo descarga de fundo com retirada e disposição final do lodo, manutenção das válvulas, ventosas e registros com troca das gaxetas e pintura anticorrosiva; recuperação de caixas e desmatamento do local, e cerca, portão de acesso e recuperação civil de one-way e reservatório apoiado	25.000,00
2.2	Recuperação dos Pilares do trecho elevado a jusante do bueiro da rodovia CE-187 e enrocamento de proteção	10.000,00
2.3	3 – Manutenção (tratamento dos formigueiros) da barragem a montante (pelo proprietário do açude particular)	10.000,00
3.0	ETA – EE – DE ÁGUA TRATADA E RESERVATÓRIOS	207.000,00
3.1	Limpeza, descarga de fundo com retirada do lodo e desinfecção dos dois reservatórios de água bruta, inclusive recuperação do revestimento/impermeabilização	20.000,00
3.2	Construção de mais um reservatório de 600 m ³	160.000,00
3.3	Manutenção preventiva dos filtros existentes e das tubulações, válvulas, inclusive conjuntos motor-bombas da Elevatória de Água Tratada, e preparação de suportes de apoio da tubulação (berços) junto à câmara de carga e filtros de fibra de vidro	15.000,00
3.4	Substituição dos rolamentos das bombas e reforços no barrilete com suportes intermediários e fixação da tubulação com cinta metálica, incluindo instalação de junta de montagem travada axialmente	10.000,00
3.5	Manutenção preventiva dos reservatórios elevados	2.000,00

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	R\$
4.0	HIDROMETRAÇÃO	56.000,00
4.1	Programa de ampliação da hidrometração ampliando de 72% para 98% das ligações existentes, contemplando a instalação de 1.400 hidrômetros domiciliares a R\$ 40,00/hidrômetro.	56.000,00
5.0	LIGAÇÕES DOMICILIARES	20.000,00
5.1	Atendimento a demanda solicitada (pedidos de ligação) para 400 hidrômetros com kit cavalete – R\$ 50,00/ligação	20.000,00
6.0	AMPLIAÇÃO DA REDE	180.000,00
6.1	3.000 m de rede de distribuição (correspondente a 5% de crescimento vegetativo da rede existente) em tubos de PVC DN-85 mm (80%), DN-110 mm (15%) e DN-160 mm (5%) a R\$ 60,00/m	180.000,00
7.0	PROGRAMA DE CONTROLE DE PERDAS FÍSICAS	20.000,00
8.0	INSUMOS HUMANOS – TREINAMENTO, UNIFORMES E EPIS	10.000,00
9.0	UTILIDADES – OPERAÇÃO/MANUTENÇÃO PREVENTIVA	30.000,00
9.1	Instalação de oficina/adequação do imóvel	6.000,00
9.2	Kit de ferramentas básicas	4.000,00
9.3	Kit de emergência hidromecânica (rolamentos, etc)	5.000,00
9.4	Kit de consumíveis e sobressalentes elétricos	5.000,00
9.6	Informatização e registro de dados	10.000,00
10.0	AUTOMAÇÃO (FUTURO)/LOGÍSTICA/COMUNICAÇÃO	150.000,00
	TOTAL GERAL	775.000,00

(Preços de Dezembro de 2004).

10 - ESTUDOS PARA DEFINIÇÃO DE TARIFAS

10 - ESTUDOS PARA DEFINIÇÃO DE TARIFAS

10.1 - ESTUDOS POPULACIONAIS

Os estudos populacionais relativos às localidades beneficiadas pela Adutora de Tauá foram desenvolvidos com base nos dados populacionais da operadora (CAGECE), relativos ao ano de 2004, e taxa de crescimento de 1,8795, estimada com base no ajustamento econométrico exponencial, ajustados aos dados censitários apresentados a seguir³. O **Quadro 11** apresenta os dados básicos (População inicial e taxas de crescimento), bem como resume os respectivos cálculos.

Dados Populacionais da Sede Municipal de Tauá

Localidades	Anos Censitários			
	1980	1991	1996	2000
Tauá		19.056	20.733	22.548

10.2 - PROJEÇÕES DE DEMANDA DE ÁGUA

As projeções de demanda anual de água, conforme as localidades, foram estimadas considerando os dados do sistema operacional atual, relativos aos últimos 12 meses, e parâmetros básicos proposto pelo PROÁGUA. O **Quadro 12** resume os cálculos do fluxo anual de demanda para os próximos 30 anos. O consumo per capita para a sede municipal inclui um adicional em relação aos níveis propostos pelo PROÁGUA (112,5 l/hab.dia) associado ao consumo não residencial (comércio, indústria e turismo).

Referido adicional foi estimado em 6,67% para a sede municipal de Tauá, considerando os valores encontrados em projetos semelhantes, relativos a outros consumos não domiciliares, para as cidades componentes da amostra do PMSS II, incluindo Crateús (coeficiente de 8,37%), Quixadá (7,79%), Maranguape (8,37%), Maracanaú (8,7%), Tauá (8,26%), Aracati (7,11%), Itapipoca (9,3%) e Caruaru (8,10%).

³ Foram estimadas taxas de crescimento populacional para a cidade de Tauá, empregando-se os modelos Linear, Potência, Exponencial e Logarítmico. O melhor ajustamento, com $R^2 = 99,61$, foi o modelo exponencial.

Quadro 11 - Projeção da População Beneficiária do Projeto - Adutora Tauá, em Habitantes

Discriminação	Anos															
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tx de Crescimento (%)																
Tauá (%)	1,860	1,880	1,880	1,880	1,880	1,880	1,880	1,880	1,880	1,880	1,880	1,880	1,880	1,880	1,880	1,880
População (Hab)*																
Tauá	31.168	31.754	32.351	32.959	33.578	34.209	34.852	35.507	36.175	36.855	37.547	38.253	38.972	39.704	40.451	41.211
TOTAL	31.168	31.754	32.351	32.959	33.578	34.209	34.852	35.507	36.175	36.855	37.547	38.253	38.972	39.704	40.451	41.211

* Estimada com base no cadastro da Operadora (população de 31.168 habitantes em 2004) e nas taxas de crescimento estimadas com dados censitários (91, 96 e 2000).

Discriminação	Anos															
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Tx de Crescimento (%)																
Tauá (%)	1,8795	1,8795	1,8795	1,8795	1,8795	1,8795	1,8795	1,8795	1,8795	1,8795	1,8795	1,8795	1,8795	1,8795	1,8795	1,8795
População (Hab)																
Tauá	41.986	42.775	43.579	44.398	45.232	46.082	46.948	47.831	48.730	49.646	50.579	51.530	52.498	53.485	54.490	55.514
TOTAL	41.986	42.775	43.579	44.398	45.232	46.082	46.948	47.831	48.730	49.646	50.579	51.530	52.498	53.485	54.490	55.514

Quadro 12 - Estimativa de Demanda, Adutora Tauá, em m³/ano

Discriminação	Anos															
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Tauá																
Consumo (l/hab/dia)	113,70	115,0	117,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0
Nível de atendimento(%)	84,58%	86%	88%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Demanda(m3/ano)	1.114.570	1.167.806	1.238.597	1.323.647	1.348.526	1.373.872	1.399.695	1.426.003	1.452.805	1.480.111	1.507.930	1.536.273	1.565.148	1.594.565	1.624.536	1.655.070
TOTAL (m3/ano)	1.114.570	1.167.806	1.238.597	1.323.647	1.348.526	1.373.872	1.399.695	1.426.003	1.452.805	1.480.111	1.507.930	1.536.273	1.565.148	1.594.565	1.624.536	1.655.070

Nota: Demanda com projeto = população total x consumo per capita x nível de atendimento

Discriminação	Anos														
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Tauá															
Consumo (l/hab/dia)	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0
Nível de atendimento(%)	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Demanda(m3/ano)	1.686.178	1.717.870	1.750.158	1.783.053	1.816.566	1.850.710	1.885.495	1.920.933	1.957.038	1.993.822	2.031.296	2.069.475	2.108.372	2.148.000	2.188.373
TOTAL (m3/ano)	1.686.178	1.717.870	1.750.158	1.783.053	1.816.566	1.850.710	1.885.495	1.920.933	1.957.038	1.993.822	2.031.296	2.069.475	2.108.372	2.148.000	2.188.373

Nota: Demanda com projeto = população total x consumo per capita x nível de atendimento

10.3 - ESTIMATIVAS DE OFERTA - NECESSIDADES DE ÁGUA

O **Quadro 13**, apresentado a seguir, resume os cálculos das estimativas de oferta, conforme as localidades. A metodologia seguiu os procedimentos e normas propostas pelo PROÁGUA. O índice de perdas físicas inicial, estimado em 35,48% para a sede municipal de Tauá, conforme os dados operacionais relativos aos últimos 12 meses, foi gradativamente reduzido para o percentual de 25%, proposto pelo PROÁGUA e consistente com os programas e investimentos adicionais propostos para aumentar a eficiência operacional do sistema, inclusive perdas físicas.

10.4 - TARIFA MÉDIA ATUAL

O cálculo da tarifa média considerou a estrutura tarifária atual da CAGECE (**Quadro 14**) e o procedimento apresentado no **Quadro 15**. Foram realizadas várias simulações envolvendo o aumento gradual da rede micromedida, para avaliar-se o impacto da expansão do índice de hidromedida nos níveis de subsídios necessários ao projeto e o ganho de rentabilidade do projeto, a partir do aumento de ligações com hidrômetro. A tarifa média estimada foi de R\$ 1,0388/m³, consistente com o valor de R\$ 0,99/m³, estimado com base nos dados operacionais observados nos últimos 12 meses (Ver **Quadro 6**)

10.5 - ESTIMATIVA DE RECEITAS

O fluxo anual de receitas foi estimado multiplicando-se o fluxo anual de demanda de água pela tarifa média. As perdas financeiras não foram descontadas, porquanto elas serão devidamente consideradas quando da quantificação dos custos. No cálculo, além das receitas relativas à água, consideraram-se, também, as de esgoto (quando existem) e outras receitas, isto é, receitas indiretas (ligações, multas, religações, etc.), estimadas com base nos resultados operacionais observados nos últimos 12 meses. O **Quadro 16** resume os cálculos.

10.6 - CUSTO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA DISPONIBILIZADA

10.6.1 - Custos dos Investimentos

Os custos dos investimentos envolvem os **investimentos existentes** efetuados pela própria operadora do sistema, os **investimentos adicionais** propostos para aumentar a eficiência do sistema e os **investimentos relativos à adutora**.

O valor dos investimentos existentes atualmente, próprios da CAGECE, foi fornecido pela própria operadora e importa em R\$ 2.359.050,00, em 31 de dezembro de 2004, conforme balanço (Ver **Quadro 6**).

Quadro 13 - Estimativa de Oferta de Água Bruta, Adutora Tauá, em m³/ano

Discriminação	Anos															
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Perdas Físicas (%)																
Tauá (%)	35,48%	33,00%	30,00%	27,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
OFERTA*																
Tauá	1.727.389	1.742.995	1.769.425	1.813.216	1.798.035	1.831.830	1.866.260	1.901.337	1.937.073	1.973.482	2.010.574	2.048.364	2.086.864	2.126.087	2.166.048	2.206.760
OFERTA TOTAL C/P*	1.727.389	1.742.995	1.769.425	1.813.216	1.798.035	1.831.830	1.866.260	1.901.337	1.937.073	1.973.482	2.010.574	2.048.364	2.086.864	2.126.087	2.166.048	2.206.760

Nota: Oferta com projeto = demanda com projeto/(1 - perdas físicas)

Discriminação	Anos														
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Perdas Físicas (%)															
Tauá (%)	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
OFERTA*															
Tauá	2.248.237	2.290.493	2.333.544	2.377.404	2.422.089	2.467.613	2.513.993	2.561.244	2.609.384	2.658.429	2.708.395	2.759.301	2.811.163	2.864.000	2.917.830
OFERTA TOTAL C/P*	2.248.237	2.290.493	2.333.544	2.377.404	2.422.089	2.467.613	2.513.993	2.561.244	2.609.384	2.658.429	2.708.395	2.759.301	2.811.163	2.864.000	2.917.830

Nota: Oferta com projeto = Nota: Oferta com projeto = demanda com projeto/(1 - perdas físicas)

Quadro 14 - Estrutura Tarifária da CAGECE

	RESOLUÇÃO	Nº 049/04/DPR
ASSUNTO:	REVISÃO TARIFÁRIA	FOLHA 1/1

O **Diretor Presidente da Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece**, no uso de suas atribuições conferidas pelos artigos 2º, inciso II, e 16, inciso II, do Estatuto Social, combinados com o Art. 3º, inciso II, da Lei 9.499/71, e, em vista do que ficou decidido em Reunião de Diretoria, realizada em **14.12.2004**, devidamente ratificada pelo **Exmº Sr. Secretário da SEINFRA**, fixa novos valores das tarifas de água e esgoto, para as demandas a partir de **19 de dezembro/2004**, conforme tabela e faixas de demanda a seguir:

CATEGORIA	FAIXA DE DEMANDA (m³)	TARIFA (R\$/m³)
RESIDENCIAL SOCIAL (Demanda mínima 10m³)	0 – 10	0,53
RESIDENCIAL NORMAL (Demanda mínima 10m³)	0 – 10	0,9
	11 – 15	1,43
	16 – 20	1,51
	21 – 50	2,57
	Acima de 50	4,53
COMERCIAL I (Demanda mínima 10m³)	0 – 13	1,51
COMERCIAL II (Demanda mínima 10m³)	0 – 50	3,02
	Acima de 50	4,53
INDUSTRIAL (Demanda mínima 15m³)	0 – 15	2,64
	16 – 50	3,02
	Acima de 50	4,53
PÚBLICA (Demanda mínima 15 m³)	0 – 15	1,74
	16 – 50	2,53
	Acima de 50	3,77

Revoguem-se as disposições em contrário.

PUBLIQUE-SE E CUMPRA-SE.

Presidência da Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece, em Fortaleza, 17 de dezembro de 2004.

Paulo Benício Abreu de Oliveira
Diretor Comercial no exercício da Presidência

Quadro 15 - Cálculo da Tarifa Média, Adutora Tauá*

Comunidades	Atendi- mento	Micro- medição	Consumo Per Capita (l/hab/dia)	Nº de ligações medidas	Nº de ligações não- medidas	Consumo Medido (m³/lig.mês)	Receita Medido	Cons Estimado (m³/lig.mês)	Receita Estimado	Receita Total R\$/ano	Consumo Total (m³)	Tarifa Média (R\$/m³)
Tauá	90%	85,00%	120,00	10.617	1.874	14,40	1.948.281	10,00	202.350	2.150.631	2.188.373	0,9828
											Tarifa (R\$/m³)	0,9828

Comunidades	Atendi- mento	Micro- medição	Consumo Per Capita (l/hab/dia)	Nº de ligações medidas	Nº de ligações não- medidas	Consumo Medido (m³/lig.mês)	Receita Medido	Cons Estimado (m³/lig.mês)	Receita Estimado	Receita Total R\$/ano	Consumo Total (m³)	Tarifa Média (R\$/m³)
Tauá	90%	95,00%	120,00	11.866	625	14,40	2.177.491	10,00	67.450	2.244.941	2.188.373	1,026
											Tarifa (R\$/m³)	1,0258

Comunidades	Atendi- mento	Micro- medição	Consumo Per Capita (l/hab/dia)	Nº de ligações medidas	Nº de ligações não- medidas	Consumo Medido (m³/lig.mês)	Receita Medido	Cons Estimado (m³/lig.mês)	Receita Estimado	Receita Total R\$/ano	Consumo Total (m³)	Tarifa Média (R\$/m³)
Tauá	90%	98,00%	120,00	12.241	250	14,40	2.246.254	10,00	26.980	2.273.234	2.188.373	1,039
											Tarifa (R\$/m³)	1,0388

* Considerando a estrutura tarifária da CAGECE, em vigência, atualmente.

Quadro 16 - Projeção das Receitas Anuais, Adutora Tauá, em Reais/ano

Tarifa média(R\$/m³):		1,0388															
Discriminação	Anos																
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
ÁGUA																	
Tauá	1.157.791	1.213.092	1.286.628	1.374.976	1.400.819	1.427.148	1.453.972	1.481.300	1.509.142	1.537.507	1.566.405	1.595.846	1.625.841	1.656.400	1.687.532	1.719.250	
RECEITAS-ÁGUA	1.157.791	1.213.092	1.286.628	1.374.976	1.400.819	1.427.148	1.453.972	1.481.300	1.509.142	1.537.507	1.566.405	1.595.846	1.625.841	1.656.400	1.687.532	1.719.250	
ESGOTO	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	
Outras Receitas*	71.092	74.419	78.842	84.156	85.711	87.295	88.908	90.552	92.227	93.933	95.672	97.443	99.247	101.085	102.958	104.866	
RECEITA TOTAL	1.252.935	1.311.562	1.389.522	1.483.184	1.510.582	1.538.495	1.566.933	1.595.905	1.625.421	1.655.492	1.686.129	1.717.341	1.749.140	1.781.537	1.814.542	1.848.168	

* Receitas Indiretas. A partir de 2006, estimada com base nos dados observados, relativos a 2005.

Discriminação	Anos															
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
ÁGUA																
Tauá	1.719.250	1.751.564	1.784.486	1.818.026	1.852.197	1.887.009	1.922.477	1.958.610	1.995.423	2.032.928	2.071.138	2.110.066	2.149.726	2.190.131	2.231.295	2.273.234
RECEITAS-ÁGUA	1.719.250	1.751.564	1.784.486	1.818.026	1.852.197	1.887.009	1.922.477	1.958.610	1.995.423	2.032.928	2.071.138	2.110.066	2.149.726	2.190.131	2.231.295	2.273.234
ESGOTO	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052
Outras Receitas*	104.866	106.810	108.790	110.807	112.863	114.957	117.091	119.264	121.479	123.735	126.033	128.375	130.760	133.191	135.667	138.190
RECEITA TOTAL	1.848.168	1.882.426	1.917.328	1.952.885	1.989.112	2.026.019	2.063.619	2.101.927	2.140.954	2.180.715	2.221.223	2.262.493	2.304.538	2.347.374	2.391.014	2.435.475

Os investimentos adicionais foram devidamente detalhados no capítulo 9 – Matriz de Investimentos Complementares e importa em R\$ 775.00,00, conforme quadro resumo apresentado a seguir.

Quadro Resumo dos Investimentos - Adutora Tauá

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	R\$
1.0	CAPTAÇÃO NO AÇUDE TRICI	57.000,00
1.1	Manutenção preventiva das bombas, válvulas e registros, incluindo limpeza e pintura anti-corrosiva	5.000,00
1.2	Acesso ao flutuante para manutenção – Barco flutuante auxiliar com capacidade de 500 kg (min)	15.000,00
1.3	Preparação de berços de apoio em terra para a tubulação de PEAD, incluindo desmatamento e limpeza, bem como, colocação de bóias sinalizadoras na parte flutuante	2.000,00
1.4	Manutenção do barrilete de reunião dos tubos de PEAD e da subestação elétrica/casa de comando das bombas incluindo ampliação da cerca de proteção e construção de casa de vigilância e portão para bloqueio de acesso ao flutuante	30.000,00
1.5	Preparação de acoplamento especial dos tubos de PEAD em conexão rígida com ferro fundido incluindo berço suporte (apoio) adequado provido de cintas de aço para fixação	5.000,00
2.0	ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA – ONE WAY – RESERVATÓRIO APOIADO	45.000,00
2.1	Limpeza e desinfecção da adutora de água bruta (aproximadamente 17.900 m) do Reservatório One-Way e do Reservatório Apoiado de 800 m ³ , incluindo descarga de fundo com retirada e disposição final do lodo, manutenção das válvulas, ventosas e registros com troca das gaxetas e pintura anticorrosiva; recuperação de caixas e desmatamento do local, e cerca, portão de acesso e recuperação civil de one-way e reservatório apoiado	25.000,00
2.2	Recuperação dos Pilares do trecho elevado a jusante do bueiro da rodovia CE-187 e enrocamento de proteção	10.000,00
2.3	3 – Manutenção (tratamento dos formigueiros) da barragem a montante (pelo proprietário do açude particular)	10.000,00
3.0	ETA – EE – DE ÁGUA TRATADA E RESERVATÓRIOS	207.000,00
3.1	Limpeza, descarga de fundo com retirada do lodo e desinfecção dos dois reservatórios de água bruta, inclusive recuperação do revestimento/impermeabilização	20.000,00
3.2	Construção de mais um reservatório de 600 m ³	160.000,00
3.3	Manutenção preventiva dos filtros existentes e das tubulações, válvulas, inclusive conjuntos motor-bombas da Elevatória de Água Tratada, e preparação de suportes de apoio da tubulação (berços) junto à câmara de carga e filtros de fibra de vidro	15.000,00
3.4	Substituição dos rolamentos das bombas e reforços no barrilete com suportes intermediários e fixação da tubulação com cinta metálica, incluindo instalação de junta de montagem travada axialmente	10.000,00
3.5	Manutenção preventiva dos reservatórios elevados	2.000,00

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	R\$
4.0	HIDROMETRAÇÃO	56.000,00
4.1	Programa de ampliação da hidrometração ampliando de 72% para 98% das ligações existentes contemplando a instalação de 1.400 hidrômetros domiciliares a R\$ 40,00/hidrômetro	56.000,00
5.0	LIGAÇÕES DOMICILIARES	20.000,00
5.1	Atendimento a demanda solicitada (pedidos de ligação) para 400 hidrômetros com kit cavalete – R\$ 50,00/ligação	20.000,00
6.0	AMPLIAÇÃO DA REDE	180.000,00
6.1	3.000 m de rede de distribuição (correspondente a 5% de crescimento vegetativo da rede existente) em tubos de PVC DN-85 mm (80%), DN-110 mm (15%) e DN-160 mm (5%) a R\$ 60,00/m	180.000,00
7.0	PROGRAMA DE CONTROLE DE PERDAS FÍSICAS	20.000,00
8.0	INSUMOS HUMANOS – TREINAMENTO, UNIFORMES E EPIs	10.000,00
9.0	UTILIDADES – OPERAÇÃO/MANUTENÇÃO PREVENTIVA	30.000,00
9.1	Instalação de oficina/adequação do imóvel	6.000,00
9.2	Kit de ferramentas básicas	4.000,00
9.3	Kit de emergência hidromecânica (rolamentos, etc)	5.000,00
9.4	Kit de consumíveis e sobressalentes elétricos	5.000,00
9.6	Informatização e registro de dados	10.000,00
10.0	AUTOMAÇÃO (FUTURO)/LOGÍSTICA/COMUNICAÇÃO	150.000,00
	TOTAL GERAL	775.000,00

(Preços de Dezembro de 2004).

Os investimentos relativos à adutora foram estimados com base nos valores efetivamente despendidos, conforme dados obtidos junto à Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, atualizados para dezembro de 2004, apresentados a seguir.

ESTADO DO CEARÁ			
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS			
PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS HÍDRICOS PARA			
O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO - PROÁGUA			
ACOMPANHAMENTO DE DESEMBOLSO DOS CONVÊNIOS			
DISCRIMINAÇÃO	VALORES		TOTAL
	União	Estado	
TAUÁ Contratos 04, 05 e 11 de 1998			
EXECUÇÃO DAS OBRAS DA ADUTORA	1.150.311,66	62.070,00	1.212.381,66
SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO	144.225,55	0,00	144.225,55
AQUISIÇÃO DE TUBOS PARA A ADUTORA	975.305,58	282.944,93	1.258.250,51
AMPLIAÇÃO DA REDE DA CIDADE DE TAUÁ	118.950,04	0,00	118.950,04
TOTAL	2.388.792,83	345.014,93	2.733.807,76
TOTAL PAGO CORRIGIDO*			5.767.240,85

* Fator de correção de 2,1096, IGP/FGV.

10.6.2 - Custos Anuais de Operação, Administração e Manutenção (OAM)

Estes custos envolvem todos os custos associados à operação, administração e manutenção do sistema adutor, ou seja, **os custos locais**, despendidos nas localidades beneficiadas pelo sistema, os custos operacionais relativos às Unidades de Negócio (rateados) e os custos associados à Unidade de Serviço (central), também rateados.

Os custos de exploração da Unidade de Serviço (central) foram calculados considerando-se a relação entre as despesas de exploração da Unidade Central, estimadas com base nos últimos doze meses (**Quadro 17**), R\$57.357.202,00, e o volume de água produzido pelos Sistemas Adutores do Estado, estimado em cerca de 296.093.999 m³/ano (**Quadro 19**). O custo médio de exploração é, portanto, de R\$0,1937/m³. Todos os dados básicos foram obtidos junto à operadora (CAGECE), relativos aos últimos doze meses.

A partir desse valor, foi calculado o custo relativo ao sistema adutor em análise, estimado pelo produto do custo unitário previsto anteriormente e o volume de água produzido pelo Sistema Adutor.

De forma semelhante, os custos de exploração da Unidade de Negócio que “administra” o Sistema Adutor em análise (além de outros na região) foram calculados pela relação entre as despesas de exploração da respectiva Unidade de Negócio, estimadas com base nos últimos doze meses (**Quadro 18**), R\$1.588.516,00, e o volume de água produzido pela respectiva Unidade de Negócio, estimado em cerca de 7.805.375 m³/ano (**Quadro 19**). O custo médio de exploração é de R\$0,2035/m³. Todos os dados básicos foram obtidos junto à operadora (CAGECE), relativos aos últimos doze meses. A partir desse valor, foi calculado um custo relativo ao sistema adutor em análise, estimado pelo produto do custo unitário previsto e o volume de água produzido pelo respectivo Sistema Adutor.

Os custos unitários locais, isto é, despesas operacionais nas próprias localidades, também foram estimados através da relação entre os custos, conforme tipos, e o volume de água produzido, durante o ano de 2004. Todos os dados básicos foram obtidos junto à operadora (CAGECE). Estes custos foram devidamente detalhados em Relatório Parcial (RP-3), apresentado anteriormente⁴. O **Quadro 20** apresenta, de forma resumida, os custos operacionais anuais do Sistema Adutor em análise, conforme os itens de custos.

Finalmente, o **Quadro 20** apresenta todos os custos operacionais unitários atuais para o Sistema Adutor em análise, os quais serão empregados no cálculo do fluxo de custos operacionais futuros do Sistema Adutor.

⁴ Para detalhes, ver o capítulo 5 – Indicadores de performance do sistema desse relatório.

Quadro 17 - Custos de Exploração (DEX), Unidade de Serviço (Central), Reais/Ano, 2004.

DISCRIMINAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABRI	MAIO	JUN	JUL	AGOS	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Pessoal	2.723.619	2.788.121	2.270.854	2.690.353	3.422.907	4.559.608	2.920.750	2.947.390	2.981.380	2.753.009	1.590.794	2.754.439	34.403.224
Manutenção	40.869	65.296	983.359	-587.266	27.778	34.318	-45.802	25.906	27.189	26.563	28.228	57.619	684.057
Transporte	318.131	201.159	235.522	164.295	101.581	202.776	145.760	146.686	253.585	347.836	190.387	206.726	2.514.444
Material	65.269	57.531	520.287	94.494	172.171	49.337	-25.210	87.029	-51.898	88.150	-18.793	63.918	1.102.285
Terceiros	1.708.930	1.001.492	1.782.825	1.603.434	977.881	2.093.864	2.138.548	1.506.821	1.059.976	-559.452	1.345.409	2.146.603	16.806.331
Gerais	99.623	39.812	199.562	279.668	-232.533	513.860	63.502	45.606	100.079	188.320	61.432	487.930	1.846.861
TOTAL	4.956.441	4.153.411	5.992.409	4.244.978	4.469.785	7.453.763	5.197.548	4.759.438	4.370.311	2.844.426	3.197.457	5.717.235	57.357.202

Fonte:CAGECE

Quadro 18 - Custos de Exploração (DEX), Unidade de Negócio, Adutora Tauá, Reais/Ano, 2004.

DISCRIMINAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABRI	MAIO	JUN	JUL	AGOS	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Pessoal	65.586	56.336	58.992	50.602	51.271	84.067	51.058	61.571	60.858	72.642	68.630	74.717	756.330
Manutenção	496	291	601	12.196	14.556	350	1.414	2.237	72	0	-105	246	32.354
Transporte	55.827	31.987	21.187	25.375	33.108	16.129	15.472	19.192	20.217	47.733	23.259	28.479	337.965
Material	1.102	777	8.649	1.477	514	1.387	806	1.307	15.774	1.101	1.575	1.480	35.949
Terceiros	26.974	33.578	34.172	36.430	6.271	32.772	39.741	30.116	54.267	33.258	51.186	34.224	412.989
Gerais	611	1.010	776	665	849	2.374	883	744	511	1.046	2.484	976	12.929
TOTAL	150.596	123.979	124.377	126.745	106.569	137.079	109.374	115.167	151.699	155.780	147.029	140.122	1.588.516

Fonte:CAGECE

Quadro 19 - Volume Produzido no Estado (Unidade de Serviço) e Unidades de Negócios

Unidade Negócio/Unidade de Serviço	Volume Produzido(m3/Ano), 2004
BAC - Bacia do Acaraú e Coreaú	12.255.512
BCL - Bacia do Curú e Litoral	10.145.072
BME - Bacia Metropolitana	17.206.482
BPA - Bacia do Parnaíba	10.635.970
BBA - Bacia do Banabuiú	8.252.129
BBJ - Bacia do Baixo e Médio Jaguaribe	10.495.485
BAJ - Bacia do Alto Jaguaribe	7.805.375
BSA - Bacia do Salgado	27.054.357
ESTADO (Unidade de Serviço)	296.093.999

BAC - Barroquinha, Chaval e Passagem do Vaz

BCL - São Gonçalo do Amarante, Siupé e Umarituba

BME - Acarape, Água Verde, Antonio Diogo, Aracoiaba, Barreira, Baturité, Cascavel, Guaiuba, Maranguape, Pacatuba, Pavuna e Redenção

BBA - Lagoa do Mato

BAJ - Barra Nova e Tauá

Quadro 20 - Custos Operacionais Atuais, Adutora Tauá, 2004

Discriminação	Valores		Outros Parâmetros
	Totais (R\$/ano)	Unitários R\$/m3	
I - UNIDADE DE SERVIÇO (UNIDADE CENTRAL)			
1 - Custos Operacionais Anual Total (R\$/ano)	57.357.202		
2 - Volume Anual Produzido Total (m3/ano)			296.093.999
3 - Custo Unitário (R\$/m3)		0,19371	
II - UNIDADES DE NEGÓCIOS			
1 - Custos Operacionais Anual Total (R\$/ano)	1.588.516		
2 - Volume Anual Produzido Total (m3/ano)			7.805.375
3 - Custo Unitário (R\$/m3)		0,20352	
III - SISTEMA LOCAL			
1 - Volume Anual Produzido Total (m3/ano)			1.646.354
2 - Custos Operacionais Anual			
- Despesas de Pessoal (próprio)	23.628	0,01435	5,43%
- Despesas c/ Serviços de Terceiros	9.388	0,00570	2,16%
- Despesas com Energia	190.820	0,11590	43,83%
- Despesas c/ Serviços Terceirizados	141.392	0,08588	32,48%
- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	0	0,00000	0,00%
- Despesas com Material	13.981	0,00849	3,21%
- Despesas de Produtos Químicos	41.976	0,02550	9,64%
- Despesas com Compra de Água (COGERH/DNOCS)	13.836	0,00840	3,18%
- Demais Despesas de Exploração	327	0,00020	0,08%
	435.348	0,26443	
- Taxa de Inadimplência/Perdas (% Faturamento)			3,00%
- Pasep/Cofins (% Faturamento)			5,66%
- Depreciação (%)			7,00%
- Juros sobre empréstimos			0
- IR (Sobre LAIR)			*
- Contribuição Social (Sobre LAIR menos IR), se positivo**			9,00%

*15% sobre lucro tributável + 10% sobre a diferença "lucro tributável menos R\$240.000)

Calculado como 9% sobre "lucro antes do IR e contribuição social **menos IR", se positivo

10.6.3 - Custos Marginais de Longo Prazo

O **Quadro 21** apresenta o fluxo de custos do sistema para os próximos 30 anos, de forma desagregada, conforme os investimentos e os custos de operação, administração e manutenção do sistema. Os custos relativos à depreciação foram estimados conforme metodologia e parâmetros apresentados no **Quadro 22**. Nos cálculos considerou-se um percentual de depreciação anual de 7%.

Com base nesse fluxo de caixa, foram estimados custos unitários da água, relativos aos custos de investimento, operacional e total, considerando tanto o volume de água produzido (oferta) como o de água tratada (demanda). Esses quantitativos também estão expressos no **Quadro 21**.

Observa-se que os custos unitários relativos à água tratada, importantes informações para a tomada de decisões com relação à tarifa a ser cobrada, apresentam-se relativamente elevados (cerca de R\$ 1,4053/m³) quando comparados à tarifa média estimada para o sistema (R\$ 1,0388/m³). No entanto, a tarifa estimada cobre o custo operacional de longo prazo, estimado em R\$ 1,0133/m³.

10.7 - CAPACIDADE DE PAGAMENTO PELOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO

10.7.1 - Considerações Metodológicas

A capacidade de pagamento dos usuários residenciais das localidades beneficiadas pela adutora de Tauá foi estimada considerando a estrutura tarifária número 049/04/DPR, com vigência a partir de 19 de dezembro de 2004, da CAGECE, operadora do sistema, **Quadro 14**, citado anteriormente, na distribuição da renda familiar dos residentes na sede municipal de Tauá, conforme as faixas de renda, **Quadro 23**, e no consumo familiar médio, estimado para diferentes faixas de renda familiar, seguindo metodologia preconizada e utilizada nos projetos de saneamento básico (água e água+esgoto), aprovados e financiados por instituições internacionais de financiamentos como o Banco Mundial (BIRD) e Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), em Programas como o PRODETUR e PMSS.

Quadro 21 - Fluxo de Custos, Adutora Tauá

Discriminação	Dados Básicos	Anos											
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
1. INVESTIMENTOS													
1.1 - Investimentos Existentes - OPERADORA, R\$	2.359.050												
1.2 - Investimentos Adicionais(Água)-OPERADORA, R\$		775.000											
1.3. Investimento Adutora - Total, R\$	5.767.241												
1.4 - Investimento Adutora - 25%, R\$	1.441.810												
1.5 - Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	775.000	0	0									
2. CUSTOS OPERACIONAIS		1.251.449	1.266.851	1.291.090	1.328.176	1.320.504	1.345.282	1.370.526	1.396.244	1.422.446	1.449.140	1.476.335	
2.1 - Custo Unidade de Serviço (Rateio)	0,19371	334.617	337.640	342.760	351.243	348.302	354.849	361.518	368.313	375.236	382.289	389.474	
2.2 - Custo Unidade de Negócio (Rateio)	0,20352	351.551	354.727	360.106	369.018	365.928	372.806	379.813	386.952	394.225	401.634	409.183	
2.3 - Custos Sistema de Abastecimento													
- Despesas de Pessoal (próprio)	0,01435	24.791	25.015	25.394	26.023	25.805	26.290	26.784	27.287	27.800	28.323	28.855	
- Despesas c/ Serviços de Terceiros	0,00570	9.850	9.939	10.090	10.339	10.253	10.446	10.642	10.842	11.046	11.253	11.465	
- Despesas com Energia	0,11590	200.212	202.021	205.085	210.160	208.401	212.318	216.308	220.374	224.516	228.736	233.035	
- Despesas c/ Serviços Terceirizados	0,08588	148.351	149.692	151.962	155.722	154.419	157.321	160.278	163.290	166.360	169.486	172.672	
- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- Despesas com Material	0,00849	14.669	14.802	15.026	15.398	15.269	15.556	15.848	16.146	16.450	16.759	17.074	
- Despesas de Produtos Químicos	0,02550	44.042	44.440	45.114	46.230	45.843	46.705	47.583	48.477	49.388	50.317	51.262	
- Despesas com Compra de Água (COGERH/DNOCS)	0,00840	14.517	14.648	14.870	15.238	15.111	15.395	15.684	15.979	16.279	16.585	16.897	
- Demais Despesas de Exploração	0,00020	343	346	351	360	357	364	371	378	385	392	399	
- Inadimplência (Perdas)	3,00%	37.588	39.347	41.686	44.496	45.317	46.155	47.008	47.877	48.763	49.665	50.584	
- Pasep/Pis/Cofins	5,66%	70.916	74.234	78.647	83.948	85.499	87.079	88.688	90.328	91.999	93.701	95.435	
3. DEPRECIÇÃO	7,00%	266.060	301.686	280.568	260.928	242.663	225.677	209.879	195.188	181.525	168.818	157.001	
4. JUROS DE EMPRÉSTIMOS (FINANCIAMENTOS)	0												
5. LUCRO ANTES DE "IR" E CONTRIB. SOCIAL		-264.574	-256.975	-182.137	-105.920	-52.585	-32.464	-13.473	4.473	21.451	37.535	52.793	
5.1 - Imposto de Renda		0	0	0	0	0	0	0	671	3.218	5.630	7.919	
5.2 - Contribuição Social		0	0	0	0	0	0	0	342	1.641	2.871	4.039	
6. CUSTO OPERAÇÃO, ADM. E MANUTENÇÃO		1.251.449	1.266.851	1.291.090	1.328.176	1.320.504	1.345.282	1.370.526	1.397.257	1.427.304	1.457.641	1.488.293	

7. CUSTOS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	
Valor Presente dos Investimentos, (12%)	4.492.824
Valor Presente dos Custos OAM, (12%)	11.612.756
Valor Presente Oferta - água disponibilizada, (12%)	15.759.058
Valor Presente Demanda - água disponibilizada, (12%)	11.460.532
Oferta - Água disponibilizada (Água Bruta)	
-Custo da água(Investimento) R\$/m³:	0,2851
-Custo da água (O & M) R\$/m³:	0,7369
-Custo da água (Total) R\$/m³:	1,0220
Demanda - Água disponibilizada (Água Tratada)	
-Custo da água(Investimento):	0,3920
-Custo da água (O & M):	1,0133
-Custo da água (Total):	1,4053

Quadro 21 - Fluxo de Custos, Adutora Tauá

Discriminação	Dados Básicos	Anos										
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. INVESTIMENTOS												
1.1 - Investimentos Existentes - OPERADORA, R\$	2.359.050											
1.2 - Investimentos Adicionais(Água)-OPERADORA, R\$												
1.3. Investimento Adutora - Total, R\$	5.767.241											
1.4 - Investimento Adutora - 25%, R\$	1.441.810											
1.5 - Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	0										
2. CUSTOS OPERACIONAIS		1.504.042	1.532.270	1.561.028	1.590.327	1.620.176	1.650.587	1.681.569	1.713.133	1.745.291	1.778.053	1.811.430
2.1 - Custo Unidade de Serviço (Rateio)	0,19371	396.794	404.252	411.850	419.591	427.478	435.512	443.698	452.037	460.534	469.190	478.008
2.2 - Custo Unidade de Negócio (Rateio)	0,20352	416.874	424.709	432.692	440.825	449.110	457.551	466.151	474.913	483.839	492.933	502.198
2.3 - Custos Sistema de Abastecimento												
- Despesas de Pessoal (próprio)	0,01435	29.398	29.950	30.513	31.087	31.671	32.266	32.873	33.490	34.120	34.761	35.414
- Despesas c/ Serviços de Terceiros	0,00570	11.680	11.900	12.124	12.351	12.584	12.820	13.061	13.307	13.557	13.811	14.071
- Despesas com Energia	0,11590	237.415	241.877	246.423	251.055	255.774	260.581	265.479	270.469	275.552	280.731	286.008
- Despesas c/ Serviços Terceirizados	0,08588	175.917	179.224	182.592	186.024	189.521	193.083	196.712	200.409	204.176	208.014	211.923
- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Despesas com Material	0,00849	17.395	17.722	18.055	18.394	18.740	19.092	19.451	19.817	20.189	20.569	20.955
- Despesas de Produtos Químicos	0,02550	52.226	53.207	54.207	55.226	56.264	57.322	58.399	59.497	60.615	61.754	62.915
- Despesas com Compra de Água (COGERH/DNOCS)	0,00840	17.215	17.538	17.868	18.204	18.546	18.894	19.249	19.611	19.980	20.355	20.738
- Demais Despesas de Exploração	0,00020	407	414	422	430	438	447	455	463	472	481	490
- Inadimplência (Perdas)	3,00%	51.520	52.474	53.446	54.436	55.445	56.473	57.520	58.587	59.673	60.781	61.909
- Pasep/Pis/Cofins	5,66%	97.202	99.001	100.835	102.703	104.606	106.545	108.521	110.533	112.584	114.673	116.801
3. DEPRECIÇÃO	7,00%	146.011	135.790	126.285	117.445	109.224	101.578	94.467	87.855	81.705	75.986	70.667
4. JUROS DE EMPRÉSTIMOS (FINANCIAMENTOS)	0											
5. LUCRO ANTES DE "IR" E CONTRIB. SOCIAL		67.288	81.080	94.224	106.771	118.768	130.261	141.291	151.898	162.116	171.980	181.522
5.1 - Imposto de Renda		10.093	12.162	14.134	16.016	17.815	19.539	21.194	22.785	24.317	25.797	27.228
5.2 - Contribuição Social		5.148	6.203	7.208	8.168	9.086	9.965	10.809	11.620	12.402	13.156	13.886
6. CUSTO OPERAÇÃO, ADM. E MANUTENÇÃO		1.519.283	1.550.635	1.582.370	1.614.510	1.647.077	1.680.091	1.713.571	1.747.538	1.782.010	1.817.006	1.852.545

7. CUSTOS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	
Valor Presente dos Investimentos, (12%)	4.492.824
Valor Presente dos Custos OAM, (12%)	11.612.756
Valor Presente Oferta - água disponibilizada, (12%)	15.759.058
Valor Presente Demanda - água disponibilizada, (12%)	11.460.532
Oferta - Água disponibilizada (Água Bruta)	
-Custo da água(Investimento) R\$/m³:	0,2851
-Custo da água (O & M) R\$/m³:	0,7369
-Custo da água (Total) R\$/m³:	1,0220
Demanda - Água disponibilizada (Água Tratada)	
-Custo da água(Investimento):	0,3920
-Custo da água (O & M):	1,0133
-Custo da água (Total):	1,4053

Quadro 21 - Fluxo de Custos, Adutora Tauá

Discriminação	Dados Básicos	Anos								
		2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1. INVESTIMENTOS										
1.1 - Investimentos Existentes - OPERADORA, R\$	2.359.050									
1.2 - Investimentos Adicionais(Água)-OPERADORA, R\$										
1.3 - Investimento Adutora - Total, R\$	5.767.241									
1.4 - Investimento Adutora - 25%, R\$	1.441.810									
1.5 - Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	0								
2. CUSTOS OPERACIONAIS		1.845.436	1.880.080	1.915.375	1.951.334	1.987.969	2.025.292	2.063.317	2.102.056	2.141.524
2.1 - Custo Unidade de Serviço (Rateio)	0,19371	486.993	496.146	505.471	514.972	524.651	534.512	544.558	554.793	565.221
2.2 - Custo Unidade de Negócio (Rateio)	0,20352	511.637	521.253	531.051	541.032	551.201	561.561	572.116	582.869	593.824
2.3 - Custos Sistema de Abastecimento										
- Despesas de Pessoal (próprio)	0,01435	36.080	36.758	37.449	38.153	38.870	39.601	40.345	41.103	41.876
- Despesas c/ Serviços de Terceiros	0,00570	14.336	14.605	14.879	15.159	15.444	15.734	16.030	16.331	16.638
- Despesas com Energia	0,11590	291.383	296.860	302.440	308.124	313.916	319.816	325.827	331.951	338.190
- Despesas c/ Serviços Terceirizados	0,08588	215.907	219.965	224.099	228.311	232.602	236.974	241.428	245.966	250.589
- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Despesas com Material	0,00849	21.349	21.750	22.159	22.576	23.000	23.432	23.873	24.321	24.779
- Despesas de Produtos Químicos	0,02550	64.098	65.302	66.530	67.780	69.054	70.352	71.674	73.022	74.394
- Despesas com Compra de Água (COGERH/DNOCS)	0,00840	21.128	21.525	21.929	22.342	22.761	23.189	23.625	24.069	24.522
- Demais Despesas de Exploração	0,00020	499	509	518	528	538	548	558	569	580
- Inadimplência (Perdas)	3,00%	63.058	64.229	65.421	66.637	67.875	69.136	70.421	71.730	73.064
- Pasep/Pis/Cofins	5,66%	118.969	121.178	123.428	125.721	128.057	130.437	132.861	135.331	137.848
3. DEPRECIÇÃO	7,00%	65.720	61.120	56.841	52.862	49.162	45.721	42.520	39.544	36.776
4. JUROS DE EMPRÉSTIMOS (FINANCIAMENTOS)	0									
5. LUCRO ANTES DE "IR" E CONTRIB. SOCIAL		190.771	199.755	208.498	217.027	225.362	233.525	241.537	249.414	257.176
5.1 - Imposto de Renda		28.616	29.963	31.275	32.554	33.804	35.029	36.384	38.354	40.294
5.2 - Contribuição Social		14.594	15.281	15.950	16.603	17.240	17.865	18.464	18.995	19.519
6. CUSTO OPERAÇÃO, ADM. E MANUTENÇÃO		1.888.645	1.925.324	1.962.600	2.000.491	2.039.013	2.078.186	2.118.165	2.159.405	2.201.337

7. CUSTOS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	
Valor Presente dos Investimentos, (12%)	4.492.824
Valor Presente dos Custos OAM, (12%)	11.612.756
Valor Presente Oferta - água disponibilizada, (12%)	15.759.058
Valor Presente Demanda - água disponibilizada, (12%)	11.460.532
Oferta - Água disponibilizada (Água Bruta)	
-Custo da água(Investimento) R\$/m³:	0,2851
-Custo da água (O & M) R\$/m³:	0,7369
-Custo da água (Total) R\$/m³:	1,0220
Demanda - Água disponibilizada (Água Tratada)	
-Custo da água(Investimento):	0,3920
-Custo da água (O & M):	1,0133
-Custo da água (Total):	1,4053

Quadro 22 - Cálculo dos Custos de Depreciação, AdutoraTuaú

DISCRIMINAÇÃO		ANO															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tx.Anual de Depreciação	7,00%																
ANO	Invest. Inicial																
INVESTIMENTO TOTAL	3.800.860	775.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INJVEST. ACUMULADO	3.800.860	4.575.860	4.309.800	4.008.114	3.727.546	3.466.618	3.223.955	2.998.278	2.788.398	2.593.210	2.411.686	2.242.868	2.085.867	1.939.856	1.804.066	1.677.782	1.560.337
DEPRECIACAO ANUAL	0	266.060	301.686	280.568	260.928	242.663	225.677	209.879	195.188	181.525	168.818	157.001	146.011	135.790	126.285	117.445	109.224
INVEST. LIQUIDO	3.800.860	4.309.800	4.008.114	3.727.546	3.466.618	3.223.955	2.998.278	2.788.398	2.593.210	2.411.686	2.242.868	2.085.867	1.939.856	1.804.066	1.677.782	1.560.337	1.451.113
Depreciação Acumulada	0	266.060	567.746	848.314	1.109.242	1.351.906	1.577.582	1.787.462	1.982.650	2.164.175	2.332.993	2.489.993	2.636.004	2.771.794	2.898.079	3.015.523	3.124.747
Investimento Total	3.800.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860

DISCRIMINAÇÃO		ANO															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Tx.Anual de Depreciação	7,00%																
ANO	Invest. Inicial																
INVESTIMENTO TOTAL	3.800.860	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INJVEST. ACUMULADO	3.800.860	1.560.337	1.451.113	1.349.535	1.255.068	1.167.213	1.085.508	1.009.523	938.856	873.136	812.017	755.175	702.313	653.151	607.431	564.911	525.367
DEPRECIACAO ANUAL	0	109.224	101.578	94.467	87.855	81.705	75.986	70.667	65.720	61.120	56.841	52.862	49.162	45.721	42.520	39.544	36.776
INVEST. LIQUIDO	3.800.860	1.451.113	1.349.535	1.255.068	1.167.213	1.085.508	1.009.523	938.856	873.136	812.017	755.175	702.313	653.151	607.431	564.911	525.367	488.591
Depreciação Acumulada	0	3.124.747	3.226.325	3.320.792	3.408.647	3.490.352	3.566.338	3.637.004	3.702.724	3.763.844	3.820.685	3.873.547	3.922.709	3.968.430	4.010.950	4.050.493	4.087.269
Investimento Total	3.800.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860	4.575.860

Quadro 23 - Cálculo da Demanda Familiar Mensal e Distribuição de Renda Familiar, Sede de Tauá

B1	B2	B3	B4	P (R\$)	Y (R\$)	N COM	T RESID	Q (m3.fam.mês)
E.PREÇO	E.RENDA	N.COM.	TP.MORA.					
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	1,43	130,00	5,886	20,400	8,641
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	1,43	245,70	5,886	20,400	9,880
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	1,43	438,36	5,886	20,400	11,161
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	1,43	681,20	5,886	20,400	12,247
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	1,43	1.066,00	5,886	20,400	13,458
	0,210571							
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	1,43	1.560,00	5,886	20,400	14,581
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	1,43	-	5,886	20,400	0,000
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	1,43	-	5,886	20,400	0,000
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	1,43	-	5,886	20,400	0,000

Distribuição de renda das famílias – Sede Municipal de Tauá				
Faixa de Renda(SM)	Média da Faixa	N.Domicílios	%domicílios	Renda Total
Até ½	0,500	2	2,857	1,000
Mais de ½ a 1	0,945	23	32,857	21,735
Mais de 1 a 2	1,686	26	37,143	43,836
Mais de 2 a 3	2,620	13	18,571	34,060
Mais de 3 a 5	4,100	3	4,286	12,300
Renda Média (SM)		67	95,71	1,686
Mais de 5 a 10	6,000	3	4,29	18,000
Mais de 10 a 15	0,000	0	0,00	0,000
Mais de 15 a 20	0,000	0	0,00	0,000
Mais de 20	0,000	0	0,00	0,000
Renda Média (SM)	0,000	3	4,29	6,000
R. Média Total (SM)		70	100,00	1,870

Fonte: Pesquisa Direta (Abril, 2005)

Nota: Salário Mínimo de R\$260,00

	Q (m3.fam.mês)
Consumo(<=5SM)=	10,960
Consumo (>5SM)=	14,581
Cons.total médio =	11,115

Os níveis de consumo familiar por faixa de renda foram estimados com base na função de demanda estimada pela PBLM Consultoria Empresarial S/C Ltda., no estudo “Serviços Técnicos sobre a Demanda de Água no Nordeste”, para o Banco do Nordeste⁵. No referido estudo, as funções estimadas foram:

– **Região fora do Semi-Árido:**

$$\text{Ln } Q = 0,49071 - 0,55021 \text{ Ln } P + 0,23881 Y + 0,0803 \text{ No. de C\~omodos} + \\ + 0,01789 \text{ Tempo Resid\~encia} + 0,2691 \text{ Dumesg.}$$

– **Região do Semi-Árido:**

$$\text{Ln } Q = 0,49071 - 0,55021 \text{ Ln } P + 0,210571 Y + 0,0803 \text{ No. de C\~omodos} + \\ + 0,01789 \text{ Tempo Resid\~encia} + 0,2691 \text{ Dumesg, onde:}$$

Q = demanda de água mensal por família, m³/família/mês;

P = preço da água, R\$/m³;

Y = Renda familiar mensal, R\$/família/mês;

No. de cômodos = número de cômodos existentes na residência (quartos, salas, banheiros, etc.);

Tempo de Residência = Tempo desde que a família passou a residir no domicílio, expresso em anos;

Dumesg = Variável “**dummy**” que equivale a “1”, se o domicílio estiver conectado a um sistema público de esgoto e a “0”, em caso contrário.

A distribuição de renda familiar e os valores médios das variáveis independentes das funções citadas, por faixas de renda, foram estimados com base nos resultados das pesquisas socioeconômicas (domiciliar) desenvolvidas pela empresa consultora, na cidade de Tauá, cujos resultados e respectiva metodologia foram apresentados em Relatório Parcial anterior (RP-3). Por oportuno, os valores médios das variáveis independentes das funções citadas, por faixas de renda, estão, também, apresentados no **Quadro 23**.

⁵ Banco do Nordeste, “Execução de Serviços Técnicos Sobre a Demanda de Água no Nordeste”, PBLM Consultoria Empresarial, Agosto, 1997.

10.7.2 - Capacidade de Pagamento Residentes em Tauá

Com relação à capacidade de pagamento dos usuários residenciais, na cidade de Tauá, observa-se que com a tarifa média para os grupos considerados de baixa renda, definidos como usuários com renda familiar até 5 salários, estabelecida em R\$ 0,9462/m³, conforme as tarifas cobradas pela CAGECE (**Quadro 14**) e um consumo médio de água em torno de 10,960 m³/mês/família (**Quadro 23**), o gasto mensal por família desses grupos seria, em média, de R\$ 10,37 com abastecimento de água⁶.

O nível de renda familiar, por faixa de renda, conforme os grupos de beneficiários, estimado com base em dados coletados através de pesquisa domiciliar, para os residentes desta cidade (Tauá), é apresentado no **Quadro 23**, citado anteriormente. Com base nesta distribuição de renda familiar, na média, as famílias dos grupos de baixa renda (até 5 salários mínimos), com renda média mensal de 1,686 SM (R\$ 438,36), não teriam nenhum problema com relação à capacidade de pagamento, porquanto comprometeriam apenas 2,37% da renda familiar com água, consistente com a recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS), que recomenda um comprometimento máximo de 3% da renda familiar para água.

Ainda com base nesta distribuição de renda, observa-se que as famílias do subgrupo de baixa renda, com renda compreendida entre 1 e 2 SM, têm condições de pagar a conta mensal com água, pois as famílias deste subgrupo de renda têm renda mensal de R\$ 438,36 (1,686 SM); neste caso, comprometeriam apenas 2,43% da renda com a conta de água, estimada em R\$ 10,66/mês, considerando o consumo estimado de 11,161 m³/mês/família.

Até mesmo as famílias do subgrupo que ganham de ½ SM até 1SM, representando 32,86% das famílias residentes, teriam condição de pagamento, pois considerando o consumo médio deste subgrupo, estimado em 9,880 m³/mês/família, e a tarifa média de R\$ 0,90/m³, gastariam R\$ 9,00/mês, considerando a demanda mínima de 10 m³/m, comprometendo, portanto, 3,66% da renda familiar, estimada em R\$ 245,70 (0,945 SM). No entanto, como o consumo é abaixo do nível de consumo mínimo de 10 m³/mês/família e trata-se de um subgrupo de baixíssima renda, para significativa parte desses usuários, a operadora cobraria a tarifa residencial social de R\$ 0,53/m³ e a demanda mínima de 10 m³/mês, totalizando uma despesa de R\$ 5,30/mês, que corresponde a 2,16% da renda familiar.

⁶ O consumo 10,96 m³/família/mês representa a média ponderada do consumo dos usuários com renda até 5 salários mínimos. O gasto mensal dessas famílias, conforme Tarifas da Operadora seria R\$ 10,37, ou seja, (10*0,90+0,96*1,43). A tarifa média seria, então R\$ 0,9462/m³, ou seja, (10,37/10,96).

Finalmente, somente o subgrupo que recebe renda familiar média de até $\frac{1}{2}$ SM, cerca de 2,86% das famílias residentes, com renda familiar média de R\$ 130,00 (0,500 SM) e consumo de 8,641 m³/mês/família, **teriam dificuldades de pagar a conta mensal da água**, estimada em R\$ 5,30/mês, mesmo cobrando a tarifa social de R\$ 0,53/m³ e demanda mínima de 10 m³/mês/família, pois comprometeria 4,08% da renda familiar, superior ao limite proposto pela OMS, de 3%. De qualquer forma, esta situação não representaria um problema sério para a operadora, porquanto representa um grupo muito pequeno em relação ao total de usuários residenciais do município.

11 - AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DOS CUSTOS E SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA

11 - AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DOS CUSTOS E SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA

Neste capítulo serão realizadas análises tendo como base as informações da CAGECE, operadora do sistema, referentes às despesas com operação, manutenção e administração do sistema adutor, às receitas e aos investimentos realizados pela operadora, além dos investimentos realizados na Adutora em análise e os investimentos adicionais propostos para aumentar a eficiência do sistema, visando avaliar a sustentabilidade do sistema adutor e a recuperação dos custos do mesmo.

Assim, o objetivo principal dessas estimativas é a avaliar a possibilidade de cobertura das despesas operacionais e recuperação de pelo menos 25% do valor dos investimentos totais realizados no sistema adutor.

11.1 - GERAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA

A geração do Fluxo de Caixa considerou todas as informações e resultados apresentados no Capítulo anterior, conforme metodologia aí apresentada. Assim, foram considerados todos os fluxos relativos às receitas, aos investimentos e aos custos operacionais, inclusive impostos. A metodologia empregada seguiu as proposições do PROÁGUA-Semi-Árido para este tipo de análise. O **Quadro 24** apresenta, de forma operacional e esquemática, todos os fluxos pertinentes ao fluxo e caixa do projeto. Foram considerados:

- a) Os investimentos existentes, os adicionais para sustentabilidade do sistema e 25% do valor dos investimentos do Sistema Adutor em análise;
- b) Os fluxos de receitas, estimadas conforme metodologia apresentada no Capítulo anterior;
- c) A Tarifa média proposta, estimada com base na estrutura tarifária da CAGECE, vigente em 2004, e no índice de hidrometração proposto (ver detalhes no Capítulo anterior): R\$ 1,0660/m³;
- d) Os fluxos de custos operacionais de produção, inclusive os impostos e os relativos à Unidade de Serviço (Rateio) e à Unidade de Negócio (Rateio).

11.2 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA

Os indicadores financeiros estimados estão, também, apresentados no **Quadro 24**. Os resultados obtidos, considerando a tarifa média de R\$ 1,0388/m³, indicam Valor Presente do Fluxo Líquido NEGATIVO (R\$ -3.338.935), contudo, inferior, em valor absoluto, ao Valor Presente dos Investimentos, demonstrando, que as receitas cobrem os custos operacionais, Taxa Interna de Retorno é positiva (1,41%) e “Pay Back period”, estimado conforme procedimento apresentado no **Quadro 25**, é de 25,51 anos. A conclusão é que o Sistema em análise **não apresenta sustentabilidade financeira**, considerando-se os requisitos básicos do PROÁGUA.

Quadro 24 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Tauá, Tarifa Proposta

Discriminação	Anos											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	775.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.157.791	1.213.092	1.286.628	1.374.976	1.400.819	1.427.148	1.453.972	1.481.300	1.509.142	1.537.507	1.566.405
Receita Total - Esgoto		24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		71.092	74.419	78.842	84.156	85.711	87.295	88.908	90.552	92.227	93.933	95.672
1. RECEITA TOTAL		1.252.935	1.311.562	1.389.522	1.483.184	1.510.582	1.538.495	1.566.933	1.595.905	1.625.421	1.655.492	1.686.129
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		70.916	74.234	78.647	83.948	85.499	87.079	88.688	90.328	91.999	93.701	95.435
2. RECEITA LÍQUIDA		1.182.019	1.237.328	1.310.875	1.399.236	1.425.083	1.451.416	1.478.244	1.505.576	1.533.422	1.561.791	1.590.694
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.180.532	1.192.617	1.212.443	1.244.228	1.235.005	1.258.203	1.281.838	1.305.916	1.330.447	1.355.439	1.380.900
3 - LUCRO BRUTO		1.486	44.711	98.431	155.008	190.078	193.213	196.407	199.660	202.975	206.353	209.793
(-) Depreciação		266.060	301.686	280.568	260.928	242.663	225.677	209.879	195.188	181.525	168.818	157.001
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-264.574	-256.975	-182.137	-105.920	-52.585	-32.464	-13.473	4.473	21.451	37.535	52.793
(-) Imposto de Renda		0	0	0	0	0	0	0	671	3.218	5.630	7.919
(-) Contribuição Social		0	0	0	0	0	0	0	342	1.641	2.871	4.039
5 - LUCRO LÍQUIDO		-264.574	-256.975	-182.137	-105.920	-52.585	-32.464	-13.473	3.460	16.592	29.033	40.835
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		266.060	301.686	280.568	260.928	242.663	225.677	209.879	195.188	181.525	168.818	157.001
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	59.027	59.631	60.622	62.211	61.750	62.910	64.092	65.296	66.522	67.772	69.045
Inv Adicional Giro		59.027	604	991	1.589	-461	1.160	1.182	1.204	1.227	1.250	1.273
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-3.800.860	-832.540	44.107	97.440	153.419	190.539	192.053	195.225	197.443	196.890	196.563
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-3.800.860	-4.633.401	-4.589.294	-4.491.854	-4.338.435	-4.147.896	-3.955.843	-3.760.618	-3.563.175	-3.366.284	-3.169.683

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	12.827.232
Valor Presente da DEX	4.167.194
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	3.052.732
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	3.207.215
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.185.616
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	11.612.756
Valor Presente dos Investimentos	4.492.824
Taxa Interna de Retorno (%)	1,41%
Valor Presente Líquido (12%)	-3.338.935
Pay Back Period (anos)	25,51

Quadro 24 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Tauá, Tarifa Proposta

Discriminação	Anos											
	0	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.595.846	1.625.841	1.656.400	1.687.532	1.719.250	1.751.564	1.784.486	1.818.026	1.852.197	1.887.009	1.922.477
Receita Total - Esgoto		24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		97.443	99.247	101.085	102.958	104.866	106.810	108.790	110.807	112.863	114.957	117.091
1. RECEITA TOTAL		1.717.341	1.749.140	1.781.537	1.814.542	1.848.168	1.882.426	1.917.328	1.952.885	1.989.112	2.026.019	2.063.619
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		97.202	99.001	100.835	102.703	104.606	106.545	108.521	110.533	112.584	114.673	116.801
2. RECEITA LÍQUIDA		1.620.140	1.650.139	1.680.702	1.711.839	1.743.562	1.775.881	1.808.807	1.842.352	1.876.528	1.911.346	1.946.818
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.406.841	1.433.269	1.460.193	1.487.624	1.515.570	1.544.041	1.573.048	1.602.600	1.632.707	1.663.380	1.694.630
3 - LUCRO BRUTO		213.299	216.870	220.508	224.215	227.992	231.839	235.759	239.752	243.821	247.966	252.189
(-) Depreciação		146.011	135.790	126.285	117.445	109.224	101.578	94.467	87.855	81.705	75.986	70.667
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		67.288	81.080	94.224	106.771	118.768	130.261	141.291	151.898	162.116	171.980	181.522
(-) Imposto de Renda		10.093	12.162	14.134	16.016	17.815	19.539	21.194	22.785	24.317	25.797	27.228
(-) Contribuição Social		5.148	6.203	7.208	8.168	9.086	9.965	10.809	11.620	12.402	13.156	13.886
5 - LUCRO LÍQUIDO		52.047	62.715	72.882	82.587	91.867	100.757	109.289	117.493	125.397	133.027	140.407
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		146.011	135.790	126.285	117.445	109.224	101.578	94.467	87.855	81.705	75.986	70.667
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	70.342	71.663	73.010	74.381	75.778	77.202	78.652	80.130	81.635	83.169	84.731
Inv Adicional Giro		1.297	1.321	1.346	1.372	1.397	1.424	1.450	1.478	1.505	1.534	1.562
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-3.800.860	196.761	197.184	197.821	198.660	199.693	200.911	202.306	203.870	205.596	207.479
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-3.800.860	-2.776.359	-2.579.175	-2.381.355	-2.182.694	-1.983.001	-1.782.089	-1.579.783	-1.375.913	-1.170.317	-962.838

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	12.827.232
Valor Presente da DEX	4.167.194
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	3.052.732
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	3.207.215
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.185.616
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	11.612.756
Valor Presente dos Investimentos	4.492.824
Taxa Interna de Retorno (%)	1,41%
Valor Presente Líquido (12%)	-3.338.935
Pay Back Period (anos)	25,51

Quadro 24 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Tauá, Tarifa Proposta

Discriminação	Anos									
	0	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INVESTIMENTOS										
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS										
Receita Total - Água		1.958.610	1.995.423	2.032.928	2.071.138	2.110.066	2.149.726	2.190.131	2.231.295	2.273.234
Receita Total - Esgoto		24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		119.264	121.479	123.735	126.033	128.375	130.760	133.191	135.667	138.190
1. RECEITA TOTAL		2.101.927	2.140.954	2.180.715	2.221.223	2.262.493	2.304.538	2.347.374	2.391.014	2.435.475
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		118.969	121.178	123.428	125.721	128.057	130.437	132.861	135.331	137.848
2. RECEITA LÍQUIDA		1.982.958	2.019.776	2.057.286	2.095.502	2.134.436	2.174.101	2.214.512	2.255.683	2.297.627
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.726.467	1.758.902	1.791.947	1.825.613	1.859.912	1.894.855	1.930.456	1.966.725	2.003.676
3 - LUCRO BRUTO		256.491	260.874	265.340	269.889	274.524	279.246	284.057	288.958	293.951
(-) Depreciação		65.720	61.120	56.841	52.862	49.162	45.721	42.520	39.544	36.776
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		190.771	199.755	208.498	217.027	225.362	233.525	241.537	249.414	257.176
(-) Imposto de Renda		28.616	29.963	31.275	32.554	33.804	35.029	36.384	38.354	40.294
(-) Contribuição Social		14.594	15.281	15.950	16.603	17.240	17.865	18.464	18.995	19.519
5 - LUCRO LÍQUIDO		147.561	154.510	161.274	167.870	174.317	180.632	186.689	192.065	197.362
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO										
Depreciação		65.720	61.120	56.841	52.862	49.162	45.721	42.520	39.544	36.776
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	86.323	87.945	89.597	91.281	92.996	94.743	96.523	98.336	100.184
Inv Adicional Giro		1.592	1.622	1.652	1.683	1.715	1.747	1.780	1.813	1.848
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-3.800.860	211.689	214.008	216.462	219.049	221.764	224.605	227.429	229.795
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-3.800.860	-541.638	-327.630	-111.167	107.882	329.646	554.252	781.681	1.011.476

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	12.827.232
Valor Presente da DEX	4.167.194
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	3.052.732
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	3.207.215
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.185.616
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	11.612.756
Valor Presente dos Investimentos	4.492.824
Taxa Interna de Retorno (%)	1,41%
Valor Presente Líquido (12%)	-3.338.935
Pay Back Period (anos)	25,51

Quadro 25 - Cálculo do Pay Back, Adutor Tauá, Tarifa Proposta

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-3.800.860	-3.800.860	
1	-832.540	-4.633.401	
2	44.107	-4.589.294	
3	97.440	-4.491.854	
4	153.419	-4.338.435	
5	190.539	-4.147.896	
6	192.053	-3.955.843	
7	195.225	-3.760.618	
8	197.443	-3.563.175	
9	196.890	-3.366.284	
10	196.601	-3.169.683	
11	196.563	-2.973.120	
12	196.761	-2.776.359	
13	197.184	-2.579.175	
14	197.821	-2.381.355	
15	198.660	-2.182.694	
16	199.693	-1.983.001	
17	200.911	-1.782.089	
18	202.306	-1.579.783	
19	203.870	-1.375.913	
20	205.596	-1.170.317	
21	207.479	-962.838	
22	209.511	-753.327	
23	211.689	-541.638	
24	214.008	-327.630	
25	216.462	-111.167	
26	219.049	107.882	25,507
27	221.764	329.646	
28	224.605	554.252	
29	227.429	781.681	
30	229.795	1.011.476	
31	232.290	1.243.767	
32	0	1.243.767	
			PBS = 25,507

11.3 - SIMULAÇÕES TARIFÁRIAS

Quatro simulações tarifárias foram investigadas, ou seja:

- a) Tarifa necessária para que as receitas atualizadas sejam suficientes para pagar o valor presente de todos os custos operacionais, inclusive os impostos e taxas;
- b) Tarifa necessária para obter remuneração suficiente para conseguir um empréstimo junto à CEF (TIR=9%);
- c) Tarifa necessária para a cobertura das despesas operacionais e recuperação de pelo menos 25% do valor dos investimentos realizados no sistema adutor em 10 anos;
- d) Tarifa necessária para uma taxa de retorno de 12%.

A tarifa média para que as receitas atualizadas cubram o valor presente de todos os custos operacionais, inclusive os imposto e taxas, a uma taxa de desconto de 12%, será da ordem de R\$ 0,9157/m³, que representaria uma redução 11,85% em relação à tarifa proposta empregada nas análises básicas (R\$1,0388/m³). O fluxo de caixa, os indicadores e o *pay back period* para esta simulação estão apresentados nos **quadros 26 e 27**.

Os resultados relativos à simulação que investiga a tarifa necessária para se obter um taxa interna de retorno de 9%, rentabilidade requerida pela Caixa Econômica Federal para financiamentos desse tipo estão apresentados nos **quadros 28 e 29**. Para esse nível de rentabilidade, a tarifa média seria de R\$ 1,3097/m³, ou seja, um aumento de 26,08% na tarifa proposta. A essa tarifa, o *pay back period* seria de 11 anos.

A Tarifa média necessária para que as receitas cubram as despesas operacionais e recupere pelo menos 25% do valor dos investimentos realizados no sistema adutor em 10 anos seria de R\$ 1,3644/m³, o que representa um aumento de 31,35% na tarifa média atual. Nessa simulação, os resultados, apresentados nos **quadros 30 e 31**, indicam taxa de retorno de 10,16% (**Quadro 30**).

Os resultados relativos à simulação que investiga a tarifa necessária para se obter um taxa interna de retorno de 12% estão apresentados nos **quadros 32 e 33**. Para esse nível de rentabilidade, a tarifa média seria de R\$ 1,4564/m³, ou seja, um aumento de 40,20% na tarifa proposta. A essa tarifa, o *pay back period* seria de 8,89 anos.

Quadro 26 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Tauá, Tarifa cujas Receitas Cobrem os Custos Operacionais

Discriminação	Anos											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	775.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.020.592	1.069.340	1.134.162	1.212.041	1.234.822	1.258.031	1.281.677	1.305.766	1.330.309	1.355.312	1.380.786
Receita Total - Esgoto		24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		71.092	74.409	78.821	84.121	85.671	87.251	88.860	90.499	92.169	93.871	95.605
1. RECEITA TOTAL		1.115.736	1.167.802	1.237.035	1.320.214	1.344.545	1.369.334	1.394.588	1.420.317	1.446.530	1.473.235	1.500.443
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		63.151	66.098	70.016	74.724	76.101	77.504	78.934	80.390	81.874	83.385	84.925
2. RECEITA LÍQUIDA		1.052.586	1.101.704	1.167.019	1.245.490	1.268.444	1.291.830	1.315.655	1.339.927	1.364.656	1.389.850	1.415.518
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.176.416	1.188.304	1.207.869	1.239.339	1.230.024	1.253.129	1.276.667	1.300.648	1.325.080	1.349.971	1.375.330
3 - LUCRO BRUTO		-123.831	-86.600	-40.850	6.151	38.420	38.701	38.987	39.279	39.576	39.879	40.188
(-) Depreciação		266.060	301.686	280.568	260.928	242.663	225.677	209.879	195.188	181.525	168.818	157.001
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-389.891	-388.286	-321.418	-254.777	-204.243	-186.976	-170.892	-155.909	-141.948	-128.939	-116.813
(-) Imposto de Renda		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Contribuição Social		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 - LUCRO LÍQUIDO		-389.891	-388.286	-321.418	-254.777	-204.243	-186.976	-170.892	-155.909	-141.948	-128.939	-116.813
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		266.060	301.686	280.568	260.928	242.663	225.677	209.879	195.188	181.525	168.818	157.001
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	58.821	59.415	60.393	61.967	61.501	62.656	63.833	65.032	66.254	67.499	68.766
Inv Adicional Giro		58.821	594	978	1.574	-466	1.155	1.177	1.199	1.222	1.245	1.268
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-3.800.860	-957.652	-87.194	-41.828	4.578	38.886	37.546	37.810	38.080	38.355	38.635
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-3.800.860	-4.758.512	-4.845.706	-4.887.534	-4.882.956	-4.844.071	-4.806.525	-4.768.715	-4.730.635	-4.692.280	-4.653.645

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	11.416.078
Valor Presente da DEX	4.167.194
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	3.052.732
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	3.207.215
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	988.808
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	11.415.948
Valor Presente dos Investimentos	4.492.824
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-4.553.044
Pay Back Period (anos)	PBS = 0

Quadro 26 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Tauá, Tarifa cujas Receitas Cobrem os Custos Operacionais

Discriminação	Anos											
	0	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.406.739	1.433.179	1.460.116	1.487.560	1.515.519	1.544.004	1.573.024	1.602.590	1.632.711	1.663.399	1.694.663
Receita Total - Esgoto		24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		97.371	99.170	101.003	102.871	104.774	106.712	108.687	110.699	112.749	114.837	116.965
1. RECEITA TOTAL		1.528.161	1.556.401	1.585.171	1.614.483	1.644.345	1.674.768	1.705.763	1.737.341	1.769.512	1.802.288	1.835.680
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		86.494	88.092	89.721	91.380	93.070	94.792	96.546	98.334	100.154	102.010	103.900
2. RECEITA LÍQUIDA		1.441.667	1.468.309	1.495.451	1.523.103	1.551.275	1.579.976	1.609.217	1.639.007	1.669.358	1.700.279	1.731.781
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.401.165	1.427.486	1.454.302	1.481.622	1.509.455	1.537.812	1.566.701	1.596.133	1.626.119	1.656.668	1.687.791
3 - LUCRO BRUTO		40.502	40.822	41.149	41.481	41.820	42.165	42.516	42.874	43.239	43.611	43.989
(-) Depreciação		146.011	135.790	126.285	117.445	109.224	101.578	94.467	87.855	81.705	75.986	70.667
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-105.509	-94.968	-85.136	-75.964	-67.404	-59.413	-51.951	-44.981	-38.466	-32.375	-26.677
(-) Imposto de Renda		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Contribuição Social		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 - LUCRO LÍQUIDO		-105.509	-94.968	-85.136	-75.964	-67.404	-59.413	-51.951	-44.981	-38.466	-32.375	-26.677
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		146.011	135.790	126.285	117.445	109.224	101.578	94.467	87.855	81.705	75.986	70.667
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	70.058	71.374	72.715	74.081	75.473	76.891	78.335	79.807	81.306	82.833	84.390
Inv Adicional Giro		1.292	1.316	1.341	1.366	1.392	1.418	1.444	1.472	1.499	1.527	1.556
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-3.800.860	39.210	39.506	39.808	40.115	40.428	40.747	41.072	41.402	41.740	42.083
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-3.800.860	-4.575.515	-4.536.009	-4.496.201	-4.456.086	-4.415.659	-4.374.912	-4.333.840	-4.292.438	-4.250.698	-4.208.615

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	11.416.078
Valor Presente da DEX	4.167.194
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	3.052.732
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	3.207.215
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	988.808
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	11.415.948
Valor Presente dos Investimentos	4.492.824
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-4.553.044
Pay Back Period (anos)	PBS = 0

Quadro 26 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Tauá, Tarifa cujas Receitas Cobrem os Custos Operacionais

Discriminação	Anos									
	0	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INVESTIMENTOS										
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS										
Receita Total - Água		1.726.515	1.758.966	1.792.026	1.825.708	1.860.023	1.894.983	1.930.600	1.966.887	2.003.855
Receita Total - Esgoto		24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		119.133	121.341	123.591	125.883	128.218	130.598	133.021	135.491	138.007
1. RECEITA TOTAL		1.869.700	1.904.359	1.939.669	1.975.643	2.012.294	2.049.633	2.087.674	2.126.430	2.165.914
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		105.825	107.787	109.785	111.821	113.896	116.009	118.162	120.356	122.591
2. RECEITA LÍQUIDA		1.763.875	1.796.572	1.829.884	1.863.822	1.898.398	1.933.624	1.969.511	2.006.074	2.043.323
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.719.500	1.751.804	1.784.716	1.818.246	1.852.406	1.887.208	1.922.665	1.958.787	1.995.589
3 - LUCRO BRUTO		44.375	44.768	45.168	45.576	45.992	46.415	46.847	47.286	47.734
(-) Depreciação		65.720	61.120	56.841	52.862	49.162	45.721	42.520	39.544	36.776
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-21.345	-16.351	-11.673	-7.286	-3.170	695	4.327	7.743	10.958
(-) Imposto de Renda		0	0	0	0	0	104	649	1.161	1.644
(-) Contribuição Social		0	0	0	0	0	53	331	592	838
5 - LUCRO LÍQUIDO		-21.345	-16.351	-11.673	-7.286	-3.170	537	3.347	5.989	8.476
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO										
Depreciação		65.720	61.120	56.841	52.862	49.162	45.721	42.520	39.544	36.776
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	85.975	87.590	89.236	90.912	92.620	94.360	96.133	97.939	99.779
Inv Adicional Giro		1.585	1.615	1.646	1.677	1.708	1.740	1.773	1.806	1.840
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-3.800.860	42.790	43.153	43.523	43.900	44.284	44.518	44.094	43.726
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-3.800.860	-4.123.392	-4.080.240	-4.036.717	-3.992.817	-3.948.533	-3.904.015	-3.859.921	-3.816.194

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	11.416.078
Valor Presente da DEX	4.167.194
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	3.052.732
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	3.207.215
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	988.808
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	11.415.948
Valor Presente dos Investimentos	4.492.824
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-4.553.044
Pay Back Period (anos)	PBS = 0

Quadro 27 - Cálculo do Pay Back, Adutor Tauá, Tarifa cujas Receitas Cobrem os Custos Operacionais

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-3.800.860	-3.800.860	
1	-957.652	-4.758.512	
2	-87.194	-4.845.706	
3	-41.828	-4.887.534	
4	4.578	-4.882.956	
5	38.886	-4.844.071	
6	37.546	-4.806.525	
7	37.810	-4.768.715	
8	38.080	-4.730.635	
9	38.355	-4.692.280	
10	38.635	-4.653.645	
11	38.920	-4.614.726	
12	39.210	-4.575.515	
13	39.506	-4.536.009	
14	39.808	-4.496.201	
15	40.115	-4.456.086	
16	40.428	-4.415.659	
17	40.747	-4.374.912	
18	41.072	-4.333.840	
19	41.402	-4.292.438	
20	41.740	-4.250.698	
21	42.083	-4.208.615	
22	42.433	-4.166.182	
23	42.790	-4.123.392	
24	43.153	-4.080.240	
25	43.523	-4.036.717	
26	43.900	-3.992.817	
27	44.284	-3.948.533	
28	44.518	-3.904.015	
29	44.094	-3.859.921	
30	43.726	-3.816.194	
31	43.412	-3.772.782	
32	0	-3.772.782	
			PBS = 0

Quadro 28 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Tauá, Tarifa TIR de 9% (CEF)

Discriminação	Anos											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	775.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.459.742	1.529.466	1.622.180	1.733.570	1.766.153	1.799.349	1.833.168	1.867.623	1.902.726	1.938.489	1.974.924
Receita Total - Esgoto		24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		71.092	74.433	78.875	84.212	85.773	87.363	88.984	90.635	92.316	94.030	95.776
1. RECEITA TOTAL		1.554.886	1.627.951	1.725.107	1.841.833	1.875.978	1.910.764	1.946.204	1.982.310	2.019.095	2.056.571	2.094.751
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		88.007	92.142	97.641	104.248	106.180	108.149	110.155	112.199	114.281	116.402	118.563
2. RECEITA LÍQUIDA		1.466.880	1.535.809	1.627.466	1.737.586	1.769.797	1.802.615	1.836.049	1.870.111	1.904.814	1.940.169	1.976.188
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.189.591	1.202.109	1.222.511	1.254.988	1.245.967	1.269.372	1.293.216	1.317.508	1.342.257	1.367.471	1.393.159
3 - LUCRO BRUTO		277.289	333.700	404.955	482.598	523.830	533.243	542.833	552.603	562.557	572.698	583.029
(-) Depreciação		266.060	301.686	280.568	260.928	242.663	225.677	209.879	195.188	181.525	168.818	157.001
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		11.229	32.014	124.387	221.670	281.167	307.566	332.954	357.415	381.032	403.880	426.028
(-) Imposto de Renda		1.684	4.802	18.658	33.250	46.292	52.892	59.238	65.354	71.258	76.970	82.507
(-) Contribuição Social		859	2.449	9.516	16.958	21.139	22.921	24.634	26.286	27.880	29.422	30.917
5 - LUCRO LÍQUIDO		8.685	24.763	96.213	171.462	213.736	231.754	249.081	265.776	281.894	297.488	312.604
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		266.060	301.686	280.568	260.928	242.663	225.677	209.879	195.188	181.525	168.818	157.001
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	59.480	60.105	61.126	62.749	62.298	63.469	64.661	65.875	67.113	68.374	69.658
Inv Adicional Giro		59.480	626	1.020	1.624	-451	1.170	1.192	1.215	1.237	1.261	1.284
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-3.800.860	-559.734	325.823	375.761	456.851	456.261	457.768	459.749	462.182	465.045	468.321
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-3.800.860	-4.360.594	-4.034.771	-3.659.010	-3.228.244	-2.771.393	-2.315.133	-1.857.364	-1.397.615	-935.434	-470.389

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	15.932.690
Valor Presente da DEX	4.167.194
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	3.052.732
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	3.207.215
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.031.515
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	12.458.656
Valor Presente dos Investimentos	4.492.824
Taxa Interna de Retorno (%)	9,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-1.079.900
Pay Back Period (anos)	11,00

Quadro 28 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Tauá, Tarifa TIR de 9% (CEF)

Discriminação	Anos											
	0	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		2.012.043	2.049.860	2.088.388	2.127.641	2.167.631	2.208.372	2.249.880	2.292.167	2.335.249	2.379.142	2.423.859
Receita Total - Esgoto		24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		97.554	99.366	101.212	103.093	105.009	106.961	108.949	110.975	113.040	115.143	117.285
1. RECEITA TOTAL		2.133.649	2.173.278	2.213.652	2.254.785	2.296.691	2.339.385	2.382.881	2.427.194	2.472.341	2.518.336	2.565.196
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		120.765	123.008	125.293	127.621	129.993	132.409	134.871	137.379	139.934	142.538	145.190
2. RECEITA LÍQUIDA		2.012.885	2.050.271	2.088.360	2.127.164	2.166.698	2.206.976	2.248.010	2.289.815	2.332.406	2.375.798	2.420.005
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.419.330	1.445.993	1.473.157	1.500.831	1.529.026	1.557.750	1.587.015	1.616.829	1.647.204	1.678.150	1.709.677
3 - LUCRO BRUTO		593.555	604.278	615.203	626.333	637.673	649.226	660.995	672.986	685.203	697.649	710.329
(-) Depreciação		146.011	135.790	126.285	117.445	109.224	101.578	94.467	87.855	81.705	75.986	70.667
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		447.544	468.488	488.918	508.889	528.449	547.648	566.528	585.132	603.498	621.663	639.662
(-) Imposto de Renda		87.886	93.122	98.230	103.222	108.112	112.912	117.632	122.283	126.874	131.416	135.915
(-) Contribuição Social		32.369	33.783	35.162	36.510	37.830	39.126	40.401	41.656	42.896	44.122	45.337
5 - LUCRO LÍQUIDO		327.289	341.583	355.527	369.156	382.507	395.609	408.495	421.192	433.727	446.125	458.409
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		146.011	135.790	126.285	117.445	109.224	101.578	94.467	87.855	81.705	75.986	70.667
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	70.967	72.300	73.658	75.042	76.451	77.888	79.351	80.841	82.360	83.907	85.484
Inv Adicional Giro		1.309	1.333	1.358	1.384	1.410	1.436	1.463	1.491	1.519	1.547	1.576
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-3.800.860	471.991	476.040	480.453	485.217	490.320	495.751	501.499	507.556	513.913	520.563
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-3.800.860	469.923	945.963	1.426.416	1.911.634	2.401.954	2.897.705	3.399.205	3.906.761	4.420.675	4.941.238

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	15.932.690
Valor Presente da DEX	4.167.194
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	3.052.732
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	3.207.215
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.031.515
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	12.458.656
Valor Presente dos Investimentos	4.492.824
Taxa Interna de Retorno (%)	9,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-1.079.900
Pay Back Period (anos)	11,00

Quadro 28 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Tauá, Tarifa TIR de 9% (CEF)

Discriminação	Anos									
	0	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INVESTIMENTOS										
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS										
Receita Total - Água		2.469.416	2.515.830	2.563.116	2.611.291	2.660.371	2.710.374	2.761.317	2.813.217	2.866.093
Receita Total - Esgoto		24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		119.468	121.692	123.957	126.265	128.617	131.013	133.453	135.940	138.473
1. RECEITA TOTAL		2.612.936	2.661.573	2.711.125	2.761.608	2.813.040	2.865.439	2.918.822	2.973.209	3.028.618
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		147.892	150.645	153.450	156.307	159.218	162.184	165.205	168.284	171.420
2. RECEITA LÍQUIDA		2.465.044	2.510.928	2.557.675	2.605.301	2.653.822	2.703.255	2.753.617	2.804.926	2.857.198
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.741.797	1.774.521	1.807.859	1.841.825	1.876.428	1.911.682	1.947.599	1.984.191	2.021.470
3 - LUCRO BRUTO		723.247	736.408	749.816	763.477	777.394	791.573	806.018	820.735	835.728
(-) Depreciação		65.720	61.120	56.841	52.862	49.162	45.721	42.520	39.544	36.776
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		657.527	675.288	692.975	710.614	728.232	745.852	763.498	781.191	798.952
(-) Imposto de Renda		140.382	144.822	149.244	153.654	158.058	162.463	166.874	171.298	175.738
(-) Contribuição Social		46.543	47.742	48.936	50.126	51.316	52.505	53.696	54.890	56.089
5 - LUCRO LÍQUIDO		470.602	482.724	494.796	506.834	518.858	530.884	542.927	555.003	567.125
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO										
Depreciação		65.720	61.120	56.841	52.862	49.162	45.721	42.520	39.544	36.776
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	87.090	88.726	90.393	92.091	93.821	95.584	97.380	99.210	101.074
Inv Adicional Giro		1.606	1.636	1.667	1.698	1.730	1.763	1.796	1.830	1.864
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-3.800.860	534.716	542.208	549.970	557.998	566.290	574.842	583.652	602.037
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-3.800.860	6.003.453	6.545.661	7.095.631	7.653.629	8.219.919	8.794.761	9.378.413	10.573.166

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	15.932.690
Valor Presente da DEX	4.167.194
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	3.052.732
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	3.207.215
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.031.515
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	12.458.656
Valor Presente dos Investimentos	4.492.824
Taxa Interna de Retorno (%)	9,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-1.079.900
Pay Back Period (anos)	11,00

Quadro 29 - Cálculo do Pay Back, Adutor Tauá, Tarifa TIR de 9% (CEF)

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-3.800.860	-3.800.860	
1	-559.734	-4.360.594	
2	325.823	-4.034.771	
3	375.761	-3.659.010	
4	430.766	-3.228.244	
5	456.851	-2.771.393	
6	456.261	-2.315.133	
7	457.768	-1.857.364	
8	459.749	-1.397.615	
9	462.182	-935.434	
10	465.045	-470.389	
11	468.321	-2.068	
12	471.991	469.923	11,004
13	476.040	945.963	
14	480.453	1.426.416	
15	485.217	1.911.634	
16	490.320	2.401.954	
17	495.751	2.897.705	
18	501.499	3.399.205	
19	507.556	3.906.761	
20	513.913	4.420.675	
21	520.563	4.941.238	
22	527.500	5.468.737	
23	534.716	6.003.453	
24	542.208	6.545.661	
25	549.970	7.095.631	
26	557.998	7.653.629	
27	566.290	8.219.919	
28	574.842	8.794.761	
29	583.652	9.378.413	
30	592.717	9.971.130	
31	602.037	10.573.166	
32	0	10.573.166	
			PBS = 11,004

Quadro 30 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Tauá, Tarifa para 25% Investimento e Payback 10 anos

Discriminação	Anos											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	775.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.520.758	1.593.396	1.689.985	1.806.031	1.839.976	1.874.559	1.909.793	1.945.688	1.982.258	2.019.515	2.057.473
Receita Total - Esgoto		24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		71.092	74.435	78.880	84.220	85.782	87.374	88.995	90.647	92.330	94.045	95.792
1. RECEITA TOTAL		1.615.902	1.691.883	1.792.917	1.914.303	1.949.811	1.985.985	2.022.840	2.060.387	2.098.640	2.137.612	2.177.317
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		91.460	95.761	101.479	108.350	110.359	112.407	114.493	116.618	118.783	120.989	123.236
2. RECEITA LÍQUIDA		1.524.442	1.596.122	1.691.438	1.805.954	1.839.451	1.873.578	1.908.347	1.943.769	1.979.857	2.016.623	2.054.081
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.191.421	1.204.027	1.224.545	1.257.162	1.248.182	1.271.628	1.295.515	1.319.850	1.344.643	1.369.902	1.395.636
3 - LUCRO BRUTO		333.021	392.096	466.893	548.792	591.269	601.950	612.832	623.919	635.214	646.721	658.444
(-) Depreciação		266.060	301.686	280.568	260.928	242.663	225.677	209.879	195.188	181.525	168.818	157.001
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		66.960	90.410	186.325	287.864	348.606	376.273	402.953	428.731	453.689	477.903	501.444
(-) Imposto de Renda		10.044	13.561	27.949	47.966	63.151	70.068	76.738	83.183	89.422	95.476	101.361
(-) Contribuição Social		5.122	6.916	14.254	21.591	25.691	27.558	29.359	31.099	32.784	34.418	36.007
5 - LUCRO LÍQUIDO		51.794	69.932	144.122	218.307	259.763	278.647	296.855	314.449	331.483	348.009	364.075
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		266.060	301.686	280.568	260.928	242.663	225.677	209.879	195.188	181.525	168.818	157.001
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	59.571	60.201	61.227	62.858	62.409	63.581	64.776	65.993	67.232	68.495	69.782
Inv Adicional Giro		59.571	630	1.026	1.631	-449	1.172	1.194	1.217	1.240	1.263	1.287
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-3.800.860	-516.717	370.988	423.664	477.604	502.876	503.151	505.540	508.420	511.768	515.564
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-3.800.860	-4.317.577	-3.946.590	-3.522.925	-3.045.321	-2.542.445	-2.039.294	-1.533.754	-1.025.334	-513.566	1.998

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	16.560.181
Valor Presente da DEX	4.167.194
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	3.052.732
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	3.207.215
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.253.995
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	12.681.135
Valor Presente dos Investimentos	4.492.824
Taxa Interna de Retorno (%)	10,16%
Valor Presente Líquido (12%)	-674.994
Pay Back Period (anos)	10,00

Quadro 30 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Tauá, Tarifa para 25% Investimento e Payback 10 anos

Discriminação	Anos											
	0	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		2.096.144	2.135.542	2.175.681	2.216.574	2.258.235	2.300.680	2.343.922	2.387.977	2.432.860	2.478.587	2.525.173
Receita Total - Esgoto		24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		97.571	99.384	101.231	103.113	105.031	106.984	108.974	111.001	113.067	115.171	117.315
1. RECEITA TOTAL		2.217.767	2.258.979	2.300.964	2.343.739	2.387.318	2.431.716	2.476.948	2.523.030	2.569.979	2.617.810	2.666.540
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		125.526	127.858	130.235	132.656	135.122	137.635	140.195	142.804	145.461	148.168	150.926
2. RECEITA LÍQUIDA		2.092.242	2.131.120	2.170.730	2.211.083	2.252.196	2.294.081	2.336.753	2.380.227	2.424.518	2.469.642	2.515.614
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.421.854	1.448.564	1.475.776	1.503.500	1.531.744	1.560.520	1.589.837	1.619.704	1.650.133	1.681.134	1.712.717
3 - LUCRO BRUTO		670.388	682.557	694.954	707.584	720.451	733.560	746.916	760.523	774.385	788.508	802.897
(-) Depreciação		146.011	135.790	126.285	117.445	109.224	101.578	94.467	87.855	81.705	75.986	70.667
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		524.378	546.767	568.669	590.139	611.228	631.983	652.449	672.668	692.680	712.523	732.230
(-) Imposto de Renda		107.094	112.692	118.167	123.535	128.807	133.996	139.112	144.167	149.170	154.131	159.058
(-) Contribuição Social		37.555	39.067	40.545	41.994	43.418	44.819	46.200	47.565	48.916	50.255	51.586
5 - LUCRO LÍQUIDO		379.728	395.008	409.957	424.610	439.003	453.168	467.136	480.936	494.594	508.137	521.587
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		146.011	135.790	126.285	117.445	109.224	101.578	94.467	87.855	81.705	75.986	70.667
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	71.093	72.428	73.789	75.175	76.587	78.026	79.492	80.985	82.507	84.057	85.636
Inv Adicional Giro		1.311	1.336	1.361	1.386	1.412	1.439	1.466	1.493	1.521	1.550	1.579
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-3.800.860	524.428	529.463	534.881	540.668	546.814	553.307	560.138	567.297	574.778	582.572
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-3.800.860	1.046.215	1.575.678	2.110.558	2.651.227	3.198.041	3.751.348	4.311.486	4.878.783	5.453.561	6.036.133

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	16.560.181
Valor Presente da DEX	4.167.194
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	3.052.732
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	3.207.215
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.253.995
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	12.681.135
Valor Presente dos Investimentos	4.492.824
Taxa Interna de Retorno (%)	10,16%
Valor Presente Líquido (12%)	-674.994
Pay Back Period (anos)	10,00

Quadro 30 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Tauá, Tarifa para 25% Investimento e Payback 10 anos

Discriminação	Anos									
	0	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INVESTIMENTOS										
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS										
Receita Total - Água		2.572.635	2.620.989	2.670.251	2.720.440	2.771.572	2.823.665	2.876.737	2.930.806	2.985.892
Receita Total - Esgoto		24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		119.499	121.725	123.992	126.301	128.654	131.052	133.494	135.982	138.517
1. RECEITA TOTAL		2.716.186	2.766.765	2.818.295	2.870.793	2.924.278	2.978.768	3.034.283	3.090.841	3.148.462
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		153.736	156.599	159.515	162.487	165.514	168.598	171.740	174.942	178.203
2. RECEITA LÍQUIDA		2.562.450	2.610.166	2.658.779	2.708.306	2.758.764	2.810.170	2.862.542	2.915.899	2.970.259
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.744.894	1.777.676	1.811.074	1.845.100	1.879.765	1.915.082	1.951.063	1.987.720	2.025.066
3 - LUCRO BRUTO		817.556	832.490	847.705	863.206	878.999	895.088	911.480	928.179	945.193
(-) Depreciação		65.720	61.120	56.841	52.862	49.162	45.721	42.520	39.544	36.776
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		751.836	771.370	790.864	810.344	829.837	849.367	868.959	888.636	908.417
(-) Imposto de Renda		163.959	168.843	173.716	178.586	183.459	188.342	193.240	198.159	203.104
(-) Contribuição Social		52.909	54.228	55.543	56.858	58.174	59.492	60.815	62.143	63.478
5 - LUCRO LÍQUIDO		534.968	548.300	561.605	574.900	588.204	601.533	614.905	628.334	641.835
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO										
Depreciação		65.720	61.120	56.841	52.862	49.162	45.721	42.520	39.544	36.776
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	87.245	88.884	90.554	92.255	93.988	95.754	97.553	99.386	101.253
Inv Adicional Giro		1.609	1.639	1.670	1.701	1.733	1.766	1.799	1.833	1.867
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-3.800.860	599.079	607.781	616.776	626.061	635.632	645.488	655.626	666.045
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-3.800.860	7.225.887	7.833.668	8.450.444	9.076.504	9.712.136	10.357.624	11.013.250	11.679.295

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	16.560.181
Valor Presente da DEX	4.167.194
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	3.052.732
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	3.207.215
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.253.995
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	12.681.135
Valor Presente dos Investimentos	4.492.824
Taxa Interna de Retorno (%)	10,16%
Valor Presente Líquido (12%)	-674.994
Pay Back Period (anos)	10,00

Quadro 31 - Cálculo do Pay Back, Adutor Tauá, Tarifa para 25% Investimento e Payback 10 anos

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-3.800.860	-3.800.860	
1	-516.717	-4.317.577	
2	370.988	-3.946.590	
3	423.664	-3.522.925	
4	477.604	-3.045.321	
5	502.876	-2.542.445	
6	503.151	-2.039.294	
7	505.540	-1.533.754	
8	508.420	-1.025.334	
9	511.768	-513.566	
10	515.564	1.998	9,996
11	519.789	521.788	
12	524.428	1.046.215	
13	529.463	1.575.678	
14	534.881	2.110.558	
15	540.668	2.651.227	
16	546.814	3.198.041	
17	553.307	3.751.348	
18	560.138	4.311.486	
19	567.297	4.878.783	
20	574.778	5.453.561	
21	582.572	6.036.133	
22	590.674	6.626.808	
23	599.079	7.225.887	
24	607.781	7.833.668	
25	616.776	8.450.444	
26	626.061	9.076.504	
27	635.632	9.712.136	
28	645.488	10.357.624	
29	655.626	11.013.250	
30	666.045	11.679.295	
31	676.743	12.356.038	
32	0	12.356.038	
			PBS = 9,996

Quadro 32 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Tauá, Tarifa TIR de 12%

Discriminação	Anos											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	775.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.623.222	1.700.755	1.803.852	1.927.716	1.963.949	2.000.862	2.038.469	2.076.783	2.115.817	2.155.585	2.196.100
Receita Total - Esgoto		24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		71.092	74.438	78.887	84.233	85.797	87.390	89.013	90.666	92.351	94.067	95.816
1. RECEITA TOTAL		1.718.366	1.799.245	1.906.792	2.036.001	2.073.797	2.112.304	2.151.534	2.191.501	2.232.220	2.273.704	2.315.968
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		97.260	101.837	107.924	115.238	117.377	119.556	121.777	124.039	126.344	128.692	131.084
2. RECEITA LÍQUIDA		1.621.107	1.697.407	1.798.867	1.920.764	1.956.421	1.992.747	2.029.757	2.067.462	2.105.876	2.145.012	2.184.884
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.194.495	1.207.247	1.227.961	1.260.813	1.251.902	1.275.418	1.299.376	1.323.784	1.348.651	1.373.985	1.399.796
3 - LUCRO BRUTO		426.612	490.160	570.906	659.951	704.519	717.330	730.382	743.679	757.226	771.027	785.088
(-) Depreciação		266.060	301.686	280.568	260.928	242.663	225.677	209.879	195.188	181.525	168.818	157.001
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		160.551	188.474	290.338	399.023	461.855	491.653	520.502	548.491	575.701	602.209	628.088
(-) Imposto de Renda		24.083	28.271	48.584	75.756	91.464	98.913	106.126	113.123	119.925	126.552	133.022
(-) Contribuição Social		12.282	14.418	21.758	29.094	33.335	35.347	37.294	39.183	41.020	42.809	44.556
5 - LUCRO LÍQUIDO		124.186	145.785	219.995	294.173	337.056	357.393	377.083	396.185	414.756	432.848	450.510
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		266.060	301.686	280.568	260.928	242.663	225.677	209.879	195.188	181.525	168.818	157.001
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	59.725	60.362	61.398	63.041	62.595	63.771	64.969	66.189	67.433	68.699	69.990
Inv Adicional Giro		59.725	638	1.036	1.643	-446	1.176	1.198	1.220	1.243	1.267	1.291
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-3.800.860	-444.478	446.833	499.528	580.165	581.894	585.764	590.152	595.037	600.399	606.220
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-3.800.860	-4.245.338	-3.798.505	-3.298.977	-2.745.519	-2.165.353	-1.583.459	-997.695	-407.543	187.495	787.894

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	17.613.920
Valor Presente da DEX	4.167.194
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	3.052.732
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	3.207.215
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.632.643
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	13.059.783
Valor Presente dos Investimentos	4.492.824
Taxa Interna de Retorno (%)	12,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-80
Pay Back Period (anos)	8,68

Quadro 32 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Tauá, Tarifa TIR de 12%

Discriminação	Anos											
	0	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		2.237.377	2.279.429	2.322.272	2.365.920	2.410.389	2.455.693	2.501.849	2.548.872	2.596.780	2.645.587	2.695.312
Receita Total - Esgoto		24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		97.597	99.412	101.261	103.145	105.064	107.019	109.011	111.041	113.108	115.215	117.361
1. RECEITA TOTAL		2.359.026	2.402.893	2.447.585	2.493.117	2.539.505	2.586.764	2.634.912	2.683.965	2.733.940	2.784.854	2.836.725
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		133.521	136.004	138.533	141.110	143.736	146.411	149.136	151.912	154.741	157.623	160.559
2. RECEITA LÍQUIDA		2.225.505	2.266.890	2.309.052	2.352.007	2.395.769	2.440.354	2.485.776	2.532.053	2.579.199	2.627.231	2.676.166
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.426.091	1.452.881	1.480.175	1.507.981	1.536.310	1.565.172	1.594.575	1.624.532	1.655.052	1.686.145	1.717.823
3 - LUCRO BRUTO		799.414	814.008	828.877	844.026	859.459	875.182	891.201	907.520	924.147	941.086	958.343
(-) Depreciação		146.011	135.790	126.285	117.445	109.224	101.578	94.467	87.855	81.705	75.986	70.667
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		653.403	678.218	702.593	726.581	750.235	773.604	796.733	819.666	842.442	865.100	887.677
(-) Imposto de Renda		139.351	145.555	151.648	157.645	163.559	169.401	175.183	180.916	186.611	192.275	197.919
(-) Contribuição Social		46.265	47.940	49.585	51.204	52.801	54.378	55.939	57.487	59.025	60.554	62.078
5 - LUCRO LÍQUIDO		467.788	484.724	501.359	517.732	533.876	549.825	565.610	581.262	596.807	612.271	627.679
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		146.011	135.790	126.285	117.445	109.224	101.578	94.467	87.855	81.705	75.986	70.667
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	71.305	72.644	74.009	75.399	76.816	78.259	79.729	81.227	82.753	84.307	85.891
Inv Adicional Giro		1.315	1.339	1.365	1.390	1.416	1.443	1.470	1.498	1.526	1.555	1.584
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-3.800.860	612.484	619.175	626.279	633.786	641.683	649.960	658.608	667.619	676.986	686.702
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-3.800.860	2.006.597	2.625.772	3.252.051	3.885.837	4.527.520	5.177.480	5.836.087	6.503.706	7.180.692	7.867.394

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	17.613.920
Valor Presente da DEX	4.167.194
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	3.052.732
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	3.207.215
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.632.643
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	13.059.783
Valor Presente dos Investimentos	4.492.824
Taxa Interna de Retorno (%)	12,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-80
Pay Back Period (anos)	8,68

Quadro 32 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Tauá, Tarifa TIR de 12%

Discriminação	Anos									
	0	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INVESTIMENTOS										
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	3.800.860	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS										
Receita Total - Água		2.745.972	2.797.584	2.850.165	2.903.736	2.958.313	3.013.915	3.070.563	3.128.276	3.187.073
Receita Total - Esgoto		24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052	24.052
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		119.547	121.774	124.044	126.356	128.711	131.111	133.555	136.046	138.584
1. RECEITA TOTAL		2.889.571	2.943.410	2.998.261	3.054.143	3.111.076	3.169.078	3.228.171	3.288.374	3.349.709
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		163.550	166.597	169.702	172.865	176.087	179.370	182.714	186.122	189.594
2. RECEITA LÍQUIDA		2.726.021	2.776.813	2.828.560	2.881.279	2.934.989	2.989.708	3.045.456	3.102.252	3.160.116
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.750.096	1.782.976	1.816.473	1.850.601	1.885.369	1.920.792	1.956.880	1.993.646	2.031.103
3 - LUCRO BRUTO		975.925	993.837	1.012.086	1.030.678	1.049.619	1.068.917	1.088.577	1.108.606	1.129.012
(-) Depreciação		65.720	61.120	56.841	52.862	49.162	45.721	42.520	39.544	36.776
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		910.205	932.718	955.245	977.816	1.000.458	1.023.196	1.046.057	1.069.063	1.092.237
(-) Imposto de Renda		203.551	209.179	214.811	220.454	226.114	231.799	237.514	243.266	249.059
(-) Contribuição Social		63.599	65.118	66.639	68.163	69.691	71.226	72.769	74.322	75.886
5 - LUCRO LÍQUIDO		643.055	658.420	673.795	689.199	704.652	720.171	735.774	751.475	767.292
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO										
Depreciação		65.720	61.120	56.841	52.862	49.162	45.721	42.520	39.544	36.776
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	87.505	89.149	90.824	92.530	94.268	96.040	97.844	99.682	101.555
Inv Adicional Giro		1.614	1.644	1.675	1.706	1.738	1.771	1.804	1.838	1.873
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-3.800.860	707.161	717.895	728.961	740.355	752.076	764.121	776.489	802.194
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-3.800.860	9.271.317	9.989.212	10.718.174	11.458.529	12.210.604	12.974.725	13.751.215	14.540.395

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	17.613.920
Valor Presente da DEX	4.167.194
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	3.052.732
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	3.207.215
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.632.643
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	13.059.783
Valor Presente dos Investimentos	4.492.824
Taxa Interna de Retorno (%)	12,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-80
Pay Back Period (anos)	8,68

Quadro 33 - Cálculo do Pay Back, Adutor Tauá, Tarifa TIR de 12%

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-3.800.860	-3.800.860	
1	-444.478	-4.245.338	
2	446.833	-3.798.505	
3	499.528	-3.298.977	
4	553.459	-2.745.519	
5	580.165	-2.165.353	
6	581.894	-1.583.459	
7	585.764	-997.695	
8	590.152	-407.543	
9	595.037	187.495	8,685
10	600.399	787.894	
11	606.220	1.394.114	
12	612.484	2.006.597	
13	619.175	2.625.772	
14	626.279	3.252.051	
15	633.786	3.885.837	
16	641.683	4.527.520	
17	649.960	5.177.480	
18	658.608	5.836.087	
19	667.619	6.503.706	
20	676.986	7.180.692	
21	686.702	7.867.394	
22	696.762	8.564.156	
23	707.161	9.271.317	
24	717.895	9.989.212	
25	728.961	10.718.174	
26	740.355	11.458.529	
27	752.076	12.210.604	
28	764.121	12.974.725	
29	776.489	13.751.215	
30	789.181	14.540.395	
31	802.194	15.342.590	
32	0	15.342.590	
			PBS = 8,685

12 - MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

12 - MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

12.1 - OBJETIVO

Este manual de operação e manutenção apresenta-se como recomendações de ordem geral, devendo ser adaptado às peculiaridades de cada sistema operado, atendendo as necessidades de cada concessionária.

Está dividido em duas partes distintas, cada qual contendo os procedimentos básicos de cada segmento de atividade, conforme abaixo:

- Manual de Operação e Manutenção, contendo os seguintes procedimentos padronizados:
 - Procedimento para operação e manutenção do manancial hídrico;
 - Procedimento para operação e manutenção da captação de água;
 - Procedimento para operação e manutenção de adutoras de água bruta/tratada;
 - Procedimento para operação e manutenção de reservatório de água bruta/tratada;
 - Procedimento para operação e manutenção de estações de bombeamento;
 - Procedimento para operação e manutenção de estação de tratamento de água compacta.
- Manual de Manutenção, contendo os seguintes procedimentos padronizados:
 - Procedimento de manutenção de conjunto motor-bomba;
 - Procedimento de manutenção de válvulas de registro;
 - Procedimento de manutenção de painéis e equipamentos elétricos.

12.2 - MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

12.2.1 - Procedimento para Operação e Manutenção do Manancial Hídrico

12.2.1.1 - Objetivo

Este procedimento reúne as principais recomendações para a preservação da qualidade da água no local da captação, como também aspectos de ordem geral relativos a vigilância e controle ambiental.

12.2.1.2 - Requisitos a Serem Exigíveis para o Local da Captação

São exigíveis os seguintes requisitos:

- a) Cerca e bloqueio da área da captação em entorno de 300m de raio;
- b) Vigilância no local e acesso restrito com apoio policial;
- c) Placas de advertência;
- d) Comunicação via rádio ou celular;
- e) Legislação Municipal/Estadual/Federal proibindo ocupação das áreas adjacentes como também, vedando qualquer tipo de construção.

12.2.1.3 - Requisitos de Operação/Zeladoria/Vigilância

A operação do local da captação consiste em manter permanentemente no local pessoa responsável pela guarda e segurança do local.

O responsável pelo local deve estar munido de comunicação via rádio, binóculo de longo alcance e barco motorizado.

Dentro de suas atribuições destaca-se o zelo pelos bens patrimoniais colocado a sua responsabilidade e a vigilância do local, devendo comunicar imediatamente qualquer fato ou anormalidade ocorrido, podendo inclusive solicitar auxílio de autoridade com poder de polícia no caso de atos de vandalismo.

Este operador poderá também se responsabilizar pela coleta e envio de amostra da água para controle regular da qualidade da água captada.

12.2.1.4 - Monitoramento do Manancial Hídrico e da Bacia Hidrográfica

Esta atividade deverá ser desenvolvida pelo órgão governamental responsável pela gestão dos Recursos Hídricos do Estado, no caso, pela COGERH, a qual será a detentora da Política da Qualidade.

Os procedimentos, rotinas e frequência de observações, coleta de amostras e testes deverão ser adequados ao local e a taxa de ocupação nas adjacências do manancial hídrico.

12.2.2 - Procedimento para Operação e Manutenção da Captação de Água

12.2.2.1 - Objetivo

O presente procedimento reúne as principais recomendações para operação de sistema de captação de água conforme a seguir descrito:

- Sistema de captação flutuante - (Chaval/Barroquinha-Aracoiaba);
- Tomada d'água direta no leito do Rio (Cascavel);
- Tomada d'água em canal (São Gonçalo/Umarituba).

12.2.2.2 - Requisitos Gerais Exigíveis

Os procedimentos gerais de operação e manutenção incluem os serviços abaixo, sem entretanto se limitar a eles, devendo atender também as necessidades específicas de cada instalação em particular:

- a) Zeladoria e limpeza das instalações prediais localizadas na área da captação;
- b) Limpeza, capinação e roça do entorno das edificações e dos acessos e caminhos de serviço para os equipamentos da captação;
- c) Eliminação de toda sujeira, restos de comida, animais mortos e de qualquer outro tipo de lixo que possa comprometer a estética e o visual do local;
- d) Manutenção e limpeza das instalações hidráulicas, sanitárias, elétricas, incluindo móveis e utensílios, não se admitindo lâmpadas queimadas, vazamentos, pias quebradas, vasos entupidos e qualquer tipo de esgoto, lixo ou materiais que exalem odores desagradáveis, como também portas, janelas e fechaduras quebradas;
- e) Manutenção de cercas, guaritas e portas de acesso;
- f) Manutenção da iluminação externa com substituição de lâmpadas e reatores queimados, substituição de sensores e reles, incluindo no mínimo a limpeza semestral de luminárias e refletores;
- g) Vigilância do local vedando a presença de pessoas estranhas ao serviço;
- h) Registro dos visitantes e das pessoas autorizadas a ingressar na área;
- i) Não permitir a presença de animais domésticos nas áreas;
- j) Manutenção de calçamento e jardins se existentes;
- k) Manutenção anual da pintura externa/interna das instalações prediais, muros e portões;

- l) Disponibilização do projeto “as built” incluindo desenhos e diagramas elétricos e “data-book” dos equipamentos;
- m) Disponibilização de materiais, equipamentos, ferramentas e consumíveis necessários a operação e manutenção de rotina.

12.2.2.3 - Requisitos Específicos

- **Sistema de Captação Flutuante - Chaval/Barroquinha - Flutuante Metálico**

A operação e manutenção da captação flutuante compreende:

a) Flutuador:

Construído a partir de tubos metálicos interligados por estrutura metálica e protegido por revestimento anticorrosivo adequado a instalações flutuantes (ambiente úmido).

Deverão ser rotineiramente observadas e verificadas as condições de flutuação, estabilidade, ancoragem e amarração do flutuante.

Qualquer anormalidade observada, tais como inclinação da linha (plano) de flutuação, afundamento ou qualquer outra condições que possa comprometer a flutuabilidade a curto e médio prazo deverá ser registrada e acompanhada sua evolução.

O revestimento anti-corrosivo (pintura) deverá ser verificado quanto a danos superficiais, incrustações, sujeiras ou quaisquer outros fatos que possam provocar danos ou deterioração precoce.

Sugere-se que as observações sejam semanalmente efetuadas pelo operador e mensalmente auditadas pelo supervisor.

Os danos de revestimento deverão ser recuperados com brevidade, não superando a frequência mensal. Deverá ser avaliada e conveniência de se instalar proteção catódica.

A avaliação e auditoria mensal das condições de flutuação permitirá prevenir situações críticas e possibilidade de afundamento.

O flutuante deverá ser eficazmente sinalizado, incluindo luz piscante (intermitente) responsabilizando-se o operador pela sua operação/manutenção diária.

Somente permitir acesso ao flutuante ao pessoal de operação/manutenção ressalvadas autorizações especiais de inspeção/vistoria.

b) Ancoras e sistema de regulagem - grau de liberdade:

Constituindo por âncoras metálicas (ou blocos de concreto com olhal de amarração) cabos ou correntes de aço, dispositivos de fixação e guincho (sarilho) de içamento ou trava tipo catraca.

O lastro da ancoragem não deve impedir a livre movimentação do flutuante, prevenindo-se contra uma rápida elevação do nível do açude. Os cabos de aço, correntes ou cordas não devem estar tensionados.

O sistema de âncoras não deve imobilizar o flutuante, garantindo um grau de liberdade compatível com os ventos locais e altura de onda, admitindo como mínima folga 30cm e máxima folga 80cm, ou seja, deve permitir movimentação mínima como também admitir variação de nível do açude.

Os dispositivos metálicos devem ser protegidos com graxa anti-oxidante e serem lubrificados e limpos no mínimo 1 vez por mês.

O sistema de regulagem das âncoras (moitão de içamento) deve ser verificado diariamente na época das chuvas e semanalmente no verão, não sendo admitido tensionamento ou folga excessiva dos cabos ou correntes das âncoras.

c) Amarração e Poitas:

As duas poitas de amarração devem ser adequadamente fixadas a margem do açude e espaçadas de forma que as cordas de amarração ao flutuante formem um ângulo entre si de no mínimo 30° de forma a impedir qualquer movimento de rotação do flutuante.

É de responsabilidade da operação verificar diariamente as condições de amarração do flutuante, observando o estado de deterioração das cordas e dispositivos de fixação.

Mensalmente deverá ser verificado a estabilidade da poita cravada na margem, isto é, se o esforço de tração do flutuante não está afrouxando a fixação da poita.

d) Condições de Acesso - Passarela ou barco/flutuante auxiliar:

Deverá ser garantido o acesso diário ao flutuante, em qualquer condição do tempo (chuva, vento, etc).

Os flutuantes próximos a margem (até 50m) preferencialmente deverão ter o acesso através de passarelas flutuantes, devidamente sinalizadas e providas de corda tipo corrimão em ambas as laterais.

Os flutuantes ancorados a média e longa distância deverão ter o acesso garantido através de barco motorizado ou flutuante auxiliar (de manutenção) operado com cordas. Em qualquer caso, as condições de segurança não podem ser negligenciadas, estando disponível em cada embarcação os coletes salva-vidas e demais acessórios e dispositivos necessários. Tanto o barco quanto o flutuante auxiliar deverão estar registrados na capitania dos portos e terem suas condições de navegabilidade autorizadas.

É obrigação básica da operação manter as condições de segurança para acesso ao flutuante, inclusive impedindo o acesso de pessoas não autorizadas, bem como, vetando o acesso se as condições não forem consideradas seguras.

A operação e manutenção das condições de acesso consistem em:

- Verificação diária das condições de flutuação da passarela com observação dos módulos flutuantes e respectivo estado de deterioração, como também da ancoragem e fixação da passarela, incluindo a amarração na margem.

Os dispositivos de amarração e fixação dos módulos flutuantes entre si deverão ser verificados diariamente sendo registrada qualquer anormalidade observada.

Deverá existir sempre disponível e para substituição imediata, 10% (dez por cento) dos módulos flutuantes.

Deverá ser efetuada mensalmente e por pessoal especializado/credenciado a auditoria das condições estruturais e de segurança da passarela.

A sinalização deverá ser criteriosamente observada, incluindo iluminação ou luz piscante;

- De forma análoga, tanto o barco motorizado quanto o flutuador auxiliar deverão ser rotineiramente observados quanto as condições de fluabilidade corrosão/deterioração, sugerindo-se como mínima frequência a observação semanal com auditoria mensal do supervisor.

O operador será responsável pela manutenção das condições de fluabilidade/navegabilidade, incluindo o controle das datas de vencimento de licenças e autorizações necessárias, acionando com antecedência a supervisão/gerência/diretoria de operações, registrando toda e qualquer anormalidade/não conformidade observada.

As embarcações (barco motorizado/flutuante auxiliar) deverão ser mantidos limpos, livre de incrustações e com o revestimento/pintura preservados.

Em nenhuma hipótese o barco poderá ser utilizado para fins de lazer ou transporte não autorizado, registrando-se todo e qualquer deslocamento efetuado.

O barco somente deve ser utilizado por operador habilitado (mestre arrais/mestre amador) não sendo permitido delegar esta atividade, sendo vedado e passível de demissão o uso não autorizado;

e) Equipamento instalados no flutuante:

Os equipamentos rotativos deverão ser diariamente observados quanto as suas características operacionais e obedecerem rigorosamente aos manuais de operação/manutenção específicos objeto de descrição e registros detalhados.

As condições de corrosão/deterioração e segurança estrutural das tubulações/conexões e válvulas deverão ser semanalmente observadas, registrando-se qualquer anormalidade observada. Deverão ser rigorosamente obedecidos os manuais de operação/manutenção específicos objeto de descrição e registros detalhados.

As instalações elétricas, inclusive iluminação, tomadas e botoeiras devem ser do tipo instalação ao tempo com grau de proteção adequado (IPW-54/55) e diariamente observadas quanto a segurança/deterioração.

f) Tubos de PEAD - Flutuadores auxiliares e bóias de sinalização:

Devem ser diariamente observados quanto a vazamentos, especialmente nas conexões com elementos metálicos.

As juntas flexíveis e demais pontos submetidos a torção ou flexão devem ser verificadas com ênfase, prevendo-se possíveis pontos de ruptura por fadiga/esforço estrutural. Esta observação deve ser auditada mensalmente por pessoal especializado para que se possa tomar providências corretivas/alteração de projeto afim de eliminar os pontos críticos da instalação.

A parte da tubulação de PEAD apoiada sobre o solo em terra deve ser observada quanto à:

- Apoio regular da geratriz inferior do tubo em leito isento de pedras ou elementos pontiagudas;
- Local limpo e desmatado em uma faixa de 3,0m de cada lado da tubulação. A roçagem deverá ser efetuada no mínimo 3 vezes por ano;
- Proteção (cerca) e vigilância contra vandalismo.

Os eletrodutos de PEAD para energização do flutuante deverão ser providas de flutuadores auxiliares e amarrados ao tubo principal juntamente com as bóias sinalizadoras. Recomenda-se a observação diária do condute elétrico.

• **Tomada D'água Direta no Leito do Rio - Poço Tipo Amazonas - Cascavel**

Além dos procedimentos gerais exigíveis conforme o item 12.2.2.2 - *Requisitos Gerais Exigíveis* os requisitos de operação e manutenção de um poço tipo amazonas devem incluir:

a) Proteção do Local do Poço Amazonas

Os serviços compreendem a limpeza e desobstrução do local com retirada dos galhos, folhas e demais detritos. Recomenda-se frequência mensal para esses serviços.

Deverá ser avaliada a necessidade de cerca com tela (malha grossa) para proteção do local.

Deverão ser implantadas e mantidas placas de sinalização e advertência;

b) Inspeção do local quanto assoreamento e dragagem se necessário.

Esta verificação deverá ser efetuada no mínimo duas vezes por ano;

c) Inspeção da tubulação que interliga o Poço Amazonas com a sucção das bombas.

Deverá ser verificada mensalmente a presença de areia na sucção das bombas;

d) Deverá ser implantado e mantido acesso tipo passarela interligando a margem do Rio (casa de bombas) ao poço amazonas;

e) Deverá ser implantada e mantida a iluminação do local;

f) Verificação mensal da Barragem de Laminação e Proteção das margens (abraço da barragem) recuperando eventuais erosões e eliminação de eventuais formigueiros;

g) Sinalização com bóias flutuantes fixadas a âncoras de concreto do entorno do poço amazonas, restringindo o acesso;

h) Vigilância do local e zeladoria, com registro dos visitantes;

i) Interdição do local e proibição de banho, lavagem de roupa e pesca;

j) Inspeção trimestral do caminhamento (percurso) do leito do rio, desde o manancial hídrico (Açude) até o local da captação (Poço Amazonas) com cadastramento atualizado de todas as propriedades, instalações, usos e serventias das margens, despejos de efluentes e demais ocupações das áreas adjacentes anotando em particular os empreendimentos agrícolas intensivos, instalações de projetos de carcinicultura, criação de peixes, avicultura, suinocultura, indústrias e tudo mais que possa representar perigo para qualidade da água a ser captada;

k) Monitoramento mensal da qualidade da água captada comparando-a com a qualidade da água efluente do açude registrando as diferenças e alertando a auditoria sobre qualquer anormalidade;

• **Tomada D'água em Canal de Concreto - Sítios Novos - Peçém (S. Gonçalo do Amarante/Umarituba/Siupé)**

Além dos procedimentos gerais exigíveis conforme item 12.2.2.2 - *Requisitos Gerais Exigíveis*, os requisitos de operação e manutenção de tomada d'água em canal de concreto devem incluir:

a) Informações diárias e constantes relativas ao fornecimento de água através do canal adutor desde a barragem até o ponto da captação, anotando e registrando qualquer anormalidade;

- b) Monitoramento da água captada em comparação com a água efluente do açude registrando as diferenças e alertando para qualquer anormalidade ou contaminação ao longo do percurso;
- c) Inspeção trimestral do percurso de água do açude até a captação anotando e cadastrando todos os fatos e situações que possam interferir na qualidade da água transportada no canal;
- d) Manutenção de comporta de tomada d'água junto ao canal, observando mensalmente o estado de deterioração do painel, haste de acionamento, borrachas de vedação, parafusos e porcas, buchas, incluindo lubrificação, teste de abertura e fechamento e recuperação da pintura;
- e) Verificação mensal da tubulação de interligação da tomada d'água com o reservatório de água bruta;
- f) Verificação e manutenção dos dispositivos de tamponamento da tomada d'água para fins de manutenção, tais como stop-log, bolsa inflável, etc.

12.2.3 - Procedimento de Operação e Manutenção de Adutoras de Água Bruta/Tratada

12.2.3.1 - Objetivo

O presente procedimento reúne as principais recomendações para operação e manutenção de adutora de água bruta e água tratada contendo os requisitos gerais atribuíveis a todas instalações, como também os requisitos específicos para os diferentes tipos de proteção.

12.2.3.2 - Requisitos Gerais Exigíveis

Estes procedimentos gerais incluem os itens básicos abaixo discriminados.

- a) Disponibilidade do projeto hidráulico "As built" consolidando todas as características de operação e os dispositivos de proteção da adutora.

Na falta do projeto hidráulico deverá ser efetuado o levantamento das condições operacionais, fixando os parâmetros e avaliando o comportamento estrutural da tubulação submetida aos esforços hidrodinâmicos atestando-se a compatibilidade dos tubos utilizados;

- b) Cadastro "As built" de todo caminhamento da Adutora indicando e numerando as caixas de ventosas, descargas de fundo e demais singularidades da adutora. Abrir ficha de registro para cada caixa com acompanhamento e anotação de cada inspeção efetuada;
- c) Limpeza, capinação e roça do caminhamento da adutora, serviço este com frequência mínima de 2 (duas) vezes ao ano;
- d) Limpeza a cada 6 (seis) meses das caixas de ventosas e descarga de fundo incluindo inspeção dos equipamentos aí instalados e operação de abertura e fechamento dos registros. Recuperação das caixas e tampas e do revestimento e pintura dos equipamentos (conexões e registros);

- e) Descarga de fundo das adutoras de água bruta para eliminação de lodo e detritos;
- f) Lubrificação e troca de gavetas dos registros a cada 6 (seis) meses, incluindo preservação dos parafusos com anti-oxidante;
- g) Avaliação da qualidade da água para fins de controle de contaminação (back flow prevention);
- h) Controle de perdas e eliminação de vazamentos. Cadastro de todas as intervenções na adutora;
- i) Comunicação oficial efetuada anualmente confirmando a faixa de servidão no caso da adutora atravessar propriedades não desapropriadas.

12.2.3.3 - Requisitos Específicos

Estes procedimentos incluem as recomendações para os sistemas de proteção aos transientes hidráulicos, tais como válvulas de controle de sobre-pressão, válvulas antecipadoras, Reservatórios unidirecionais, chaminés de equilíbrio e reservatórios de passagem.

- **Válvulas de Controle de Sobre-Pressão e Antecipadoras**

Considerando a responsabilidade da operação desses equipamentos recomenda-se a inspeção mensal com registro do ajuste (set-point) dos comandos e válvulas piloto, sendo necessário para isto a disponibilidade dos manuais de operação e manutenção do fabricante, como também peças de reposição (piloto e diafragma).

A recuperação do revestimento e pintura, como também a preservação dos parafusos e porcas deve ser efetuada no mínimo a cada 3 (três) meses.

Em nenhuma hipótese o sistema adutor pode operar sem os dispositivos de proteção.

- **Reservatório Unidirecional (One-Way)**

O reservatório One-Way opera (sem qualquer comando manual ou automático) toda vez em que ocorre um desligamento instantâneo e não programado das bombas. Esta condição normal de operação do One-Way exige que este dispositivo de proteção aos transientes hidráulicos esteja sempre “de prontidão”, ou seja, com o nível de água em sua condição máxima (Reservatório Cheio) bem como as válvulas de retenção devem estar aptas a abertura e fechamento instantâneos sem emperrar e sem interferências de qualquer natureza.

Recomenda-se portanto inspeção mensal das válvulas e registros com lubrificação das gaxetas e eixos incluindo a operação manual (abertura e fechamento). Especial atenção deve ser dedicada a linha de alimentação (enchimento) do reservatório e respectiva chave de Bóia que jamais poderá ficar emperrada, impedindo o re-enchimento do reservatório One-Way após sua operação.

Recomenda-se também a preservação dos parafusos e porcas com anti-oxidante.

Os registros para bloqueio e manutenção das válvulas de retenção devem estar sempre abertos e recomenda-se retirar os volantes na posição aberta para evitar qualquer manuseio não autorizado.

Reservatórios One-Way instalados em adutoras de água bruta devem ser verificados a cada trimestre quanto a deposição de lodo (lama) ou quaisquer outros detritos, efetuando-se a descarga de fundo quando necessária.

Reservatórios One-Way instalados em adutoras de água tratada, devem também serem verificados quanto a contaminação da água reservada.

Reservatórios One-Way construídos em aço devem ter o revestimento interno e pintura externa verificados a cada 6 (seis) meses, recuperando-se os danos quando necessário. É prudente restaurar/recuperar ou eventualmente refazer a totalidade da pintura a cada 3 (três) anos e revestimento interno a cada 5 (cinco) anos.

Reservatórios One-Way construídos em concreto devem ser examinados anualmente quanto a vazamentos, recuperando-se os pontos críticos. Recomenda-se a cada 5 (cinco) anos examinar as condições de impermeabilização da superfície interna do reservatório.

- **Chaminés de Equilíbrio e Reservatórios de Passagem**

Embora sejam estruturas de controle do escoamento hidráulico substancialmente mais simples, recomenda-se:

- a) Inspeção trimestral das tubulações, conexões e registros com operação manual de abertura/fechamento e lubrificação das gaxetas incluindo substituição quando necessária, preservação dos parafusos e porcas com anti-oxidante, e recuperação da pintura;
- b) Inspeção anual do revestimento (impermeabilização) das estruturas de concreto, especialmente em se tratando de água-tratada, incluindo reparo de vazamento e exudações;
- c) Descarga de fundo a cada ano, com retirada de lodo e demais detritos, especialmente em estruturas com água bruta.

- **Adutoras Construídas em Tubos de Aço Carbono Revestido**

Para as adutoras construídas em tubos de aço carbono revestido são necessárias as seguintes observação e recomendações:

- a) Controle mensal do sistema de proteção catódica por corrente impressa com registro da tensão de proteção em todos os pontos de medição, incluindo inspeção dos anodos e do conjunto retificador/painel de alimentação;

- b) Vigilância diária dos trechos aéreos (sobre-pilares) da adutora com vistas a proteção contra vandalismo e avaliação semanal dos danos de revestimento e vazamentos nas juntas de dilatação;
- c) Proteção dos parafusos e porcas das juntas de expansão com anti-oxidante com regulagem (aperto) para eliminar os vazamentos;
- d) Inspeção e avaliação mensal dos pilares e do elemento deslizante (amianto grafitado) na interface tubo/pilar evidenciando e anotando o estado da corrosão para fins de programação de recuperação. Recomenda-se a recuperação anual da pintura externa.

12.2.4 - Procedimento de Operação e Manutenção de Reservatório de Água Bruta/Tratada

12.2.4.1 - Objetivo

O presente procedimento reúne as principais recomendações para operação e manutenção de reservatórios de água-bruta e água-tratada contendo os requisitos gerais atribuíveis ao local, como também os requisitos especiais relativos a interação Adutora/Reservatórios.

12.2.4.2 - Requisitos Gerais Exigíveis

Estas procedimentos gerais incluem os itens básicos abaixo discriminados:

- a) Disponibilidade do projeto “As built” consolidando a área de abrangência, capacidade de acumulação, vazões máximas e mínimas afluentes, controles de vazão, medição,... etc;
- b) Cadastro “As built” das redes abastecidas na área de abrangência;
- c) Zeladoria e limpeza das instalações prediais anexas ao reservatório;
- d) Manutenção de cercas, guaritas e portões de acesso;
- e) Limpeza, capinação e roça de entorno das edificações e dos acessos ao reservatório;
- f) Eliminação de toda sujeira, restos de comida, animais mortos e todo e qualquer outro tipo de lixo que possa comprometer a estética e o visual do local;
- g) Manutenção e limpeza das instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas, incluindo móveis e utensílios, não se admitindo lâmpadas queimadas, vazamentos, pias quebradas, vasos entupidos e qualquer tipo de esgoto, lixo ou materiais que exalem odores desagradáveis, como também, portas, janelas e fechaduras quebradas;
- h) Manutenção de iluminação externa com substituição de lâmpadas e reatores queimados, substituição de sensores e reles, incluindo no mínimo a limpeza semestral das luminárias e

refletores. Especial atenção deve ser dada a luz de sinalização localizada no alto dos reservatórios elevados, como também nas instalações de pára-raios se houver;

- i) Vigilância do local, vedando a presença de pessoas estranhas ao serviço;
- j) Registro dos visitantes e das pessoas autorizadas a ingressar a área;
- k) Não permitir a presença de animais domésticos na área;
- l) Manutenção do calçamento e jardins se existentes;
- m) Manutenção anual de pintura externa/interna das instalações prediais, muros e portões;
- n) Disponibilidade de materiais, equipamentos, ferramentas e consumíveis para as manutenções de rotina.

12.2.4.3 - *Requisitos Específicos*

Estes procedimentos específicos contém as recomendações de O&M para reservatórios de Água Tratada e Água Bruta, Enterrados, Apoiados e Elevados, construídos em concreto armado, conforme os itens a seguir discriminados:

- a) Anotação diária do abastecimento de água e de qualquer manobra nos registros (válvulas) de entrada e saída dos reservatórios, com registro dos volumes se for disponível medidores de vazão;
- b) Verificação semanal do funcionamento da válvula tipo bóia da entrada do reservatório. Inexistindo o dispositivo, cabe ao operador controlar o volume aduzido, antecipando e prevenindo ocorrências de extravazão;
- c) Registro diário da ocorrência de extravazão e das providências tomadas;
- d) Verificação diária da eficiência da comunicação com a Estação de bombeamento que alimenta os reservatórios ou da correta atuação dos dispositivos automáticos;
- e) Inspeção mensal das tubulações, conexões, válvulas e registros de alimentação (entrada) e de saída do reservatório, incluindo lubrificação das gaxetas, operação manual de abertura e fechamento das válvulas e preservação dos parafusos e porcas com anti-oxidante;
- f) Inspeção semestral do revestimento e pintura das tubulações com recuperação de danos ou repintura total quando necessária;
- g) Limpeza anual do reservatório com descarga de fundo e retirada da lama e demais detritos. No caso de reservatórios de água bruta com excesso de turbidez ou alto teor de matéria orgânica pode ser necessária limpeza a cada 6 meses;
- h) Inspeção mensal da estrutura de concreto em contato com a água quanto a vazamentos e/ou exudações com registro fotográfico e submissão de relatório para a auditoria, recomendando o

prazo máximo para tratamento das “Não conformidades” encontradas, prazo este que não deve ser maior que 6 meses;

- i) Inspeção anual do teto (abóboda) dos reservatórios, especialmente de água tratada para avaliação dos efeitos do cloro sobre o revestimento ou impermeabilização, executando os tratamento de recuperação, tão logo sejam detectadas corrosão das armaduras ou manchas de ferrugem;
- j) Procedimento análogo deve ser dedicado as colunas (pilares) de apoio dos reservatórios elevados;
- k) Verificação semestral dos respiros e drenos dos reservatórios, com especial atenção para as telas de aço inoxidável dos reservatórios de água tratada evitando a possibilidade de contaminação de entrada de pequenos animais;
- l) Manutenção da drenagem da área do reservatório;
- m) Esvaziamento total em paradas programadas com limpeza por hidrojateamento e recuperação da impermeabilização com freqüência a ser determinada pela natureza da água, que entretanto não deve superar intervalo maior que 2 (dois) a 5 (cinco) anos, a critério da auditoria da qualidade;
- n) Implantar Procedimentos de Gestão da Qualidade Total com vistas a obtenção de Certificações ISO-9000 e ISO-14.000.

12.2.5 - Procedimento de Operação e Manutenção de Estação de Bombeamento

12.2.5.1 - Objeto

Este procedimento tem por objetivo apresentar as principais recomendações para operação e manutenção de Estação de bombeamento, sem entretanto abranger os equipamentos rotativos (conjuntos motor-bombas) e painéis de comando que serão objeto de procedimentos e rotinas específicos a serem abordados em outros documentos.

12.2.5.2 - Abrangência

Este procedimento enfoca o barrilete de interligação das bombas com os respectivos equipamentos e dispositivos de montagem/desmontagem, como também a interação dos esforços hidro-dinâmicos com a estrutura dos blocos de apoio e ancoragem.

12.2.5.3 - Requisitos Gerais Exigíveis

Estes procedimentos gerais incluem os itens básicos a seguir discriminados:

a) Disponibilidade do projeto “As built” consolidando os esforços hidrodinâmicos do barrilete e respectivas reações dos apoios e ancoragens, incluindo os esforços transferidos para a bomba. Na falta do projeto “As built” deve ser efetuado o recálculo para as condições mais severas de operação, sejam elas a pressão de shut-off da bomba ou os transientes hidráulicos ocorridos no desligamento simultâneo de todas as bombas;

b) Cadastro “As built” de todas equipamentos-tubulações-conexões-valvulas, etc, com informações referentes as classes de pressão, dimensões e marca comercial/fabricante, incluindo catálogos dos produtos e manuais de instalação/montagem, operação e manutenção.

Para Estações de Bombeamento com diâmetros do barrilete 400 mm e maiores, e com pressão de operação 10,0 kg/cm² ou maior, o cadastro “As built” deve abranger também as arruelas de pressão ou outros dispositivos que evitem o afrouxamento dos parafusos devido a vibrações;

c) Zeladoria e limpeza das instalações prediais da Estação de Bombeamento;

d) Drenagem e esgotamento eficiente da Estação de Bombeamento com controle do vazamento de água pelas gaxetas das bombas e dos registros e com eliminação total de vazamento nas conexões flangeadas e juntas de montagem;

e) Limpeza eficiente das canaletas elétricas e/ou leitos de cabos e vedação dos cabos junto a eletrodutos e caixas de passagem evitando a entrada de insetos, roedores e demais animais que possam danificar a fiação ou equipamentos elétricos;

Recomenda-se esta limpeza no mínimo a cada 2 (dois) meses, incluindo a retirada de poeira e aspiração dos painéis elétricos com troca das lâmpadas ou sinalização queimadas;

f) Limpeza eficiente das janelas, portas e aberturas colocando-se telas para evitar entrada de insetos, animais, morcegos, pássaros e etc, incluindo desinfecção se necessária a cada 2 (dois) meses;

g) Manutenção de cercas, guaritas e portões de acesso;

h) Limpeza, lubrificação e manutenção mensal dos equipamentos de manuseio de cargas tais como monovias, talhas e ponte-rolante, incluindo disponibilização de cintas, ganchos e dispositivos de fixação/elevação/manuseio de cargas com ampla folga em relação aos pesos manuseados e que atendem as condições de segurança das operações;

i) Limpeza, capinação e roça do entorno das edificações e dos acessos a Estação de bombas;

j) Eliminação de toda sujeira, restos de comida, animais mortos e todo e qualquer outro tipo de lixo que possa comprometer a estética e visual do local;

- k) Manutenção e limpeza das instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas, incluindo móveis e utensílios, não se admitindo lâmpadas queimadas, vazamentos, pias quebradas, vasos entupidos e qualquer tipo de esgoto, lixo em materiais que exalem odores desagradáveis, como também, portas, janelas e fechaduras quebradas;
- l) Manutenção da iluminação externa com substituição de lâmpadas e reatores queimados, substituição de sensores e relés, incluindo no mínimo a limpeza semestral das luminárias e refletores

Especial atenção deve ser dada a luz de sinalização instaladas em locais elevados, como também nas instalações de para-raio se houver;

- m) Vigilância do local, vedando a presença de pessoas estranhas ao serviço;
- n) Registros dos visitantes e das pessoas autorizadas a ingressar na área;
- o) Não permitir a presença de animais domésticos na área;
- p) Manutenção do calçamento e jardins se existentes;
- q) Manutenção anual de pintura externa/interna das instalações prediais, muros e portões;
- r) Disponibilidades de materiais equipamentos, ferramentas e consumíveis para as manutenções de rotina;
- s) Limpeza com polimento com cera dos painéis de comando, com frequência anual, substituindo-se a borracha de vedação das portas, fechaduras e telas de vedação se necessário.

12.2.5.4 - *Requisitos Específicos*

Os requisitos específicos a seguir discriminados contém as recomendações de O&M para Estação de Bombas - Instalações fixas do barrilete, incluindo testes pré-operacionais e partida.

- a) Disponibilização de Manual de Partida e Parada das bombas detalhando a seqüência de operações nos registros de sucção e descarga, incluindo operação de escorva das bombas se necessário. Recomendação de cautelas e cuidados especiais relativos as válvulas de controle de vazão, anti-golpe de aríete (sobre-pressão) antecipadoras de onda bem como da operação de equipamentos e dispositivos similares para proteção aos transientes hidráulicos;
- b) Disponibilização dos esquemas de automação se existente, incluindo Manual de Operação de Comando, controle e Proteção das bombas e demais instalações;
- c) Verificação do alinhamento e nivelamento dos conjuntos motor-bombas com especial atenção para a fixação na base e chumbamento desta a estrutura de concreto. Recomenda-se inspeção a cada 2 meses bem como imediatamente após ocorrência de transiente hidráulico no desligamento por queda de energia;

- d) Verificação do estado de deterioração e das folgas na junta de acoplamento motor-bomba, antes da partida e após a parada das bombas;
- e) Verificação das juntas de desmontagem quanto ao alinhamento, vazamentos e travamento dos tirantes;
- f) Verificação das juntas flangeadas quanto a alinhamento, vazamentos e adequado aperto dos parafusos;
- g) Verificação dos suportes de tubulação, incluindo cintas e abraçadeiras;
- h) Verificações das ancoragens do barrilete (metálicas ou de concreto) quanto a folgas e amarração da tubulação, observando possíveis movimentações na partida e parada das bombas ou eventuais trincas nos blocos de concreto ou parafusos frouxos (soltos) dos suportes metálicos;
- i) Observação da interligação barrilete/Adutora;
- j) Inspeção do revestimento e pintura do barrilete com recuperação de danos ou repintura anual se necessária;
- k) Inspeção semanal dos registros e válvulas, com lubrificação de eixos e das gaxetas com substituição destas quando necessário. Inclui-se nessa atividade a preservação dos parafusos e porcas com anti-oxidante;
- l) Implantação dos Procedimentos de Gestão na Qualidade dos Serviços com vistas a obtenção de certificação ISO-9000;
- m) Registro das pressões de bombeamento e do nº de horas de operação de cada equipamento rotativo;
- n) Anotação diária das não-conformidades ocorridas, mantendo-se o processo aberto até a superação dos problemas e encaminhamento para arquivo;
- o) Verificação de qualquer vazamento de óleo lubrificante e graxa nos equipamentos rotativos;
- p) Anotar e registrar qualquer ruído ou vibração considerada não normal, informando imediatamente a supervisão;
- q) Anotar e registrar qualquer perda significativa de pressão, informando imediatamente a supervisão. Nos casos extremos executar o desligamento programado do conjunto motor-bomba;
- r) Anotar e registrar as flutuações do fornecimento de energia elétrica, efetuando-se desligamento programado quando necessário no caso dos sistemas de proteção deixarem de atuar;
- s) Anotar, registrar e avaliar criticamente os desligamentos efetuados pelos relés de proteção no caso de sobre-corrente ou sobre-aquecimento (sobre-carga) de motor elétrico, comparando com as pressões e vazões aduzidas, informando imediatamente a supervisão.

12.2.6 - Procedimentos de Operação e Manutenção de ETA Compacta

12.2.6.1 - Objeto

Estes procedimentos têm por objetivo apresentar as principais recomendações para operação e manutenção de ETA compacta, sem entretanto abranger os equipamentos rotativos (conjuntos motor-bombas), painéis de comando e válvulas que são objeto de procedimentos e rotinas específicos abordados em outros documentos.

12.2.6.2 - Abrangência

Estes procedimentos enfocam os principais processos de tratamento de água em ETA's compactas, em especial as do tipo FDA (Filtração Direta Ascendente) seguida de desinfecção por cloração.

12.2.6.3 - Requisitos Gerais Exigíveis

Estes procedimentos gerais incluem os itens básicos a seguir discriminados:

- a) Disponibilidade do projeto "As built" com detalhamento das unidades que compõem a ETA compacta. Na falta do projeto "As built" deve ser efetuado o levantamento dos equipamentos e das instalações e produzidos desenhos e esquemas da instalação;
- b) Cadastro "As built" de todos os equipamentos-tubulações-conexões-valvulas, etc, com informações referentes às classes de pressão, dimensões e marca comercial/fabricante, incluindo catálogos dos produtos e manuais de instalação/montagem, operação e manutenção;
- c) Zeladoria e limpeza das instalações prediais da ETA;
- d) Drenagem e esgotamento eficiente da ETA com controle do vazamento de água pelas gaxetas das bombas e pelos registros e com eliminação total de vazamento nas conexões flangeadas e juntas de montagem;
- e) Limpeza eficiente das canaletas elétricas e/ou leitos de cabos e vedação dos cabos junto a eletrodutos e caixas de passagem evitando a entrada de insetos, roedores e demais animais que possam danificar a fiação ou equipamentos elétricos. Recomenda-se esta limpeza no mínimo a cada 2 (dois) meses, incluindo a retirada de poeira e aspiração dos painéis elétricos com troca das lâmpadas de sinalização queimadas;
- f) Limpeza eficiente das janelas, portas e aberturas colocando-se telas para evitar entrada de insetos, animais, morcegos, pássaros e etc, incluindo desinfecção se necessária a cada 2 (dois) meses;
- g) Manutenção de cercas, guaritas e portões de acesso;

- h) Limpeza, lubrificação e manutenção mensal dos equipamentos de manuseio de cargas tais como monovias, talhas e ponte-rolante, incluindo disponibilização de cintas, ganchos e dispositivos de fixação/elevação/manuseio de cargas com ampla folga em relação aos pesos manuseados e que atendem as condições de segurança das operações;
- i) Limpeza, capinação e roça do entorno das edificações e dos acessos à ETA;
- j) Eliminação de toda sujeira, restos de comida, animais mortos e todo e qualquer outro tipo de lixo que possa comprometer a estética e visual do local;
- k) Manutenção e limpeza das instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas, incluindo móveis e utensílios, não se admitindo lâmpadas queimadas, vazamentos, pias quebradas, vasos entupidos e qualquer tipo de esgoto, lixo e materiais que exalem odores desagradáveis, como também, portas, janelas e fechaduras quebradas;
- l) Manutenção da iluminação externa com substituição de lâmpadas e reatores queimados, substituição de sensores e relés, incluindo no mínimo a limpeza semestral das luminárias e refletores. Especial atenção deve ser dada à luz de sinalização instalada em locais elevados, como também nas instalações de para-raio, se houver;
- m) Vigilância do local, vedando a presença de pessoas estranhas ao serviço;
- n) Registros dos visitantes e das pessoas autorizadas a ingressar na área;
- o) Não permitir a presença de animais domésticos na área;
- p) Manutenção do calçamento e jardins, se existentes;
- q) Manutenção anual de pintura externa/interna das instalações prediais, muros e portões;
- r) Disponibilidades de produtos químicos requeridos nos processos de tratamento e desinfecção;
- s) Disponibilidades de materiais equipamentos, ferramentas e consumíveis para a operação e as manutenções de rotina;
- t) Limpeza com polimento com cera dos painéis de comando, com frequência anual, substituindo-se a borracha de vedação das portas, fechaduras e telas de vedação se necessário.

12.2.6.4 - Requisitos Específicos

Os requisitos específicos a seguir discriminados contêm as recomendações de O&M para ETA:

- a) Disponibilização de Manual de operação e manutenção dos fabricantes da ETA compacta e de todos os equipamentos a ela fornecidos, incluindo clarificador, filtro, sistema de lavagem, sistema de preparação e dosificação de produtos químicos, etc., com as recomendações de cautelas e cuidados especiais relativos às bombas dosadoras, válvulas de controle, válvulas dosadoras, sistemas de cloração e sistemas de preparação e aplicação de produtos químicos;

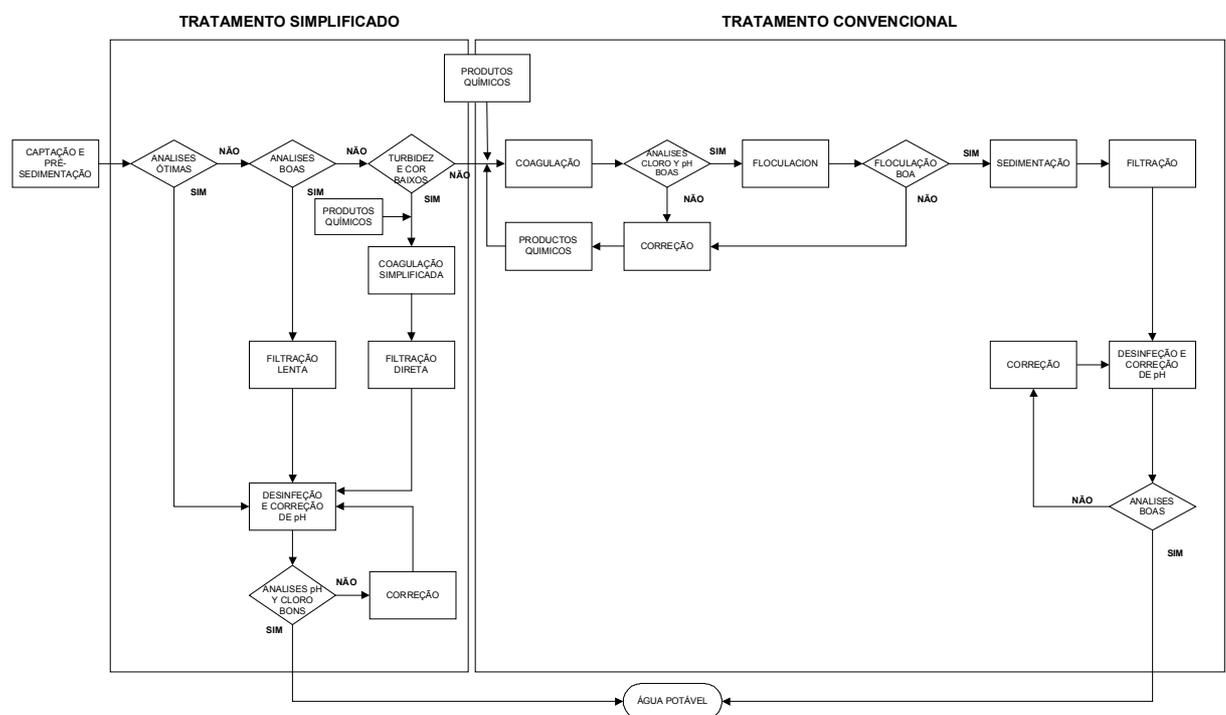
- b) Disponibilização dos esquemas de automação se existente, incluindo Manual de Operação de Comando, Controle e Proteção;
- c) Verificação do alinhamento e nivelamento dos tanques e conjuntos motor-bombas com especial atenção para a fixação na base e chumbamento desta a estrutura de concreto. Recomenda-se inspeção a cada 2 meses;
- d) Verificação do estado de corrosão e deterioração dos tanques, conjuntos motor-bomba de lavagem e auxiliares, misturadores, agitadores, cilindros de cloro, etc., incluindo juntas, válvulas, acoplamentos, etc.;
- e) Verificação das juntas de desmontagem quanto ao alinhamento, vazamentos e travamento dos tirantes;
- f) Verificação das juntas flangeadas quanto a alinhamento, vazamentos e adequado aperto dos parafusos;
- g) Verificação dos suportes de tubulação, incluindo cintas e abraçadeiras;
- h) Verificações das ancoragens (metálicas ou de concreto) quanto a folgas e amarração da tubulação, observando possíveis movimentações ou eventuais trincas nos blocos de concreto ou parafusos frouxos (soltos) dos suportes metálicos;
- i) Inspeção semanal dos registros e válvulas, com lubrificação de eixos e das gaxetas com substituição destas quando necessário. Inclui-se nessa atividade a preservação dos parafusos e porcas com anti-oxidante;
- j) Implantação dos Procedimentos de Gestão na Qualidade dos Serviços com vistas à obtenção de certificação ISO-9000;
- k) Registro das variáveis de processo, do nº de horas de operação de cada equipamento, dos volumes aduzidos e produzidos, dos parâmetros de qualidade, etc.;
- l) Anotação diária das não-conformidades ocorridas, mantendo-se o processo aberto até a superação dos problemas e encaminhamento para arquivo;
- m) Verificação de qualquer vazamento de óleo lubrificante e graxa nos equipamentos rotativos;
- n) Anotar e registrar qualquer ruído ou vibração considerada não normal, informando imediatamente a supervisão;
- o) Anotar e registrar qualquer variação significativa da pressão de operação, aumento ou diminuição de fluxo, entupimentos, interrupções de produtos químicos, etc., informando imediatamente a supervisão. Nos casos extremos executar o desligamento programado;
- p) Anotar e registrar as flutuações do fornecimento de energia elétrica, efetuando-se desligamento programado quando necessário no caso dos sistemas de proteção deixarem de atuar;

- q) Anotar, registrar e avaliar criticamente os desligamentos efetuados pelos relés de proteção no caso de sobre-corrente ou sobre-aquecimento (sobre-carga) de motor elétrico, comparando com as pressões e vazões aduzidas, informando imediatamente à supervisão.

12.2.6.5 - Processos de Tratamento de Água

Existem vários processos de tratamento de água, os quais podem ser aplicados de forma seqüenciada ou combinada, e são escolhidos em função das características da água a tratar e das variações desta ao longo do tempo e de outros parâmetros como econômicos e operacionais. O fluxograma a seguir ilustra os processos em geral.

Figura 12.1 - Fluxograma Geral de Processo de Tratamento de Água



Os tratamentos se dividem em pré tratamento, tratamento básico e tratamento adicional, como a seguir:

- Pré tratamento: pré sedimentação e aeração.
- Tratamento básico: pré-cloração, coagulação, sedimentação, filtração e desinfecção.
- Tratamento adicional: flotação, remoção de odor e sabor, proteção da corrosão, abrandamento, remoção de ferro e manganês e fluoração.

12.2.6.6 - Alcance Destes Procedimentos

Todas as estações de tratamento no âmbito dos sistemas considerados neste trabalho se enquadram em “Tratamento Simplificado – Tratamento Básico”. Além disto, a maioria da ETA’s são do tipo FDA (Filtração Direta Ascendente), onde os processos de coagulação, clarificação e filtração são combinados e ocorrem em unidades compactas. Desta forma, não serão abordados neste manual os procedimentos de operação e manutenção de processos e unidades de pré tratamento, tratamento convencional e tratamentos adicionais. Tampouco serão abordados a operação e manutenção de unidades isoladas para a coagulação e clarificação (floculação e sedimentação), por não existirem.

Neste sentido, passa-se a descrever os seguintes procedimentos específicos:

- Procedimentos de pré-cloração de água bruta;
- Procedimentos de preparo e aplicação de coagulantes;
- Procedimentos de mistura rápida com misturadores hidráulicos;
- Procedimentos de Filtração Direta Ascendente – FDA;
- Procedimentos de desinfecção da água filtrada;
- Procedimentos de cloração com cloro gás;
- Procedimentos de segurança de operação;
- Procedimentos de manutenção de equipamentos e estruturas.

12.2.6.7 - Procedimentos de Pré-cloração de Água Bruta

a) Conceitos

Pré-cloração é a aplicação de cloro antes de qualquer outro tratamento, para águas brutas de má qualidade, que contenham ferro e manganês ou que apresentem gosto, cor e odor produzidos por substâncias orgânicas ou certos tipos de algas. A pré-cloração tem por objetivo:

- Controlar ou limitar o desenvolvimento de microorganismos nos sedimentadores e filtros;
- Reduzir a fermentação do lodo;
- Melhorar as condições de coagulação;
- Reduzir o número de bactérias em instalações que tratam água muito contaminada;
- Reduzir o conteúdo de amônio livre na água;
- Reduzir o conteúdo de ferro y manganês;

- Oxidar a matéria orgânica;
- Reduzir a cor.

Os benefícios que se podem conseguir com este procedimento são:

- Melhoria da operação de filtros pela redução e equalização da quantidade de bactérias e algas através do controle da formação de bolas de lodo;
- Melhoria da coagulação e redução da matéria em suspensão que pode provocar gosto e odor por oxidação, retardando sua decomposição nos sedimentadores.

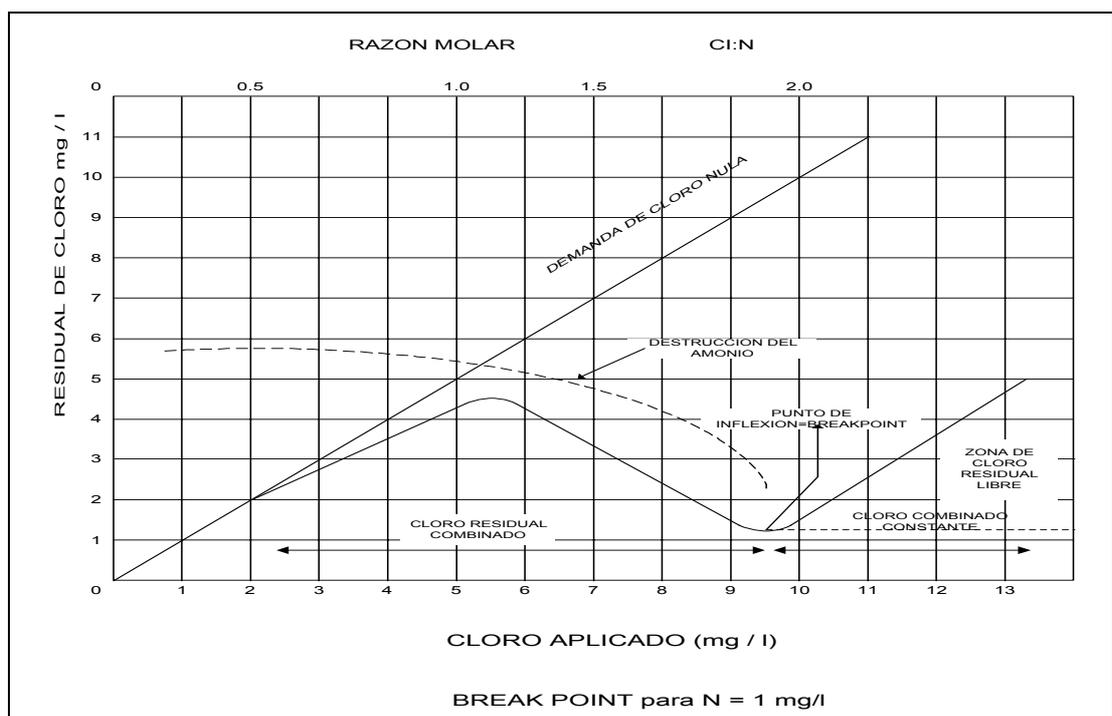
b) Determinação da dosagem de cloro

A pré-cloração, geralmente, exige maiores dosagens devido à presença de impurezas grosseiras e em grandes proporções.

Deve-se aplicar uma quantidade de cloro suficiente para destruir todo o amônio ou as substâncias nitrogenadas contidas na água.

A relação de Cloro e Nitrogênio que define o ponto denominado “break-point” pode ser visto, com aproximação, na Figura 12.1 a continuação. A quantidade a ser aplicada, neste caso, deve ser a que permita atingir o “break-point”.

Figura 12.2 – Definição do “break-point”



Na pré-cloração só é necessário manter um residual mínimo de cloro livre, uma vez que o excedente se oxidará no sedimentador.

c) Determinação da demanda de cloro

c.1) Conceito

Demanda de cloro da água é a diferença entre a quantidade de cloro aplicado à água e a quantidade de cloro residual total (livre e combinado), que permanece ao final de um período específico de contato. A demanda de cloro é, portanto, a quantidade de cloro consumida pelas impurezas, em um determinado período.

c.2) Ensaio

– Materiais:

- Equipamentos para análise de cloro;
- 5 a 10 frascos escuros de boca larga.

– Reativos:

- Soluções para análises de cloro;
- Soluções de água de cloro ou hipoclorito de sódio com concentração previamente determinada.

– Procedimento:

- Encher cada frasco com 500 ml de água bruta a ser examinada;
- Colocar em cada frasco quantidades crescentes de cloro. Por exemplo: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ppm de cloro. Agitar y deixar em repouso;
- Espaçar as adições de cloro para que o tempo de contacto em todos os frascos seja igual. Ver exemplo no quadro de lançamento de dados;
- Tempo de contato - deixar repousar a água assim tratada por 30 minutos;
- Exame de amostras - ao final do tempo de contacto, retirar parte da amostra tratada e analisar o cloro residual livre (CRL) y o cloro residual total (CRT).

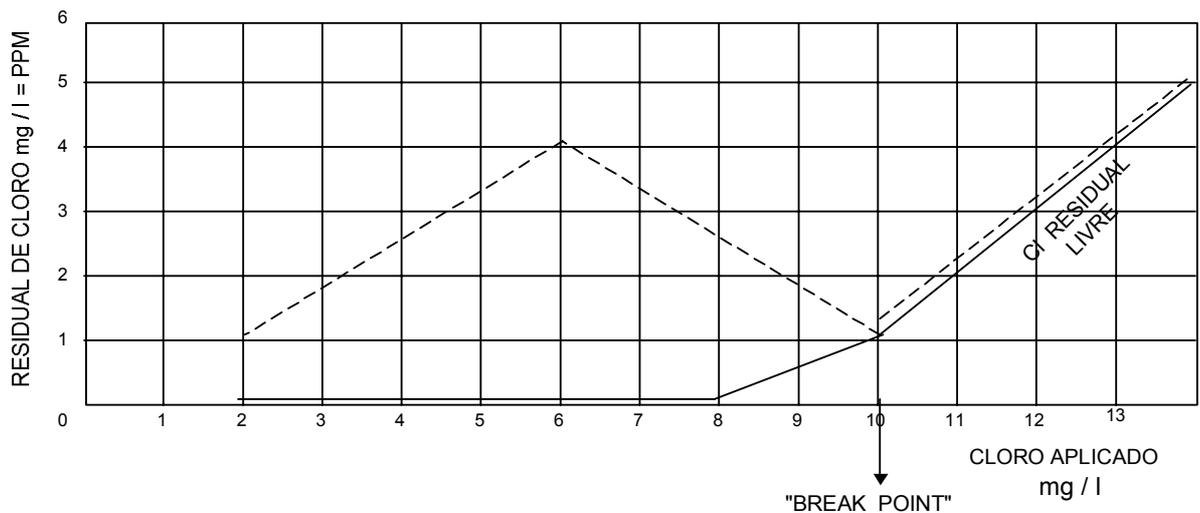
c.3) Determinação do "Break-Point"

- Elaborar um quadro para o lançamento dos dados (ver exemplo);
- Traçar o gráfico (ver exemplo);
- Calcular a demanda: **demanda de cloro = ppm de cloro adicionado - ppm de CRT** (ver exemplo).

Exemplo de determinação do "Break-Point"

Frasco	Cloro		Hora Adição	Hora Análise	Cloro Residual		
	Ppm	ml			Livre	Total	Combinado
1	2	0,5	13:30	14:00	0,1	0,5	0,4
2	4	1	13:35	14:05	0,1	3	2,9
3	6	1,5	13:40	14:10	0,1	4	3,9
4	8	2	13:45	14:15	0,1	3	2,9
5	10	2,5	13:50	14:20	0,1	1,2	0,2
6	12	3	13:55	14:25	3	3,2	0,2
7	14	3,5	14:00	14:30	5	5,3	0,2
8	16	4	14:05	14:35	7	7,2	0,2
9	18	4,5	14:10	14:40	9	9,2	0,2
10	20	5	14:15	14:45	11	11,2	0,2

EXEMPLO DE LANÇAMENTO DE DADOS NO GRÁFICO



$$\text{DEMANDA DE CLORO NO "BREAK POINT"} = \text{PPM DE CLORO ADICIONADO NO "BREAK POINT"} - \text{PPM DE CLORO RESIDUAL TOTAL} = 10 - 1,2 = 8,8 \text{ PPM}$$

12.2.6.8 - Procedimentos de Preparo e Aplicação de Coagulantes

a) Produtos empregados

Em geral, os produtos químicos mais empregados para a coagulação e correção de pH em ETAs compactas são:

- O sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$), o sulfato ferroso ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) ou o cloreto férrico ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) para coagulação;

- O hidróxido de cálcio (cal hidratada) $[Ca(OH)_2]$ ou carbonato de sódio (Na_2CO_3) como auxiliar do coagulante ou para correção do pH final;
- Polieletrólitos (polímeros) catiônicos, aniônicos ou não iônicos.

A concentração mais utilizada para as soluções de sulfato e cal é de 5%, máximo 10%. Para os polímeros a concentração máxima recomendada é de 2%.

b) Kits de dosagem

Cada kit de dosagem é composto por:

- Tanque em PRFV com volume suficiente para armazenamento da solução;
- Misturador da solução;
- Bomba dosadora tipo diafragma (kits menores) ou centrífuga (kits maiores).

Os tanques destinados ao preparo de soluções e suspensões devem ter volume suficiente para um dia de consumo. Em grandes estações pode ser suficiente um volume para cada turno de trabalho. São recomendáveis dois tanques para cada solução, pois enquanto em um deles está sendo preparada nova solução, o outro fica dosando até esvaziar.

As saídas das soluções devem situar-se 10 cm acima do fundo do tanque, a fim de evitar o carregamento das impurezas sedimentadas.

c) Sulfato de Alumínio ou Ferroso

c.1) Preparação da Solução

A maioria do sulfato de alumínio utilizado no tratamento de água contém teor elevado de impurezas, o que requer um tempo de 2 a 3 horas para diluição.

Para solução a 5%, para cada 100 litros de água deverão ser utilizados 5 kg de sulfato de alumínio.

No método a seguir, explica-se o preparo da solução para um tanque de 1.000 litros (1 m^3) de capacidade:

- Colocam-se 50 kg (5% de 1.000 litros) de sulfato de alumínio no cocho crivado do tanque de dissolução;
- Abre-se o registro de alimentação de água, até completar o volume de 1.000 litros;
- Fecha-se o registro de alimentação d'água e liga-se o agitador, mantendo-o em funcionamento durante 3 horas, para garantir a completa dissolução do sulfato de alumínio;

- Desliga-se o agitador;
- A solução está pronta para uso;
- Liga-se a bomba dosadora. Quando a bomba dosadora for do tipo centrífuga, a vazão de dosagem é visualizada por meio do medidor de vazão tipo rotâmetro, sendo ajustada por meio de registro próprio. Quando a bomba dosadora for do tipo diafragma, o rotâmetro é dispensado, uma vez que ela possui escala própria de ajuste de vazão.

c.2) Dosagem e Vazão da Solução

Determinar a dosagem de sulfato de alumínio conforme recomendações no item “Método para Ensaio de Coagulação em Papel de Filtro” e ajustar a vazão da solução na bomba dosadora para se obter o valor desejado.

Por exemplo, sejam as seguintes condições:

- Vazão de água a tratar = 50 l/s;
- Dosagem de sulfato de alumínio recomendada = 12 mg/l;
- Concentração da solução no tanque de preparação = 5% (50.000 mg/l).

A vazão da solução q (l/h), na saída da bomba dosadora, será de:

- **$q = Q \times D \times 0,36 / C$**
 - Q = Vazão de água a tratar (l/s);
 - D = Dosagem de sulfato (mg/l);
 - C = Concentração da solução no tanque de preparo (%);
 - $q = 50 \text{ l/s} \times 12 \text{ mg/l} \times 0,36 / 5 \% = 43,2 \text{ l/h}$.

d) Cal Hidratada

d.1) Preparação da Suspensão

A cal hidratada (hidróxido de cálcio) é de baixa solubilidade, portanto é utilizada como suspensão na água, o que exige agitação constante, evitando a sedimentação no tanque. Recomenda-se utilizar cal de qualidade satisfatória, com teor de hidróxido de cálcio acima de 70%.

Para suspensão a 5%, para cada 100 litros de água deverão ser utilizados 5 kg de cal.

No método a seguir, explica-se o preparo da suspensão para um tanque de 500 litros (0,5 m³) de capacidade:

- Colocam-se 25 kg (5% de 500 litros) de cal no cocho crivado do tanque de dissolução;
- Abre-se o registro de alimentação de água, até completar o volume de 500 litros;
- Fecha-se o registro de alimentação d'água e liga-se o agitador, mantendo-o em funcionamento até perfeita homogeneização;
- A suspensão está pronta para uso;
- Enquanto a suspensão preparada estiver em uso, o agitador deverá permanecer ligado, a fim de evitar que a cal sedimente;
- Liga-se a bomba para dosagem. Quando a bomba dosadora for do tipo centrífuga, a vazão de dosagem é visualizada por meio do medidor de vazão tipo rotâmetro, sendo ajustada por meio de registro próprio. Quando a bomba dosadora for do tipo diafragma, o rotâmetro é dispensado, uma vez que ela possui escala própria de ajuste de vazão.

d.2) Dosagem e Vazão da Suspensão

Determinar a dosagem de cal conforme recomendações no item “Método para Ensaio de Coagulação em Papel de Filtro” e ajustar a vazão da suspensão na bomba dosadora para se obter o valor desejado.

Por exemplo, sejam as seguintes condições:

- Vazão de água a tratar = 50 l/s;
- Dosagem de cal recomendada = 5 mg/l;
- Concentração da suspensão no tanque de preparação = 5% (50.000 mg/l);

A vazão da suspensão q (l/h), na saída da bomba dosadora, será de:

- **$q = Q \times D \times 0,36 / C$**
 - Q = Vazão de água a tratar (l/s);
 - D = Dosagem de cal (mg/l);
 - C = Concentração da suspensão no tanque de preparo (%).
 - $q = 50 \text{ l/s} \times 5 \text{ mg/l} \times 0,36 / 5 \% = 18 \text{ l/h}$.

e) Polieletrólitos

Os polieletrólitos são polímeros de longa cadeia molecular, sendo recomendados para:

- ETA's que trabalham com altas taxas de aplicação;
- ETA's que operam com a capacidade acima da nominal;
- Quando se deseja melhorar a qualidade da água tratada;
- Como auxiliar da filtração.

Os polieletrólitos podem ser:

- Catiônicos, quando a resultante de suas cargas é positiva;
- Aniônicos, quando a resultante de suas cargas é negativa;
- Não iônicos, quando a resultante de suas cargas é nula.

Capazes de agregar partículas e torná-las mais densas para transformar-se em flocos mais pesados, são utilizados em dois casos:

- Em certas águas que não tenham quantidades suficientes de núcleo para a formação do floco. Nestes casos, o tratamento com o uso dos coagulantes primários comuns fica difícil;
- Quando há necessidade de aumentar a vazão da ETA, o polieletrólito pode contribuir para o aumento da densidade do floco, permitindo uma sedimentação mais adequada à nova vazão.

Os polieletrólitos, por possuírem fórmulas complexas, devem ser empregados com cuidado, pois podem apresentar em sua composição elementos nocivos à saúde. Utilizar exclusivamente os polieletrólitos específicos para potabilização de água.

O produto pode ser fornecido na forma sólida (pó ou grânulos), em sacos ou tambores, e na forma líquida (emulsão). O armazenamento deve ser em local seco e ventilado e temperatura ambiente média (não extremas).

Para preparar a solução, o tanque de preparo deve ser preenchido primeiro com água e logo adicionado o produto, lentamente, com o equipamento misturador ligado. É importante que o misturador opere com baixa velocidade, para evitar a quebra das moléculas do produto.

A aplicação do produto usualmente se faz na forma de solução diluída. A concentração máxima recomendável é de 2%, mas o uso de soluções mais diluídas facilita a aplicação. A dosagem da solução diluída pode ser feita com bombas dosadoras centrífugas ou de diafragma.

Para consumos maiores em instalações de porte, podem ser utilizados dosadores de emulsão concentrada, diretamente a partir do conteúdo do tambor, com diluição posterior na tubulação.

f) Cuidados na operação

O operador deve estar atento ao desligamento da bomba quando o tanque em operação estiver próximo a esvaziar, para evitar que a bomba trabalhe sem líquido, o que iria danificá-la.

Outro cuidado a ser tomado é evitar o uso do agitador sem líquido suficiente no tanque, pois a haste pode empenar, produzindo vibrações futuras.

12.2.6.9 - Procedimentos de Mistura Rápida com Misturadores Hidráulicos

Mistura rápida é a operação destinada a promover a perfeita homogeneização dos produtos químicos na água a ser tratada.

Quando a mistura rápida é insuficiente, podem ocorrer dois efeitos prejudiciais:

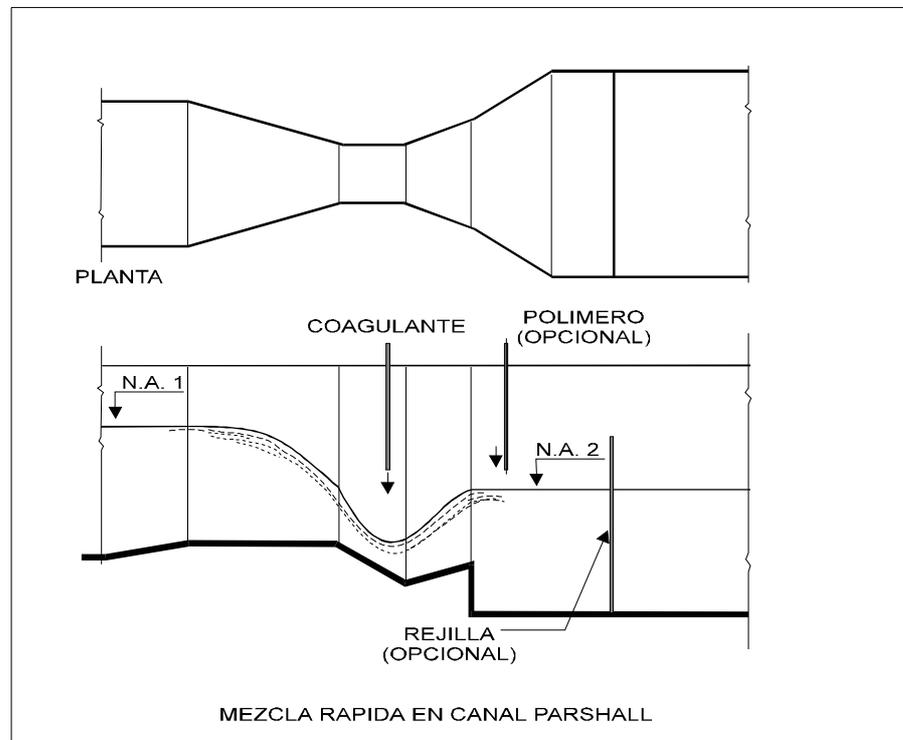
- Desperdício de produtos químicos;
- Baixa agregação das partículas para uma determinada dosagem de produtos químicos, com efeitos prejudiciais nas etapas posteriores do tratamento.

a) Mistura Rápida com Canal Parshall

O canal tipo Parshall é um medidor de regime crítico onde se produz um ressalto hidráulico, fenômeno localizado que se forma durante a mudança do regime de fluxo de super-crítico a sub-crítico, acompanhado de uma alta perda de energia.

A figura a seguir apresenta um esquema de um canal Parshall utilizado para mistura rápida de coagulantes em uma ETA.

Figura 12.3 – Canal Parshall



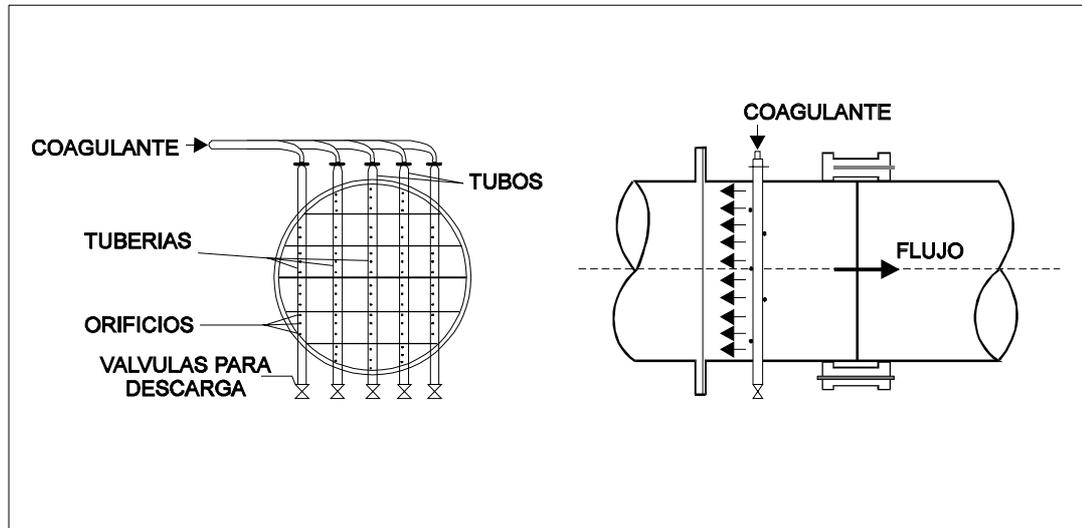
As condições recomendadas para a mistura rápida em canal tipo Parshall são:

- Menor altura possível de lâmina líquida na garganta do medidor, compatível com a vazão a ser medida;
- Descarga livre na saída;
- Ressalto hidráulico iniciando ao final da garganta;
- Construção de um rebaixamento depois do tramo com seção divergente;
- Instalação (opcional) de uma grade no rebaixamento para melhorar as condições da mistura.
- Quando se utilizam medidores de vazão do tipo canal Parshall construídos na própria ETA, deverá proceder-se sempre à calibração do medidor.

b) Mistura Rápida com Difusores

Os difusores são dispositivos introduzidos na tubulação de água bruta para proporcionar a distribuição uniforme dos reativos na água. A figura a seguir apresenta, em forma esquemática, um difusor introduzido numa tubulação.

Figura 12.4 – Mistura Rápida por Difusores na Tubulação - Esquemático



As condições recomendadas para obter um bom resultado na mistura rápida com o uso de difusores são:

- A solução de coagulante deve ser uniformemente distribuída através de jatos dirigidos no sentido oposto ao sentido do fluxo da água;
- A área da seção transversal correspondente a cada jato não deve ser maior que 200 cm² e sua dimensão máxima deve ser menor ou igual a 20 cm;
- A velocidade da água onde se distribuem os jatos deve ser maior ou igual a 2 m/s;
- Os orifícios de saída dos jatos devem ter diâmetro maior ou igual a 2 mm;
- O sistema difusor deve permitir limpezas periódicas nas tubulações que distribuem a solução ou suspensão de coagulante.

O uso de difusores está restrito à utilização de coagulantes de alta pureza para evitar o entupimento dos furos de distribuição. Recomenda-se a utilização de difusores com aberturas não inferiores a 6 mm e a utilização de solução o mais diluída possível, pelo mesmo motivo.

Em geral, à jusante dos difusores, é instalado um misturador hidráulico com malhas de aço inox.

12.2.6.10 - Procedimentos de Filtração Direta Ascendente – FDA

a) Tecnologia de Filtração por FDA

Os Filtros de Fluxo Ascendente são utilizados para tratamento de águas com turbidez baixa e pouca substância dissolvida. Podem ser construídos em concreto armado, fibra de vidro ou aço carbono.

A tecnologia da filtração direta ascendente compreende uma etapa inicial, em que a água bruta recebe o coagulante que logo é misturado (mistura rápida) através de um misturador hidráulico, para em seguida ser coagulada num tanque de contato, em geral a própria câmara de carga da ETA, onde ocorre a neutralização das cargas das impurezas, tais como partículas coloidais, microorganismos em geral e substâncias que conferem cor à água.

Pela constituição do meio granular, a água coagulada passa primeiramente por uma camada de pedregulho, onde ocorre intensa floculação, com retenção substancial de impurezas. Em seguida, ao passar pela camada de areia, as impurezas de menor tamanho vão sendo progressivamente retidas.

Reúnem em um só compartimento, as fases de floculação, decantação e filtração. Possui na parte inferior, uma camada de pedregulho especialmente graduada, sobre a qual se encontra disposta a camada de areia com granulometria também apropriada.

A água coagulada no mecanismo de neutralização de cargas entra na parte inferior do Filtro, de onde, através de difusores especiais, é distribuída uniformemente na camada de pedregulho, na qual ocorrem fundamentalmente as operações de floculação por contato e a sedimentação, resultando uma espécie de manto de lodo. Na areia, o princípio lógico da filtração é mantido, já que a água com maior quantidade de impurezas encontra, inicialmente, as subcamadas com vazios intergranulares de tamanhos maiores.

Assim, a água vai melhorando de qualidade em seu escoamento ascendente, pois, na parte superior, devido aos menores grãos de areia, os vazios intergranulares são muitos pequenos e retêm impurezas microscópicas, tais como microorganismos em geral e partículas coloidais, produzindo água com características que atendem aos padrões de potabilidade da Portaria 1469/GM.

O fundo composto por troncos cônicos possibilita a remoção das impurezas retidas na camada de pedregulho, quando das descargas de fundo, além de uniformizar a distribuição da água coagulada nesta mesma camada.

A câmara de carga, provida de misturador hidráulico (interno ou externo) para os coagulantes, deve promover uma mistura homogênea e contínua em toda massa de água bruta.

b) Coagulação

Uma baixa turbidez é importante numa água potável para minimizar os agentes patogênicos contidos nela. A turbidez em água pode ser causada por organismos patogênicos, por partículas que os alimentam ou por partículas que podem protegê-los no processo de desinfecção.

A cor da água é devida à presença de substâncias orgânicas dissolvidas ou coloidais, substâncias inorgânicas dissolvidas, como também por corpos vivos presentes, tais como algas (cor aparente). A cor constitui uma característica de ordem estética, e seu acentuado teor pode causar repugnância.

As impurezas mais encontradas nas águas são: bactérias, microrganismos, areia, silte, argila, resíduos industriais e domésticos, substâncias corantes vegetais, sílica, sais de cálcio, magnésio e sódio, ferro, manganês e gases.

A coagulação é uma etapa muito importante para o processo de filtração ascendente, sendo necessário um acompanhamento cuidadoso na variação da turbidez da água bruta. Deve ser estabelecida uma dosagem adequada do coagulante (sulfato de alumínio), para que a coagulação seja efetivada pelo mecanismo de neutralização de cargas.

Após determinação da dosagem ótima do coagulante (sulfato de alumínio ou similar) pelo método descrito no item “Método para Ensaio de Coagulação em Papel de Filtro”, poderá ser iniciada a operação dos filtros da ETA.

Nesta fase, é adicionada à água bruta uma quantidade de sulfato de alumínio, ou outro coagulante, na dosagem encontrada no ensaio de coagulação.

A hora mais crítica em uma estação de tratamento de água, normalmente ocorre nos primeiros dois minutos após a água bruta entrar na estação. O que o operador faz ou deixa de fazer nesse espaço de tempo afeta todo o sistema, inclusive até na ponta de rede (consumidor). As conseqüências dos problemas no controle da coagulação são bem conhecidas:

- Má qualidade da água final;
- Alto custo dos produtos químicos;
- Rápida saturação dos filtros e alto custo de retro lavagem;
- Lodo em excesso;
- Aumento no custo de bombeamento (água bruta e final);

- Presença de alumínio solúvel na distribuição;
- Passagem de organismos patogênicos ao sistema de água.

Cada operador de ETA quer manter boa a qualidade da água final. Quando tudo está correndo bem, a estação praticamente opera sozinha, o trabalho do operador torna-se tranqüilo, sendo interrompido ocasionalmente por algumas horas de trabalho em situações de atenção causadas por:

- Falha na dosagem do coagulante;
- Fortes chuvas, havendo bruscas oscilações de turbidez e cor na água bruta;
- Mau funcionamento dos equipamentos operacionais, etc.

As dosagens químicas são determinadas e controladas pelo operador da ETA. Operadores experientes conseguem trabalhar com as trocas normais de turbidez da água bruta e nas alterações da vazão, mas há ocasiões onde é necessária mudança rápida, suficiente para manter a qualidade desejável da água.

c) Enchimento dos Filtros e Filtração

A alimentação dos filtros ascendentes se realiza através de tubulação da câmara de carga hidráulica, onde recebe o coagulante e realiza uma mistura rápida, em misturador hidráulico.

c.1) Enchimento dos Filtros Ascendentes e Tubulações com Água

- Inicia-se o enchimento através da câmara de carga (entrada da água coagulada), com abertura de 1/4 da válvula (No.1). Após o nível da água cobrir o leito filtrante, concluir a abertura da válvula de entrada de água coagulada (No.1);
- Abrir parcialmente (1/4) a válvula de lavagem geral (No.4), para enchimento de toda tubulação de água de lavagem;
- Quando o nível da água no filtro atingir as calhas coletoras de água, fechar a válvula de entrada de água coagulada (No.1);
- Após o enchimento total das tubulações de água de lavagem, fechar a válvula de lavagem geral (No.4) o que pode ser verificado com a estabilidade do nível de água dentro do filtro;
- Este procedimento poderá ser realizado em todas as unidades filtrantes em paralelo;
- Após o enchimento de todas as unidades filtrantes, proceder aos demais passos operacionais.

c.2) Filtração Ascendente

- Abrir a válvula de entrada de água coagulada (No.1);
- Em seguida, abrir a válvula vertical de descarga de lavagem (No.5), desprezando-se, assim, as primeiras águas filtradas. Nessa etapa todas as demais válvulas estarão fechadas. Em geral, o tempo gasto para desprezar as primeiras águas após o início ou reinício de filtração, não deverá exceder quatro minutos.
- Por observação, quando a água clarear, fecha-se a válvula vertical de descarga de lavagem (No.5), direcionando assim, a água filtrada ao reservatório (por gravidade).

d) Lavagem do Filtro

d.1) Conceito e Parâmetros

A manutenção do bom funcionamento dos filtros depende em muito, da operação de lavagem adequada. Estudos comprovam que descargas de fundo intermediárias (camadas de pedregulhos), com introdução de água na interface, ampliam em muito a carreira de filtração nos filtros ascendentes. Aliando-se a praticidade com as experiências realizadas, recomenda-se 04 (quatro) descargas de fundo intermediárias, em cada carreira de filtração, com introdução de água de interface, sendo que, antecedendo a lavagem geral, inclui-se uma descarga de fundo com introdução de água na interface, totalizando (cinco) a cada carreira de filtração.

A perda de carga máxima admitida em cada carreira de filtração é de 2,0 m, sendo 0,40m para cada descarga no filtro ou na bateria seqüencialmente (em todos os filtros). O monitoramento dá-se através da câmara de carga conforme tabela a seguir:

Nível no Visor	Operação
0,00 m	Filtros Limpos
0,40 m	1ª Descarga (lavagem interface)
0,80 m	2ª Descarga (lavagem interface)
1,20 m	3ª Descarga (lavagem interface)
1,60 m	4ª Descarga (lavagem interface)
2,00 m	5ª Descarga (lavagem interface)+ Lavagem Geral

Parâmetro	Filtro Ascendente
Velocidade Ascendente de Lavagem	0,9 a 1,1 m/min
Tempo de Lavagem	8 a 10 min
Velocidade na Interface	0,6 a 0,7 m/min
Tempo de Descarga de Fundo	40 a 60 segundos
Carreira de Filtração	12 a 72 h

No sistema de operação manual, as operações dependerão muito da sensibilidade e interesse dos operadores, sendo necessário um bom treinamento e, sobretudo acompanhamento dos mesmos.

A água de alimentação para lavagem dos filtros deve ser tratada, geralmente bombeada do reservatório semi-enterrado ou por gravidade do reservatório elevado, desde que se consiga a velocidade recomendada.

d.2) Procedimentos Operacionais

- Descargas de Fundo com Introdução de Água na Interface – Com bomba de lavagem:
 - Retira-se o filtro de operação, fechando-se a válvula de entrada de água coagulada (No.1);
 - Abre-se, parcialmente, a válvula de água de interface(No.2);
 - Liga-se a bomba de lavagem;
 - Conclui-se a abertura total da válvula de água de interface (No.2);
 - Abre-se a válvula de descarga de fundo (No.3), por 1 minuto;
 - Fecha-se a válvula de descarga de fundo (No.3);
 - Desliga-se a bomba de lavagem;
 - Depois, fecha-se a válvula de água de interface (No.2), retornando à operação de filtração.
- Descargas de Fundo com Introdução de Água na Interface – Com reservatório elevado para lavagem:
 - Retira-se o filtro de operação, fechando-se a válvula de entrada de água coagulada (No.1);
 - Abre-se a válvula de água de interface (No.2);
 - Abre-se a válvula de descarga de fundo (No.3), por 1 minuto;
 - Fecha-se a válvula de descarga de fundo (No.3);
 - Fecha-se a válvula de água de interface (No.2), retornando à operação de filtração.
- Lavagem Geral do Filtro – Com bomba de lavagem:
 - Primeiro, efetua-se uma descarga de fundo com introdução de água de interface da mesma maneira descrita anteriormente;
 - Após a descarga de fundo, abre-se a válvula de lavagem geral (No.4) lentamente, e em seguida, a válvula vertical de descarga de lavagem (No.5);
 - Aciona-se a 1ª bomba de lavagem e a seguir, a 2ª bomba. Neste momento, a lavagem geral propriamente dita inicia;

- Quando a água de lavagem clarear (após 8 a 10 minutos), desliga-se as 02 bombas, fecha-se a válvula de lavagem geral (No.4), permanecendo a válvula vertical de descarga de lavagem (No.5) aberta, para desprezar as primeiras águas filtradas (não deverá exceder quatro minutos);
 - Após desprezar as primeiras águas, fecha-se a válvula vertical de descarga de lavagem (No.5), e assim o filtro volta à operação normal de filtração.
- Lavagem Geral do Filtro – Com reservatório elevado para lavagem:
- Primeiro, efetua-se uma descarga de fundo com introdução de água de interface da mesma maneira descrita anteriormente;
 - Após o procedimento de descarga de fundo, abre-se a válvula de lavagem geral (Nº.4) lentamente, e em seguida, abre-se a válvula vertical de descarga de lavagem (Nº.5);
 - Quando a água de lavagem clarear (após 8 a 10 minutos), fecha-se a válvula de lavagem geral (Nº.4), permanecendo a válvula vertical de descarga de lavagem (Nº.5) aberta, para desprezar as primeiras águas filtradas (não deverá exceder quatro minutos);
 - Após desprezar as primeiras águas, fecha-se a válvula vertical de descarga de lavagem (Nº.5), e assim o filtro volta à operação normal de filtração.
- Tabela Operação de Válvulas:

OPERAÇÕES	VÁLVULAS				
	1	2	3	4	5
FILTRAÇÃO	A	F	F	F	F
LAVAGEM DE INTERFACE	F	A	A	F	F
LAVAGEM GERAL	F	F	F	A	A

LEGENDA

- | | |
|--|-------------|
| 1 – Entrada de água coagulada | A – Aberta |
| 2 – Entrada de água de interface | F – Fechada |
| 3 – Descarga de fundo | |
| 4 – Entrada de água para lavagem geral | |
| 5 – Descarga de água de lavagem | |

d.3) Esquemas do Processo

Figura 12.5 – Esquema do Processo com Bomba de Lavagem

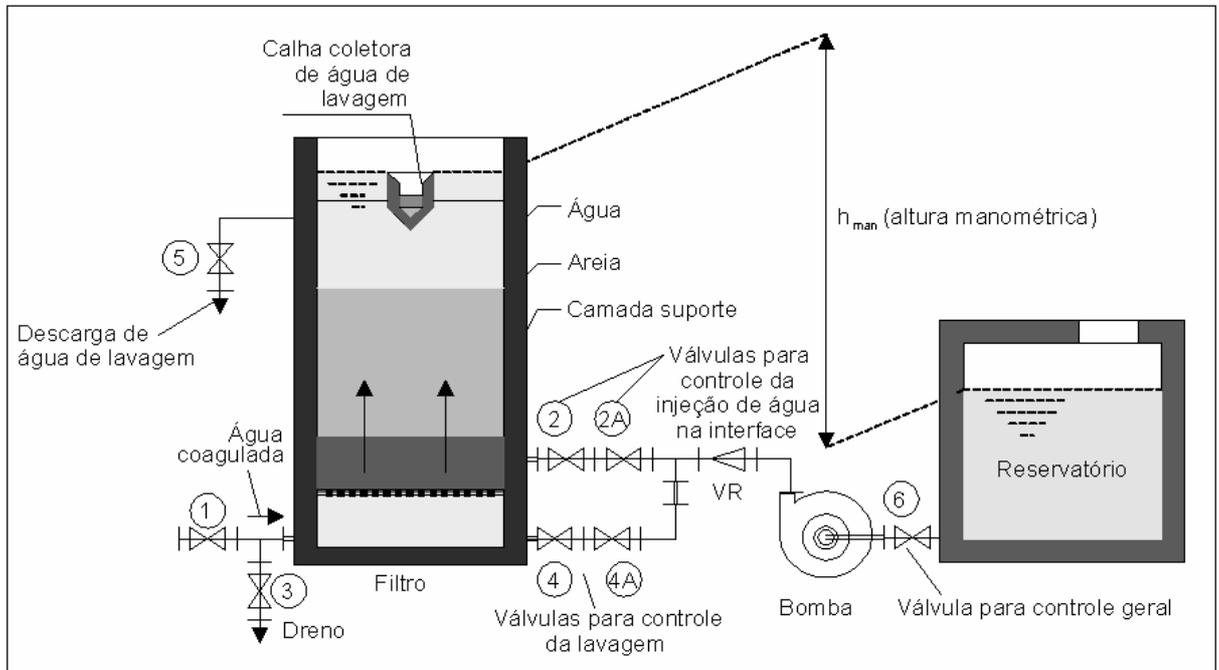
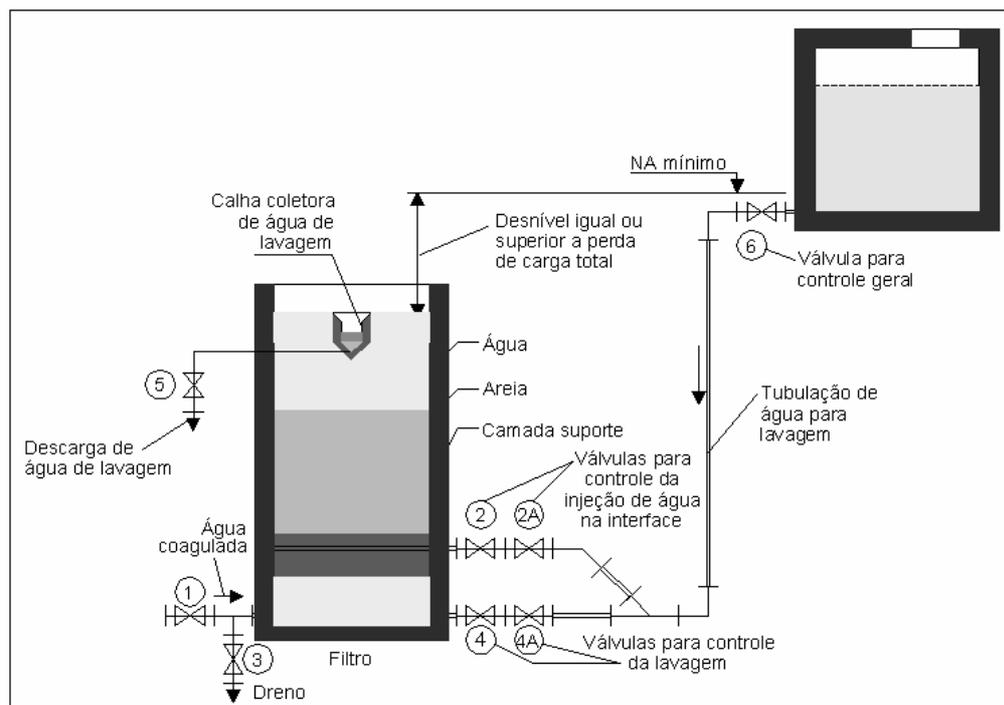


Figura 12.6 – Esquema do Processo com Reservatório Elevado



d.4) Limpeza da Calha Coletora e Superfície Interna Livre

Para a limpeza da(s) calha(s) coletora(s) e superfície interna livre proceder da seguinte maneira:

- Com o filtro isolado, de preferência quando for lavá-lo, esfrega-se a calha e a superfície interna do filtro com escova de nylon dura, removendo todo material impregnado, utilizando-se água como removedor.
- A seguir enxágua-se com hipoclorito de sódio, ou água superclorada. Esse enxágüe é seguido de pinceladas com escovas de nylon, próprias para pintura, devendo o operador estar devidamente protegido.
- Finalmente, quando as primeiras águas da lavagem do material filtrante for subindo, aproveita-se para utilizá-la na remoção dos resíduos amolecidos no enxágüe acima citado e encaminha-os para a calha.

e) Controle Laboratorial

Para assegurar o desempenho operacional da ETA, torna-se imprescindível a existência do controle de algumas características da água e de dosagem dos produtos químicos, através de determinações laboratoriais por pessoas qualificadas, pois erros de dosagens conduzem à produção de água com qualidade insatisfatória.

Portanto, torna-se indispensável que a instalação laboratorial tenha no mínimo os seguintes equipamentos e soluções:

- Turbidímetro;
- Calorímetro;
- Medidor de pH;
- Condutivímetro;
- Medidor de cloro residual;
- Erlenmeyer de 250 ml;
- Provetas de 500 e 1000 ml;
- Becker de 1000 e 250 ml graduados;
- Funis;
- Pipetas graduadas de 1, 5 e 10 ml;
- Termômetro;
- Papel de filtro Whatman 40;

- Misturador Mix (Walita ou Singer);
- Soluções de Sulfato de Alumínio e Cal preparadas a 0,1%.

Os operadores devem ter recebido treinamento específico para o processo da ETA, ou seja, filtração direta ascendente seguida de desinfecção, incluindo o controle laboratorial para efetuar, no mínimo, as determinações de alcalinidade, pH, temperatura, cor aparente, turbidez, condutividade específica e cloro residual.

f) Método para Ensaio de Coagulação em Papel de Filtro

- Coloca-se água bruta em beakers de 1000 ml, até atingir o nível máximo (1 litro). Em geral utilizam-se 6 beakers;
- Introduce-se a solução de sulfato de alumínio a 1% em cada becker com água, em dosagens compreendidas entre 5 e 30 mg/l (5 a 35 ml da solução a 0,1%) e cal quando necessário (ver quadro orientativo a seguir);
- Após a adição das soluções químicas (sulfato e cal quando necessário), introduz-se o misturador mix e liga-se, mantendo-se a agitação por 1 minuto;
- Pipeta-se o conteúdo do becker e filtra-se no papel de filtro previamente disposto no funil, até que seja obtido um volume filtrado suficiente para determinação de cor aparente, pH e turbidez;
- Selecionar aquela condição que fornecer resultados com cor menor ou igual a 5 uH e turbidez menor ou igual a 1 uT. Esta é a dosagem de coagulante que deverá ser utilizada na ETA.

Quadro de Dosagem de Produtos Químicos

Turbidez (uT)	Cor aparente (uH)	Dosagem de produtos químicos (mg/l)	
		Sulfato de Alumínio	Cal
< 5	< 30	5; 6; 8; 9; 10; 12	0,0; 0,0; 0,0; 0,5; 1,0
5 – 15	35 – 60	8; 10; 12; 13; 14; 15	0,0; 0,0; 1,0; 1,0; 1,5; 1,5
15 – 30	60 – 80	15; 18; 19; 20; 22; 25	1,0; 1,5; 1,5; 1,5; 2,0; 2,5
> 30	> 80	18; 20; 28; 25; 30; 35	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5

Nota: O uso da cal só torna-se necessário se a alcalinidade da água bruta for baixa, já que teoricamente 1,0 g de sulfato de alumínio necessita de 0,68 mg de CO₃. Exemplo: usando-se 10 mg/l de sulfato, seria necessário, no mínimo, alcalinidade natural na água bruta de 6,8 mg/l de CaCO₃.

12.2.6.11 - Procedimentos de Desinfecção da Água Filtrada

a) Objetivo

A desinfecção se realiza para destruir microorganismos prejudiciais à saúde ou ao sistema, assim como dificultar seu desenvolvimento. Tem importante ação contra microorganismos patogênicos, algas e bactérias redutoras de ferro ou de manganês.

Entre os desinfetantes disponíveis está o cloro que é o mais utilizado por seu preço, praticidade no emprego e controle e conhecimento de suas ações na água.

b) Principais reativos empregados

Os principais desinfetantes utilizados em tratamento de água são:

- Cloro gasoso;
- Hipoclorito de cálcio;
- Hipoclorito de sódio.

c) Características dos principais produtos desinfetantes empregados em tratamento de água

c.1) Cloro gasoso

O cloro gasoso é o principal desinfetante utilizado em tratamento de água. Sua utilização deve ser acompanhada de cuidados especiais, já que se trata de um produto que ao ser empregado de forma inadequada, pode causar sérios riscos à saúde do homem e ao meio ambiente.

Em condições ambientais, o cloro é um gás amarelo verdoso de odor irritante, penetrante e lesivo às vias respiratórias, ainda que em baixas concentrações. É mais denso que o ar, o que significa que em casos de vazamentos, o gás tende a acumular-se junto ao solo.

O cloro seco não é corrosivo aos metais; no entanto, em contato com a água se transforma em ácido clorídrico, tornando-se extremamente corrosivo.

c.2) Hipoclorito de Cálcio

O hipoclorito de cálcio resulta de uma combinação do cloro com hidróxido de cálcio. É largamente empregado em estações de tratamento de pequena vazão.

É fornecido na forma de pó branco, com concentração de cloro ativo de aproximadamente 70%.

Possui boa estabilidade quando protegido da umidade.

c.3) Hipoclorito de Sódio

O hipoclorito de sódio é fornecido em forma de solução com 10 % de cloro ativo. Tem estabilidade por aproximadamente 1 mês, e se decompõe sob a ação da luz e do calor, motivo pelo qual é menos empregado.

d) Eficiência da desinfecção

Entre os fatores que influem na eficiência da desinfecção e, conseqüentemente, no tipo de tratamento que será empregado, se encontram:

- Espécie e concentração do organismo a ser destruído;
- Espécie e concentração do desinfetante;
- Tempo de contato;
- Características químicas e físicas da água;
- Grau de dispersão do desinfetante na água.

A morte de organismos, causada por certo desinfetante, havendo-se fixado os outros fatores, é proporcional à concentração do desinfetante e ao tempo de reação. Deste modo, se pode trabalhar com altas concentrações e curto tempo ou baixas concentrações e tempo prolongado.

e) Preparo e aplicação de suspensão de hipoclorito de cálcio

A concentração usual para as suspensões de hipoclorito de cálcio é de 10%.

e.1) Kits de dosagem

Cada kit de dosagem é composto por:

- Tanque em PRFV com volume suficiente para armazenamento da suspensão;
- Misturador da suspensão;
- Bomba dosadora tipo diafragma.

Os tanques destinados ao preparo das suspensões devem ter volume suficiente para um dia de consumo. São recomendáveis dois tanques pois enquanto em um deles está sendo preparada nova suspensão, o outro fica dosando até esvaziar.

As saídas das suspensões devem situar-se 10 cm acima do fundo do tanque, a fim de evitar o carregamento das impurezas sedimentadas.

e.2) Preparação da Suspensão

Para suspensão a 10%, para cada 100 litros de água deverão ser utilizados 10 kg de hipoclorito de cálcio.

No método a seguir, explica-se o preparo da suspensão para um tanque de 100 litros de capacidade:

- Colocam-se 10 kg (10% de 100 litros) de hipoclorito de cálcio no cocho crivado do tanque de dissolução;
- Abre-se o registro de alimentação de água, até completar o volume de 100 litros;
- Fecha-se o registro de alimentação d'água e liga-se o agitador, mantendo-o em funcionamento até perfeita homogeneização;
- Enquanto a suspensão preparada estiver em uso, o agitador deverá permanecer ligado, a fim de evitar sedimentação do produto;
- A suspensão está pronta para uso;
- Liga-se a bomba dosadora e ajusta-se à vazão requerida.

e.3) Dosagem e Vazão da Suspensão

A dosagem da suspensão deverá ser determinada em laboratório, de tal forma a obter o percentual de cloro residual na saída da Estação de Tratamento especificada pela operação, em geral de 2,0 mg/l.

Por exemplo, sejam as seguintes condições:

- Vazão de água a tratar = 50 l/s;
- Dosagem de hipoclorito recomendada = 5 mg/l;
- Concentração da suspensão no tanque de preparação = 10% (100.000 mg/l).

A vazão da suspensão q (l/h), na saída da bomba dosadora, será de:

$$q = Q \times D \times 0,36 / C$$

- Q = Vazão de água a tratar (l/s);
- D = Dosagem de hipoclorito (mg/l);
- C = Concentração da suspensão no tanque de preparo (%);
- $q = 50 \text{ l/s} \times 5 \text{ mg/l} \times 0,36 / 10 \% = 9 \text{ l/h}$.

e.4) Cuidados na operação

O operador deve estar atento ao desligamento da bomba quando o tanque em operação estiver próximo a esvaziar, para evitar que a bomba trabalhe sem líquido, o que iria danificá-la.

Outro cuidado a ser tomado é evitar o uso do agitador sem líquido suficiente no tanque, pois a haste pode empenar, produzindo vibrações futuras.

12.2.6.12 - Procedimentos de Cloração com Cloro Gás

a) Generalidades

Usualmente, o cloro gás é fornecido em cilindros de 900 kg, podendo também ser fornecidos em cilindros pequenos, de 54 ou 68 kg.

O uso de cilindros pequenos se recomenda para instalações que consomem até 20 kg de cloro por dia.

Os cloradores podem ser de aplicação direta, quando o gás cloro é injetado diretamente na água a ser desinfetada, ou a vácuo, quando se produz uma solução de cloro que será misturada à água.

Para a obtenção de melhor resultado da desinfecção, é necessário manter um tempo de contato mínimo de 10 minutos entre o cloro e a água a desinfetar. Para isto se utilizam tanques de contato.

Além do tempo de contato, é importante garantir uma boa distribuição do produto na água a ser desinfetada. As figuras apresentadas a seguir mostram esquemas de aplicação de solução clorada em tubulação ou em canal, e de aplicação direta de cloro gás, com uso de difusores para melhorar a distribuição do produto, em ambos os casos.

Figura 12.7 – Aplicação de Solução de Cloro em Tubulação Pressurizada

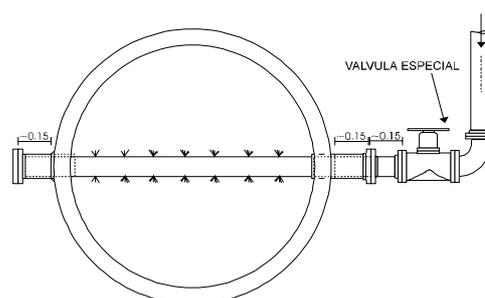


Figura 12.8 – Aplicação de Solução de Cloro em Canal

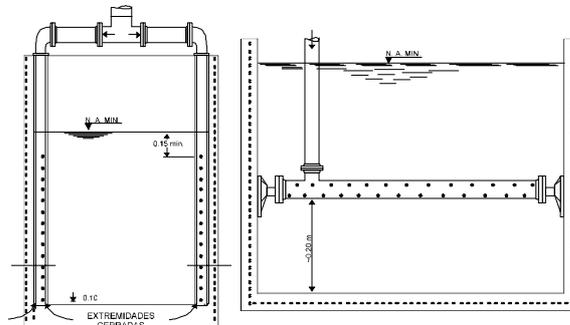
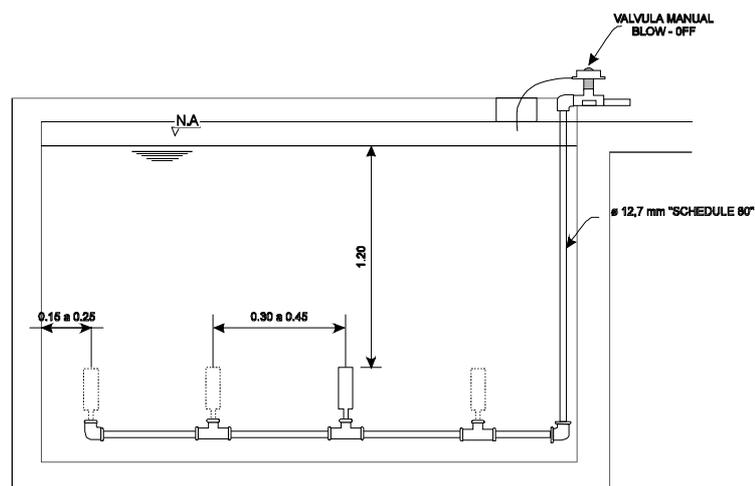


Figura 12.9 – Aplicação Direta de Cloro Gás



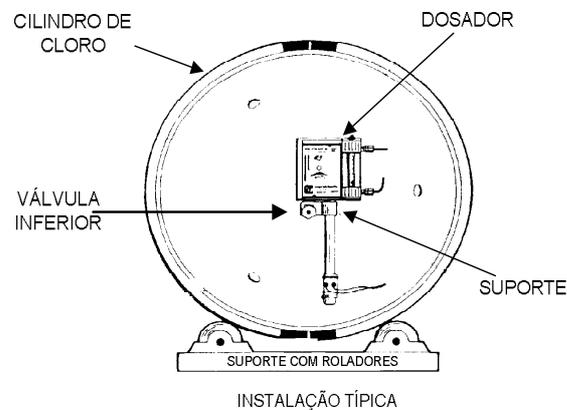
b) Montagem Sobre Cilindros de 900 kg

b.1) Manobra de cilindros

Em função do peso do cilindro, é imprescindível um equipamento adequado para a movimentação e manipulação de cilindros, conforme se descreve a seguir:

- Talha elétrica com capacidade para 2 toneladas;
- Viga especial de carga com ganchos para içamento;
- Monovia para a talha;
- Suportes de apoio para o cilindro;
- Balança especial.

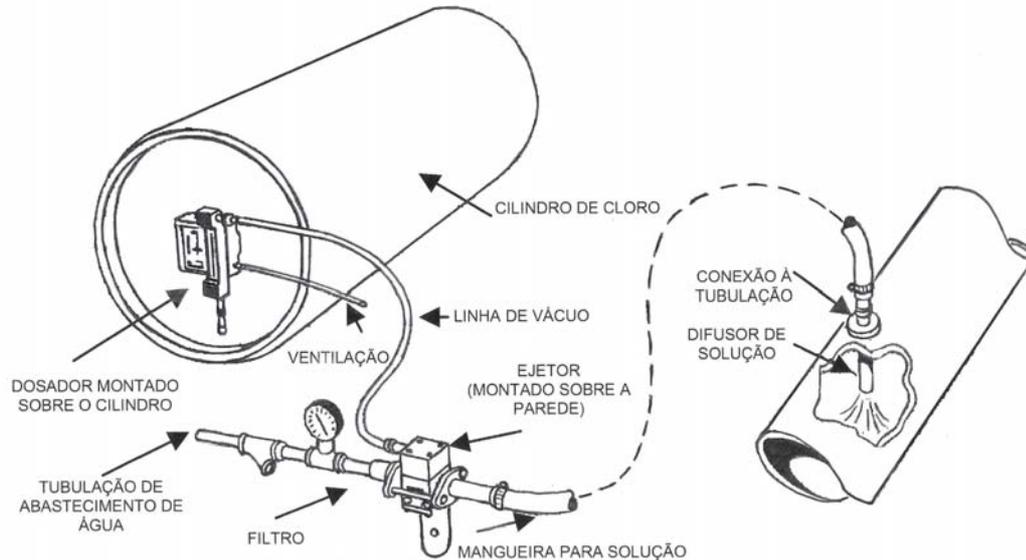
Figura 12.10 – Instalação Típica de Cilindro Grande de Cloro



b.2) Instalação do dosador, ejetor e difusor

- Somente depois de o cilindro estar posicionado no suporte pode-se retirar o selo protetor das válvulas;
- A montagem do dosador de gás diretamente sobre o cilindro é apenas referencial e deve ser evitada na prática. Para uso normal em ETA, o dosador deve ser montado em um suporte apropriado ou preso na parede. Desta forma o dosador estará permanentemente conectado às tubulações que conduzem o cloro;
- Para a montagem do dosador, assim como do conjunto ejetor – difusor, devem ser seguidos procedimentos específicos do fabricante e fornecedor. As figuras mostradas logo acima e logo abaixo dão uma idéia da instalação.

Figura 12.11 – Instalação Típica de Dosador, Ejetor e Difusor de Cloro



b.3) Parada Prolongada do Sistema

- Deixar que o ejetor continue funcionando;
- Fechar a válvula de saída de gás do cilindro (e não a válvula reguladora de vazão do dosador);
- Observar o indicador de existência de gás. Quando está em vermelho, o fluxo de gás começará a diminuir. A esfera deve cair ao fundo do rotâmetro e ficar ali. Se isto não ocorre ou se a esfera se move, a válvula do cilindro pode não estar devidamente fechada. Tratar de colocar o indicador de existência de gás na posição verde; se tudo estiver bem, o indicador voltará livremente à posição vermelho;
- Uma vez cumpridos os passos anteriores, é aconselhável desmontar o dosador;
- Desconectar momentaneamente da saída do dosador a mangueira de vácuo, e logo reconectá-la; isto provocará a abertura do selo de vácuo, possibilitando o ingresso de ar pela entrada de gás;
- Deixar que o dosador funcione com ar durante uns minutos para evacuar do sistema todo o gás remanescente;
- Cortar a água do ejetor e drená-lo. Desconectar a mangueira para água e as linhas de vácuo. Guardar o equipamento em ambiente limpo e seco.

b.4) Troca de Cilindros

- Fechar a válvula de saída de gás do cilindro (e não a válvula reguladora de vazão do dosador);
- Observar o indicador de existência de gás. Quando está em vermelho, o fluxo de gás começará a diminuir. A esfera deve cair ao fundo do rotâmetro e ficar ali. Se isto não ocorre ou se a esfera se move, a válvula do cilindro pode não estar devidamente fechada. Tratar de colocar o indicador de existência de gás na posição verde; se tudo estiver bem, o indicador voltará livremente à posição vermelho;
- Uma vez cumpridos todos os passos anteriores, pode-se proceder a desmontar o dosador da válvula do cilindro, sem riscos.

c) Operação de Cloradores

c.1) Para parar e retirar para manutenção:

- Fechar o registro de entrada de vácuo;
- Deixar a válvula aberta até que o manômetro do clorador indique zero;
- Esperar uns minutos mais para retirar todo o cloro;
- Fechar o registro da linha de vácuo;
- Fechar a válvula do clorador;
- Desconectar a energia.

c.2) Para repor em operação:

- Conectar a energia;
- Abrir o registro da linha de vácuo;
- Verificar no vacuômetro que o vácuo alcance o valor de operação;
- Abrir o registro de entrada do clorador;
- Regular a válvula do dosador para a dosagem requerida.

12.2.6.13 - Procedimentos de Segurança de Operação

a) Segurança do Trabalho

A operadora da ETA deverá elaborar e implantar orientações básicas para a segurança na execução dos serviços, com respaldo das normas de Segurança do Trabalho. Os procedimentos mínimos a implantar são:

- Obrigatoriedade de uso de equipamentos de segurança individuais e coletivos;
- Posições de segurança para a execução de determinadas tarefas como manobras de válvulas, levantamento de pesos, etc.;
- Procedimentos para a manipulação de produtos químicos;
- Primeiros auxílios para afogamentos, intoxicação com produtos químicos e acidentes com eletricidade.

b) Segurança Industrial Geral

- Todos os equipamentos deverão ter linha a terra;
- Quando existam subestações transformadoras de energia elétrica e cabines primárias, todas as partes metálicas e não destinadas à condução de energia elétrica devem ter linha a terra;
- Qualquer interrupção dos circuitos de terra deverá ser comunicada para sua rápida correção;
- Não poderá faltar na ETA elementos de segurança individual como: luvas, botas, abrigos e máscaras contra gases;
- É recomendável existir na ETA um lava-olhos e uma máscara autônoma com cilindro de oxigênio;
- Deverão ser elaboradas instruções de combate a incêndios, especificando o uso correto dos extintores em cada tipo de situação, equipamento ou instalação.

c) Segurança na Manipulação de Cloro Gás

Quando se manipula um gás potencialmente perigoso como o cloro, devem cumprir-se sempre as seguintes regras:

- Não mover nunca um cilindro a menos que este tenha firmemente roscado o selo de proteção da válvula;
- Depositar os cilindros em lugares seguros contra golpes e outros danos;

- Colocar uma corrente de segurança ao redor dos cilindros, que deve ficar presa a uma parede ou a um suporte. Cilindros colocados horizontalmente exigem vigas e colunas para apoio e cunhas para impedir sua movimentação;
- Os cilindros não devem ficar expostos a temperatura extrema (sob o sol);
- Normalmente não necessário desmontar completamente o dosador, a menos que se vá fazer uma limpeza total. Seguir sempre a filosofia “Não desmontar uma unidade se isto não se justifica”;
- Ler cuidadosamente todas as instruções que vêm acompanhadas dos equipamentos de dosagem e injeção antes de adotar qualquer medida para solucionar um problema.

d) Acidentes com Cloro Gás

d.1) Definições

Grande parte dos acidentes ocorrem por inalação do cloro que escapa através de um vazamento. Dependendo da quantidade e concentração de cloro que se encontra no ambiente, os operadores podem ser afetados com conseqüências mais ou menos graves.

A inalação em quantidade elevada de cloro provoca três componentes patogênicos que têm um grande efeito na fisiopatologia cardio-respiratória: espasmos musculares, edema da mucosa e aumento da secreção.

As alterações físico-químicas provocadas pela inalação de substâncias irritantes da mucosa (no caso o gás cloro), alteram a fisiologia cardio-respiratória, manifestando-se alguns sintomas e sinais importantes como: irritação das mucosas, dor no peito (opressão torácica), respiração rápida, falta de ar, tosse do tipo irritativa que pode estar acompanhada de um resfriado, inclusive com vestígios de sangue.

Por este motivo, vários transtornos podem apresentar-se como: traqueite, alveolite, bronquite, pneumonia química secundária, edemas (agudo de pulmão e glote), que podem provocar a morte por parada cardio-respiratória.

Outros órgãos que podem ser afetados são:

- Olhos: lacrimejos, ardores, vermelhidão devido à irritação;
- Pele: queimaduras por contato, cujos efeitos são semelhantes à queimadura por água fervendo.

d.2) Primeiros Socorros

- Retirar a vítima o mais rápido possível da área contaminada, levando-a a um lugar tranquilo e bem ventilado;
- Colocar a vítima em repouso, deixando-a com a cabeça e tronco elevados, com a ajuda de uma almofada;
- Desajustar gravata, colarinho, calça e outras vestimentas;
- Evitar qualquer esforço físico;
- Se a roupa da vítima estiver molhada, retirá-la e abrigá-la com toalhas ou outras roupas;
- Para acalmar a tosse, dar-lhe um pano molhado com álcool para que aspire;
- Chame uma ambulância;
- Se apresentar parada cardio-respiratória, aplicar os métodos de respiração artificial e massagens cardíacas.

e) Acidentes com Cloro Líquido

Se os olhos forem alcançados com cloro líquido, deverão ser lavados durante quinze minutos com abundância de água da torneira mais próxima (se possível, um lava-olhos);

Tomar cuidado em manter as pupilas abertas durante a lavagem, para assegurar que todo o cloro que entrou seja retirado. Em seguida, procurar um médico. Não aplicar colírios, óleos ou pomadas nos olhos sem que sejam prescritos por este;

Se a pele for alcançada por cloro líquido, lavá-la com água e sabão durante quinze minutos. Em seguida procurar um médico para que seja prescrito um creme ou pomada;

Se o cloro líquido penetra na boca, fazer enxágües com água da torneira mais próxima durante quinze minutos, trocando a água pelo menos 10 vezes por minuto.

12.2.6.14 - Procedimentos de Manutenção de Equipamentos e Estruturas

Os componentes físicos de uma ETA são tanques metálicos ou de fibra, tubulações, válvulas, registros, bombas, motores, painéis e equipamentos elétricos, entre outros, além das estruturas de concreto.

Por este motivo, em vista de haver procedimentos e rotinas específicos em outros capítulos relacionados com esses equipamentos, deixa-se de apresentá-los aqui para evitar redundância.

De qualquer modo, os diversos procedimentos descritos para a operação de uma ETA abordam os principais cuidados com a manutenção dos equipamentos, assim como dos processos.

A limpeza dos equipamentos deverá fazer-se com cuidado, recordando desativar as partes elétricas e bloquear o painel elétrico.

A manutenção do primeiro nível deverá definir-se de comum acordo com a equipe de trabalho de manutenção e ser executado por um ajudante de operação, orientado pelo operador da ETA.

Os serviços de limpeza da área de trabalho e demais dependência físicas da ETA devem ser executados pelo ajudante de operação.

É da competência do encarregado da operação a dotação dos recursos necessários, assim como a coordenação dos serviços.

12.3 - MANUAL DE MANUTENÇÃO

Contendo procedimentos padronizados de manutenção para máquinas e equipamentos dos sistemas, compreendendo:

- Procedimento de manutenção de conjunto motor-bomba;
- Procedimento de manutenção de válvulas e registros;
- Procedimento de manutenção de painéis e equipamentos elétricos.

12.3.1 - Procedimento de Manutenção de Conjunto Motor-Bomba

12.3.1.1 - Objetivo

O presente procedimento tem por objetivo apresentar os requisitos gerais e específicos para operação e manutenção de conjunto motor-bomba.

12.3.1.2 - Requisitos Gerais

Os itens a seguir discriminados se constituem nos requisitos básicos para o adequado conhecimento do equipamento como também a indicação dos meios, dispositivos e gabaritos para se alcançar uma manutenção eficiente.

- a) Disponibilização do Manual de Operação e Manutenção de bomba fornecido pelo fabricante do equipamento, contendo as informações necessárias e suficientes para o bom uso do equipamento;

- b) Disponibilização dos desenhos da bomba com detalhamento das principais peças (eixo, rotor, mancais, rolamentos, carcaça, anéis de desgastes, etc) e lista de materiais itemizada;
- c) Lista de representantes autorizados e/ou oficinas de manutenção autorizadas a prestar assistência técnica para os equipamentos instalados objeto dos itens “a” e “b” acima, incluindo endereços completos e nome de contato atualizado, bem como, os dados para acessar o pós-venda dos fabricantes;
- d) Disponibilização das peças sobressalentes e acessórios para 2 (dois) anos de operação, com descrição detalhada e indicação de fornecedor;
- e) Disponibilização das ferramentas especiais, instrumentos e dispositivos necessários à manutenção, tais como: micrômetros, relógio comparador, vibrômetro, megômetro, torquímetro, saca-polias/rolamentos, aquecedor de alta frequência, etc;
- f) Disponibilidade de mapas de controle, folhas de registros, livro de ocorrência, livro de registro de Não Conformidades e demais requisitos necessários para cumprimento do Plano de Operação e Manutenção da unidade de bombeamento;
- g) Disponibilização de mão-de-obra qualificada e treinada;
- h) Treinamento específico para os equipamentos sob operação/manutenção;
- i) Disponibilização dos materiais de consumo (óleo, graxa, gaxetas, etc);
- j) Disponibilização de infra-estrutura de movimentação das peças (monovia, ponte rolante, braços giratórios, etc);
- k) Disponibilização de oficina mecânica equipada com ferramentas básicas;
- l) Para atendimento de diversas unidades de pequeno porte, pode-se recomendar o uso de oficina volante;
- m) Para manutenções fora da rotina, deve-se contar com:
- Oficina especializada de terceiros;
 - Atendimento do fabricante do equipamento;
 - Locação de máquinas/equipamentos;
- n) Estudar a opção de terceirização (sub-contratação) dos serviços de manutenção/operação.

12.3.1.3 - Requisitos de Preservação

Os requisitos a seguir descritos referem-se a preservação de unidades de bombeamento paradas (fora de operação) por prazo superior a 15/30 dias.

- a) Girar manualmente o conjunto motor-bomba *vertical* a cada 15 (quinze) dias, no mínimo 15 (quinze) voltas, ou girar manualmente o conjunto motor-bomba *horizontal* a cada 30 (trinta) dias, no mínimo 15 (quinze) voltas;
- b) Medir a resistência de isolamento do motor elétrico a cada 30 (trinta) dias;
- c) Ligar a resistência de aquecimento (se disponível) nos motores fora de operação por período superior a 2 (dois) dias;
- d) Efetuar limpeza a cada 3 (três) meses e retoque de pintura quando necessário.

12.3.1.4 - Rotinas de Manutenção

Os itens a seguir discriminados se constituem em rotina de manutenção para conjuntos motor-bomba de pequeno e médio porte (até 150cv), sem requisitos mecânicos específicos e com mancais/rolamentos lubrificados com óleo ou graxa.

ROTINAS DE MANUTENÇÃO

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	FREQÜÊNCIA						RESPONSÁVEL	
		diária	200 hs	500 hs	1000 hs	2000 hs	5000 hs	Operador da EB	Eleto/Mecânico
01	Verificar ponto de operação (pressão e vazão)	*						*	
02	Verificar parafusos frouxos	*						*	
03	Apertar parafusos frouxos		*						*
04	Verificar óleo lubrificante/graxa	*						*	
05	Trocar óleo lubrificante / completar graxa		*						*
06	Verificar vazamento de óleo lubrificante	*						*	
07	Verificar vazamento gaxetas - ajustar	*	*					*	*
08	Verificar válvulas/registros/ventosas	*							*
09	Limpar válvulas/registros/ventosas		*					*	
10	Regular válvulas/registros		*					*	
11	Verificar vibrações e ruídos anormais	*						*	
12	Verificar acoplamento bomba-motor	*						*	
13	Trocar acoplamento bomba-motor								*
14	Regular a gaxeta / completar		*	*					*
15	Trocar gaxeta				*				*
16	Regular e limpar rotor - verificação de desgaste			*	*				*
17	Balancear rotor					*			*
18	Substituir rotor						*		*
19	Substituir rolamentos						*		*
20	Verificar temperatura dos rolamentos (mancais) da bomba e do motor elétrico	*						*	
21	Verificar temperatura do motor	*						*	
22	Medir e registrar vibrações		*						*
23	Limpar telas e crivos na sucção das bombas	*						*	
24	Regular sensores (nível/temp./pressão)		*						*
25	Verificar/testar sistemas de proteção/alarme		*						*

12.3.1.5 - Registro dos Parâmetros de Operação

Deverão ser monitorados e registrados os parâmetros a seguir discriminados, com a frequência sugerida, anotando-se qualquer Não Conformidade.

- **Anotações a Cada Hora (Registro)**

- a) Pressão - Em cada bomba;
- b) Vazão Instantânea (se disponível);
- c) Corrente x Tensão dos motores;
- d) Potência consumida (se disponível);
- e) Fator de potência - $\cos \phi$ (se disponível);
- f) Temperatura dos mancais/rolamentos da bomba e do motor;
- g) Temperatura dos enrolamentos dos motores, se disponível RTD;
- h) Temperatura superficial do motor se não existir RTD.

- **Anotações Diárias (Registro)**

- a) Números de horas de operação de cada bomba (leitura dos horímetros, se disponíveis) ou registro dos horários de partida/desligamento da bomba;
- b) Serviços executados e respectivos materiais consumidos;
- c) Não Conformidades ocorridas;
- d) Serviços que deveriam ter sido executados mas não o foram com as respectivas causas e justificativas.

- **Anotações Semanais (Registro + Relatório)**

- a) Registrar os valores medidos de vibração;
- b) Relatório de atividades da semana;
- c) Relatório de “Não Conformidades”.

- **Anotações Mensais (Registro + Relatório)**

- a) Relatório mensal de atividades;
- b) Relatório de “Não Conformidades” contendo: resumo das aberturas, providências, levantamento das causas, soluções tomadas e fechamento;
- c) Relatório de auditoria;

- d) Relatório gerencial - totalizador/integrador registrando consumos e gastos gerais, evidenciando as anomalias e sugerindo prioridades para conservação/preservação dos equipamentos e do patrimônio visando a manutenção preditiva;
- e) Listagem das requisições de materiais emitidas e da situação do fornecimento;
- f) Listagem das peças e sobressalentes de manutenção existente no estoque identificando e alertando para falta ou quantidade crítica;
- g) Listagem e balanço das quantidades de materiais de consumo (óleo, graxa, estopa, solventes, tintas e materiais de limpeza);
- h) Relação da solicitação de serviços de terceiros destacando as não concretizadas;
- i) Programação mensal (e trimestral) dos serviços de manutenção preventiva com destaque para aquelas que venham a exigir interrupção do bombeamento.

12.3.2 - Procedimento de Manutenção de Válvulas e Registros

12.3.2.1 - Objetivo

O presente procedimento tem por objetivo apresentar os requisitos gerais e específicos para operação e manutenção de válvulas, registros de gaveta, conexões e peças especiais de intervenção nas adutoras.

12.3.2.2 - Requisitos Gerais

Os itens a seguir discriminados se constituem nos requisitos básicos para o adequado conhecimento dos equipamentos de manobra tais como registros, válvulas de comando, controle e proteção, ventosas, válvulas automáticas de sobrepressão, anti-golpe de aríete, antecipadoras de onda e conexões e peças especiais de intervenção nas adutoras e barriletes.

- a) Disponibilização do Manual de Instalação, Operação e Manutenção das válvulas de comando, controle e proteção, fornecido pelo fabricante do equipamento, contendo as informações necessárias e suficientes para o bom uso do equipamento, incluindo detalhes dos componentes e peças especiais com lista discriminada dos sobressalentes e acessórios para 2 (dois) anos de operação;
- b) Disponibilização dos desenhos elétricos e óleo-dinâmico de equipamentos operados com servo-comando elétrico ou hidráulico, devidamente anexados aos painéis de operação das válvulas, incluindo lista detalhada e itemizada das peças sobressalentes e acessórios para 2 (dois) anos de operação;

- c) Lista de representantes autorizados e/ou oficinas de manutenção credenciadas a prestar assistência técnica para os equipamentos instalados objeto dos itens “a” e “b” acima, incluindo endereços completos e nome de contato atualizado, bem como, os dados para acessar o pós-venda dos fabricantes;
- d) Disponibilização das peças sobressalentes e acessórios para 2 (dois) anos de operação, com descrição detalhada e itemizada com indicação de fornecedores para as peças rotineiras;
- e) Para as instalações de pequeno porte é conveniente manter em estoque:
- 1 (um) registro de gaveta de cada tipo/diâmetro/classe de pressão;
 - 2 (dois) jogos de gaxetas de cada dimensão;
 - 1 (um) preme-gaxeta de cada dimensão;
 - 2 (dois) retentores, “o” ring, anel de vedação;
 - 1 (uma) válvula piloto para as válvulas de controle;
 - 2 (duas) luvas de correr, junta Gibault/Dresser ou dispositivo equivalente de intervenção nas tubulações para cada diâmetro e tipo de material;
 - parafusos, porcas, guarnições de borracha em quantidade para substituição de 2 (duas) juntas flangeadas de cada diâmetro;
 - fusíveis e lâmpadas sinalizadoras dos painéis de comando das válvulas motorizadas.
- f) Disponibilização de mão-de-obra qualificada e treinada, incluindo treinamento específico para os equipamentos sob operação/manutenção;
- g) Disponibilização de ferramentas básicas de oficina, instrumentos e dispositivos necessários às manutenções rotineiras;
- h) Disponibilização de materiais de consumo (óleo, graxa, estopa, solventes e tintas) para serviço de rotina;
- i) Disponibilização de infra-estrutura/equipamentos/dispositivos para levantamento/movimentação das peças pesadas;
- j) Recomenda-se estudar e avaliar as opções de:
- Uso de oficina volante para rápido atendimento de manutenções rotineiras em diversos locais;
 - Subcontratação/Terceirização dos serviços de manutenção preventiva/corretiva;
 - Gestão ou operação terceirizada.

12.3.2.3 - Rotinas de Manutenção

As manutenções preventivas devem obedecer a frequência ideal para cada tipo de material/equipamento destacando-se a natureza da operação e utilização, bem como o previsível desgaste.

Assim recomenda-se:

a) Verificações/Manutenções diárias:

- Inspeccionar todas as juntas flangeadas quanto à vazamentos, eliminando aqueles decorrentes de aperto de parafusos frouxos;
- Inspeccionar todas as juntas de desmontagem ou juntas flexíveis quanto à vazamentos, eliminando aqueles decorrentes de regulagem ou ajuste do aperto das vedações;
- Eliminar o vazamento das gaxetas dos registros com leve aperto do preme-gaxeta. Caso não seja eliminado, anotar para programação da troca;
- Verificar vazamento de óleo lubrificante/hidráulico dos equipamentos operados com servo-comando (atuador) óleo dinâmico;
- Verificação das lâmpadas sinalizadoras com substituição daquelas queimadas;
- Verificação dos indicadores de posição, régua e demais instrumentos anexos aos equipamentos quanto a sua fixação e integridade das ligações.

b) Verificações/Manutenções semanais/quinzenais/mensais:

- Lubrificação das gaxetas, eixos e hastes das válvulas;
- Limpeza de válvulas, registros, tubos, conexões e peças especiais;
- Preservação dos parafusos, porcas, roscas e tirantes com anti-oxidante;
- Limpeza de crivos e grades de proteção, se existente;
- Teste funcional dos instrumentos e sensores de medição, indicadores e transmissores de sinal, anexos aos equipamentos se for disponível automação;
- Inspeção do sistema de óleo-comando quanto à presença de água ou de outros contaminantes.

c) Verificações/Manutenções semestrais/anuais/espóradas:

- Limpeza e retoque de pintura das válvulas, registros, tubulações, conexões e peças especiais;
- Troca de gaxetas das válvulas;

- Substituição das juntas de vedação dos flanges danificadas na primeira parada programada para serviços de manutenção;
- Troca de fluido óleo-dinâmico dos equipamentos operados por servo-comando hidráulico.

12.3.2.4 - Relatórios e Registros dos Parâmetros de Operação e Manutenção

a) Anotações diárias:

- Serviços executados e respectivos materiais consumidos;
- Não Conformidades ocorridas (vazamentos, quebras, equipamentos inoperantes, etc);
- Serviços que deveriam ter sido executados, mas não o foram, com as respectivas causas e justificativas.

b) Relatórios semanais:

- Relatório de atividades da semana;
- Relatório de Não Conformidades.

c) Relatórios mensais:

- Relatório mensal de atividades;
- Relatório de “Não Conformidades” contendo: resumo das aberturas, providências, levantamento das causas, soluções tomadas e fechamento;
- Relatório de auditoria;
- Relatório gerencial - totalizador/integrador registrando consumos e gastos gerais, evidenciando as anomalias e sugerindo prioridades para conservação/preservação dos equipamentos e do patrimônio visando a manutenção preventiva;
- Listagem das requisições de materiais emitidas e da situação do fornecimento;
- Listagem das peças e sobressalentes de manutenção existente no estoque identificando e alertando para falta ou quantidade crítica;
- Listagem e balanço das quantidades de materiais de consumo (óleo, graxa, estopa, solventes, tintas e materiais de limpeza);
- Relação da solicitação de serviços de terceiros destacando as não concretizadas;
- Programação mensal (e trimestral) dos serviços de manutenção preventiva com destaque para aquelas que venham a exigir interrupção do bombeamento.

12.3.3 - Procedimentos de Manutenção de Painéis e Quadros Elétricos

12.3.3.1 - Objetivo

O presente procedimento tem por objetivo apresentar os requisitos gerais e específicos para operação e manutenção de painéis e quadros elétricos de baixa tensão.

12.3.3.2 - Requisitos Gerais

Os itens a seguir discriminados se constituem nos requisitos básicos para o adequado conhecimento dos equipamentos de comando, controle e proteção dos equipamentos elétricos estáticos (transformadores) e rotativos (motores) representados pelos respectivos painéis e quadros elétricos.

- a) Disponibilização dos desenhos e diagramas elétricos (unifilar, trifilar e funcional) dos painéis e quadros elétricos, no mínimo em duas vias em papel e uma em meio digital sendo que uma das cópias deve estar anexada internamente a porta do painel, sempre disponível e em bom estado, permitindo a rápida consulta. A falta desta será considerada falta grave;
- b) Disponibilização de Manual de Instalação, operação, manutenção e testes (verificação em vazio das funções) fornecidos pelo fabricante, contendo as informações necessárias e suficientes para o bom uso do equipamento, incluindo detalhes e lista dos componentes, instrumentos de medição e controle, juntamente com a lista de sobressalentes e acessórios para 2 (dois) anos de operação;
- c) Fixado internamente na porta de cada cubículo do painel deverão estar sobressalentes de cada fusível instalado naquele compartimento, e, sua ausência será considerada falta grave, agravada pela indisponibilidade desta peça no estoque do almoxarifado;
- d) Importante - Será considerada “falha extremamente grave” a existência de fusíveis “jumpeados” dentro dos painéis, responsabilizando-se o operador pelas falhas, danos e acidentes daí conseqüentes;
- e) Disponibilização de lista de representantes autorizados e/ou oficinas de manutenção elétrica credenciada a prestar serviços de assistência técnica para os equipamentos e instrumentos instalados, incluindo endereços completos e nome de contato atualizado, bem como dados para acessar o pós-venda dos fabricantes;
- f) Disponibilização das peças sobressalentes e acessórios para 2 (dois) anos de operação, com descrição detalhada e itemizada com indicação de fornecedores/revendedores/representantes e lojas de material elétrico para as peças de uso rotineiro;

- g) Para instalações de pequeno porte (até 50cv de potência instalada) em locais afastados das facilidade dos grandes centros é conveniente manter em estoque:
- 10 (dez) fusíveis de cada capacidade ou no mínimo 10% da quantidade instalada;
 - 10 (dez) lâmpadas de sinalização;
 - 2 (dois) disjuntor/contactador de cada capacidade;
 - 1 (um) relé de sobre-corrente;
 - 1 (um) relé de curto-circuito;
 - 1 (um) relé de inversão de fase;
 - 1 (um) Amperímetro;
 - 1 (um) Voltímetro.
- h) Disponibilização de mão de obra qualificada, treinada e *certificada* para manutenção elétrica, incluindo treinamento específico para os quadros e painéis sob a responsabilidade da retro-referida mão de obra;
- i) Disponibilização de ferramentas e instrumentos básicos de manutenção elétrica (alicate amperimétrico, multímetro, etc) e de outros específicos para os painéis em questão, quando necessários incluindo termômetro infravermelho para identificação de possíveis pontos de falha;
- j) Recomenda-se estudar e avaliar as opções de:
- Equipe volante de manutenção elétrica;
 - Sub-contratação/terceirização dos serviços de manutenção elétrica com reposição de peças;
 - Gestão de operação terceirizada da unidade.

12.3.3.3 - Requisitos de Preservação

Os requisitos a seguir descritos referem-se a preservação de painéis e quadros elétricos parados, fora de operação ou desenergizados.

- a) Ligar a resistência de aquecimento do painel, tão logo o mesmo seja desenergizado;
- b) Medir a resistência de isolamento com Meghometro a cada 30 (trinta) dias;
- c) Limpar e aspirar a poeira a cada 30 dias. Evitar acúmulo de poeira principalmente no teto do painel;

- d) Utilizar sílica-gel se necessário controle de desumidificação;
- e) Proteger contra entrada de insetos e roedores;
- f) Efetuar recuperação da pintura quando necessário.

12.3.3.4 - Rotinas de Manutenção

As manutenções preventivas devem obedecer a frequência ideal para cada tipo de material/equipamento destacando-se a natureza da operação e utilização, bem como o previsível desgaste.

Os itens a seguir discriminados se constituem em rotina de manutenção para painéis e quadros elétricos, sem requisitos específicos.

QGBT - QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	FREQUÊNCIA					RESPONS.		
		Semana	Mês	Trims	Sems	Anual	Oper.	Mec	Eltric.
1	INSTRUMENTO DE VISUALIZAÇÃO								
1.1	SINALIZAÇÃO								
1.1.1	Substituir lâmpadas defeituosas		*						*
1.1.2	Verificar conexões e fixações		*						*
1.2	MEDIÇÃO								
1.2.1	Aferir instrumentos					*			*
1.2.2	Verificar conexões e fixações		*				*		
2	EQUIPAMENTOS								
2.1	Inspeção visual		*						*
2.2	Verificar funcionamentos das chaves seccionadas, disjuntores e fusíveis				*				*
2.3	Verificar contatos das seccionadoras e disjuntores								
2.4	Verificar câmaras de extinção de arco				*				*
2.5	Verificar funcionamento dos relés				*				*
2.6	Verificar contatos dos contadores (molas)				*				*
5.7	Verificar estado das bases fusíveis				*				*
2.8	Limpar cuidadosamente o conjunto					*			*
2.9	Medir valor das resistências dos contatos					*			*
2.10	Medir valor das resistências de isolamento					*			*
3	DIVERSOS								
3.1	Limpar internamente o painel		*				*		
3.2	Reapertar conexões e fixações				*		*		
3.3	Verificar fiação				*		*		
3.4	Verificar circuitos de comando e sinalização				*		*		
3.5	Verificar aterramento de todos os componentes				*		*		
3.6	Lubrificar partes móveis e mecanismos				*		*		
3.7	Recuperação da Pintura					*			*
4	BARRAMENTOS								
	(Exceto do cubículo de medição)								
4.1	Limpar os barramentos				*				*
4.2	Reapertar conexões e fixações				*				*
4.3	Verificar cor da pintura					*			*
4.3.1	Se não existir, pintar com as cores:								
	Fase R - Verde; Fase S - Amarelo;								
	Fase T - Marrom, Neutro - Azul Claro								

RAMAL DE ENTRADA E SUBESTAÇÃO

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	FREQUÊNCIA					RESPONS.		
		Semana	Mês	Trims	Sems	Anual	Oper.	Mec	Eletric.
1	RAMAL DE ENTRADA								
1.1	Verificar isoladores do Ramal Aéreo				*				*
1.2	Verificar isolamento das muflas internas e externas				*				*
1.3	Verificar isolamento dos cabos				*				*
1.4	Verificar armações de sustentação das muflas								
1.5	Verificar sujeira nas caixas de passagem				*				*
1.6	Verificar sujeiras nos eletrodutos				*				*
2	PÁRA - RAIOS								
2.1	Apertar fixações e verificar terminais				*				*
2.2	Verificar conexões com a terra				*				*
2.3	Inspecionar minuciosamente a porcelana				*				*
2.4	Limpar cuidadosamente o conjunto				*				*
2.5	Verificar conexão com haste de aterramento				*				*
3	SECCIONADORAS DE ALTA TENSÃO								
3.1	Examinar articulações, pinos, molas, travas e contatos auxiliares				*				*
3.2	Reapertar conexões, ligacões à terra				*				*
3.3	Operar e alinhar fechamento dos contatos				*				*
3.4	Lubrificar partes móveis				*				*
3.5	Examinar isolamento dos suportes				*				*
3.6	Ajuste dos limites de abertura e fechamento				*				*
3.7	Verificar intervamentos				*				*
3.8	Limpar cuidadosamente o conjunto				*				*
3.9	Limpar cuidadosamente os contatos				*				*
4	DISJUNTOR DE ALTA TENSÃO								
4.1	Verificar existência de vazamento	*							*
4.2	Examinar e apertar fixações e conexões				*				*
4.3	Examinar mecanismos de operação, pinos, molas, braços e articulações				*				*
4.4	Lubrificar contatos e partes móveis				*				*
4.5	Testar operação manual e automática				*				*
4.6	Alinhar fechamento dos contatos				*				*
4.7	Examinar fiações				*				*
4.8	Examinar nível de óleo (caso exista)				*				*
4.9	Verificar intertravamento e sinalização				*				*
4.10	Verificar desgaste / pressão dos contatos				*				*
4.11	Examinar câmaras de extinção de arco				*				*
4.12	Examinar as partes metálicas quanto à corrosão (lixar e pintar quando existir)				*				*
4.13	Limpar cuidadosamente o conjunto				*				*
4.14	Medir valores das resistências dos contatos					*			*
4.15	Medir valores das resistências de isolamento					*			*
4.16	Medir valor da resistência diéletrica do óleo					*			*
4.17	Aferir e regular todos os relés					*			*
5	TRANSFORMADORES								
5.1	DE FORÇA								

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	FREQUÊNCIA					RESPONS.		
		Semana	Mês	Trims	Sems	Anual	Oper.	Mec	Elétric.
5.1.1	Inspecionar visualmente tanque de óleo e relé Bulcholz (quando existir)		*				*		
5.1.2	Anotar temperatura		*				*		
5.1.3	Verificar nível de óleo		*				*		
5.1.4	Limpar e inspecionar quanto à vazamentos		*						
5.1.5	Efetuar leitura e registrar tensão e corrente no secundário do trafo (QGBT)		*						*
5.1.6	Medir o valor da resistência de isolamento das bobinas				*				*
5.1.7	Examinar e inspecionar acessórios indicativos (medidores e indicadores)				*				*
5.1.8	Verificar sistemas de proteção				*				*
5.1.9	Verificar ruídos e vibrações		*						*
5.1.10	Verificar buchas e isoladores				*				*
5.1.11	Verificar sinais de oxidação				*				*
5.1.12	Verificar circuito de alarme e sinalização				*				*
5.1.13	Verificar respiradores				*				*
5.1.14	Verificar e aferir aparelhos de medição e indicadores					*			*
5.1.15	Verificar relação de espiras					*			*
5.1.16	Verificar atuação do comutador					*			*
5.1.17	Exame em laboratório do óleo isolante					*			*
5.1.18	Trocar ou filtrar o óleo isolante					*			*
5.1.19	Verificar e corrigir estado da pintura					*			*
6	BARRAMENTOS								
	(Exceto do cubículo de medição)								
6.1	Limpar os barramentos				*				*
6.2	Reapertar conexões e fixações				*				*
6.3	Verificar cor da pintura					*			*
6.3.1	Se não existir pintar com as cores								
	Fase R - Verde; Fase S - Amarelo;								
	Fase T - Marrom								
7	ATERRAMENTO								
7.1	Verificar conexões				*				*
7.2	Medir valor das resistências de malha e corrigir até o valor mínimo de 10ohms				*				*
7.3	Limpar caixa de inspeção das hastes				*				*
8	PORTAS E GRADES DE PROTEÇÃO								
8.1	Limpar minuciosamente as portas e grades		*				*		
8.2	Reapertar conexões e fixações				*		*		
8.3	Inspecionar minuciosamente o aterramento				*		*		
8.4	Verificar e corrigir estado da pintura					*	*		
9	DIVERSOS								
9.1	Verificar e limpar iluminação do recinto		*				*		
9.2	Verificar e limpar as aberturas de ventilação				*		*		
9.3	Verificar funcionamento da exaustão				*		*		
9.4	Verificar extintor de incêndio se está carregado				*		*		
9.5	Limpar e/ou pintar teto e paredes					*	*		
9.6	Manter a área sempre limpa	*					*		

12.3.3.5 - Relatórios e Registros dos Parâmetros de Operação e Manutenção

a) Anotações Diárias:

- Consumo de energia;
- Registro da temperatura dos transformadores quando houver termômetro instalado;
- Qualquer alteração do fator de potência ou superação da demanda contratada;
- Serviços executados e respectivos materiais consumidos;
- Não Conformidades ocorridas;
- Serviços que deveriam ter sido executados, mas não o foram com as respectivas causas e justificativas.

b) Relatórios Semanais:

- Relatório de atividades da semana;
- Relatório de não conformidades.

c) Relatórios Mensais:

- Relatório mensal de atividades;
- Relatório de “Não Conformidades” contendo: resumo das aberturas, providências, levantamento das causas, soluções tomadas e fechamento;
- Relatório de auditoria;
- Relatório gerencial - totalizador/integrador registrando consumos e gastos gerais, evidenciando as anomalias e sugerindo prioridades para conservação/preservação dos equipamentos e do patrimônio visando a manutenção preventiva;
- Listagem das requisições de materiais emitidas e da situação do fornecimento;
- Listagem das peças e sobressalentes de manutenção existente no estoque identificando e alertando para falta ou quantidade crítica;
- Listagem e balanço das quantidades de materiais de consumo (óleo, graxa, estopa, solventes, tintas e materiais de limpeza);
- Relação da solicitação de serviços de terceiros destacando as não concretizadas;
- Programação mensal (e trimestral) dos serviços de manutenção preventiva com destaque para aquelas que venham a exigir interrupção do funcionamento.

ANEXOS

ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO PESQUISA DE OPINIÃO

PESQUISA SOCIOECONÔMICA E DE OPINIÃO SOBRE OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO ÁGUA

A – INFORMAÇÕES BÁSICAS

Pesquisa Nº _____ Data da Entrevista: ____/____/____
Endereço: _____ Bairro: _____
Cidade: _____ Pesquisador: _____
Entrevistado da família: () Pai () Mãe () Outro, Quem? _____

B – DADOS SOBRE A MORADIA

1. Número de pessoas que moram na casa _____
2. Quantas pessoas dessa moradia trabalham? _____
3. Há quanto tempo o Senhor (chefe da família) ocupa esse domicílio? _____ (Anos)
4. Número de cômodos na casa (quartos, salas, banheiros, etc.) _____
5. A moradia possui energia elétrica? () Sim () Não
6. Marque um **X** se a moradia estiver ligada à:
- rede de água e esgoto ()
- somente à rede de água ()
- nenhuma das duas ()

C – DADOS SOBRE O CONSUMO DE ÁGUA - DOMICÍLIOS LIGADOS À REDE PÚBLICA

7. Sua casa tem medidor de água (relógio de água)? () Sim () Não
8. É constante a falta de água o **dia todo**, na sua casa? () Sim () Não (**Vá p/ P.10**)
 9. **Se sim**, quantas vezes por semana **chega** água da rede na sua casa?
() mais de 5 vezes () 5 vezes
() 4 vezes () 3 vezes
() 2 vezes () menos de 2 vezes
 10. **Se não**, quantas **horas por dia**, em média, chega água na sua casa?
() menos de 4 horas () de 4 a 8 horas
() de 8 a 16 horas () mais de 16 horas
11. Seu domicílio tem caixa d'água? Não () Sim ()
 12. **Se Sim**, quantos litros d'água cabem na caixa d'água do seu domicílio? _____ litros.
13. Você poderia emprestar uma conta de água? "**Anote as seguintes informações**":
 14. Conta do mês de: _____ / _____
 15. Volume consumido: _____ m³/mês
 16. Valor da conta (Só água – Não incluir esgoto e/ou multas): R\$ _____
17. Como você classifica a qualidade da água da rede: () boa () ruim
18. Você usa água da rede:
() sem problema, inclusive para beber
() com algumas restrições (precisa ferver, comprar água para beber)
() somente para higiene (lavar louça, roupa, limpeza, etc.)

D – EFICIÊNCIA NA COMERCIALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

19. Você **sempre** recebe a conta com tempo hábil para o pagamento? () Sim () Não
 20. **Se não**, informe: () na maioria das vezes na véspera do dia do vencimento;
() na maioria das vezes no dia do vencimento
() na maioria das vezes após o dia do vencimento;
() Outra (especifique) _____

21. Você considera **adequado** o local para o pagamento da conta? () Sim () Não
(SE SIM, VÁ PARA P.24)
22. **Se não**, por que? _____
23. Qual seria um local melhor para o pagamento? _____
24. A sua conta vem **sempre** com o valor que você julga correto? () Sim () Não
(SE SIM, VÁ PARA P.29)
25. Nos últimos 12 meses, quantas vezes sua conta veio com valor considerado errado?
() apenas uma vez () 2 vezes
() 3 vezes () entre 3 e 5 vezes
() entre 6 e 9 vezes () entre 10 e 12 vezes
26. Na sua opinião, **quais as principais causas** desses erros em sua conta mensal?
() erro de leitura por parte da Operadora;
() hidrômetro (relógio) com defeito
() consumo exagerado devido a desperdícios de água
() outros: _____
27. Você encontra dificuldades para resolver a situação junto à Operadora? () Sim () Não
28. **Se sim**, quais? _____
29. Você sempre paga sua conta no vencimento (**sem atraso**)? () Sim () Não
30. **Se não**, porque? _____
31. O serviço de abastecimento de água do seu domicílio já foi cortado? () Sim () Não
(SE NÃO, VÁ PARA P.35)
32. **Se sim**, porque? _____
33. Você teve dificuldades para **religar** o sistema de abastecimento? () Sim () Não
34. **Se sim**, quais?
() atraso na religação por falta de recursos financeiros para pagar a conta;
() atraso na religação por excesso de burocracia da operadora
() Outro (especifique) _____
35. Você está satisfeito com os serviços da Operadora de abastecimento? () Sim () Não
36. **Se não**, Porque? _____

E – DADOS SOBRE RENDA FAMILIAR

37. Informar a renda mensal dos **moradores permanentes** do domicílio

	Salário/diária/bico	Aposentadoria/pensão
Avô/ Avó	R\$ _____	R\$ _____
Pai	R\$ _____	R\$ _____
Mãe	R\$ _____	R\$ _____
Tio/Tia	R\$ _____	R\$ _____
Filhos maiores de 16 anos	R\$ _____	R\$ _____
Filhos menores de 16 anos	R\$ _____	R\$ _____

Outros agregados familiares (residentes) R\$ _____

Outras rendas (aluguel, ajuda de família, etc.) R\$ _____

Renda Líquida de atividade agropecuária R\$ _____

Renda mensal total do domicílio (soma de todas as rendas acima): R\$ _____

37. (alternativa) Renda Familiar em termos de **Salários Mínimos**

< 1/2	> 1/2 a 1	>1 a 2	>2 a 3	>3 a 5	>5 a 10	>10 a 15	>15 a 20	> 20
-------	-----------	--------	--------	--------	---------	----------	----------	------

38. O que o Senhor(a) acha do custo da água cobrado pela Operadora? () Bom, () normal
() Caro () Outro (especificar) _____

ANEXO 2 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



Foto 01 - Açude Trici.



Foto 02 - Captação flutuante de Tauá no açude Trici.



Foto 03 - Outra vista da captação flutuante.



Foto 04 - Interligação dos tubos de PEAD - Início da adutora de água bruta.



Foto 05 - Painel de comando das bombas da captação flutuante.

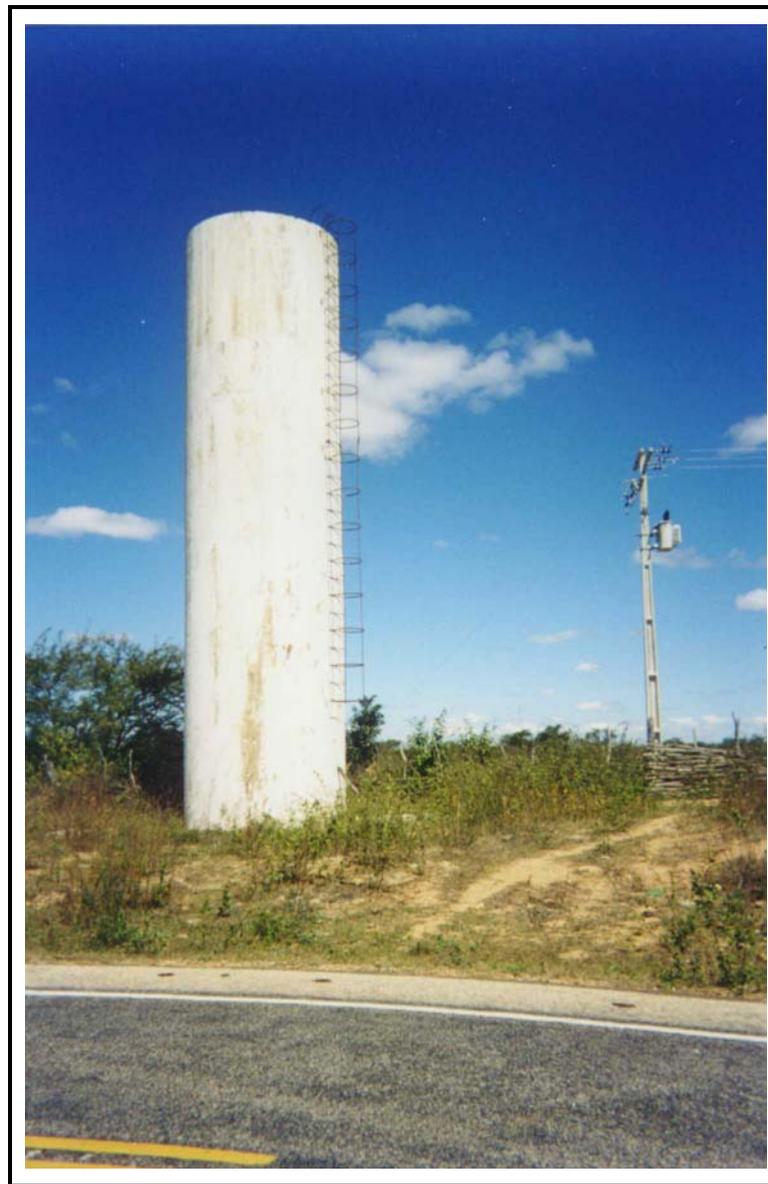


Foto 06 - Reservatório One-way.

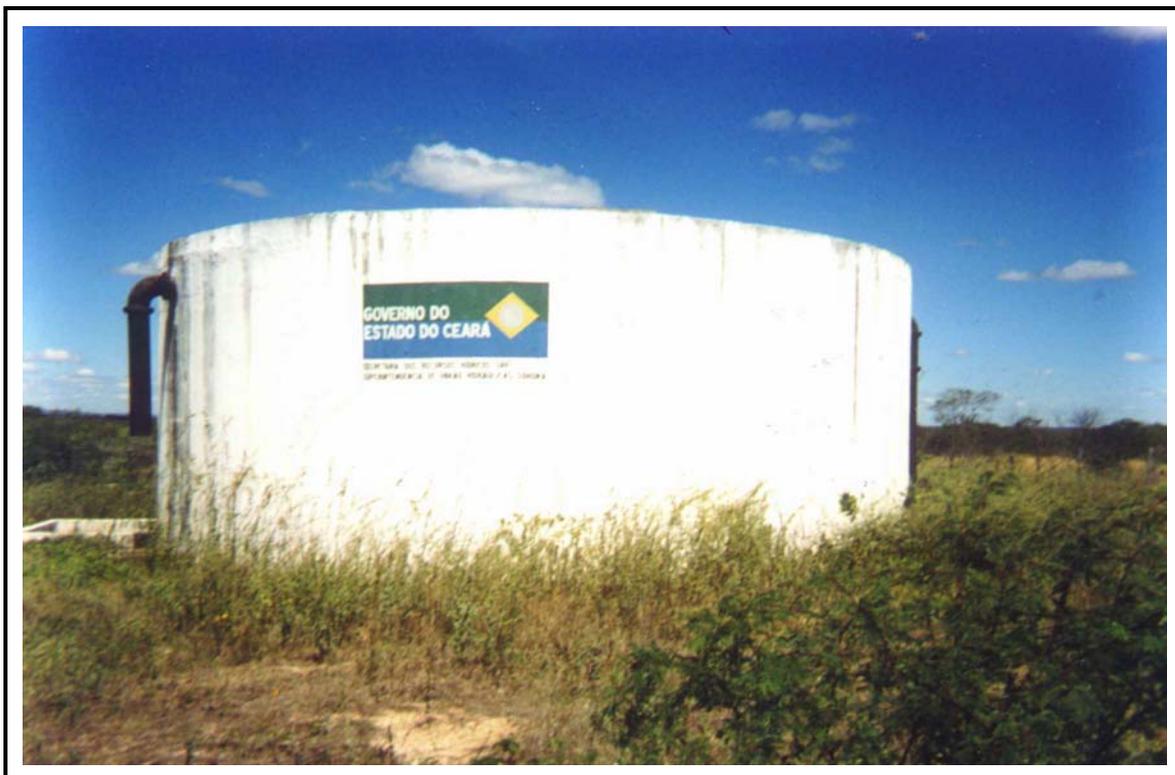


Foto 07 - Reservatório apoiado de água bruta - Extravador à esquerda. Entrada de água bruta à direita.



Foto 08 - Reservatório apoiado construído em 02 células - Entrada d'água bruta.



Foto 09 - Reservatório apoiado - Saída d'água bruta. Sistema de interligação e manobra das duas células.



Foto 10 - Adutora de água bruta - Barragem rompeu a montante e provocou ruptura da adutora de água bruta à jusante do bueiro da estrada.



Foto 11 - Adutora de água bruta - Trecho rompido (danificado) em decorrência da barragem rompida. Trecho da adutora de água, instalado a jusante do bueiro da estrada, totalmente envelopado em concreto e rompido em decorrência da ruptura da barragem a montante. Trecho recuperado provisoriamente com sacos de areia.



Foto 12 - Adutora de água bruta - Trecho aéreo envelopado em concreto e apoiado em pilares de concreto, a jusante de bueiro da estrada. Caso ocorra acidente resultante do rompimento da barragem de terra já minada com formigueiros, conforme fotos apresentadas, este trecho da adutora será derrubado pela força das águas.



Foto 13 - Adutora de água bruta - Trecho da barragem evidenciando os formigueiros.



Foto 14 - Adutora de água bruta - Barragem e vertedouro de açude a montante do caminhamento da adutora. Não existe manutenção e o trecho da barragem adjacente à estrada tem bastante formigueiros que devem ser eliminados para prevenir acidentes.



Foto 15 - Reservatório apoiado 02 - A tubulação de sucção das bombas está instalada neste reservatório.



Foto 16 - ETA-Tauá - Vista geral das unidades.

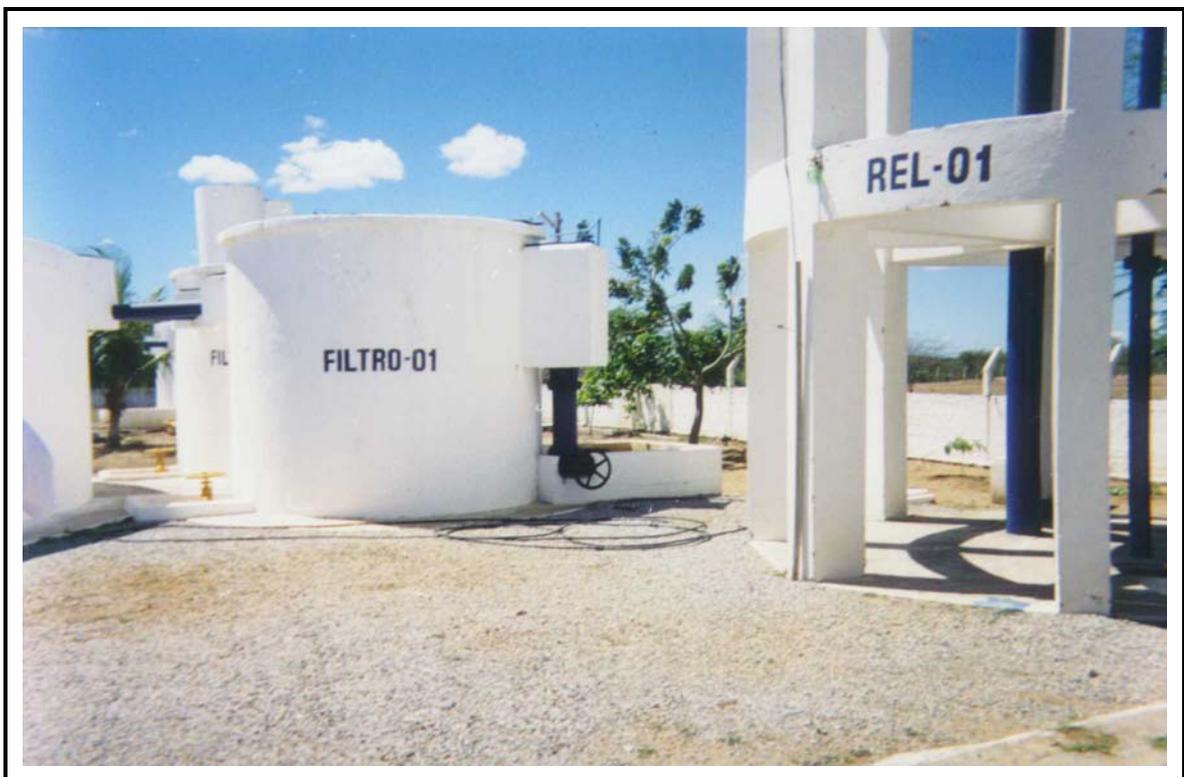


Foto 17 - ETA-Tauá - Filtro 01 - Reservatório elevado de distribuição para a cidade.

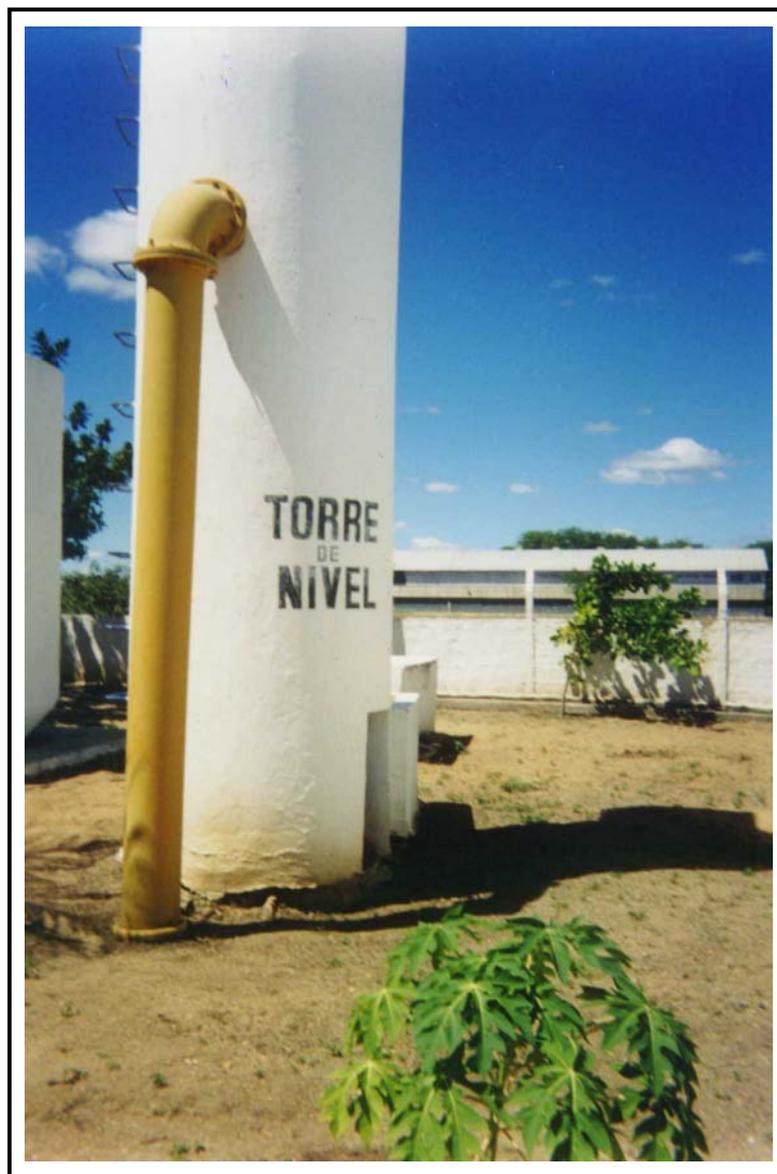


Foto 18 - ETA-Tauá - Torre de nível para distribuição de água bruta para os filtros.



Foto 19 - ETA-Tauá - Preparação de produtos químicos.



Foto 20 - ETA-Tauá - Pré-cloração na entrada de água bruta, aplicada a montante da torre de nível. Pós-cloração na saída do reservatório apoiado de água filtrada (antes da sucção das bombas).



Foto 21 - ETA-Tauá - EB - recalque do RAP-02 para REL-01.



Foto 22 - ETA-Tauá - EB que recalca água tratada do reservatório apoiado para o reservatório elevado de distribuição.



Foto 23 - ETA-Tauá - EB - painel de comando das bombas.



Foto 24 - Laboratório da ETA-Tauá. Unidade de tratamento "piloto".



Foto 25 - Laboratório da ETA-Tauá. Unidade de tratamento "piloto".

