

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 IGUATU

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 IGUATU

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 - CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS ONDE SE LOCALIZA O SISTEMA	7
2.1 - A REGIÃO DO SISTEMA ADUTOR.....	7
2.1.1 - O Sistema de Abastecimento de Iguatu.....	7
3 - INFORMAÇÕES GERAIS.....	10
3.1 - SITUAÇÃO LEGAL DO SISTEMA.....	10
3.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	10
3.3 - ÁREA SERVIDA PELO SISTEMA.....	10
4 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS	13
4.1 - O MANANCIAL HÍDRICO.....	13
4.2 - A CAPTAÇÃO.....	13
4.3 - A ADUÇÃO.....	14
4.4 - SITUAÇÃO ATUAL DO ABASTECIMENTO.....	15
4.5 - SITUAÇÃO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO.....	16
5 - INDICADORES DE PERFORMANCE DO SISTEMA	19
5.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS	19
5.2 - CONCEITO DOS INDICADORES OPERACIONAIS.....	19
5.3 - CONCEITO DOS INDICADORES FINANCEIROS	22
5.4 - ANÁLISE DOS INDICADORES.....	25
6 - GRAU DE EFICIÊNCIA DAS ATIVIDADES DE COMERCIALIZAÇÃO	31
7 - PESQUISA DE OPINIÃO JUNTO ÀS COMUNIDADES	34
7.1 - DIMENSIONAMENTO DA AMOSTRA	34
7.2 - O PROCESSO DE COLETA DE DADOS	36
7.3 - ANÁLISES DOS RESULTADOS.....	36
8 - RECOMENDAÇÕES PARA OTIMIZAÇÃO DOS SERVIÇOS OPERACIONAIS	41
8.1 - INFORMAÇÕES GERAIS	41
8.1.1 - Situação Legal do Sistema.....	41
8.1.2 - Dados Populacionais da Cidade de Iguatu	41
8.2 - SITUAÇÃO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO.....	43
8.2.1 - Reservatório de Água Bruta.....	44
8.2.2 - Captação.....	44
8.2.3 - Adutoras	44
8.2.4 - Estação de Tratamento.....	44
8.2.5 - Rede de Distribuição.....	45
8.2.6 - Insumos Humanos e Treinamento	45
8.2.7 - Comunicação e Logística.....	45
8.2.8 - Comentários sobre a Manutenção	46
9 - MATRIZ DE INVESTIMENTOS COMPLEMENTARES	48

10 - ESTUDOS PARA DEFINIÇÃO DE TARIFAS.....	51
10.1 - ESTUDOS POPULACIONAIS	51
10.2 - PROJEÇÕES DE DEMANDA DE ÁGUA	51
10.3 - ESTIMATIVAS DE OFERTA - NECESSIDADES DE ÁGUA.....	51
10.4 - TARIFA MÉDIA ATUAL	55
10.5 - ESTIMATIVA DE RECEITAS	55
10.6 - CUSTO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA DISPONIBILIZADA	55
10.6.1 - Custos dos Investimentos.....	55
10.6.2 - Custos Anuais de Operação, Administração e Manutenção (OAM)	61
10.6.3 - Custos Marginais de Longo Prazo	61
10.7 - CAPACIDADE DE PAGAMENTO PELOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO	67
10.7.1 - Considerações Metodológicas.....	67
10.7.2 - Capacidade de Pagamento Residentes em Iguatu.....	69
11 - AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DOS CUSTOS E SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA	72
11.1 - GERAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA.....	72
11.2 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA	72
11.3 - SIMULAÇÕES TARIFÁRIAS	77
12 - MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	95
12.1 - OBJETIVO	95
12.2 - MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	95
12.2.1 - Procedimento para Operação e Manutenção do Manancial Hídrico.....	95
12.2.2 - Procedimento para Operação e Manutenção da Captação de Água	97
12.2.3 - Procedimento de Operação e Manutenção de Adutoras de Água Bruta/Tratada.....	103
12.2.4 - Procedimento de Operação e Manutenção de Reservatório de Água Bruta/Tratada.....	106
12.2.5 - Procedimento de Operação e Manutenção de Estação de Bombeamento.....	108
12.2.6 - Procedimentos de Operação e Manutenção de ETA Compacta	112
12.3 - MANUAL DE MANUTENÇÃO	148
12.3.1 - Procedimento de Manutenção de Conjunto Motor-Bomba.....	148
12.3.2 - Procedimento de Manutenção de Válvulas e Registros	153
12.3.3 - Procedimentos de Manutenção de Painéis e Quadros Elétricos.....	157

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 Iguatu.

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 Iguatu** e está organizado, nos seguintes capítulos:

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

2 - CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS ONDE SE LOCALIZA O SISTEMA

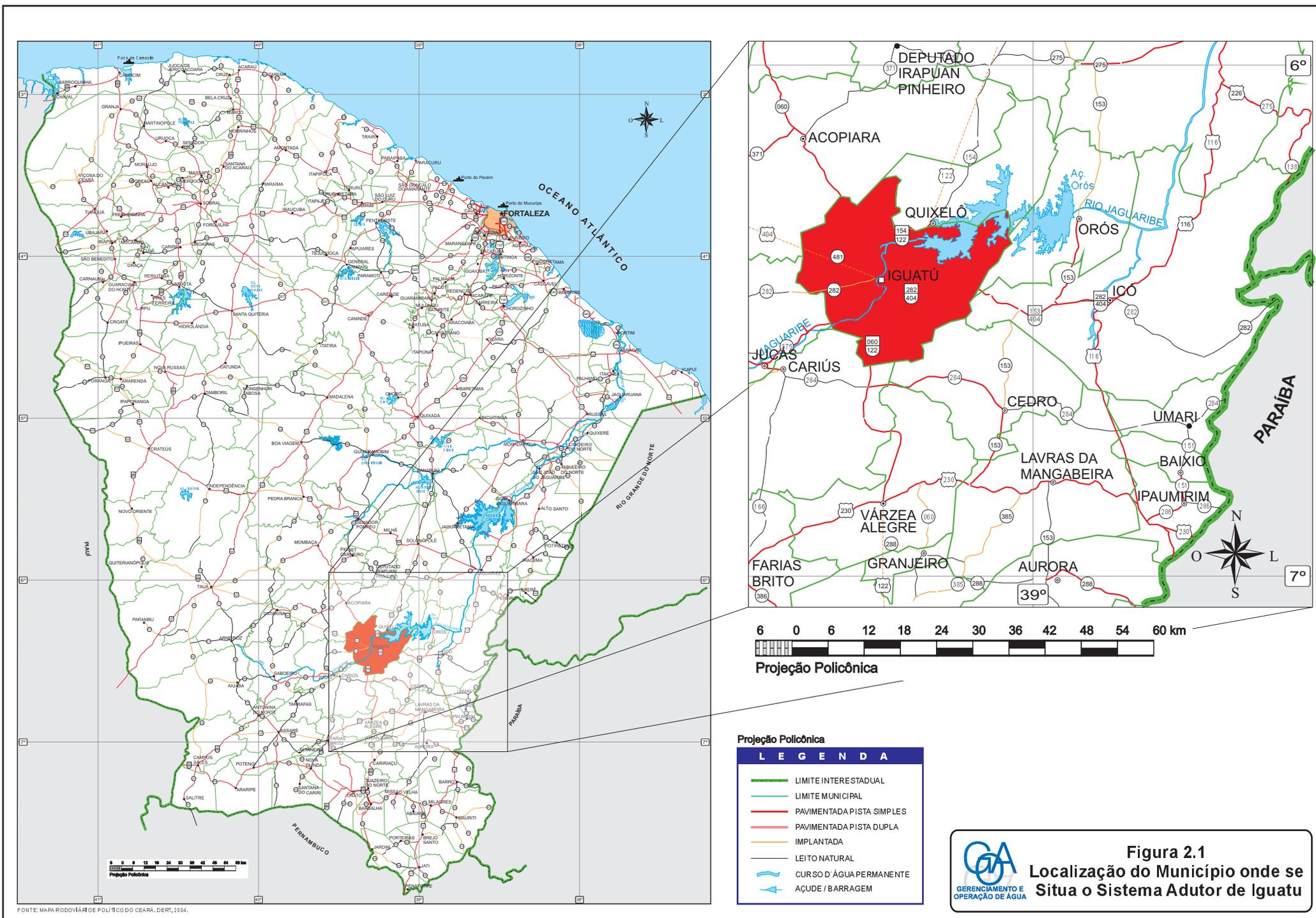
2 - CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS ONDE SE LOCALIZA O SISTEMA

2.1 - A REGIÃO DO SISTEMA ADUTOR

O município de Iguatu está situado na Microrregião Geográfica Iguatu e na Área de Desenvolvimento Regional (ADR) 18 – Iguatu, conforme se mostra na **Figura 2.1**.

2.1.1 - O Sistema de Abastecimento de Iguatu

O Sistema de Abastecimento da cidade de Iguatu tem origem no Açude Trussu, e é constituído por uma adutora que interliga este manancial à cidade, por estação de tratamento e pelas redes de distribuição.



Projeção Policônica

LEGENDA

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

Figura 2.1
Localização do Município onde se situa o Sistema Adutor de Iguatú

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

3 - INFORMAÇÕES GERAIS

3 - INFORMAÇÕES GERAIS

3.1 - SITUAÇÃO LEGAL DO SISTEMA

O Sistema de Abastecimento de Iguatu foi construído no período compreendido entre setembro de 2000 e novembro de 2001. A construção esteve a cargo da Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), através do Programa PROÁGUA, com recursos próprios do Tesouro do Estado e financiamento do PROÁGUA. Após o término da construção das obras do Sistema Iguatu, estas foram entregues a Prefeitura Municipal, para administrá-la.

A operadora do sistema é o SAAE-Iguatu – Serviço Autônomo de Água e Esgoto, vinculado à Prefeitura, o qual tem sob sua responsabilidade todos os encargos relativos à exploração, operação e manutenção da adutora e demais componentes do sistema.

3.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

◆ Dados Geográficos

O município de Iguatu tem como limites os municípios Quixelô e Acopiara, ao Norte, Cariús e Cedro ao Sul, Icó e Orós a Leste e Jucás a Oeste. O município possui uma área de 1.042 km², o que representa 0,50% da superfície do Estado. As coordenadas geográficas do município são: 6°21'34" de Latitude e 39°17'55" de Longitude, sendo a altitude da cidade, em relação ao nível do mar de 217,20 metros.

A distância entre Iguatu e a cidade de Fortaleza é de 402 km. O principal acesso, a partir de Fortaleza é feito através da rodovia federal BR-116 até a cidade de Icó e daí, pela rodovia BR 404 (CE-282), atinge-se a cidade de Iguatu..

3.3 - ÁREA SERVIDA PELO SISTEMA

A área servida pelo sistema de abastecimento é constituída pela cidade de Iguatu. Atende e pelas localidades de Barro Alto, Alencar, Gadelha e Suassurana.

◆ Dados Populacionais da Cidade de Iguatu

Segundo o IBGE, a cidade de Iguatu contava com uma população de 11.044 domicílios na zona urbana, com uma ocupação média de 4,24 hab/domicílio.

A população foi calculada, no ano de 1998, quando o projeto foi desenvolvido, levando em conta as taxas de crescimento populacional.

O incremento populacional foi verificado com dados do IBGE entre os anos de 1980 e 1991 e a população de 1996. De acordo com o projeto executivo, com estes dados verificou-se as taxas de crescimento de 5,07% a.a, 3,59%, 1,53% e 1,4%, respectivamente, para os períodos de 1960/1970, 1979/1980, 1980/1991 e 1991/1996. A taxa para o período 1998/2029 foi de 1,51%. Com estes dados a projeção populacional foi determinada e é apresentada no quadro seguinte.

Projeção da população de Iguatu

Ano	População	Demanda (l/s)
1997	51.153	-
1998	51.927	116,60
2009	62.256	133,49
2019	71.134	155,13
2029	82.772	180,29

4 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS

4 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS

Apresentam-se a seguir algumas informações e dados técnicos que caracteriza o sistema de abastecimento da cidade de Iguatu.

4.1 - O MANANCIAL HÍDRICO

O manancial hídrico que alimenta o sistema de abastecimento da cidade de Iguatu é o açude Trussu, que está situada no mesmo município. A barragem Trussu barra o riacho Trussu, que é afluente do rio Jaguaribe. Sua bacia hidrográfica tem uma área de 1.564 quilômetros quadrados.

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

Ficha Técnica da Barragem Trussu

Localização	
Município	Iguatu
Região Hidrográfica	Jaguaribe
Rio/Riacho Barrado	Trussu
Geral	
Bacia Hidrográfica	1.564,74 km ²
Vazão Regularizada	4,17 m ³ /s
Barragem	
Tipo	Terra Homogênea
Capacidade	301.000.000 m ³
Comprimento pelo coroamento	1.201 metros
Altura Máxima	36,30 metros
Sangradouro	
Tipo	Canal revestido em concreto
Cota	254 metros
Largura	150 metros
Tomada D'água	
Tipo	Galeria
Tubulação em aço – (diâmetro)	1.000 mm

4.2 - A CAPTAÇÃO

A captação é feita na Estação de Bombeamento EE-01, diretamente no açude Trussu, em um ponto situado à direita, próximo, à barragem, por meio de dois flutuantes independentes, conforme se mostra na Foto 1.

Os flutuantes são em aço carbono com chapas de 3/16", com capacidade para de carga de 1.600 quilos, composto por duas bóias de diâmetros de 1.200 mm e comprimento de 6,0 metros. O sistema é equipado com 2 conjuntos motobombas com potências de 100 CV, sendo um deles de reserva.

As bombas operam uma média de 11,5 horas/dia, alimentando o reservatório de água bruta.

A interligação entre os flutuantes e a adutora é feita através de duas tubulações independentes PEAD, classe 12, com diâmetro interno de 350 mm e comprimento de 120 metros. Segue-se uma adutora de 400 mm que aduz a água por uma extensão de 140 metros, até um reservatório com capacidade de 600 m³. As Foto 2 e 3 mostram detalhes da chegada das tubulações à Caixa de Reunião.

Para complementar a demanda de Iguatu o SAAE reativou o antigo sistema de poços tubulares ao longo do leito do rio Jaguaribe, que após tratamento na ETA-Antiga, responde por 15% da água aduzida. A água do sistema antigo é de pior qualidade, com alto ferro de ferro, o qual é parcialmente reduzido por aeração.

4.3 - A ADUÇÃO

a) Adutora de Água Bruta

Com 19.500 metros de extensão, a adutora de água bruta foi construída com tubos de PRVF com diâmetros de 400 mm em instalação enterrada.

Desde a entrada em carga, a adutora não apresentou problemas de vazamentos ou qualquer falha de outra natureza.

A adutora opera durante 21 horas por dia, sob recalque, contando com uma válvula controladora de pressão na saída de cada bomba. A proteção contra sobre-pressão transitória repousa em duas válvulas anti-golpe de aríete instaladas em derivação no início da adutora. No momento apenas uma estava em operação, estando a segunda fora de circuito (bloqueada), por apresentar vazamento.

Nas 3 (três) horas em que a EE-2 está desligada (das 17:00 as 20:00 horas), a adutora aduz água por gravidade, com vazão reduzida, limitada pela perda de carga e desnível geométrico existente, da ordem de 25 metros.

b) Reservatório de Água Bruta

O Reservatório de Água Bruta, com capacidade para 600 m³ (Foto 4), está localizado junto à estação Elevatória de Água Bruta, EE-2, situada a uma distância de 580 metros dos flutuantes. Nas Fotos 5, 6, 7 e 8, aparecem a casa de comando das bombas do flutuante EE-1 e os painéis elétricos. Nota-se a ausência de borracha de vedação dos quadros elétricos e processos de corrosão na porta do armário. O painel de medição, externo, apresenta os mesmos problemas de corrosão.

O Reservatório de Água Bruta de 600 m³ recebe a água bombeada dos flutuantes. Este reservatório está instalado em cotas suficientemente elevadas para aduzir a água, por gravidade, até a cidade de Iguatu.

O novo reservatório de distribuição apoiado, com volume de 4.000 m³, está fora de operação, por apresentar grandes vazamentos. A situação encontra-se *sub-judice*, à espera de uma decisão.

c) Elevatórias

A Elevatória EE-2 (Foto 11 - vista geral) opera 21 horas por dia, com uma bomba ligada e as 3 (três) horas restantes alimenta gravitariamente a adutora de água bruta. Nas Fotos 9 e 10, pode-se ver os equipamentos (tubulações e válvulas), do barrilete de sucção e do *by-pass* da elevatória.

Os equipamentos de bombeamento da EE-2 são vistos nas Fotos 12, 13 e 14, vendo-se os conjuntos motobombas equipados com válvulas de controle de pressão Bermad (em verde).

A saída do barrilete de recalque da adutora (Foto 23) é equipada com dispositivo de controle de sobre-pressão (válvulas anti-golpe de aríete). Existe também uma saída, como mostra as Fotos 24 que alimenta a adutora gravitariamente, através de *by-pass* (tubulação de contorno) da EE-2.

Os motores das bombas são controlados e protegidos por equipamentos elétricos, dispostos em painéis. e acondicionados em armários de aço, como se mostra o painel de controle da Foto 26, e os aspectos internos dos quadros elétricos (Fotos 27 e 28).

A água é filtrada em filtros de fluxo ascendente, controlados por uma câmara de carga e distribuição (Foto 16). A tubulação de interligação dos diversos dispositivos do tratamento (câmara, filtros reservatórios) é mostrada nas Fotos 17, 18 e 19.

Na casa de química são preparados os produtos químicos como mostra a Foto 20. Nas Fotos 21 e 22 são mostrados os cilindros de cloro, e uma monovia para movimentação dos equipamentos pesados.

O volume aduzido pela EE-2 não é suficiente para satisfazer as demandas da cidade. Os atuais conjuntos elevatórios somente conseguem a tender 85% do consumo.

Finalmente nas Fotos 15, 29 e 30 é visto um aerador da ETA antiga bem como um conjunto motor-bomba também da ETA antiga.

4.4 - SITUAÇÃO ATUAL DO ABASTECIMENTO

O SAAE informa que existem 21.540 ligações, com 18.000 hidrômetros instalados, dos quais cerca de 7.000 deles necessitam reparos ou total substituição.

Além da sede do município, são atendidos os seguintes distritos: Barro Alto, Alencar, Gadelha, Suassurana e Sítio Estrada.

a) Ligações atuais e novas solicitações

A situação atual do abastecimento é considerada pelo SAAE como satisfatória, com poucas reclamações. Contudo, existem pedidos de novas ligações, em um volume de 65 solicitações/mês, apenas para a sede municipal.

Para atender a demanda futura há necessidade de ampliar o volume de água bruta aduzida, como, também, aumentar a capacidade de tratamento com a construção de mais uma unidade de filtração.

b) Ampliação do atendimento/ampliação da rede

Além das 65 ligações/mês, que corresponde ao crescimento vegetativo da sede de Iguatu, há a necessidade de expandir a rede de distribuição aos seguintes distritos:

- Sítio Canto, em Suassurana: ampliação da rede em 600 metros para atendimento a 18 domicílios;
- Quixadá dos Dinos, pertencente ao distrito de Barro Alto, que conta com 104 pedidos de ligações, que não foram ainda atendidos por falta de rede;
- Cardoso I, com cerca de 185 ligações, está bastante próximo da rede existente, porém faltam medidores;
- Fomento, conta com 200 solicitações de ligações.

4.5 - SITUAÇÃO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

O SAAE informa que seria desejável a ampliação da capacidade da EE-2, sugerindo entre outras possibilidades:

- instalar novas bombas com incremento de 20 % das vazões, de modo a que o sistema antigo de poços tubulares permaneçam apenas para situações emergenciais;
- ampliar a medição, com a instalação de novos hidrômetros, visando melhorar o controle dos consumos e das perdas;
- desenvolver novas ações no sentido de baixar as perdas, que atualmente são da ordem de 30%.

Inexiste um sistema de manutenção preventiva implantado. Todas as manutenções têm caráter corretivo para solução dos problemas detectados.

Exemplo dessa situação se constitui a oficina de reparos de hidrômetros, encontrada vazia. Mas verificou-se a necessidade de serem reparados ou substituídos cerca de 7.000 medidores.

Também, observa-se a falta de manutenção no sistema de proteção dos equipamentos anti-golpes, compostos por duas válvulas. Uma delas apresentou vazamento e simplesmente foi bloqueada, eliminando-a do circuito de proteção. Faz-se, portanto, necessário preparar e implantar um sistema de manutenção preventiva, treinamentos objetivos e, também, a constituição de um almoxarifado de manutenção, contendo as principais peças sobressalentes disponíveis para 2 anos de operação.

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 (SAAE-IGUATU), relativos às localidades beneficiadas pela Adutora de Iguatu, 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, Iguatu

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 operacionais 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, Iguatu

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 Iguatu.

O nível de atendimento, em dezembro de 2004, é de 93,59%, com consumo per capita médio anual de 115,26 litros por habitante/dia (Quadro 15). Em dezembro de 2004, o sistema atendia 79.232 habitantes (**Quadro 3**).

O índice de hidrometração é relativamente elevado: 90,13% em dezembro de 2004; o índice de perdas de água na distribuição também é elevado, 33,47% em média durante o ano de 2004 (**Quadro 4**), superior ao proposto pelo PROÁGUA, que é de 25% de perdas.

O índice de faturamento da água é de 66,59%, na média anual, o qual deverá ser incrementado para reduzir o índice de perda de água no faturamento.

O nível de esgotamento sanitário, como esperado, é extremamente baixo (2,37%, em dezembro de 2004), conforme dados do **Quadro 4**.

As despesas de exploração são relativamente elevadas, especialmente despesas com pessoal próprio (37,83% das despesas de exploração - DEX), despesas com serviços de terceiros (25,68%), despesas com material (14,47%) e despesas com energia (13,38%), conforme dados do **Quadro 5**.

A receita operacional de água, como esperado, representa a principal fonte de receitas e o processo de arrecadação não pode ser investigado, porquanto as informações relativas à arrecadação total não são confiáveis (arrecadação igual à receita operacional total), provocando viés na estimativa do índice de evasão de receitas (Zero) e do índice de eficiência de arrecadação (100%), conforme **Quadro 6**.

De qualquer forma, os indicadores financeiros indicam baixo desempenho financeiro para o sistema: desempenho financeiro médio em 2004 de 87,54%, ou seja, a receita operacional total é inferior 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, relativamente a outras operadoras, **muito elevada** (113,95%), ou seja, as despesas operacionais superam as receitas operacionais. **É preciso reduzir significativamente as despesas, especialmente pessoal próprio e serviços de terceiros (Quadro 5)**.

Quadro 3 - Dados Operacionais Básicos do Sistema Atual - Adutora Iguatu

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	82.768	82.968	83.132	83.300	83.460	83.596	83.804	84.020	84.228	84.472	84.672	84.868	83.774
2	População Atendida Água	hab	77.344	77.532	77.704	77.876	78.048	78.172	78.380	78.584	78.792	79.036	79.232	79.424	78.344
3	População Atendida Esgoto	hab	1.892	1.928	1.964	1.972	1.964	1.972	1.976	1.996	1.980	2.004	1.996	2.008	1.971
4	Total de Ligações Reais Água	un	20.692	20.737	20.783	20.825	20.865	20.899	20.951	21.005	21.057	21.118	21.168	21.217	20.943
5	Total de Ligações Suprimidas	un													#DIV/0!
6	Total de Ligações Factíveis Água	un													#DIV/0!
7	Total de Ligações Ativas Água	un	18.271	18.324	18.370	18.204	18.254	18.251	18.271	18.318	18.456	18.623	18.701	18.669	18.393
8	Ligações Ativas Água (C/hidro)	un	16.400	16.443	16.506	16.359	16.403	16.403	16.440	16.467	16.589	16.739	16.810	16.827	16.532
	Ligações Ativas Água (S/hidro)	un	1.871	1.881	1.864	1.845	1.851	1.848	1.831	1.851	1.867	1.884	1.891	1.842	1.861
9	Ligações Inativas Água	un	2.139	2.413	2.413	2.621	2.611	2.648	2.680	2.687	2.601	2.495	2.467	2.548	2.527
10	Economias Ativas Água	un	18.314	18.368	18.413	18.246	18.296	18.294	18.314	18.361	18.505	18.677	18.752	18.721	18.438
11	Extensão de Rede de Água	m	121.100	121.100	121.100	121.100	121.100	121.100	121.100	121.100	121.100	121.100	121.100	121.100	121.100
12	Vol. Água Produzido	m3	473.836	366.356	392.785	477.650	433.846	390.086	356.300	418.221	384.463	412.789	386.643	393.471	4.886.446
13	Vol. Água Macromedido	m3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0
14	Vol. Água Consumido	m3	313.643	250.055	250.018	270.522	258.470	254.877	254.152	261.706	277.242	297.668	278.814	283.738	3.250.905
	- Consumo Micromedido	m3	246.916	170.539	172.990	198.592	184.101	181.228	180.365	189.108	207.398	234.592	207.299	214.628	2.387.756
	- Consumo Estimado	m3	66.727	79.516	77.028	71.930	74.369	73.649	73.787	72.598	69.844	63.076	71.515	69.110	863.149
15	Vol. Água Faturado	m3	313.643	250.095	250.018	270.522	258.470	254.877	254.152	261.706	277.242	300.668	278.677	283.733	3.253.803
16	Vol. de Esgoto Faturado	m3													0
17	Vol. de Esgoto Coletado	m3													0
18	Vol. de Esgoto Tratado	m3													0

* População conforme cadastro da Operadora, Suassurana, Alencar, Barro Alto, Gadelha e Penha, portanto maior que a estatística populacional do Censo 2000 para Iguatu.

Quadro 4 - Indicadores Operacionais Básicos do Sistema Atual - Adutora Iguatu

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	%	93,45	93,45	93,47	93,49	93,52	93,51	93,53	93,53	93,55	93,56	93,58	93,59	93,52
Consumo médio per capita de água	l/hab/d	135,17	107,51	107,25	115,79	110,39	108,68	108,09	111,01	117,29	125,54	117,30	119,08	115,26
Índice de Hidrometração	%	89,76	89,73	89,85	89,86	89,86	89,87	89,98	89,90	89,88	89,88	89,89	90,13	89,88
Índice de ligações Inativas de Água	%	10,48	11,64	11,61	12,59	12,51	12,67	12,79	12,79	12,35	11,81	11,65	12,01	12,08
Índice de Utilização da Rede	%	88,30	88,36	88,39	87,41	87,49	87,33	87,21	87,21	87,65	88,19	88,35	87,99	#DIV/0!
Extensão de Rede por Ligação	m/lig	5,85	5,84	5,83	5,82	5,80	5,79	5,78	5,77	5,75	5,73	5,72	5,71	5,78
Índice de Macromedição	%	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!	0,00
Índice de Perdas de Água (distrib.)	%	33,81	31,75	36,35	43,36	40,42	34,66	28,67	37,42	27,89	27,89	27,89	27,89	33,47
Índice Perdas de Água por Ext. Rede	m3/m	1,32	0,96	1,18	1,71	1,45	1,12	0,84	1,29	0,89	0,95	0,89	0,91	13,51
Perdas de Água por Ligação Ativa	m3/lig	8,77	6,35	7,77	11,38	9,61	7,41	5,59	8,54	5,81	6,18	5,77	5,88	88,92
Perdas de Água por Economia Ativa	m3/ec	8,75	6,33	7,75	11,35	9,59	7,39	5,58	8,52	5,79	6,16	5,75	5,86	88,70
Perdas de Água no Faturamento	%	33,81	31,73	36,35	43,36	40,42	34,66	28,67	37,42	27,89	27,16	27,92	27,89	33,41
Índice de Faturamento da Água	%	66,19	68,27	63,65	56,64	59,58	65,34	71,33	62,58	72,11	72,84	72,08	72,11	66,59
Volume Faturado por Ligação Ativa	m3/lig	17,17	13,65	13,61	14,86	14,16	13,97	13,91	14,29	15,02	16,14	14,90	15,20	176,91
Volume Faturado por Economia Ativa	m3/ec	17,13	13,62	13,58	14,83	14,13	13,93	13,88	14,25	14,98	16,10	14,86	15,16	176,47
ESGOTAMENTO SANITÁRIO														
Nível de Esgotamento Sanitário	%	2,29	2,32	2,36	2,37	2,35	2,36	2,36	2,38	2,35	2,37	2,36	2,37	2,35
Índice de coleta de esgoto	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Índice de Tratamento de Esgoto	%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

Quadro 5 - Dados Financeiros Básicos do Sistema Atual - Adutora Iguatu

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	242.519	215.138	258.801	218.551	226.844	218.479	228.612	249.105	209.316	255.542	268.300	265.552	2.856.760
2	Receita Operacional Direta Esgoto	R\$/mês	6.665	5.751	8.168	6.018	6.742	6.126	6.006	8.551	6.265	7.318	7.846	8.079	83.534
3	Receita Operacional Indireta Água*	R\$/mês	17.430	15.381	20.474	19.280	18.625	18.946	20.953	20.560	17.625	20.926	20.438	21.261	231.900
4	Receita Operacional Indireta Esgoto	R\$/mês													0
5	Arrecadação Total	R\$/mês	266.575	236.270	287.443	243.849	252.211	243.551	255.570	278.216	233.206	283.786	296.584	294.892	3.172.154
7	Contas em Atraso	R\$/mês													0
	CUSTOS/DESPESAS														
9	Despesas de Exploração (Núcleo)	R\$/mês	170.984	277.796	244.155	266.960	303.958	318.790	309.349	329.128	154.301	506.138	369.162	363.913	3.614.633
	- Despesas de Pessoal (próprio)	R\$/mês	75.161	108.727	111.527	105.304	100.891	120.000	140.767	100.717	24.554	193.749	101.430	184.743	1.367.570
	- Despesas c/ Serviços de Terceiros	R\$/mês	4.802	11.049	10.692	15.335	11.443	16.349	13.419	12.178	6.854	15.024	8.714	12.046	137.905
	- Despesas com Energia	R\$/mês	42.608	34.673	58.108	14.635	45.305	33.062	39.357	26.329	42.572	73.910	60.107	13.114	483.779
	- Despesas c/ Serviços Terceirizados	R\$/mês													0
	- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	R\$/mês	22.222	53.669	15.050	64.875	89.280	80.678	85.511	87.482	56.233	151.509	121.605	100.106	928.220
	- Despesas com Material	R\$/mês	20.513	47.238	45.305	50.720	46.590	49.063	30.296	68.009	15.146	50.046	56.588	43.329	522.843
	- Despesas de Produtos Químicos	R\$/mês	5.679	22.440	3.473	16.091	10.449	19.639	0	34.412	8.941	21.899	20.717	10.575	174.315
	- Despesas com Compra de Água	R\$/mês													0
	- Demais Despesas de Exploração	R\$/mês													0
10	Despesas de Exploração SEDE da UN	R\$/mês													0
11	Depreciação s/bens de capital	R\$/mês													0
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)	%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%

* Inclusive receita operacional indireta de Esgoto.

Quadro 6 - Indicadores Financeiros Básicos do Sistema Atual - Adutora Iguatu

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	242.519	215.138	258.801	218.551	226.844	218.479	228.612	249.105	209.316	255.542	268.300	265.552	2.856.760
Receita Operacional Direta Esgoto	R\$/mês	6.665	5.751	8.168	6.018	6.742	6.126	6.006	8.551	6.265	7.318	7.846	8.079	83.534
Receita Operacional Indireta Água	R\$/mês	17.430	15.381	20.474	19.280	18.625	18.946	20.953	20.560	17.625	20.926	20.438	21.261	231.900
Receita Operacional Indireta Esgoto	R\$/mês	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Receita Operacional Direta Total	R\$/mês	249.184	220.889	266.969	224.569	233.586	224.605	234.617	257.656	215.581	262.860	276.146	273.631	2.940.294
Receita Operacional Indireta Total	R\$/mês	17.430	15.381	20.474	19.280	18.625	18.946	20.953	20.560	17.625	20.926	20.438	21.261	231.900
Receita Operacional Total	R\$/mês	266.615	236.270	287.443	243.849	252.211	243.551	255.570	278.216	233.206	283.786	296.584	294.892	3.172.194
Arrecadação Total	R\$/mês	266.575	236.270	287.443	243.849	252.211	243.551	255.570	278.216	233.206	283.786	296.584	294.892	3.172.154
Contas em Atraso	R\$/mês	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contas em Atraso/Receita Operacional Total	%	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
Tarifa Média de Água	R\$/m ³	0,773	0,860	1,035	0,808	0,878	0,857	0,900	0,952	0,755	0,850	0,963	0,936	0,878
Tarifa Média de Esgoto	R\$/m ³	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tarifa Média Praticada	R\$/m ³	0,794	0,883	1,068	0,830	0,904	0,881	0,923	0,985	0,778	0,874	0,991	0,964	0,904
Índice de Evasão de Receitas	%	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Índice de Eficiência de Arrecadação	%	99,98	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Despesas de Exploração dos Serviços	R\$	170.984	277.796	244.155	266.960	303.958	318.790	309.349	329.128	154.301	506.138	369.162	363.913	3.614.633
Despesa (Custo) Total dos Serviços	R\$	171.743	278.555	244.914	267.719	304.717	319.549	310.108	329.887	155.060	506.897	369.920	364.672	3.623.741
Despesa de Exploração/Vol Faturado	R\$/m ³	0,545	1,111	0,977	0,987	1,176	1,251	1,217	1,258	0,557	1,683	1,325	1,283	1,111
Custo Total/Volume Faturado	R\$/m ³	0,548	1,114	0,980	0,990	1,179	1,254	1,220	1,261	0,559	1,686	1,327	1,285	1,114
Despesa de Exploração/Vol Produzido	R\$/m ³	0,361	0,758	0,622	0,559	0,701	0,817	0,868	0,787	0,401	1,226	0,955	0,925	0,740
Custo Total/Volume Produzido	R\$/m ³	0,362	0,760	0,624	0,560	0,702	0,819	0,870	0,789	0,403	1,228	0,957	0,927	0,742
Desempenho Financeiro	%	155,24	84,82	117,37	91,08	82,77	76,22	82,41	84,34	150,40	55,98	80,18	80,87	87,54
Margem de Despesa de Exploração	%	64,13	117,58	84,94	109,48	120,52	130,89	121,04	118,30	66,17	178,35	124,47	123,41	113,95
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
Juros Anuais (6% ao ano s/25% dos investimentos), R\$

607,18
9.108

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 Iguatu, as contas são pagas em farmácias. A razão para a escolha desses locais foi a de menor preço, na época. Atualmente, os bancos oferecem melhores preços. Assim, há possibilidade de alterações desses locais no futuro.

As reclamações comerciais mais freqüentes estão associadas aos consumos elevados de água, os quais originam contas de altos valores, e falta de água em algumas localidades. Existem locais definidos para receber tais reclamações – escritório local do SAAE, inclusive por telefone – e setor específico para o atendimento, com freqüência diária, durante 8 horas.

Como essas situações, em geral, são ocasionadas por desperdícios / vazamentos internos, isto é, nos domicílios, o processo de constatação consiste na verificação *in loco* e dentro de prazos pré-estabelecidos e solução com até 48 horas.

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, a entrega dos boletos de cobrança é feita, a partir do dia 15 de cada mês, na residência, através de funcionários da operadora. O principal problema observado na execução do cronograma mensal está na dificuldade de fazer as leituras porque alguns domicílios encontram-se fechados e o posicionamento dos hidrômetros (dentro do domicílio).

O grau de atendimento e freqüência de checagem em campo das ocorrências anotadas nos boletins de leitura é de atendimento regular com freqüência semanal.

Os trabalhos de corte de ligações por atraso de pagamentos e respectivas religações são realizados obedecendo ao cronograma mensal de corte de ligações. O corte é efetuado após três contas vencidas.

A política de financiamento visando facilitar o pagamento de atrasados e/ou ligações cortadas é a de parcelamento com entrada de 30%.

A sistemática de religação requer o pagamento do débito, sendo feita a religação após a quitação ou negociação do débito.

A política de atualização dos cadastros dos consumidores, conforme os tipos de usuários, é a de atualização mensal. Essa política não trouxe nenhum problema para o processo de comercialização dos serviços prestados pela operadora.

Conforme as informações obtidas, o quadro de pessoal permanente local **não** é consistente com as necessidades atuais. Ademais, desde 1999, não foram ofertados cursos de treinamento para os funcionários da empresa.

Com relação a sistema computacional local, a informação é que o sistema é “ótimo”, está interligado “on-line” e não há programação de expansão.

Em termos de Uniformização das Atividades Comerciais, as informações são de que existem dificuldades para executar diversas atividades comerciais, porquanto não há padronização dos serviços e das atividades comerciais prestadas aos usuários. A esse respeito, sugerem a elaboração de manuais (normas, leis, etc.) que criem padronizações que aumente a eficiência na execução das atividades e obriguem o cumprimento das metas.

Por fim, as sugestões / propostas / recomendações finais tendo em vista aumentar o grau de eficiência do processo de produção, distribuição e de comercialização dos serviços de abastecimento de água centram em dois pontos básicos: (i) no caso de ligações de água, criar dois tipos de tarifas. **Uma** emergencial, cujo atendimento seria em oito horas após o pedido, e **outra**, cujo prazo seria de 48 horas para a execução do serviço; (ii) criar um mecanismo de forma que a população conheça, através de visitas, a estação de tratamento de água e o laboratório de análise da água, para que se possa combater a cultura do desperdício e criar a cultura de valorização e defesa da água.

Devido à inconsistência dos dados relativos à arrecadação total, não foi possível estimar corretamente o índice de evasão de receitas, que mede o nível do recebimento das contas ao longo dos meses (arrecadação em relação ao faturamento)¹.

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 Iguatu, 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 15,33 m³/mês e 41,76 e o número de famílias que residem na área de interesse, estimou-se o tamanho da amostra em 68 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 Iguatu

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	68

Cidades	Habitantes por Domicílio	Domicílios	População* 2004	Amostra (domicílios)	
				Previsto	Realizada
Sede Municipal					
Iguatu	4,87	12.252	59.628	68	70
TOTAL		12.252	59.628	68	70

* População estimada para o ano de 2004, conforme censo 2000 (55.960 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 Iguatu. O nível de hidrometração, conforme resultados da pesquisa, é de cerca de 97%, dentro de desvio amostral da pesquisa quando comparado com o nível de hidrometração informado pela operadora (90,13%, em dezembro de 2004).

A falta de água o **dia todo** é relativamente comum entre os usuários (15,71% dos entrevistados). Além disso, para esse grupo de usuários, a água chega menos de duas vezes por semana (63,64%), duas vezes por semana (9,09%) e três vezes por semana (18,18%).

Os resultados da pesquisa indicam que a qualidade da água é boa para 77,14% dos usuários residentes. No entanto, 80% dos entrevistados usam a água sem problemas, inclusive para beber; apenas 4,29% usam a água somente para higiene.

Conforme os dados apresentados no **Quadro 9**, que resume as questões relativas à comercialização dos serviços, a unanimidade dos usuários entrevistados recebe a conta (boleto) em tempo hábil para o pagamento. Também, todos os usuários residentes consideram o atual local de pagamento adequado.

Cerca de 17,14% dos usuários residentes informaram que receberam contas com valores considerados incorretos nos últimos 12 meses, por razões diversas: erros de leitura por parte da operadora (25% dos casos), hidrômetro com defeito (8,33%) e Consumo / Desperdício / Vazamentos (66,67%). No entanto, 100% desses usuários não encontram dificuldades para resolver a situação junto à operadora.

Significativa parcela de usuários atrasa o pagamento de suas contas (cerca de 37%). A falta de dinheiro representa o principal motivo dos atrasos (96,15% desses usuários), em seguida, vem “descuido / descaso” do usuário, com 3,85% dos casos.

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

Discriminação	Unidade	Iguatu
Pessoas que moram no domicílio	Habitantes/dom	4,34
Quantas dessas pessoal trabalham	Habitantes/dom	1,72
	% em No.resid.	39,63%
Tempo que moram no domicílio	Anos	11,69
Número de cômodos no domicílio	Unidades	6,05
Renda Familiar Média		
Classe até 5 salários mínimos	SM/mês	2,407
Classe maior de 5 salários mínimos	SM/mês	14,526
Média	SM/mês	4,791
Domicílio possui hidrômetro - SIM	%	97,14
Falta água o dia todo :		
Sim	%	15,71
Não	%	
Vezes por semana que chega água:		
Mais de 5 vezes	%	
5 vezes	%	9,09
4 vezes	%	
3 vezes	%	18,18
2 vezes	%	9,09
Menos de 2 vezes	%	63,64
Horas por dia que chega água:	%	
Menos de 4 horas	%	
De 4 a 8 horas	%	25,42
De 8 a 16 horas	%	8,47
Mais de 16 horas	%	66,11
Domicílio possui Caixa d'água - SIM	%	90,00
Capacidade da Caixa d'água	m3	1,24
Qualidade da água da rede - BOA	%	77,14
Uso da água da rede:		
Sem problema, inclusive para beber	%	80,00
com algumas restrições	%	15,71
somente para higiene	%	4,29

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

Discriminação	Unidade	Iguatu
Recebe a conta em tempo hábil - SIM (Q19)	%	100,00%
Recebe a conta: (Q20)		
Na véspera do dia do pagamento	%	nsa
No dia do pagamento	%	nsa
Após o dia do pagamento	%	nsa
Local adequado para o pagamento - SIM (Q21)	%	100,00%
Por que o local não é adequado: (Q22)		
O atendimento não é bom	%	nsa
Longe/outra cidade ou localidade	%	nsa
Fila Grande	%	nsa
Qual seria um local melhor: (Q23)		
Banco do Brasil	%	nsa
Casa Lotérica	%	nsa
OPERADORA	%	nsa
Na própria comunidade	%	nsa
Farmácia	%	nsa
Posto Cheque e Pague	%	nsa
Conta sempre com valor correto - SIM (Q24)	%	82,86%
Nos últimos 12 meses a conta veio: (Q25)		
Apenas uma vez errada	%	50,00%
2 vezes errada	%	25,00%
3 vezes errada	%	8,33%
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	%	25,00%
Hidrômetro com defeito	%	8,33%
Consumo/desperdício/Vazamento de água	%	66,67%
Falta hidrômetro	%	0,00%
Erro da Própria OPERADORA	%	0,00%
Dificuldades p/resolver a questão - NÃO (Q27)	%	100,00%
Dificuldades para resolver a questão: (Q28)		
O problema não é resolvido	%	nsa
Funcionário destrata consumidor	%	nsa
Não sabe falar com as pessoas	%	nsa
OPERADORA afirma que está certo	%	nsa
OPERADORA fechada/não atende	%	nsa
Distância	%	nsa
Paga a conta sem atraso - SIM (Q29)	%	62,86%
Por que paga conta com atraso: (Q30)		
Falta dinheiro	%	96,15%
Descuido/descaso	%	3,85%
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)	%	87,14%
Por que sua água foi cortada: (Q32)		
Falta de pagamento	%	88,89%
Valor elevado da conta	%	0,00%
Perdeu o boleto/Esquecimento	%	0,00%
Uso alternativo	%	0,00%
Esquecimento / Engano	%	0,00%
Engano da Operadora	%	11,11%
Dificuldades para religar o sistema- NÃO (Q33)	%	88,89%
Dificuldades para religar o sistema: (Q34)		
Recurso para pagar a conta	%	100,00%
Excesso de burocracia da operadora	%	0,00%
Irresponsabilidade do funcionário	%	0,00%
Está satisfeito c/serv. da operadora - SIM (Q35)	%	94,29%
Por que não está satisfeito: (Q36)		
Preço alto para pouco consumo	%	0,00%
Falta água	%	0,00%
Medidor com problema/erros nas contas	%	0,00%
Água ruim/suja/falta tratamento	%	75,00%
Entrega das contas com atraso	%	0,00%
Problema de Administração / Adendimento	%	25,00%
Que acha do custo cobrado p/água: (Q38)		
Caro	%	42,86%
Normal	%	57,14%
Barato	%	0,00%

Apesar dos atrasos, a ocorrência de cortes de ligações é relativamente baixa, ou seja, da ordem de 17,86%; a falta de pagamento, como esperado, foi a principal causa dos cortes (88,89% dos casos). A própria operadora, isto é, “engano da operadora” foi responsável por 11,11% dos casos de cortes.

As informações são de que 88,89% dos usuários que tiveram suas ligações cortadas não tiveram dificuldades para religar-se ao sistema de abastecimento. Os que enfrentam dificuldades citam a falta de recursos financeiros para o pagamento da conta (100% dos casos) como o problema enfrentado para a religação ao sistema.

O nível de satisfação pelos serviços prestados pela operadora é de 94,29%. As razões da insatisfação dos usuários insatisfeitos são “água ruim / suja / falta de tratamento” (75% desses casos) e “problema de administração / atendimento” por parte da operadora (25%).

O **Quadro 10** apresenta a distribuição de renda familiar mensal das famílias residentes em Iguatu. 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 Iguatu

Faixa de Renda(SM)	Média da Faixa(SM)	N.Domicílios	%domicílios	Renda Total(SM)
Até ½	0,500	2	1,639	1,000
Mais de ½ a 1	1,000	13	10,656	13,000
Mais de 1 a 2	1,668	32	26,230	53,376
Mais de 2 a 3	2,784	28	22,951	77,952
Mais de 3 a 5	3,939	23	18,852	90,597
Renda Média (SM)		98	80,328	2,407
Mais de 5 a 10	6,395	11	9,016	70,345
Mais de 10 a 15	12,341	7	5,738	86,387
Mais de 15 a 20	0,000	0	0,000	0,000
Mais de 20	31,981	6	4,918	191,886
Renda Média (SM)		24	19,672	14,526
R. Média Total (SM)		122	100,000	4,791

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 - INFORMAÇÕES GERAIS

São fornecidas a seguir informações que caracterizam o Sistema de Abastecimento de Água da cidade de Iguatu.

8.1.1 - Situação Legal do Sistema

O Sistema de Abastecimento de Iguatu foi concluído em 2001. A construção esteve a cargo da Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), através do Programa PROÁGUA, com recursos próprios do Tesouro do Estado e financiamento do PROÁGUA. Após a construção das obras, estas foram entregues à Prefeitura Municipal, para administrá-las.

8.1.2 - Dados Populacionais da Cidade de Iguatu

A taxa de urbanização municipal era de 82,59 hab/km², segundo dados do IBGE. A população da cidade, no ano de 2002, era de 62.366 habitantes. Os projetistas estimaram a população, no ano de 1998, em 51.153 habitantes e através de taxas de crescimento, calcularam a população, para o horizonte do projeto em (ano de 2029), em 82.772 habitantes.

São apresentadas a seguir algumas informações e dados técnicos que caracterizam o sistema de abastecimento da cidade de Iguatu.

8.1.2.1 - O Manancial Hídrico

O manancial hídrico que alimenta o sistema de abastecimento da cidade é o açude Trussu, o qual que foi construído pelo DNOCS. A barragem Trussu barra o riacho de mesmo nome, que é afluente do rio Jaguaribe. Sua bacia hidrográfica tem uma área de 1.564 quilômetros quadrados.. Este reservatório está situado no município de Iguatu.

8.1.2.2 - A Captação da Água

A captação da água é feita por uma Estação de Bombeamento, denominada EE-1, diretamente no açude Trussu, em um ponto situado no espelho d'água, próximo à margem direita do açude, por meio de dois flutuantes independentes.

8.1.2.3 - Adução, Reservatório Apoiado e EE-2

◆ Adutora de Água Bruta – do Flutuante ao reservatório Apoiado

Constituída de linha dupla de PEAD, com DN 350 mm e extensão de 120 metros até o barrilete de reunião, que é em ferro fundido. Deste barrilete, até o reservatório apoiado de 600 m³, são 640 metros de adutora de ferro fundido com DN 400 mm. Tem 19.500 metros de extensão. Esta adutora construída com tubos de PRVF com diâmetros de 400 mm em instalação enterrada.

◆ Reservatório de Água Bruta

Esse reservatório se constitui o poço de sucção das bombas da elevatória EE-2, sendo, também, o pulmão de compensação da adução das bombas do flutuante.

O Reservatório de Água Bruta, com capacidade para 600 m³ e está localizado junto à estação Elevatória de Água Bruta, EE-2. Como melhoria operacional, previu-se a limpeza e a desinfecção do reservatório, com a retirada de lodo e revisão da impermeabilização.

◆ EE2 – Elevatória de Água Bruta

Esta elevatória possui 02 bombas (1 + 1R) e opera 21 horas por dia com uma bomba ligada. Durante as 3 horas restantes, a adutora é alimentada gravitariamente através de um *by-pass* da elevatória.

A água é filtrada em filtros de fluxo ascendente, controlados por uma câmara de carga e distribuição, os quais são interligados aos diversos dispositivos do tratamento.

A saída do barrilete de recalque da adutora é equipada com dispositivo de controle de sobrepressão (válvulas anti-golpe de aríete). Existe, também, uma saída que alimenta a adutora gravitariamente, através de *by-pass* (tubulação de contorno) da EE-2.

Estão previstos, também, a manutenção preventiva das bombas, motores, registros, válvulas de controle de vazão e anti-golpe de aríete, incluindo troca de gaxetas, limpeza e pintura.

◆ Adutora de Água Bruta – Do Reservatório Apoiado até a ETA

Para fins de manutenção, estamos prevendo a limpeza e desinfecção da adutora de água bruta com descarga de fundo e retirada do lodo, incluindo troca de gaxetas e regulagem dos registros e ventosas e, também, recuperação das caixas e desmatamento do local.

8.1.2.4 - Estação de Tratamento - ETA

A água bruta chega a ETA através de uma câmara de carga de onde é distribuída para os filtros de fluxo ascendente, após receber os produtos químicos de tratamento. A água filtrada é coletada e reunida em um reservatório existente onde recebe a cloração para distribuição.

8.1.2.5 - Situação Atual da Distribuição

O SAAE informa que existem 21.540 ligações com 18.000 hidrômetros instalados, dos quais cerca de 7.000 deles necessitam reparos, ou total substituição.

◆ **Ligações atuais e novas solicitações**

A situação atual do abastecimento é considerada pelo SAAE como satisfatória, com poucas reclamações. Contudo, existem solicitações de novas ligações, em um volume de 65 por mês, apenas para a sede municipal.

8.2 - SITUAÇÃO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Não existe um programa de manutenção preventiva dos equipamentos instalados, como, também, não existem peças de reposição e sobressalentes dimensionados para as operações corriqueiras de manutenção (troca de rolamentos, gaxetas, etc.). Assim, é imperativo o estabelecimento de um sistema de manutenção que torne mais garantido todo o sistema.

Exemplo dessa situação se constitui a oficina de reparos de hidrômetros, encontrada vazia. Mas verificou-se a necessidade de serem reparados ou substituídos cerca de 7.000 medidores.

Também se observa a falta de manutenção no sistema de proteção dos equipamentos anti-golpe, compostos por duas válvulas. Uma delas apresentou vazamento e simplesmente foi bloqueada, eliminando-a do circuito de proteção. Faz-se, portanto, necessário preparar e implantar um sistema de manutenção preventiva, treinamentos objetivos e constituição de um almoxarifado contendo as principais peças sobressalentes.

É necessária a preparação de um programa mínimo de conservação/manutenção preventiva. Os atuais equipamentos ainda estão funcionando satisfatoriamente, mas existem alguns bastante antigos cujas peças de reposição já se tornam raras no mercado. Alguns trabalhos de manutenção devem ter prioridade.

O SAAE informa que seria desejável a ampliação da capacidade da EE-2, sugerindo entre outras possibilidades:

- instalar novas bombas com incremento de 20 % das vazões, de modo a que o sistema antigo de poços tubulares permaneçam apenas para situações emergenciais;

- ampliar a medição, como a instalação de novos hidrômetros, visando melhorar o controle dos consumos e das perdas;
- desenvolver novas ações no sentido de baixar as perdas, que atualmente são da ordem de 30%.

8.2.1 - Reservatório de Água Bruta

Os equipamentos localizados na casa de comandos das bombas do flutuante EE-1 (painéis e quadros elétricos) necessitam de manutenção. Nota-se a ausência de borracha de vedação dos quadros elétricos e processos de corrosão nas portas dos armários. O painel de medição, externo, apresenta os mesmos problemas de corrosão.

O novo reservatório de distribuição apoiado, com volume de 4.000 m³, está fora de operação, por apresentar grandes vazamentos. A situação encontra-se *sub-judice*, à espera de uma decisão.

8.2.2 - Captação

- a) no sistema de captação deverá ser providenciada pintura das partes metálicas da estruturas do flutuante.
- b) no equipamento de bombeamento (motores e bombas) deverá ser providenciada a realização de inspeção, com recuperação de pintura, ajuste ou troca dos equipamentos rotativos;
- c) os painéis elétricos deverão ser examinados, prevendo-se a instalação de borrachas de vedação nas portas dos armários e instalação de desumificadores, se for o caso.

8.2.3 - Adutoras

As adutoras deverão ser objeto de:

- a) inspeção detalhada, com pintura dos registros, e outras peças metálicas;
- b) conserto das caixas de passagem, com a reposição das tampas das caixas que estiverem danificadas.

8.2.4 - Estação de Tratamento

- a) instalação de um sistema informatizado para registro dos dados diários da unidade;
- b) manutenção, (pintura e substituição de peças) dos diversos componentes da ETA;
- c) automação do Sistema, integrando a ETA à Captação, Reservatórios e Elevatórias.

8.2.5 - Rede de Distribuição

Sugere-se a identificação para a substituição das tubulações dos pontos mais vulneráveis da rede. Como a rede é bastante antiga, deve ser implementada uma política de substituição, em médio prazo, de toda a tubulação de distribuição.

8.2.6 - Insumos Humanos e Treinamento

Deve ser realizado diagnóstico e avaliação do pessoal encarregado da operação do sistema. Deve ser providenciado: uniformes e 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 Prefeitura Municipal. Mesmo assim, é interessante a realização de estudos para terceirização parcial ou total da mão de obra.

8.2.7 - Comunicação e Logística

O item comunicação pode ser considerado aceitável, exceto para a captação que fica isolada. A comunicação entre as demais unidades pode se feita via celular.

A localização da ETA na área urbana de Iguatu facilita a logística de comunicação e abastecimento de insumos e transporte de pessoal.

Para o local da captação e para o controle da adutora, recomenda-se uma moto com deslocamento diário.

8.2.8 - 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.

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 - MATRIZ DE INVESTIMENTOS COMPLEMENTARES

9 - MATRIZ DE INVESTIMENTOS COMPLEMENTARES

O orçamento relativo a obras e serviços, sugeridos para melhoria da Adutora Iguatu, está apresentado do quadro a seguir. A data base dos valores financeiros é dezembro de 2004.

Quadro Resumo dos Investimentos - Adutora Iguatu

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	R\$
1.0	Captação no Açude Trussu	50.000,00
1.1	Manutenção preventiva das bombas e registros, incluindo limpeza e pintura anticorrosiva	5.000,00
1.2	Preparação de berços de apoio para a tubulação de PEAD, com desmatamento e limpeza	2.000,00
1.3	Cerca de proteção e bloqueio do acesso ao flutuante, portão da casa de vigilância e iluminação	15.000,00
1.4	Recuperação e manutenção do painel elétrico das bombas da captação e retirada de vazamento na caixa de reunião das linhas independentes de PEAD, incluindo acoplamento especial PEAD/ferro fundido e berço para apoio adequado, provido de cintas de aço	13.000,00
1.5	Acesso ao flutuante para manutenção (barco ou flutuante com capacidade para 500 kg)	15.000,00c
2.0	Reservatório Apoiado de 600 m³ – Elevatória de Água Bruta-adutora	60.000,00
2.1	Manutenção preventiva das bombas, motores, registros e painéis elétricos, com troca de gaxetas, limpeza, pintura e vedação das portas dos armários, resistência de desumidificação dos painéis elétricos, recuperação da válvula Bermad de proteção e suporte das tubulações	10.000,00
2.2	Ampliação da capacidade de adução com aquisição de 2 conjuntos motor-bombas (1+1R) (cerca de R\$ 12.000,00 cada conjunto) além de projeto do sistema elétrico	30.000,00
2.3	Limpeza e desinfecção do Reservatório apoiado de 600 m ³ , com retirada do lodo e impermeabilização	10.000,00
2.4	Limpeza e desinfecção da adutora de água bruta com descarga de fundo, retirada do lodo, manutenção das ventosas, descargas e caixas	10.000,00
3.0	ETA - Elevatória de Água Tratada	85.000,00
3.1	Ampliação da capacidade de tratamento e filtração com a construção de 1 filtro de fluxo ascendente tipo Hemfibra com capacidade de 100 m ³ /hora	60.000,00
3.2	Manutenção preventiva dos filtros existentes e das tubulações, válvulas, conjuntos motor bombas, suportes das tubulações (berços), junto a câmara de carga filtros, barrilete, e caixa d'água filtrada	15.000,00
3.3	Manutenção dos poços existentes, bombas e aerador	10.000,00
4.0	Reservatório Apoiado de Água Tratada – Volume de 4.000 m³, em duas células de 2.000 m³	150.000,00
4.1	Recuperação estrutural e acabamentos do reservatório e impermeabilização com manta elástica (estrutura de contenção com atirantamento metálico e manta de impermeabilização flexível na aderente)	150.000,00
5.0	Hidrometração	340.000,00
5.1	Aquisição e montagem de 8.500 hidrômetros domiciliares	340.000,00
6.0	Ligações Domiciliares	15.000,00
6.1	Atendimento de 300 ligações com hidrômetros	15.000,00
7.0	Programa de Controle	20.000,00
7.1	Controle das Perdas Físicas	20.000,00

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	R\$
8.0	Ampliação da Rede	180.000,00
8.1	3.000 metros de rede de distribuição em tubos de PVC, diâmetro de 85 ou 110 mm	180.000,00
9.0	Insumos Humanos, Treinamento e EPIs	10.000,00
9.1	Verba	10.000,00
10.0	Operação e Manutenção Preventiva	30.000,00
10.1	Instalação de oficina (adequação do imóvel)	6.000,00
10.2	Kit ferramentas básicas	4.000,00
10.3	Kit de emergência hidromecânica (rolamentos etc)	5.000,00
10.4	Kit e sobressalentes elétricos	5.000,00
10.5	Informatização e registro de dados	10.000,00
11.0	Automação (etapa futura)	150.000,00
11.1	Logística e comunicação	150.000,00
	TOTAL GERAL	1.090.000,00

(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 Iguatu foram desenvolvidos com base nos dados populacionais da operadora (SAAE/IGUATU), relativos ao ano de 2004, e taxas de crescimento propostas no projeto da adutora. 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 Iguatu

Localidades	Anos Censitários			
	1980	1991	1996	2000
Iguatu	39.607	46.827	50.335	55.960

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 propostos 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 Iguatu, 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%), Iguatu (8,26%), Aracati (7,11%), Itapipoca (9,3%) e Caruaru (8,10%).

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 33,47% para a sede municipal de Iguatu, conforme os dados operacionais relativos aos últimos 12 meses, foi, gradativamente, reduzido até o nível de 25%, proposto pelo PROÁGUA.

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

Discriminação	Anos															
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tx de Crescimento (%)																
Iguatu (%)	1,5135	1,5135	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134
População (Hab)*																
Iguatu	84.868	86.152	87.456	88.780	90.123	91.487	92.872	94.277	95.704	97.153	98.623	100.116	101.631	103.169	104.730	106.315
TOTAL	84.868	86.152	87.456	88.780	90.123	91.487	92.872	94.277	95.704	97.153	98.623	100.116	101.631	103.169	104.730	106.315

* Estimada com base nos dados do Cadastro da Operadora (2004=84.868hab), envolvendo vários distritos (Suassurana, Alencar, Barro Alto, Gadelha e Penha) e nas taxas de crescimento propostas no Projeto da Adutora

Discriminação	Anos															
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Tx de Crescimento (%)																
Iguatu (%)	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134	1,5134
População (Hab)																
Iguatu	107.924	109.557	111.215	112.899	114.607	116.342	118.102	119.890	121.704	123.546	125.416	127.314	129.241	131.196	133.182	135.198
TOTAL	107.924	109.557	111.215	112.899	114.607	116.342	118.102	119.890	121.704	123.546	125.416	127.314	129.241	131.196	133.182	135.198

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

Discriminação	Anos															
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Iguatu																
Consumo (l/hab/dia)	115,26	116,0	117,0	118,0	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(%)	93,52%	94%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Demanda(m3/ano)	3.389.433	3.480.726	3.601.777	3.687.537	3.806.791	3.864.403	3.922.886	3.982.255	4.042.523	4.103.702	4.165.808	4.228.853	4.292.853	4.357.821	4.423.772	4.490.721
TOTAL (m3/ano)	3.389.433	3.480.726	3.601.777	3.687.537	3.806.791	3.864.403	3.922.886	3.982.255	4.042.523	4.103.702	4.165.808	4.228.853	4.292.853	4.357.821	4.423.772	4.490.721

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
Iguatu															
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(%)	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Demanda(m3/ano)	4.558.684	4.627.675	4.697.710	4.768.805	4.840.976	4.914.240	4.988.612	5.064.109	5.140.750	5.218.550	5.297.527	5.377.700	5.459.086	5.541.704	5.625.572
TOTAL (m3/ano)	4.558.684	4.627.675	4.697.710	4.768.805	4.840.976	4.914.240	4.988.612	5.064.109	5.140.750	5.218.550	5.297.527	5.377.700	5.459.086	5.541.704	5.625.572

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

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

Discriminação	Anos															
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Perdas Físicas (%)																
Iguatu (%)	33,47%	30,00%	28,00%	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*																
Iguatu	5.094.668	4.972.466	5.002.468	5.051.420	5.075.721	5.152.537	5.230.515	5.309.674	5.390.030	5.471.603	5.554.410	5.638.471	5.723.803	5.810.427	5.898.362	5.987.628
OFERTA TOTAL C/P*	5.094.668	4.972.466	5.002.468	5.051.420	5.075.721	5.152.537	5.230.515	5.309.674	5.390.030	5.471.603	5.554.410	5.638.471	5.723.803	5.810.427	5.898.362	5.987.628

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 (%)																
Iguatu (%)	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*																
Iguatu	6.078.245	6.170.233	6.263.614	6.358.407	6.454.635	6.552.320	6.651.482	6.752.146	6.854.333	6.958.066	7.063.370	7.170.267	7.278.782	7.388.939	7.500.763	
OFERTA TOTAL C/P*	6.078.245	6.170.233	6.263.614	6.358.407	6.454.635	6.552.320	6.651.482	6.752.146	6.854.333	6.958.066	7.063.370	7.170.267	7.278.782	7.388.939	7.500.763	

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

10.4 - TARIFA MÉDIA ATUAL

O cálculo da tarifa média considerou a estrutura tarifária atual da operadora, SAAE/IGUATU (**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 hidromedidação 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\$ 0,7956/m³, inferior ao valor de R\$ 0,878/m³, estimado com base nos dados operacionais observados nos últimos 12 meses. Assim, nos cálculos das receitas foi utilizada a tarifa média estimada de R\$ 0,878/m³.

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 SAAE/IGUATU, foi estimado em R\$ 607.179,00, expresso em Reais de 31 de dezembro de 2004 (**Ver Quadro 6**).

Os investimentos adicionais foram devidamente detalhados no item “Orçamento dos Melhoramentos a serem Introduzidos” desse Relatório e importa em R\$ 1.090.000,00, conforme quadro resumo apresentado a seguir.

Quadro 14 - Estrutura Tributária do SAAE/IGUATU

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - S.A.A.E.
AUTARQUIA MUNICIPAL - LEI N.º 070/62

TABELA AUXILIAR PARA O CÁLCULO DA CONTA DE ÁGUA

LOCALIDADE [2305506] = IGUATU	MÊS / FAT: 03/2004
---------------------------------	--------------------

RESIDENCIAL - 1	TARIFA - 2	PÚBLICA - 3
000 - 010 = 7,500	000 - 000 = 0,000	000 - 020 = 29,00
011 - 020 = 0,920	000 - 000 = 0,000	021 - 999 = 1,660
021 - 030 = 1,160	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000
031 - 040 = 1,440	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000
041 - 050 = 1,790	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000
051 - 999 = 2,170	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000
000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000
000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000
000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000
000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000

COMERCIAL - 4	TARIFA - 5	TARIFA - 6
000 - 010 = 14,50	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000
011 - 999 = 1,660	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000
000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000
000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000
000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000
000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000
000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000
000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000
000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000
000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000	000 - 000 = 0,000

Quadro 15 - Cálculo da Tarifa Média, Adutora Iguatu*

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)
Iguatu	95%	90,00%	120,00	26.093	2.899	15,95	4.062.436	10,00	260.934	4.323.370	5.625.572	0,7685
											Tarifa (R\$/m³)	0,7685

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)
Iguatu	95%	95,00%	120,00	27.543	1.450	15,95	4.288.127	10,00	130.467	4.418.594	5.625.572	0,785
											Tarifa (R\$/m³)	0,7854

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)
Iguatu	95%	98,00%	120,00	28.413	580	15,95	4.423.541	10,00	52.187	4.475.728	5.625.572	0,796
											Tarifa (R\$/m³)	0,7956

* Considerando a estrutura tarifária do Sistema SAAE/Iguatu, em vigência, atualmente.

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

Tarifa média(R\$/m3**):		0,8780															
Discriminação	Anos																
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
ÁGUA																	
Iguatu	2.975.922	3.056.078	3.162.360	3.237.657	3.342.362	3.392.945	3.444.294	3.496.420	3.549.335	3.603.051	3.657.579	3.712.933	3.769.125	3.826.166	3.884.072	3.942.853	
RECEITAS-ÁGUA	2.975.922	3.056.078	3.162.360	3.237.657	3.342.362	3.392.945	3.444.294	3.496.420	3.549.335	3.603.051	3.657.579	3.712.933	3.769.125	3.826.166	3.884.072	3.942.853	
ESGOTO	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	
Outras Receitas*	231.900	237.975	246.031	251.739	259.675	263.509	267.401	271.352	275.363	279.435	283.568	287.764	292.023	296.346	300.736	305.191	
RECEITA TOTAL	3.291.356	3.377.587	3.491.926	3.572.930	3.685.571	3.739.988	3.795.229	3.851.306	3.908.232	3.966.019	4.024.681	4.084.230	4.144.681	4.206.047	4.268.341	4.331.578	

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

** Considerou-se a tarifa média estimada nos últimos 12 meses, conforme informações da operadora

Discriminação	Anos															
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
ÁGUA																
Iguatu	3.942.853	4.002.524	4.063.099	4.124.589	4.187.011	4.250.377	4.314.702	4.380.001	4.446.288	4.513.578	4.581.887	4.651.229	4.721.621	4.793.078	4.865.616	4.939.252
RECEITAS-ÁGUA	3.942.853	4.002.524	4.063.099	4.124.589	4.187.011	4.250.377	4.314.702	4.380.001	4.446.288	4.513.578	4.581.887	4.651.229	4.721.621	4.793.078	4.865.616	4.939.252
ESGOTO	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534
Outras Receitas*	305.191	309.714	314.305	318.966	323.698	328.501	333.376	338.326	343.350	348.451	353.628	358.884	364.220	369.636	375.134	380.716
RECEITA TOTAL	4.331.578	4.395.772	4.460.938	4.527.090	4.594.243	4.662.412	4.731.613	4.801.861	4.873.172	4.945.563	5.019.049	5.093.647	5.169.374	5.246.248	5.324.284	5.403.502

Quadro Resumo dos Investimentos - Adutora Iguatu

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	R\$
1.0	Captação no Açude Trussu	50.000,00
1.1	Manutenção preventiva das bombas e registros, incluindo limpeza e pintura anticorrosiva	5.000,00
1.2	Preparação de berços de apoio para a tubulação de PEAD, com desmatamento e limpeza	2.000,00
1.3	Cerca de proteção e bloqueio do acesso ao flutuante, portão da casa de vigilância e iluminação	15.000,00
1.4	Recuperação e manutenção do painel elétrico das bombas da captação e retirada de vazamento na caixa de reunião das linhas independentes de PEAD, incluindo acoplamento especial PEAD/ferro fundido e berço para apoio adequado, provido de cintas de aço	13.000,00
1.5	Acesso ao flutuante para manutenção (barco ou flutuante com capacidade para 500 kg)	15.000,00c
2.0	Reservatório Apoiado de 600 m³ – Elevatória de Água Bruta-adutora	60.000,00
2.1	Manutenção preventiva das bombas, motores, registros e painéis elétricos, com troca de gaxetas, limpeza, pintura e vedação das portas dos armários, resistência de desumidificação dos painéis elétricos, recuperação da válvula Bermad de proteção e suporte das tubulações	10.000,00
2.2	Ampliação da capacidade de adução com aquisição de 2 conjuntos motor-bombas (1+1R) (cerca de R\$ 12.000,00 cada conjunto) além de projeto do sistema elétrico	30.000,00
2.3	Limpeza e desinfecção do Reservatório apoiado de 600 m ³ , com retirada do lodo e impermeabilização	10.000,00
2.4	Limpeza e desinfecção da adutora de água bruta com descarga de fundo, retirada do lodo, manutenção das ventosas, descargas e caixas	10.000,00
3.0	ETA - Elevatória de Água Tratada	85.000,00
3.1	Ampliação da capacidade de tratamento e filtração com a construção de 1 filtro de fluxo ascendente tipo Hemfibra com capacidade de 100 m ³ /hora	60.000,00
3.2	Manutenção preventiva dos filtros existentes e das tubulações, válvulas, conjuntos motor bombas, suportes das tubulações (berços), junto a câmara de carga filtros, barrilete, e caixa d'água filtrada	15.000,00
3.3	Manutenção dos poços existentes, bombas e aerador	10.000,00
4.0	Reservatório Apoiado de Água Tratada – Volume de 4.000 m³, em duas células de 2.000 m³	150.000,00
4.1	Recuperação estrutural e acabamentos do reservatório e impermeabilização com manta elástica (estrutura de contenção com atirantamento metálico e manta de impermeabilização flexível na aderente)	150.000,00
5.0	Hidrometração	340.000,00
5.1	Aquisição e montagem de 8.500 hidrômetros domiciliares	340.000,00
6.0	Ligações Domiciliares	15.000,00
6.1	Atendimento de 300 ligações com hidrômetros	15.000,00

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	R\$
7.0	Programa de Controle	20.000,00
7.1	Controle das Perdas Físicas	20.000,00
8.0	Ampliação da Rede	180.000,00
8.1	3.000 metros de rede de distribuição em tubos de PVC, diâmetro de 85 ou 110 mm	180.000,00
9.0	Insumos Humanos, Treinamento e EPIs	10.000,00
9.1	Verba	10.000,00
10.0	Operação e Manutenção Preventiva	30.000,00
10.1	Instalação de oficina (adequação do imóvel)	6.000,00
10.2	Kit ferramentas básicas	4.000,00
10.3	Kit de emergência hidromecânica (rolamentos etc)	5.000,00
10.4	Kit e sobressalentes elétricos	5.000,00
10.5	Informatização e registro de dados	10.000,00
11.0	Automação (etapa futura)	150.000,00
11.1	Logística e comunicação	150.000,00
	TOTAL GERAL	1.090.000,00

(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
	Fonte 82	Fonte 00	
CONVÊNIO DE IGUATU 059/2000			
TOTAL PAGO 2000 - 2 ^A	1.634.075,66	359.717,86	1.993.793,52
TOTAL PAGO 2000 - 2B	2.447.904,86	661.689,46	3.109.594,32
TOTAL PAGO 2000 - 2C	116.124,27	23.592,68	139.716,95
TOTAL PAGO GERAL	4.198.104,79	1.045.000,00	5.243.104,79
TOTAL PAGO CORRIGIDO*			8.377.432,70

* Fator de correção de 1,5978, 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. Foram calculados com base nos custos operacionais unitários, estimados através da relação entre os custos operacionais, conforme tipos, e o volume de água produzido, durante o ano de 2004, e no fluxo de oferta de água disponibilizada. Todos os dados básicos foram obtidos junto à operadora (SAAE/IGUATU). Estes custos foram devidamente detalhados em Relatório Parcial (RP-3), apresentado anteriormente (para detalhes, ver **Quadro 5**). De todo modo, esses custos estão apresentados, de forma resumida, no **Quadro 17**.

O **Quadro 17** 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.

10.6.3 - Custos Marginais de Longo Prazo

O **Quadro 18** 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 19**. 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 18**.

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\$ 1,2075/m³) quando comparados à tarifa média estimada para o sistema (R\$ 0,878/m³). A rigor, a tarifa estimada não cobre nem mesmo o custo operacional de longo prazo, estimado em R\$ 1,0932/m³.

Quadro 17 - Custos Operacionais Atuais, Adutora Iguatu, 2004

Discriminação	Valores		Outros Parâmetros
	Totais (R\$/ano)	Unitários (R\$/m3)	
SISTEMA LOCAL			
1 - Volume Anual Produzido Total (m3/ano)			4.886.446
2 - Custos Operacionais Anual			
- Despesas de Pessoal (próprio)	1.367.570	0,27987	37,83%
- Despesas c/ Serviços de Terceiros	137.905	0,02822	3,82%
- Despesas com Energia	483.779	0,09900	13,38%
- Despesas c/ Serviços Terceirizados	0	0,00000	0,00%
- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	928.220	0,18996	25,68%
- Despesas com Material	522.843	0,10700	14,46%
- Despesas de Produtos Químicos	174.315	0,03567	4,82%
- Despesas com Compra de Água (COGERH/DNOCS)	0	0,00000	0,00%
- Demais Despesas de Exploração	0	0,00000	0,00%
	3.614.633	0,73973	
- 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

Quadro 18 - Fluxo de Custos, Adutora Iguatu

Discriminação	Dados Básicos	Anos										
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. INVESTIMENTOS												
1.1 - Investimentos Existentes - OPERADORA, R\$	607.179											
1.2 - Investimentos Adicionais(Água)-OPERADORA, R\$		1.090.000										
1.3. Investimento Adutora - Total, R\$	8.377.433											
1.4 - Investimento Adutora - 25%, R\$	2.094.358											
1.5 - Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.701.537	1.090.000	0									
2. CUSTOS OPERACIONAIS		4.053.692	3.970.763	4.002.859	4.046.085	4.073.815	4.135.350	4.197.817	4.261.229	4.325.601	4.390.947	4.457.281
- Despesas de Pessoal (próprio)	0,27987	1.425.845	1.391.644	1.400.041	1.413.741	1.420.542	1.442.041	1.463.864	1.486.019	1.508.508	1.531.338	1.554.513
- Despesas c/ Serviços de Terceiros	0,02822	143.781	140.333	141.179	142.561	143.247	145.415	147.615	149.849	152.117	154.419	156.756
- Despesas com Energia	0,09900	504.394	492.296	495.266	500.113	502.518	510.124	517.844	525.681	533.636	541.713	549.911
- Despesas c/ Serviços Terceirizados	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	0,18996	967.774	944.561	950.260	959.559	964.175	978.766	993.579	1.008.616	1.023.880	1.039.376	1.055.106
- Despesas com Material	0,10700	545.123	532.047	535.258	540.495	543.095	551.315	559.658	568.128	576.726	585.454	594.315
- Despesas de Produtos Químicos	0,03567	181.743	177.384	178.454	180.200	181.067	183.808	186.589	189.413	192.280	195.190	198.144
- Despesas com Compra de Água (COGERH/DNOCS)	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Demais Despesas de Exploração	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Inadimplência (Perdas)	3,00%	98.741	101.328	104.758	107.188	110.567	112.200	113.857	115.539	117.247	118.981	120.740
- Pasep/Pis/Cofins	5,66%	186.291	191.171	197.643	202.228	208.603	211.683	214.810	217.984	221.206	224.477	227.797
3. DEPRECIÇÃO	7,00%	189.108	252.170	234.518	218.102	202.835	188.636	175.432	163.152	151.731	141.110	131.232
4. JUROS DE EMPRÉSTIMOS (FINANCIAMENTOS)	0											
5. LUCRO ANTES DE "IR" E CONTRIB. SOCIAL		-951.444	-845.347	-745.451	-691.257	-591.079	-583.998	-578.019	-573.074	-569.100	-566.037	-563.833
5.1 - Imposto de Renda		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.2 - Contribuição Social		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. CUSTO OPERAÇÃO, ADM. E MANUTENÇÃO		4.053.692	3.970.763	4.002.859	4.046.085	4.073.815	4.135.350	4.197.817	4.261.229	4.325.601	4.390.947	4.457.281

7. CUSTOS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	
Valor Presente dos Investimentos, (12%)	3.674.751
Valor Presente dos Custos O&M, (12%)	35.152.522
Valor Presente Oferta - água disponibilizada, (12%)	43.880.191
Valor Presente Demanda - água disponibilizada, (12%)	32.155.589
Oferta - Água disponibilizada (Água Bruta)	
-Custo da água(Investimento) R\$/m³:	0,0837
-Custo da água (O & M) R\$/m³:	0,8011
-Custo da água (Total) R\$/m³:	0,8848
Demanda - Água disponibilizada (Água Tratada)	
-Custo da água(Investimento):	0,1143
-Custo da água (O & M):	1,0932
-Custo da água (Total):	1,2075

Quadro 18 - Fluxo de Custos, Adutora Iguatu

Discriminação	Dados Básicos	Anos										
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. INVESTIMENTOS												
1.1 - Investimentos Existentes - OPERADORA, R\$	607.179											
1.2 - Investimentos Adicionais(Água)-OPERADORA, R\$												
1.3. Investimento Adutora - Total, R\$	8.377.433											
1.4 - Investimento Adutora - 25%, R\$	2.094.358											
1.5 - Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.701.537	0										
2. CUSTOS OPERACIONAIS		4.524.620	4.592.978	4.662.370	4.732.813	4.804.321	4.876.912	4.950.602	5.025.406	5.101.343	5.178.429	5.256.682
- Despesas de Pessoal (próprio)	0,27987	1.578.039	1.601.921	1.626.164	1.650.775	1.675.758	1.701.119	1.726.863	1.752.998	1.779.527	1.806.459	1.833.798
- Despesas c/ Serviços de Terceiros	0,02822	159.129	161.537	163.982	166.463	168.982	171.540	174.136	176.771	179.447	182.162	184.919
- Despesas com Energia	0,09900	558.233	566.681	575.258	583.964	592.801	601.773	610.880	620.125	629.510	639.037	648.708
- Despesas c/ Serviços Terceirizados	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	0,18996	1.071.074	1.087.283	1.103.738	1.120.442	1.137.399	1.154.612	1.172.086	1.189.825	1.207.831	1.226.111	1.244.667
- Despesas com Material	0,10700	603.309	612.439	621.708	631.117	640.668	650.364	660.207	670.198	680.341	690.638	701.090
- Despesas de Produtos Químicos	0,03567	201.142	204.187	207.277	210.414	213.598	216.831	220.112	223.443	226.825	230.258	233.742
- Despesas com Compra de Água (COGERH/DNOCS)	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Demais Despesas de Exploração	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Inadimplência (Perdas)	3,00%	122.527	124.340	126.181	128.050	129.947	131.873	133.828	135.813	137.827	139.872	141.948
- Pasep/Pis/Cofins	5,66%	231.167	234.589	238.062	241.588	245.167	248.801	252.489	256.233	260.034	263.893	267.809
3. DEPRECIÇÃO	7,00%	122.046	113.503	105.557	98.168	91.297	84.906	78.962	73.435	68.295	63.514	59.068
4. JUROS DE EMPRÉSTIMOS (FINANCIAMENTOS)	0											
5. LUCRO ANTES DE "IR" E CONTRIB. SOCIAL		-562.436	-561.799	-561.881	-562.640	-564.040	-566.046	-568.626	-571.752	-575.395	-579.531	-584.137
5.1 - Imposto de Renda		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.2 - Contribuição Social		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. CUSTO OPERAÇÃO, ADM. E MANUTENÇÃO		4.524.620	4.592.978	4.662.370	4.732.813	4.804.321	4.876.912	4.950.602	5.025.406	5.101.343	5.178.429	5.256.682
7. CUSTOS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO												
Valor Presente dos Investimentos, (12%)		3.674.751										
Valor Presente dos Custos O&M, (12%)		35.152.522										
Valor Presente Oferta - água disponibilizada, (12%)		43.880.191										
Valor Presente Demanda - água disponibilizada, (12%)		32.155.589										
Oferta - Água disponibilizada (Água Bruta)												
-Custo da água(Investimento) R\$/m³:		0,0837										
-Custo da água (O & M) R\$/m³:		0,8011										
-Custo da água (Total) R\$/m³:		0,8848										
Demanda - Água disponibilizada (Água Tratada)												
-Custo da água(Investimento):		0,1143										
-Custo da água (O & M):		1,0932										
-Custo da água (Total):		1,2075										

Quadro 18 - Fluxo de Custos, Adutora Iguatu

Discriminação	Dados Básicos	Anos									
		2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
1. INVESTIMENTOS											
1.1 - Investimentos Existentes - OPERADORA, R\$	607.179										
1.2 - Investimentos Adicionais(Água)-OPERADORA, R\$											
1.3. Investimento Adutora - Total, R\$	8.377.433										
1.4 - Investimento Adutora - 25%, R\$	2.094.358										
1.5 - Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.701.537	0	0								
2. CUSTOS OPERACIONAIS		5.336.118	5.416.757	5.498.617	5.581.715	5.666.071	5.751.704	5.838.632	5.926.876	6.016.456	
- Despesas de Pessoal (próprio)	0,27987	1.861.551	1.889.723	1.918.322	1.947.354	1.976.825	2.006.743	2.037.113	2.067.942	2.099.239	
- Despesas c/ Serviços de Terceiros	0,02822	187.718	190.559	193.443	196.370	199.342	202.359	205.421	208.530	211.686	
- Despesas com Energia	0,09900	658.526	668.492	678.609	688.879	699.304	709.888	720.631	731.537	742.608	
- Despesas c/ Serviços Terceirizados	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	0,18996	1.263.503	1.282.625	1.302.037	1.321.742	1.341.745	1.362.051	1.382.664	1.403.589	1.424.831	
- Despesas com Material	0,10700	711.700	722.471	733.405	744.504	755.771	767.209	778.820	790.607	802.572	
- Despesas de Produtos Químicos	0,03567	237.280	240.871	244.516	248.217	251.973	255.787	259.658	263.587	267.576	
- Despesas com Compra de Água (COGERH/DNOCS)	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- Demais Despesas de Exploração	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- Inadimplência (Perdas)	3,00%	144.056	146.195	148.367	150.571	152.809	155.081	157.387	159.729	162.105	
- Pasep/Pis/Cofins	5,66%	271.785	275.822	279.919	284.078	288.300	292.587	296.938	301.354	305.838	
3. DEPRECIACÃO	7,00%	54.933	51.088	47.512	44.186	41.093	38.216	35.541	33.053	30.740	
4. JUROS DE EMPRÉSTIMOS (FINANCIAMENTOS)	0										
5. LUCRO ANTES DE "IR" E CONTRIB. SOCIAL		-589.191	-594.673	-600.566	-606.852	-613.517	-620.546	-627.926	-635.645	-643.693	
5.1 - Imposto de Renda		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5.2 - Contribuição Social		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6. CUSTO OPERAÇÃO, ADM. E MANUTENÇÃO		5.336.118	5.416.757	5.498.617	5.581.715	5.666.071	5.751.704	5.838.632	5.926.876	6.016.456	
7. CUSTOS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO											
Valor Presente dos Investimentos, (12%)	3.674.751										
Valor Presente dos Custos OAM, (12%)	35.152.522										
Valor Presente Oferta - água disponibilizada, (12%)	43.880.191										
Valor Presente Demanda - água disponibilizada, (12%)	32.155.589										
Oferta - Água disponibilizada (Água Bruta)											
-Custo da água(Investimento) R\$/m³:	0,0837										
-Custo da água (O & M) R\$/m³:	0,8011										
-Custo da água (Total) R\$/m³:	0,8848										
Demanda - Água disponibilizada (Água Tratada)											
-Custo da água(Investimento):	0,1143										
-Custo da água (O & M):	1,0932										
-Custo da água (Total):	1,2075										

Quadro 19 - Cálculo dos Custos de Depreciação, Adutora Iguatu

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	2.701.537	1.090.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INJVEST. ACUMULADO	2.701.537	3.791.537	3.602.430	3.350.260	3.115.741	2.897.639	2.694.805	2.506.168	2.330.737	2.167.585	2.015.854	1.874.744	1.743.512	1.621.466	1.507.964	1.402.406	1.304.238
DEPRECIACAO ANUAL	0	189.108	252.170	234.518	218.102	202.835	188.636	175.432	163.152	151.731	141.110	131.232	122.046	113.503	105.557	98.168	91.297
INVEST. LIQUIDO	2.701.537	3.602.430	3.350.260	3.115.741	2.897.639	2.694.805	2.506.168	2.330.737	2.167.585	2.015.854	1.874.744	1.743.512	1.621.466	1.507.964	1.402.406	1.304.238	1.212.941
Depreciação Acumulada	0	189.108	441.278	675.796	893.898	1.096.732	1.285.369	1.460.801	1.623.952	1.775.683	1.916.793	2.048.025	2.170.071	2.283.573	2.389.131	2.487.299	2.578.596
Investimento Total	2.701.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537

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	2.701.537	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INJVEST. ACUMULADO	2.701.537	1.304.238	1.212.941	1.128.035	1.049.073	975.638	907.343	843.829	784.761	729.828	678.740	631.228	587.042	545.949	507.733	472.191	439.138
DEPRECIACAO ANUAL	0	91.297	84.906	78.962	73.435	68.295	63.514	59.068	54.933	51.088	47.512	44.186	41.093	38.216	35.541	33.053	30.740
INVEST. LIQUIDO	2.701.537	1.212.941	1.128.035	1.049.073	975.638	907.343	843.829	784.761	729.828	678.740	631.228	587.042	545.949	507.733	472.191	439.138	408.398
Depreciação Acumulada	0	2.578.596	2.663.502	2.742.464	2.815.899	2.884.194	2.947.708	3.006.776	3.061.709	3.112.797	3.160.309	3.204.495	3.245.588	3.283.805	3.319.346	3.352.399	3.383.139
Investimento Total	2.701.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537	3.791.537

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 Iguatu foi estimada considerando a estrutura tarifária vigente em 2004 do SAAE/IGUATU, operadora do sistema, **Quadro 14**, citado anteriormente, na distribuição da renda familiar dos residentes na sede municipal de Iguatu, conforme as faixas de renda, **Quadro 20**, 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.

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 Nordeste³. No referido estudo, as funções estimadas foram:

– **Região fora do Semi-Árido:**

$$\text{Ln } Q = 0,49071 - 0,55021 \text{ Ln } P + 0,23881 Y + 0,0803 \text{ No. de Cômodos} + \\ + 0,01789 \text{ Tempo Residência} + 0,2691 \text{ Dumesg.}$$

– **Região do Semi-Árido:**

$$\text{Ln } Q = 0,49071 - 0,55021 \text{ Ln } P + 0,210571 Y + 0,0803 \text{ No. de Cômodos} + \\ + 0,01789 \text{ Tempo Residência} + 0,2691 \text{ Dumesg, onde:}$$

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.

³ Banco do Nordeste, “Execução de Serviços Técnicos Sobre a Demanda de Água no Nordeste”, PBLM Consultoria Empresarial, Agosto, 1997.

Quadro 20 - Cálculo da Demanda Familiar Mensal e Distribuição de Renda Familiar, Sede de Iguatu

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	0,92	130,00	6,050	11,69	9,550
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	0,92	260,00	6,050	11,69	11,050
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	0,92	433,68	6,050	11,69	12,307
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	0,92	723,84	6,050	11,69	13,709
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	0,92	1.024,14	6,050	11,69	14,748
	0,210571				-	6,050	11,69	
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	0,92	1.662,70	6,050	11,69	16,333
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	0,92	3.208,66	6,050	11,69	18,758
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	0,92	-	6,050	11,69	0,000
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	1,16	8.315,06	6,050	11,69	20,178

Distribuição de renda das famílias – Sede Municipal de Iguatu				
Faixa de Renda(SM)	Média da Faixa	N.Domicílios	%domicílios	Renda Total
Até ½	0,500	2	1,639	1,000
Mais de ½ a 1	1,000	13	10,656	13,000
Mais de 1 a 2	1,668	32	26,230	53,376
Mais de 2 a 3	2,784	28	22,951	77,952
Mais de 3 a 5	3,939	23	18,852	90,597
Renda Média (SM)		98	80,328	2,407
Mais de 5 a 10	6,395	11	9,016	70,345
Mais de 10 a 15	12,341	7	5,738	86,387
Mais de 15 a 20	0,000	0	0,000	0,000
Mais de 20	31,981	6	4,918	191,886
Renda Média (SM)		24	19,672	14,526
R. Média Total (SM)		122	100,00	4,791

Fonte: Pesquisa Direta (Abril, 2005)

Nota: Salário Mínimo de R\$260,00

	Q (m3.fam.mês)
Consumo(<=5SM)=	13,058
Consumo (>5SM)=	18,001
Cons.total médio =	14,030

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 Iguatu, 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, também, estão apresentados no **Quadro 20**.

10.7.2 - Capacidade de Pagamento Residentes em Iguatu

Com relação à capacidade de pagamento dos usuários residenciais, na cidade de Iguatu, 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\$ 0,7898/m³, conforme as tarifas cobradas pela SAAE/IGUATU (**Quadro 14**) e um consumo médio de água em torno de 13,058 m³/mês/família (**Quadro 20**), o gasto mensal por família desses grupos seria, em média, de R\$ 10,31 com abastecimento de água⁴.

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 (Iguatu), é apresentado no Quadro 20, 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 2,407 SM (R\$ 625,82), não teriam nenhum problema com relação à capacidade de pagamento, porquanto comprometeriam apenas 1,65% 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\$ 433,68 (1,668 SM); neste caso, comprometeriam apenas 2,22% da renda com a conta de água, estimada em R\$ 9,62/mês, considerando o consumo estimado de 12,307 m³/mês/família.

Até mesmo as famílias do subgrupo que ganham de ½ SM até 1SM, representando 10,66% das famílias residentes, teriam condição de pagamento, pois considerando o consumo médio deste subgrupo, estimado em 11,050 m³/mês/família, e a tarifa média de R\$ 0,7662/m³, gastariam R\$ 8,47/mês, comprometendo, portanto, 3,26% da renda familiar, estimada em R\$ 260,00 (1,000 SM). No entanto, como se trata de um subgrupo de baixa renda, para significativa parte

⁴ O consumo 13,058 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\$ 10,31, ou seja, (10*0,75+3,058*0,92). A tarifa média seria, então R\$ 0,78985/m³, ou seja, (10,31/13,058).

desses usuários, a operadora (SAAE) cobraria a tarifa residencial social de R\$ 0,75/m³ e a demanda mínima de 10 m³/mês, totalizando uma despesa de R\$ 7,50, que corresponde a 2,88% da renda familiar.

Finalmente, somente o subgrupo que recebe renda familiar média de até ½ SM, cerca de 1,64% das famílias residentes, com renda familiar média de R\$ 130,00 (0,500 SM) e consumo de 9,550 m³/mês/família, **teriam dificuldades de pagar a conta mensal da água**, estimada em R\$ 7,50/mês, mesmo cobrando a tarifa social de R\$ 0,75/m³ e demanda mínima de 10 m³/mês/família, pois comprometeria 5,77% 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 do SAAE/IGUATU, 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 a 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 21** 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 do SAAE/ICÓ, vigente em 2004 (ver detalhes no Capítulo 5 – Indicadores de Performance do Sistema): R\$ 0,8780/m³;
- d) Os fluxos de custos operacionais de produção, inclusive os impostos.

11.2 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA

Os indicadores financeiros estimados estão, também, apresentados no **Quadro 21**. Os resultados obtidos, considerando a tarifa média de R\$ 0,8270/m³, indicam Valor Presente do Fluxo Líquido NEGATIVO (R\$ -7.914.622), superior, em valor absoluto, ao Valor Presente dos Investimentos, demonstrando, que as receitas não cobrem, sequer os custos operacionais, Taxa Interna de Retorno Negativa e “Pay Back period”, estimado conforme procedimento apresentado no **Quadro 22**, com tendência para o infinito. A conclusão é que o Sistema em análise **não apresenta sustentabilidade financeira**.

Quadro 21 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Iguatu, Tarifa Proposta

Discriminação	Anos											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.701.537	1.090.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		2.975.922	3.056.078	3.162.360	3.237.657	3.342.362	3.392.945	3.444.294	3.496.420	3.549.335	3.603.051	3.657.579
Receita Total - Esgoto		83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		231.900	237.975	246.031	251.739	259.675	263.509	267.401	271.352	275.363	279.435	283.568
1. RECEITA TOTAL		3.291.356	3.377.587	3.491.926	3.572.930	3.685.571	3.739.988	3.795.229	3.851.306	3.908.232	3.966.019	4.024.681
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		186.291	191.171	197.643	202.228	208.603	211.683	214.810	217.984	221.206	224.477	227.797
2. RECEITA LÍQUIDA		3.105.065	3.186.415	3.294.283	3.370.702	3.476.968	3.528.305	3.580.419	3.633.322	3.687.026	3.741.543	3.796.884
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		3.867.401	3.779.592	3.805.216	3.843.857	3.865.212	3.923.667	3.983.007	4.043.245	4.104.395	4.166.470	4.229.484
3 - LUCRO BRUTO		-762.336	-593.177	-510.933	-473.155	-388.244	-395.362	-402.588	-409.923	-417.369	-424.927	-432.600
(-) Depreciação		189.108	252.170	234.518	218.102	202.835	188.636	175.432	163.152	151.731	141.110	131.232
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-951.444	-845.347	-745.451	-691.257	-591.079	-583.998	-578.019	-573.074	-569.100	-566.037	-563.833
(-) 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		-951.444	-845.347	-745.451	-691.257	-591.079	-583.998	-578.019	-573.074	-569.100	-566.037	-563.833
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		189.108	252.170	234.518	218.102	202.835	188.636	175.432	163.152	151.731	141.110	131.232
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	193.370	188.980	190.261	192.193	193.261	196.183	199.150	202.162	205.220	208.323	211.474
Inv Adicional Giro		193.370	-4.390	1.281	1.932	1.068	2.923	2.967	3.012	3.057	3.104	3.151
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.701.537	-2.045.706	-588.786	-512.214	-475.087	-389.312	-398.285	-405.555	-412.935	-420.426	-428.031
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.701.537	-4.747.243	-5.336.030	-5.848.244	-6.323.331	-6.712.642	-7.110.927	-7.516.482	-7.929.416	-8.349.843	-8.777.874

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	31.099.136
Valor Presente da DEX	32.459.337
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.693.185
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	35.152.522
Valor Presente dos Investimentos	3.674.751
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-7.914.622
Pay Back Period (anos)	0,00

Quadro 21 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Iguatu, Tarifa Proposta

Discriminação	Anos											
	0	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.701.537	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		3.712.933	3.769.125	3.826.166	3.884.072	3.942.853	4.002.524	4.063.099	4.124.589	4.187.011	4.250.377	4.314.702
Receita Total - Esgoto		83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		287.764	292.023	296.346	300.736	305.191	309.714	314.305	318.966	323.698	328.501	333.376
1. RECEITA TOTAL		4.084.230	4.144.681	4.206.047	4.268.341	4.331.578	4.395.772	4.460.938	4.527.090	4.594.243	4.662.412	4.731.613
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		231.167	234.589	238.062	241.588	245.167	248.801	252.489	256.233	260.034	263.893	267.809
2. RECEITA LÍQUIDA		3.853.063	3.910.092	3.967.984	4.026.753	4.086.411	4.146.971	4.208.449	4.270.856	4.334.208	4.398.519	4.463.803
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		4.293.453	4.358.389	4.424.308	4.491.225	4.559.154	4.628.112	4.698.113	4.769.173	4.841.309	4.914.536	4.988.872
3 - LUCRO BRUTO		-440.390	-448.297	-456.324	-464.472	-472.743	-481.140	-489.664	-498.317	-507.101	-516.017	-525.069
(-) Depreciação		122.046	113.503	105.557	98.168	91.297	84.906	78.962	73.435	68.295	63.514	59.068
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-562.436	-561.799	-561.881	-562.640	-564.040	-566.046	-568.626	-571.752	-575.395	-579.531	-584.137
(-) 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		-562.436	-561.799	-561.881	-562.640	-564.040	-566.046	-568.626	-571.752	-575.395	-579.531	-584.137
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		122.046	113.503	105.557	98.168	91.297	84.906	78.962	73.435	68.295	63.514	59.068
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	214.673	217.919	221.215	224.561	227.958	231.406	234.906	238.459	242.065	245.727	249.444
Inv Adicional Giro		3.198	3.247	3.296	3.346	3.396	3.448	3.500	3.553	3.607	3.661	3.717
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.701.537	-443.588	-451.544	-459.620	-467.818	-476.140	-484.588	-493.164	-501.870	-510.707	-519.679
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.701.537	-9.657.213	-10.108.757	-10.568.376	-11.036.194	-11.512.334	-11.996.922	-12.490.086	-12.991.955	-13.502.663	-14.022.341

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	31.099.136
Valor Presente da DEX	32.459.337
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.693.185
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	35.152.522
Valor Presente dos Investimentos	3.674.751
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-7.914.622
Pay Back Period (anos)	0,00

Quadro 21 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Iguatu, Tarifa Proposta

Discriminação	Anos									
	0	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INVESTIMENTOS										
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.701.537	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS										
Receita Total - Água		4.380.001	4.446.288	4.513.578	4.581.887	4.651.229	4.721.621	4.793.078	4.865.616	4.939.252
Receita Total - Esgoto		83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		338.326	343.350	348.451	353.628	358.884	364.220	369.636	375.134	380.716
1. RECEITA TOTAL		4.801.861	4.873.172	4.945.563	5.019.049	5.093.647	5.169.374	5.246.248	5.324.284	5.403.502
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		271.785	275.822	279.919	284.078	288.300	292.587	296.938	301.354	305.838
2. RECEITA LÍQUIDA		4.530.076	4.597.351	4.665.644	4.734.971	4.805.347	4.876.788	4.949.310	5.022.930	5.097.664
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		5.064.333	5.140.936	5.218.698	5.297.637	5.377.771	5.459.117	5.541.694	5.625.522	5.710.618
3 - LUCRO BRUTO		-534.258	-543.585	-553.054	-562.666	-572.424	-582.329	-592.384	-602.592	-612.954
(-) Depreciação		54.933	51.088	47.512	44.186	41.093	38.216	35.541	33.053	30.740
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-589.191	-594.673	-600.566	-606.852	-613.517	-620.546	-627.926	-635.645	-643.693
(-) Imposto de Renda		0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Contribuição Social		0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 - LUCRO LÍQUIDO		-589.191	-594.673	-600.566	-606.852	-613.517	-620.546	-627.926	-635.645	-643.693
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO										
Depreciação		54.933	51.088	47.512	44.186	41.093	38.216	35.541	33.053	30.740
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	253.217	257.047	260.935	264.882	268.889	272.956	277.085	281.276	285.531
Inv Adicional Giro		3.773	3.830	3.888	3.947	4.007	4.067	4.129	4.191	4.255
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.701.537	-538.031	-547.415	-556.942	-566.613	-576.431	-586.397	-596.513	-606.783
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.701.537	-15.089.157	-15.636.573	-16.193.515	-16.760.128	-17.336.559	-17.922.955	-18.519.468	-19.126.252

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	31.099.136
Valor Presente da DEX	32.459.337
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.693.185
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	35.152.522
Valor Presente dos Investimentos	3.674.751
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-7.914.622
Pay Back Period (anos)	0,00

Quadro 22 - Cálculo do Pay Back, Adutor Iguatu, Tarifa Proposta

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-2.701.537	-2.701.537	
1	-2.045.706	-4.747.243	
2	-588.786	-5.336.030	
3	-512.214	-5.848.244	
4	-475.087	-6.323.331	
5	-389.312	-6.712.642	
6	-398.285	-7.110.927	
7	-405.555	-7.516.482	
8	-412.935	-7.929.416	
9	-420.426	-8.349.843	
10	-428.031	-8.777.874	
11	-435.751	-9.213.625	
12	-443.588	-9.657.213	
13	-451.544	-10.108.757	
14	-459.620	-10.568.376	
15	-467.818	-11.036.194	
16	-476.140	-11.512.334	
17	-484.588	-11.996.922	
18	-493.164	-12.490.086	
19	-501.870	-12.991.955	
20	-510.707	-13.502.663	
21	-519.679	-14.022.341	
22	-528.786	-14.551.127	
23	-538.031	-15.089.157	
24	-547.415	-15.636.573	
25	-556.942	-16.193.515	
26	-566.613	-16.760.128	
27	-576.431	-17.336.559	
28	-586.397	-17.922.955	
29	-596.513	-18.519.468	
30	-606.783	-19.126.252	
31	-617.208	-19.743.460	
32	0	-19.743.460	
			PBS = 0

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\$ 1,0163/m³, que representa um aumento médio de 15,75% em relação à tarifa atual empregada nas análises básicas (R\$0,8780/m³). O fluxo de caixa, os indicadores e o *pay back period*, o qual tende para o infinito, para esta simulação estão apresentados nos **quadros 23 e 24**.

Os resultados relativos à simulação que investiga a tarifa necessária para se obter uma taxa interna de retorno de 9%, rentabilidade requerida pela Caixa Econômica Federal para financiamentos desse tipo estão apresentados nos **quadros 25 e 26**. Para esse nível de rentabilidade, a tarifa média seria de R\$ 1,1358/m³, ou seja, um aumento de 29,36% na tarifa atual. A essa tarifa, o *pay back period* seria de 11,07 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\$ 1,1539/m³, o que representa um aumento de 31,42% na tarifa média atual. Nessa simulação, os resultados, apresentados nos **quadros 27 e 28**, indicam taxa de retorno de 10,26% (**Quadro 27**).

Os resultados relativos à simulação que investiga a tarifa necessária para se obter uma taxa interna de retorno de 12% estão apresentados nos **quadros 29 e 30**. Para esse nível de rentabilidade, a tarifa média seria de R\$ 1,1801/m³, ou seja, um aumento de 34,41% na tarifa atual. A essa tarifa, o *pay back period* seria de 8,79 anos.

Quadro 23 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Iguatu, 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)	2.701.537	1.090.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		3.444.630	3.537.410	3.660.432	3.747.588	3.868.784	3.927.334	3.986.771	4.047.106	4.108.355	4.170.531	4.233.648
Receita Total - Esgoto		83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		231.900	237.998	246.084	251.813	259.779	263.627	267.534	271.500	275.525	279.612	283.761
1. RECEITA TOTAL		3.760.064	3.858.942	3.990.050	4.082.935	4.212.097	4.274.495	4.337.838	4.402.140	4.467.414	4.533.677	4.600.942
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		212.820	218.416	225.837	231.094	238.405	241.936	245.522	249.161	252.856	256.606	260.413
2. RECEITA LÍQUIDA		3.547.244	3.640.526	3.764.213	3.851.841	3.973.692	4.032.559	4.092.317	4.152.979	4.214.559	4.277.071	4.340.529
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		3.881.462	3.794.033	3.820.159	3.859.157	3.881.008	3.939.702	3.999.285	4.059.770	4.121.170	4.183.500	4.246.772
3 - LUCRO BRUTO		-334.219	-153.507	-55.946	-7.316	92.684	92.856	93.031	93.208	93.388	93.571	93.757
(-) Depreciação		189.108	252.170	234.518	218.102	202.835	188.636	175.432	163.152	151.731	141.110	131.232
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-523.326	-405.677	-290.464	-225.418	-110.150	-95.780	-82.401	-69.943	-58.342	-47.539	-37.475
(-) 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		-523.326	-405.677	-290.464	-225.418	-110.150	-95.780	-82.401	-69.943	-58.342	-47.539	-37.475
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		189.108	252.170	234.518	218.102	202.835	188.636	175.432	163.152	151.731	141.110	131.232
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	194.073	189.702	191.008	192.958	194.050	196.985	199.964	202.989	206.059	209.175	212.339
Inv Adicional Giro		194.073	-4.371	1.306	1.950	1.093	2.935	2.979	3.024	3.070	3.116	3.164
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.701.537	-1.618.292	-149.136	-9.266	91.592	89.922	90.052	90.184	90.318	90.455	90.593
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.701.537	-4.319.829	-4.468.964	-4.526.217	-4.535.483	-4.443.891	-4.353.969	-4.263.917	-4.173.733	-4.083.415	-3.992.960

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	35.546.951
Valor Presente da DEX	32.459.337
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	3.087.159
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	35.546.496
Valor Presente dos Investimentos	3.674.751
Taxa Interna de Retorno (%)	#NÚM!
Valor Presente Líquido (12%)	-3.861.527
Pay Back Period (anos)	0,00

Quadro 23 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Iguatu, 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)	2.701.537	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		4.297.720	4.362.762	4.428.788	4.495.813	4.563.853	4.632.922	4.703.037	4.774.212	4.846.465	4.919.812	4.994.268
Receita Total - Esgoto		83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		287.972	292.247	296.587	300.992	305.464	310.004	314.613	319.291	324.040	328.861	333.755
1. RECEITA TOTAL		4.669.226	4.738.542	4.808.908	4.880.339	4.952.851	5.026.460	5.101.183	5.177.037	5.254.039	5.332.206	5.411.557
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		264.278	268.202	272.184	276.227	280.331	284.498	288.727	293.020	297.379	301.803	306.294
2. RECEITA LÍQUIDA		4.404.948	4.470.341	4.536.724	4.604.112	4.672.519	4.741.962	4.812.456	4.884.017	4.956.660	5.030.404	5.105.263
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		4.311.003	4.376.205	4.442.394	4.509.585	4.577.792	4.647.032	4.717.320	4.788.671	4.861.103	4.934.630	5.009.271
3 - LUCRO BRUTO		93.945	94.136	94.330	94.527	94.727	94.930	95.136	95.345	95.558	95.773	95.992
(-) Depreciação		122.046	113.503	105.557	98.168	91.297	84.906	78.962	73.435	68.295	63.514	59.068
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-28.101	-19.367	-11.227	-3.641	3.430	10.024	16.174	21.910	27.263	32.259	36.924
(-) Imposto de Renda		0	0	0	0	515	1.504	2.426	3.287	4.089	4.839	5.539
(-) Contribuição Social		0	0	0	0	262	767	1.237	1.676	2.086	2.468	2.825
5 - LUCRO LÍQUIDO		-28.101	-19.367	-11.227	-3.641	2.653	7.754	12.510	16.948	21.088	24.952	28.561
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		122.046	113.503	105.557	98.168	91.297	84.906	78.962	73.435	68.295	63.514	59.068
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	215.550	218.810	222.120	225.479	228.890	232.352	235.866	239.434	243.055	246.732	250.464
Inv Adicional Giro		3.212	3.260	3.309	3.360	3.410	3.462	3.514	3.568	3.622	3.676	3.732
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.701.537	90.733	90.876	91.021	91.168	90.540	89.198	87.958	86.815	85.761	83.897
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.701.537	-3.811.633	-3.720.757	-3.629.737	-3.538.569	-3.448.029	-3.358.832	-3.270.873	-3.184.058	-3.098.297	-2.929.610

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	35.546.951
Valor Presente da DEX	32.459.337
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	3.087.159
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	35.546.496
Valor Presente dos Investimentos	3.674.751
Taxa Interna de Retorno (%)	#NÚM!
Valor Presente Líquido (12%)	-3.861.527
Pay Back Period (anos)	0,00

Quadro 23 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Iguatu, 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)	2.701.537	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS										
Receita Total - Água		5.069.851	5.146.578	5.224.467	5.303.534	5.383.798	5.465.276	5.547.987	5.631.951	5.717.185
Receita Total - Esgoto		83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		338.723	343.766	348.885	354.082	359.358	364.713	370.150	375.669	381.271
1. RECEITA TOTAL		5.492.108	5.573.878	5.656.886	5.741.150	5.826.689	5.913.523	6.001.671	6.091.153	6.181.989
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		310.853	315.482	320.180	324.949	329.791	334.705	339.695	344.759	349.901
2. RECEITA LÍQUIDA		5.181.255	5.258.397	5.336.706	5.416.201	5.496.899	5.578.818	5.661.976	5.746.394	5.832.089
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		5.085.040	5.161.957	5.240.038	5.319.300	5.399.762	5.481.441	5.564.357	5.648.528	5.733.972
3 - LUCRO BRUTO		96.214	96.440	96.669	96.901	97.137	97.376	97.619	97.866	98.117
(-) Depreciação		54.933	51.088	47.512	44.186	41.093	38.216	35.541	33.053	30.740
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		41.281	45.352	49.157	52.715	56.044	59.160	62.078	64.813	67.377
(-) Imposto de Renda		6.192	6.803	7.374	7.907	8.407	8.874	9.312	9.722	10.107
(-) Contribuição Social		3.158	3.469	3.760	4.033	4.287	4.526	4.749	4.958	5.154
5 - LUCRO LÍQUIDO		31.931	35.080	38.023	40.775	43.350	45.760	48.017	50.133	52.116
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO										
Depreciação		54.933	51.088	47.512	44.186	41.093	38.216	35.541	33.053	30.740
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	254.252	258.098	262.002	265.965	269.988	274.072	278.218	282.426	286.699
Inv Adicional Giro		3.788	3.846	3.904	3.963	4.023	4.084	4.146	4.209	4.272
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.701.537	83.076	82.322	81.630	80.998	80.420	79.893	79.413	78.977
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.701.537	-2.846.535	-2.764.213	-2.682.583	-2.601.585	-2.521.165	-2.441.273	-2.361.860	-2.204.299

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	35.546.951
Valor Presente da DEX	32.459.337
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	3.087.159
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	35.546.496
Valor Presente dos Investimentos	3.674.751
Taxa Interna de Retorno (%)	#NÚM!
Valor Presente Líquido (12%)	-3.861.527
Pay Back Period (anos)	0,00

Quadro 24 - Cálculo do Pay Back, Adutor Iguatu, Tarifa cujas Receitas Cobrem os Custos Operacionais

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-2.701.537	-2.701.537	
1	-1.618.292	-4.319.829	
2	-149.136	-4.468.964	
3	-57.253	-4.526.217	
4	-9.266	-4.535.483	
5	91.592	-4.443.891	
6	89.922	-4.353.969	
7	90.052	-4.263.917	
8	90.184	-4.173.733	
9	90.318	-4.083.415	
10	90.455	-3.992.960	
11	90.593	-3.902.367	
12	90.733	-3.811.633	
13	90.876	-3.720.757	
14	91.021	-3.629.737	
15	91.168	-3.538.569	
16	90.540	-3.448.029	
17	89.198	-3.358.832	
18	87.958	-3.270.873	
19	86.815	-3.184.058	
20	85.761	-3.098.297	
21	84.790	-3.013.507	
22	83.897	-2.929.610	
23	83.076	-2.846.535	
24	82.322	-2.764.213	
25	81.630	-2.682.583	
26	80.998	-2.601.585	
27	80.420	-2.521.165	
28	79.893	-2.441.273	
29	79.413	-2.361.860	
30	78.977	-2.282.882	
31	78.583	-2.204.299	
32	0	-2.204.299	
			PBS = 0

Quadro 25 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Iguatu, 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)	2.701.537	1.090.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		3.849.653	3.953.342	4.090.829	4.188.234	4.323.680	4.389.114	4.455.539	4.522.969	4.591.420	4.660.906	4.731.444
Receita Total - Esgoto		83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		231.900	238.013	246.120	251.863	259.848	263.706	267.623	271.598	275.634	279.731	283.890
1. RECEITA TOTAL		4.165.087	4.274.889	4.420.483	4.523.630	4.667.062	4.736.354	4.806.696	4.878.101	4.950.588	5.024.171	5.098.868
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		235.744	241.959	250.199	256.037	264.156	268.078	272.059	276.101	280.203	284.368	288.596
2. RECEITA LÍQUIDA		3.929.343	4.032.930	4.170.283	4.267.592	4.402.906	4.468.277	4.534.637	4.602.001	4.670.385	4.739.803	4.810.272
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		3.893.613	3.806.511	3.833.072	3.872.378	3.894.657	3.953.558	4.013.351	4.074.049	4.135.665	4.198.214	4.261.710
3 - LUCRO BRUTO		35.729	226.419	337.211	395.214	508.250	514.719	521.286	527.952	534.719	541.589	548.562
(-) Depreciação		189.108	252.170	234.518	218.102	202.835	188.636	175.432	163.152	151.731	141.110	131.232
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-153.378	-25.751	102.693	177.113	305.415	326.082	345.854	364.800	382.988	400.479	417.330
(-) Imposto de Renda		0	0	15.404	26.567	52.354	57.521	62.463	67.200	71.747	76.120	80.333
(-) Contribuição Social		0	0	7.856	13.549	22.775	24.171	25.505	26.784	28.012	29.192	30.330
5 - LUCRO LÍQUIDO		-153.378	-25.751	79.433	136.997	230.286	244.391	257.885	270.816	283.229	295.167	306.668
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		189.108	252.170	234.518	218.102	202.835	188.636	175.432	163.152	151.731	141.110	131.232
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	194.681	190.326	191.654	193.619	194.733	197.678	200.668	203.702	206.783	209.911	213.086
Inv Adicional Giro		194.681	-4.355	1.328	1.965	1.114	2.945	2.990	3.035	3.081	3.127	3.175
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.701.537	-1.248.951	230.774	312.623	432.006	430.082	430.327	430.933	431.880	433.149	434.725
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.701.537	-3.950.488	-3.719.714	-3.407.091	-3.053.958	-2.621.951	-2.191.869	-1.761.542	-1.330.609	-898.729	-465.580

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	39.390.201
Valor Presente da DEX	32.459.337
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	4.023.125
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	36.482.462
Valor Presente dos Investimentos	3.674.751
Taxa Interna de Retorno (%)	9,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-954.887
Pay Back Period (anos)	11,07

Quadro 25 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Iguatu, 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)	2.701.537	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		4.803.050	4.875.740	4.949.529	5.024.435	5.100.475	5.177.666	5.256.024	5.335.569	5.416.317	5.498.288	5.581.499
Receita Total - Esgoto		83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		288.112	292.398	296.748	301.165	305.648	310.199	314.819	319.509	324.270	329.103	334.009
1. RECEITA TOTAL		5.174.696	5.251.671	5.329.811	5.409.134	5.489.657	5.571.399	5.654.377	5.738.612	5.824.121	5.910.925	5.999.042
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		292.888	297.245	301.667	306.157	310.715	315.341	320.038	324.805	329.645	334.558	339.546
2. RECEITA LÍQUIDA		4.881.808	4.954.426	5.028.144	5.102.977	5.178.942	5.256.057	5.334.340	5.413.807	5.494.476	5.576.367	5.659.496
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		4.326.167	4.391.599	4.458.021	4.525.449	4.593.896	4.663.380	4.733.916	4.805.519	4.878.205	4.951.992	5.026.895
3 - LUCRO BRUTO		555.641	562.828	570.123	577.528	585.046	592.677	600.424	608.288	616.271	624.375	632.601
(-) Depreciação		122.046	113.503	105.557	98.168	91.297	84.906	78.962	73.435	68.295	63.514	59.068
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		433.596	449.325	464.565	479.360	493.749	507.771	521.461	534.853	547.976	560.861	573.533
(-) Imposto de Renda		84.399	88.331	92.141	95.840	99.437	102.943	106.365	109.713	112.994	116.215	119.383
(-) Contribuição Social		31.428	32.489	33.518	34.517	35.488	36.435	37.359	38.263	39.148	40.018	40.873
5 - LUCRO LÍQUIDO		317.769	328.504	338.906	349.003	358.824	368.394	377.737	386.877	395.834	404.627	413.276
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		122.046	113.503	105.557	98.168	91.297	84.906	78.962	73.435	68.295	63.514	59.068
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	216.308	219.580	222.901	226.272	229.695	233.169	236.696	240.276	243.910	247.600	251.345
Inv Adicional Giro		3.223	3.272	3.321	3.371	3.422	3.474	3.527	3.580	3.634	3.689	3.745
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.701.537	436.592	438.735	441.142	443.800	446.698	449.825	453.173	456.732	460.494	464.452
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.701.537	405.737	844.473	1.285.615	1.729.415	2.176.113	2.625.939	3.079.112	3.535.843	3.996.338	4.460.790

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	39.390.201
Valor Presente da DEX	32.459.337
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	4.023.125
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	36.482.462
Valor Presente dos Investimentos	3.674.751
Taxa Interna de Retorno (%)	9,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-954.887
Pay Back Period (anos)	11,07

Quadro 25 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Iguatu, Tarifa TIR de 9% (CEF)

Discriminação	Anos									
	0	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INVESTIMENTOS										
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.701.537	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS										
Receita Total - Água		5.665.970	5.751.718	5.838.765	5.927.129	6.016.830	6.107.889	6.200.325	6.294.161	6.389.417
Receita Total - Esgoto		83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		338.990	344.045	349.178	354.387	359.676	365.045	370.495	376.028	381.644
1. RECEITA TOTAL		6.088.493	6.179.297	6.271.476	6.365.050	6.460.040	6.556.467	6.654.354	6.753.722	6.854.595
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		344.609	349.748	354.966	360.262	365.638	371.096	376.636	382.261	387.970
2. RECEITA LÍQUIDA		5.743.884	5.829.549	5.916.511	6.004.788	6.094.402	6.185.371	6.277.718	6.371.462	6.466.624
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		5.102.932	5.180.120	5.258.475	5.338.017	5.418.762	5.500.730	5.583.938	5.668.405	5.754.150
3 - LUCRO BRUTO		640.952	649.429	658.035	666.771	675.639	684.641	693.780	703.057	712.474
(-) Depreciação		54.933	51.088	47.512	44.186	41.093	38.216	35.541	33.053	30.740
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		586.019	598.342	610.523	622.585	634.546	646.425	658.239	670.004	681.735
(-) Imposto de Renda		122.505	125.585	128.631	131.646	134.637	137.606	140.560	143.501	146.434
(-) Contribuição Social		41.716	42.548	43.370	44.184	44.992	45.794	46.591	47.385	48.177
5 - LUCRO LÍQUIDO		421.798	430.208	438.522	446.754	454.918	463.025	471.088	479.117	487.124
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO										
Depreciação		54.933	51.088	47.512	44.186	41.093	38.216	35.541	33.053	30.740
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	255.147	259.006	262.924	266.901	270.938	275.036	279.197	283.420	287.708
Inv Adicional Giro		3.802	3.859	3.918	3.977	4.037	4.098	4.160	4.223	4.287
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.701.537	472.929	477.437	482.116	486.963	491.973	497.143	502.469	507.947
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.701.537	5.402.318	5.879.755	6.361.871	6.848.834	7.340.808	7.837.951	8.340.420	8.848.367

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	39.390.201
Valor Presente da DEX	32.459.337
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	4.023.125
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	36.482.462
Valor Presente dos Investimentos	3.674.751
Taxa Interna de Retorno (%)	9,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-954.887
Pay Back Period (anos)	11,07

Quadro 26 - Cálculo do Pay Back, Adutor Iguatu, Tarifa TIR de 9% (CEF)

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-2.701.537	-2.701.537	
1	-1.248.951	-3.950.488	
2	230.774	-3.719.714	
3	312.623	-3.407.091	
4	353.133	-3.053.958	
5	432.006	-2.621.951	
6	430.082	-2.191.869	
7	430.327	-1.761.542	
8	430.933	-1.330.609	
9	431.880	-898.729	
10	433.149	-465.580	
11	434.725	-30.855	
12	436.592	405.737	11,071
13	438.735	844.473	
14	441.142	1.285.615	
15	443.800	1.729.415	
16	446.698	2.176.113	
17	449.825	2.625.939	
18	453.173	3.079.112	
19	456.732	3.535.843	
20	460.494	3.996.338	
21	464.452	4.460.790	
22	468.599	4.929.389	
23	472.929	5.402.318	
24	477.437	5.879.755	
25	482.116	6.361.871	
26	486.963	6.848.834	
27	491.973	7.340.808	
28	497.143	7.837.951	
29	502.469	8.340.420	
30	507.947	8.848.367	
31	513.576	9.361.943	
32	0	9.361.943	
			PBS = 11,071

Quadro 27 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Iguatu, 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)	2.701.537	1.090.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		3.910.957	4.016.297	4.155.974	4.254.929	4.392.532	4.459.009	4.526.491	4.594.995	4.664.536	4.735.129	4.806.791
Receita Total - Esgoto		83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		231.900	238.015	246.124	251.869	259.858	263.717	267.635	271.612	275.649	279.747	283.907
1. RECEITA TOTAL		4.226.391	4.337.846	4.485.632	4.590.332	4.735.924	4.806.260	4.877.660	4.950.141	5.023.719	5.098.410	5.174.232
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		239.214	245.522	253.887	259.813	268.053	272.034	276.076	280.178	284.342	288.570	292.862
2. RECEITA LÍQUIDA		3.987.177	4.092.324	4.231.745	4.330.519	4.467.870	4.534.225	4.601.584	4.669.963	4.739.376	4.809.840	4.881.370
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		3.895.452	3.808.400	3.835.027	3.874.379	3.896.722	3.955.655	4.015.480	4.076.210	4.137.859	4.200.442	4.263.971
3 - LUCRO BRUTO		91.725	283.924	396.718	456.140	571.148	578.570	586.104	593.753	601.517	609.398	617.399
(-) Depreciação		189.108	252.170	234.518	218.102	202.835	188.636	175.432	163.152	151.731	141.110	131.232
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-97.383	31.754	162.200	238.039	368.313	389.934	410.673	430.601	449.786	468.289	486.167
(-) Imposto de Renda		0	4.763	24.330	35.706	68.078	73.483	78.668	83.650	88.446	93.072	97.542
(-) Contribuição Social		0	2.429	12.408	18.210	27.021	28.481	29.880	31.226	32.521	33.769	34.976
5 - LUCRO LÍQUIDO		-97.383	24.562	125.462	184.123	273.214	287.970	302.124	315.725	328.819	341.447	353.649
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		189.108	252.170	234.518	218.102	202.835	188.636	175.432	163.152	151.731	141.110	131.232
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	194.773	190.420	191.751	193.719	194.836	197.783	200.774	203.811	206.893	210.022	213.199
Inv Adicional Giro		194.773	-4.353	1.331	1.968	1.117	2.947	2.991	3.037	3.082	3.129	3.176
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.701.537	-1.193.048	281.085	358.649	400.257	474.931	474.565	475.840	477.467	479.428	481.705
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.701.537	-3.894.585	-3.613.501	-3.254.852	-2.854.595	-2.379.663	-1.906.004	-1.431.439	-955.599	-478.132	1.296

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	39.971.899
Valor Presente da DEX	32.459.337
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	4.210.122
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	36.669.459
Valor Presente dos Investimentos	3.674.751
Taxa Interna de Retorno (%)	10,26%
Valor Presente Líquido (12%)	-560.284
Pay Back Period (anos)	10,00

Quadro 27 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Iguatu, 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)	2.701.537	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		4.879.537	4.953.383	5.028.348	5.104.447	5.181.698	5.260.118	5.339.724	5.420.536	5.502.570	5.585.846	5.670.382
Receita Total - Esgoto		83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		288.131	292.418	296.770	301.188	305.673	310.225	314.847	319.538	324.301	329.135	334.043
1. RECEITA TOTAL		5.251.201	5.329.335	5.408.652	5.489.169	5.570.904	5.653.877	5.738.105	5.823.608	5.910.405	5.998.515	6.087.959
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		297.218	301.640	306.130	310.687	315.313	320.009	324.777	329.616	334.529	339.516	344.578
2. RECEITA LÍQUIDA		4.953.983	5.027.695	5.102.522	5.178.482	5.255.591	5.333.867	5.413.328	5.493.991	5.575.876	5.658.999	5.743.380
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		4.328.462	4.393.929	4.460.386	4.527.850	4.596.334	4.665.855	4.736.428	4.808.069	4.880.794	4.954.620	5.029.563
3 - LUCRO BRUTO		625.521	633.766	642.136	650.632	659.257	668.012	676.900	685.923	695.082	704.379	713.818
(-) Depreciação		122.046	113.503	105.557	98.168	91.297	84.906	78.962	73.435	68.295	63.514	59.068
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		503.475	520.264	536.578	552.464	567.960	583.107	597.938	612.488	626.787	640.865	654.750
(-) Imposto de Renda		101.869	106.066	110.145	114.116	117.990	121.777	125.484	129.122	132.697	136.216	139.687
(-) Contribuição Social		36.145	37.278	38.379	39.451	40.497	41.520	42.521	43.503	44.468	45.418	46.356
5 - LUCRO LÍQUIDO		365.462	376.920	388.055	398.896	409.473	419.810	429.933	439.863	449.622	459.231	468.707
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		122.046	113.503	105.557	98.168	91.297	84.906	78.962	73.435	68.295	63.514	59.068
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	216.423	219.696	223.019	226.392	229.817	233.293	236.821	240.403	244.040	247.731	251.478
Inv Adicional Giro		3.225	3.273	3.323	3.373	3.424	3.476	3.529	3.582	3.636	3.691	3.747
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.701.537	484.283	487.149	490.289	493.692	497.345	501.240	505.366	509.716	514.281	519.053
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.701.537	967.284	1.454.433	1.944.723	2.438.414	2.935.760	3.437.000	3.942.366	4.452.082	4.966.363	5.485.416

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	39.971.899
Valor Presente da DEX	32.459.337
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	4.210.122
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	36.669.459
Valor Presente dos Investimentos	3.674.751
Taxa Interna de Retorno (%)	10,26%
Valor Presente Líquido (12%)	-560.284
Pay Back Period (anos)	10,00

Quadro 27 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Iguatu, 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)	2.701.537	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS											
Receita Total - Água		5.756.198	5.843.312	5.931.745	6.021.516	6.112.645	6.205.154	6.299.063	6.394.393	6.491.165	
Receita Total - Esgoto		83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		339.025	344.083	349.217	354.428	359.719	365.089	370.541	376.076	381.694	
1. RECEITA TOTAL		6.178.757	6.270.928	6.364.495	6.459.478	6.555.898	6.653.777	6.753.138	6.854.002	6.956.393	
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		349.718	354.935	360.230	365.606	371.064	376.604	382.228	387.937	393.732	
2. RECEITA LÍQUIDA		5.829.039	5.915.994	6.004.264	6.093.871	6.184.834	6.277.173	6.370.910	6.466.066	6.562.661	
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		5.105.640	5.182.869	5.261.266	5.340.850	5.421.638	5.503.649	5.586.901	5.671.413	5.757.204	
3 - LUCRO BRUTO		723.399	733.125	742.998	753.021	763.196	773.524	784.009	794.652	805.457	
(-) Depreciação		54.933	51.088	47.512	44.186	41.093	38.216	35.541	33.053	30.740	
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		668.466	682.037	695.487	708.835	722.103	735.308	748.468	761.599	774.717	
(-) Imposto de Renda		143.116	146.509	149.872	153.209	156.526	159.827	163.117	166.400	169.679	
(-) Contribuição Social		47.281	48.198	49.105	50.006	50.902	51.793	52.682	53.568	54.453	
5 - LUCRO LÍQUIDO		478.068	487.330	496.510	505.620	514.675	523.688	532.669	541.631	550.585	
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO											
Depreciação		54.933	51.088	47.512	44.186	41.093	38.216	35.541	33.053	30.740	
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Capital de Giro	5,00%	255.282	259.143	263.063	267.042	271.082	275.182	279.345	283.571	287.860	
Inv Adicional Giro		3.804	3.861	3.920	3.979	4.039	4.101	4.163	4.226	4.290	
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.701.537	529.197	534.557	540.102	545.827	551.729	557.803	564.048	570.459	
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.701.537	6.538.641	7.073.198	7.613.300	8.159.127	8.710.855	9.268.659	9.832.707	10.403.166	

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	39.971.899
Valor Presente da DEX	32.459.337
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	4.210.122
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	36.669.459
Valor Presente dos Investimentos	3.674.751
Taxa Interna de Retorno (%)	10,26%
Valor Presente Líquido (12%)	-560.284
Pay Back Period (anos)	10,00

**Quadro 28 - Cálculo do Pay Back, Adutor Iguatu, Tarifa para 25% Investimento e
Payback 10 anos**

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-2.701.537	-2.701.537	
1	-1.193.048	-3.894.585	
2	281.085	-3.613.501	
3	358.649	-3.254.852	
4	400.257	-2.854.595	
5	474.931	-2.379.663	
6	473.659	-1.906.004	
7	474.565	-1.431.439	
8	475.840	-955.599	
9	477.467	-478.132	
10	479.428	1.296	9,997
11	481.705	483.001	
12	484.283	967.284	
13	487.149	1.454.433	
14	490.289	1.944.723	
15	493.692	2.438.414	
16	497.345	2.935.760	
17	501.240	3.437.000	
18	505.366	3.942.366	
19	509.716	4.452.082	
20	514.281	4.966.363	
21	519.053	5.485.416	
22	524.028	6.009.444	
23	529.197	6.538.641	
24	534.557	7.073.198	
25	540.102	7.613.300	
26	545.827	8.159.127	
27	551.729	8.710.855	
28	557.803	9.268.659	
29	564.048	9.832.707	
30	570.459	10.403.166	
31	577.035	10.980.200	
32	0	10.980.200	
			PBS = 9,997

Quadro 29 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Iguatu, 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)	2.701.537	1.090.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		3.999.937	4.107.674	4.250.529	4.351.735	4.492.469	4.560.458	4.629.476	4.699.538	4.770.661	4.842.860	4.916.152
Receita Total - Esgoto		83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		231.900	238.018	246.131	251.878	259.871	263.732	267.651	271.630	275.669	279.769	283.932
1. RECEITA TOTAL		4.315.371	4.429.226	4.580.193	4.687.147	4.835.873	4.907.723	4.980.661	5.054.702	5.129.864	5.206.164	5.283.618
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		244.250	250.694	259.239	265.293	273.710	277.777	281.905	286.096	290.350	294.669	299.053
2. RECEITA LÍQUIDA		4.071.121	4.178.532	4.320.954	4.421.855	4.562.163	4.629.946	4.698.756	4.768.606	4.839.514	4.911.495	4.984.565
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		3.898.122	3.811.141	3.837.864	3.877.283	3.899.721	3.958.699	4.018.570	4.079.347	4.141.044	4.203.674	4.267.253
3 - LUCRO BRUTO		172.999	367.391	483.091	544.571	662.442	671.247	680.186	689.259	698.470	707.820	717.312
(-) Depreciação		189.108	252.170	234.518	218.102	202.835	188.636	175.432	163.152	151.731	141.110	131.232
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-16.109	115.220	248.572	326.470	459.607	482.611	504.754	526.108	546.739	566.711	586.080
(-) Imposto de Renda		0	17.283	38.143	57.617	90.902	96.653	102.188	107.527	112.685	117.678	122.520
(-) Contribuição Social		0	8.814	18.939	24.197	33.183	34.736	36.231	37.672	39.065	40.413	41.720
5 - LUCRO LÍQUIDO		-16.109	89.123	191.491	244.655	335.522	351.222	366.334	380.908	394.989	408.620	421.840
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		189.108	252.170	234.518	218.102	202.835	188.636	175.432	163.152	151.731	141.110	131.232
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	194.906	190.557	191.893	193.864	194.986	197.935	200.929	203.967	207.052	210.184	213.363
Inv Adicional Giro		194.906	-4.349	1.336	1.971	1.122	2.949	2.994	3.039	3.085	3.132	3.179
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.701.537	-1.111.907	345.642	424.673	460.786	537.235	536.909	538.773	541.021	543.636	546.598
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.701.537	-3.813.444	-3.467.802	-3.043.129	-2.582.343	-2.045.108	-1.508.199	-969.426	-428.405	115.231	661.829

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	40.816.202
Valor Presente da DEX	32.459.337
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	4.493.843
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	36.953.180
Valor Presente dos Investimentos	3.674.751
Taxa Interna de Retorno (%)	12,00%
Valor Presente Líquido (12%)	157
Pay Back Period (anos)	8,79

Quadro 29 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Iguatu, 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)	2.701.537	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		4.990.553	5.066.080	5.142.750	5.220.581	5.299.589	5.379.793	5.461.211	5.543.861	5.627.762	5.712.932	5.799.392
Receita Total - Esgoto		83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		288.157	292.446	296.800	301.220	305.707	310.262	314.885	319.579	324.344	329.181	334.091
1. RECEITA TOTAL		5.362.244	5.442.060	5.523.084	5.605.335	5.688.830	5.773.589	5.859.630	5.946.974	6.035.639	6.125.647	6.217.016
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		303.503	308.021	312.607	317.262	321.988	326.785	331.655	336.599	341.617	346.712	351.883
2. RECEITA LÍQUIDA		5.058.741	5.134.040	5.210.478	5.288.073	5.366.842	5.446.803	5.527.975	5.610.375	5.694.022	5.778.935	5.865.133
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		4.331.793	4.397.310	4.463.819	4.531.335	4.599.872	4.669.446	4.740.073	4.811.770	4.884.551	4.958.434	5.033.434
3 - LUCRO BRUTO		726.948	736.729	746.659	756.738	766.970	777.357	787.902	798.605	809.471	820.501	831.699
(-) Depreciação		122.046	113.503	105.557	98.168	91.297	84.906	78.962	73.435	68.295	63.514	59.068
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		604.902	623.227	641.101	658.570	675.674	692.451	708.939	725.170	741.177	756.987	772.631
(-) Imposto de Renda		127.225	131.807	136.275	140.642	144.918	149.113	153.235	157.293	161.294	165.247	169.158
(-) Contribuição Social		42.991	44.228	45.434	46.613	47.768	48.900	50.013	51.109	52.189	53.257	54.313
5 - LUCRO LÍQUIDO		434.686	447.192	459.391	471.314	482.987	494.438	505.691	516.769	527.693	538.484	549.160
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		122.046	113.503	105.557	98.168	91.297	84.906	78.962	73.435	68.295	63.514	59.068
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	216.590	219.866	223.191	226.567	229.994	233.472	237.004	240.588	244.228	247.922	251.672
Inv Adicional Giro		3.227	3.276	3.325	3.376	3.427	3.479	3.531	3.585	3.639	3.694	3.750
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.701.537	553.504	557.419	561.623	566.107	570.857	575.865	581.122	586.619	592.349	598.304
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.701.537	1.765.226	2.322.645	2.884.269	3.450.375	4.021.232	4.597.097	5.178.220	5.764.839	6.357.187	6.955.491

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	40.816.202
Valor Presente da DEX	32.459.337
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	4.493.843
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	36.953.180
Valor Presente dos Investimentos	3.674.751
Taxa Interna de Retorno (%)	12,00%
Valor Presente Líquido (12%)	157
Pay Back Period (anos)	8,79

Quadro 29 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Iguatu, Tarifa TIR de 12%

Discriminação	Anos									
	0	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INVESTIMENTOS										
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.701.537	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS										
Receita Total - Água		5.887.160	5.976.256	6.066.701	6.158.514	6.251.717	6.346.330	6.442.376	6.539.875	6.638.849
Receita Total - Esgoto		83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534	83.534
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		339.075	344.135	349.271	354.485	359.778	365.151	370.606	376.143	381.763
1. RECEITA TOTAL		6.309.768	6.403.924	6.499.505	6.596.533	6.695.029	6.795.015	6.896.515	6.999.551	7.104.146
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		357.133	362.462	367.872	373.364	378.939	384.598	390.343	396.175	402.095
2. RECEITA LÍQUIDA		5.952.636	6.041.462	6.131.633	6.223.169	6.316.090	6.410.418	6.506.172	6.603.377	6.702.052
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		5.109.570	5.186.858	5.265.316	5.344.961	5.425.812	5.507.886	5.591.202	5.675.780	5.761.637
3 - LUCRO BRUTO		843.065	854.604	866.317	878.208	890.278	902.531	914.970	927.597	940.415
(-) Depreciação		54.933	51.088	47.512	44.186	41.093	38.216	35.541	33.053	30.740
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		788.132	803.516	818.805	834.022	849.185	864.315	879.429	894.543	909.675
(-) Imposto de Renda		173.033	176.879	180.701	184.505	188.296	192.079	195.857	199.636	203.419
(-) Contribuição Social		55.359	56.397	57.429	58.456	59.480	60.501	61.521	62.542	63.563
5 - LUCRO LÍQUIDO		559.740	570.240	580.675	591.060	601.409	611.735	622.050	632.366	642.693
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO										
Depreciação		54.933	51.088	47.512	44.186	41.093	38.216	35.541	33.053	30.740
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	255.479	259.343	263.266	267.248	271.291	275.394	279.560	283.789	288.082
Inv Adicional Giro		3.807	3.864	3.923	3.982	4.043	4.104	4.166	4.229	4.293
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.701.537	610.867	617.463	624.264	631.264	638.459	645.848	653.426	661.190
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.701.537	8.170.836	8.788.299	9.412.563	10.043.826	10.682.285	11.328.133	11.981.559	12.642.749

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	40.816.202
Valor Presente da DEX	32.459.337
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	4.493.843
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	36.953.180
Valor Presente dos Investimentos	3.674.751
Taxa Interna de Retorno (%)	12,00%
Valor Presente Líquido (12%)	157
Pay Back Period (anos)	8,79

Quadro 30 - Cálculo do Pay Back, Adutor Iguatu, Tarifa TIR de 12%

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-2.701.537	-2.701.537	
1	-1.111.907	-3.813.444	
2	345.642	-3.467.802	
3	424.673	-3.043.129	
4	460.786	-2.582.343	
5	537.235	-2.045.108	
6	536.909	-1.508.199	
7	538.773	-969.426	
8	541.021	-428.405	
9	543.636	115.231	8,788
10	546.598	661.829	
11	549.893	1.211.722	
12	553.504	1.765.226	
13	557.419	2.322.645	
14	561.623	2.884.269	
15	566.107	3.450.375	
16	570.857	4.021.232	
17	575.865	4.597.097	
18	581.122	5.178.220	
19	586.619	5.764.839	
20	592.349	6.357.187	
21	598.304	6.955.491	
22	604.478	7.559.969	
23	610.867	8.170.836	
24	617.463	8.788.299	
25	624.264	9.412.563	
26	631.264	10.043.826	
27	638.459	10.682.285	
28	645.848	11.328.133	
29	653.426	11.981.559	
30	661.190	12.642.749	
31	669.140	13.311.889	
32	0	13.311.889	
			PBS = 8,788

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-Araçoiaba);
- 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 frequência 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;

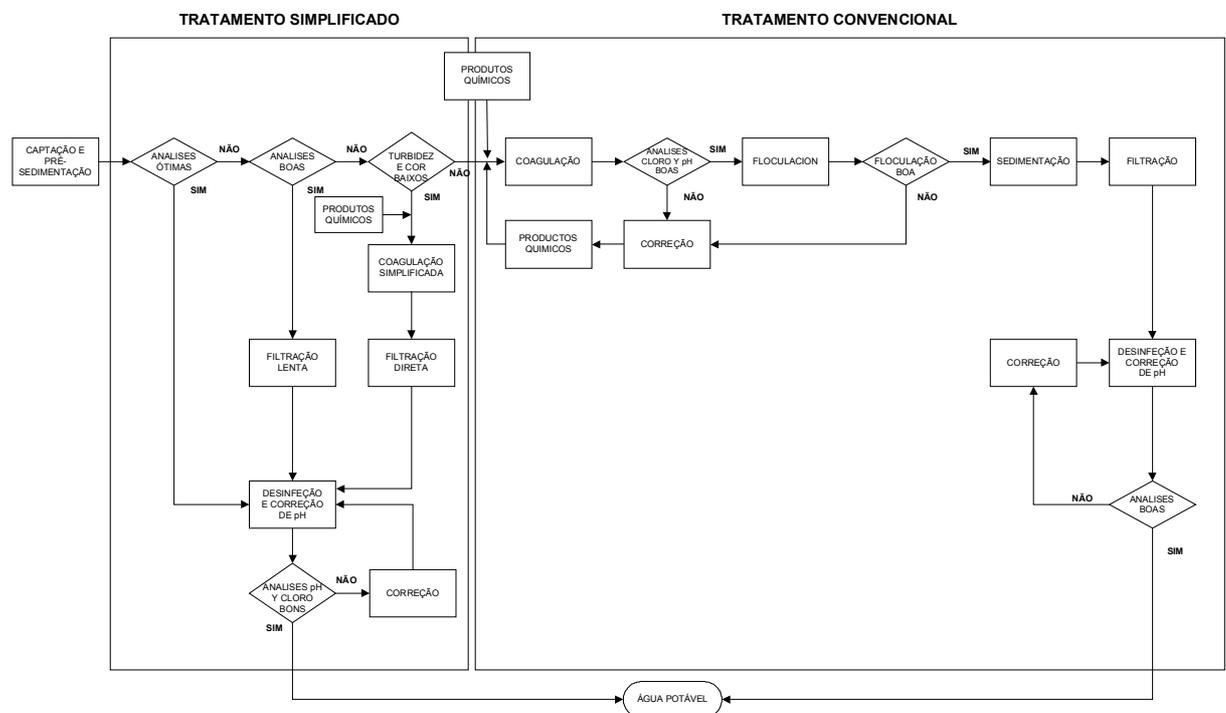
- b) Disponibilização dos esquemas de automação se existente, incluindo Manual de Operação de Comando, Controle e Proteção;
- c) Verificação do alinhamento e nivelamento dos tanques e conjuntos motor-bombas com especial atenção para a fixação na base e chumbamento desta a estrutura de concreto. Recomenda-se 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 aeração de água bruta;
- 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 Aeração de Água Bruta

O termo “Aeração” se aplica ao processo no qual a água se põe em contato íntimo com o ar para variar a concentração das substâncias voláteis e dos gases contidos na água.

O propósito básico da aeração é aperfeiçoar as características físicas e químicas da água. Para isto, em alguns casos, se requer diminuição e em outros o aumento das concentrações das substâncias voláteis da água.

A aeração diminui:

- Substâncias que produzem sabor e odor tais como sulfato de hidrogênio e alguns compostos orgânicos voláteis;
- Substâncias que aumentam a ação corrosiva da água, tais como dióxido de carbono e sulfato de hidrogênio;

- Substâncias que reagem ou interferem com os produtos químicos do tratamento da água, incluindo o óxido de carbono usado nos processos de redução de dureza e remoção de ferro e o sulfato de hidrogênio, usado antes da cloração;
- Diversos gases, como o metano;
- O conteúdo de ferro e manganês (por oxidação dos íon Fe^{++} e Mn^{++} dissolvidos para Fe^{+++} e Mn^{+++} precipitáveis).

A aeração aumenta o conteúdo de gases da atmosfera na água, particularmente o oxigênio. Algumas águas carecem de oxigênio e têm um gosto insípido. O oxigênio adicionado às águas que contêm ferro, manganês e sulfeto de hidrogênio é benéfico para a oxidação dessas substâncias;

A aeração em si não é um método eficaz para a remoção ou redução de gostos ou odores, mas quando a volatilidade é favorável, tais substâncias podem ser removidas pelo processo. No entanto, nem sempre substâncias que causam características indesejáveis à água são suficientemente voláteis.

A aeração é suficiente para causar a precipitação de ferro e manganês quando a matéria orgânica está ausente. Quando há matéria orgânica, esta se combina com o ferro e o manganês para formar compostos complexos que não se precipitam com facilidade depois da aeração. Nessas condições, uma aeração moderada produz melhores resultados que uma aeração intensa.

O uso de aeração depois do tratamento ou como único tratamento para água de poço deve ser examinado criticamente, em particular se a água está sujeita a contaminação por parte de microorganismos do ar.

A aeração não tem efeito direto sobre bactérias e outros microorganismos. Se bem que possa ter efeitos indiretos sobre o crescimento e à sobrevivência de várias espécies, a aeração não efetua desinfecção alguma sob nenhum aspecto.

A operação de aeradores deverá estar dirigida a conseguir que os aeradores (de cascata, bandeja, ar difuso ou aspersão) efetivamente proporcionem o devido contato da água com o ar. Este requer limpeza constante das superfícies, dos bocais, dos tubos perfurados, etc., e, quando seja necessário, requererá tratamento com cloro ou sulfato de cobre.

Devem usar-se materiais que resistam à ação da água; o limo e o crescimento de algas podem trazer problemas a aeradores do tipo cascata ou bandeja, especialmente se as unidades estão ao ar livre, recebendo luz direta do sol. Pode ser necessário também o tratamento com cloro ou sulfato de cobre.

Se o aerador se encontra localizado dentro de um edifício e não ao ar livre, cuidar especialmente os aspectos de ventilação, eficiência, segurança, corrosão da estrutura e dos equipamentos.

O controle de laboratório para a aeração consiste em determinar o conteúdo de dióxido de carbono, oxigênio dissolvido, pH, sulfato de hidrogênio, ferro, manganês e provas de odor na água, antes e depois da aeração.

12.2.6.8 - 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.

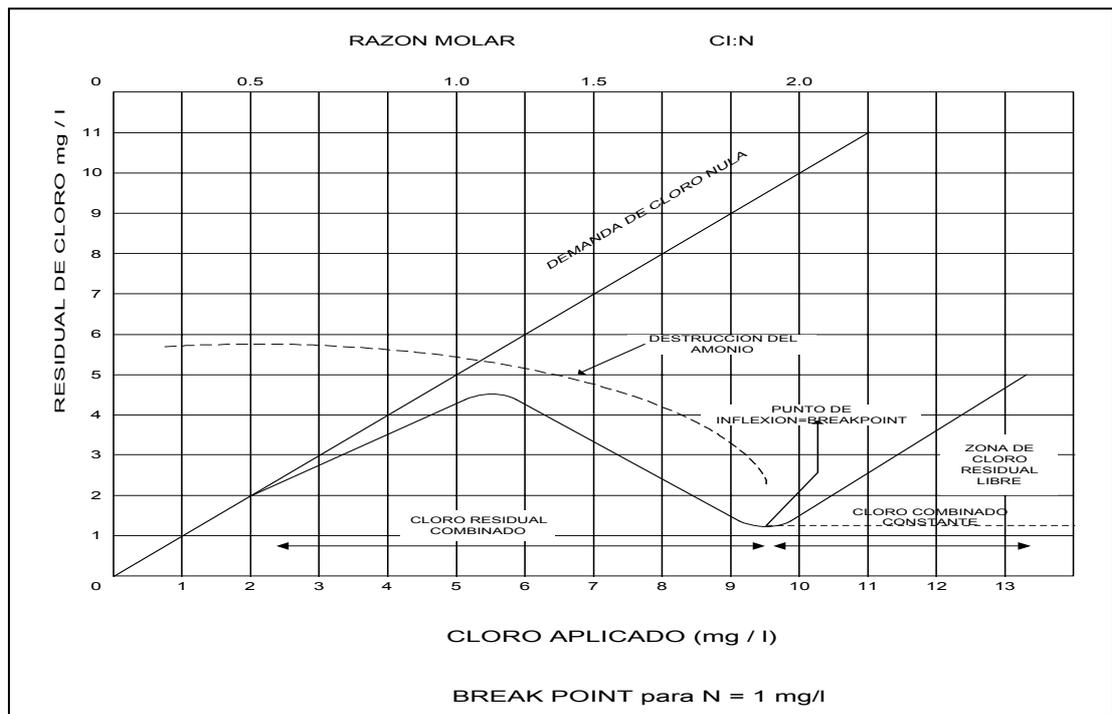
b) Determinação da dosagem de cloro

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) Ensaios

– Materiais:

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

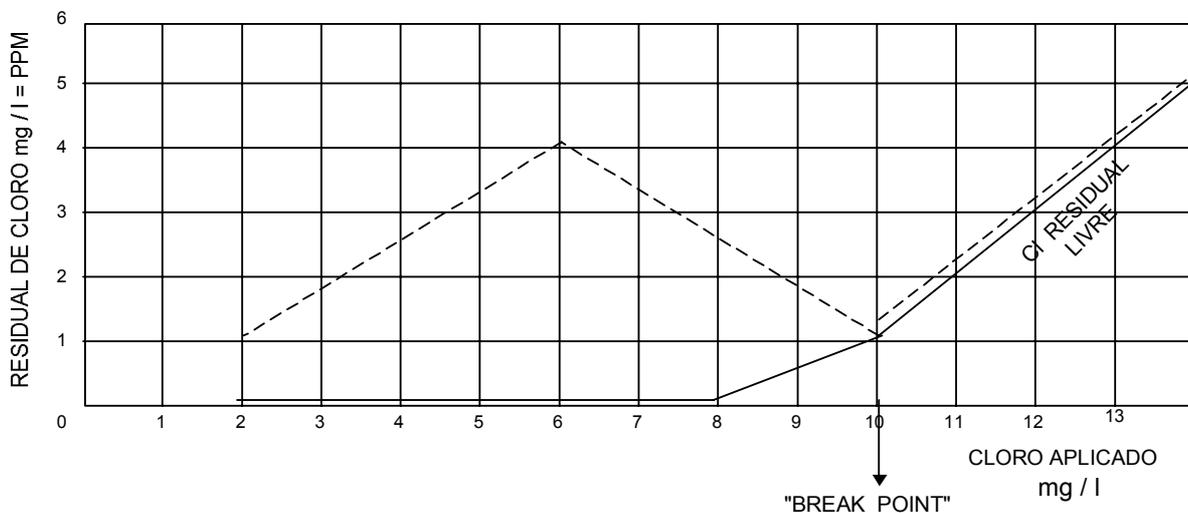
- Reativos:
 - Soluções para análises de cloro;
 - Soluções de água de cloro ou hipoclorito de sódio com concentração previamente determinada.
- Procedimento:
 - Encher cada frasco com 500 ml de água bruta a ser examinada;
 - Colocar em cada frasco quantidades crescentes de cloro. Por exemplo: 1, 2, 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).

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



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

12.2.6.9 - 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) $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 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 m³) 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.

12.2.6.10 - 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:

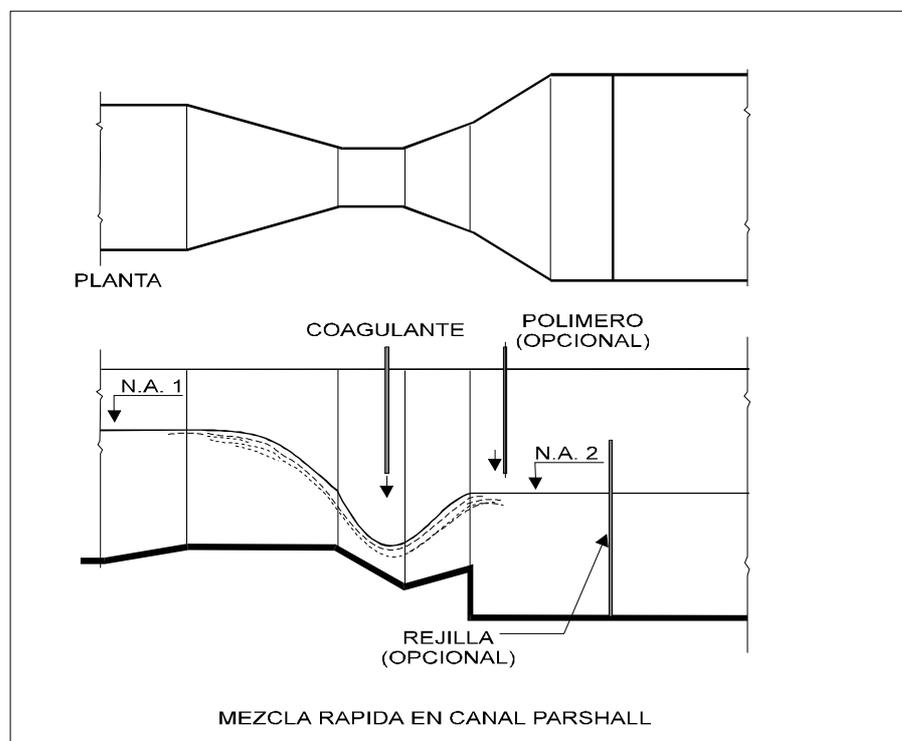
- Desperdício de produtos químicos;
- Baixa agregação das partículas para uma determinada dosagem de produtos químicos, com efeitos prejudiciais nas etapas posteriores do tratamento.

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



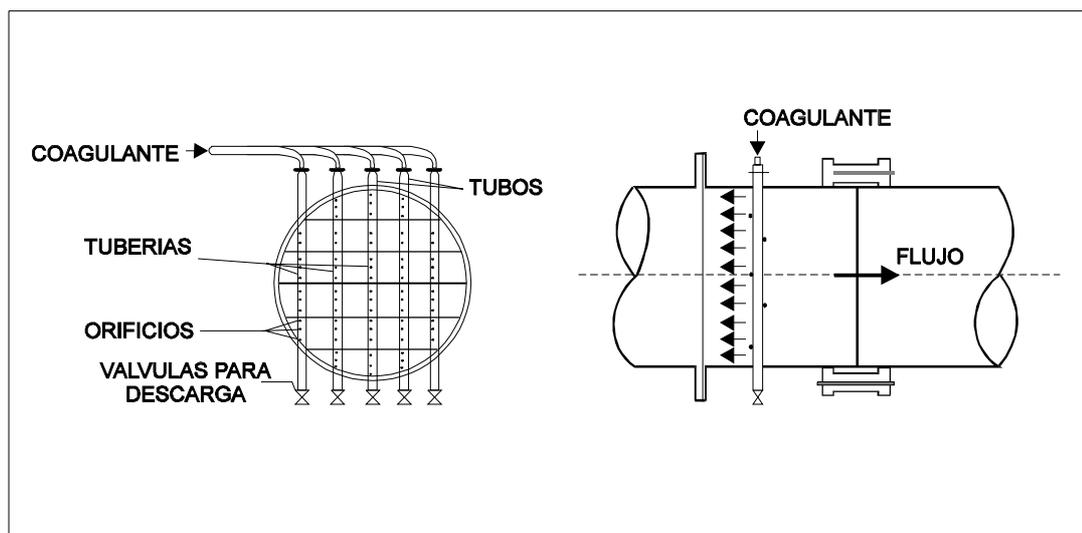
As condições recomendadas para a mistura rápida em canal tipo Parshall são:

- 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.

12.2.6.11 - 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 Ensaios 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 tranquilo, 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

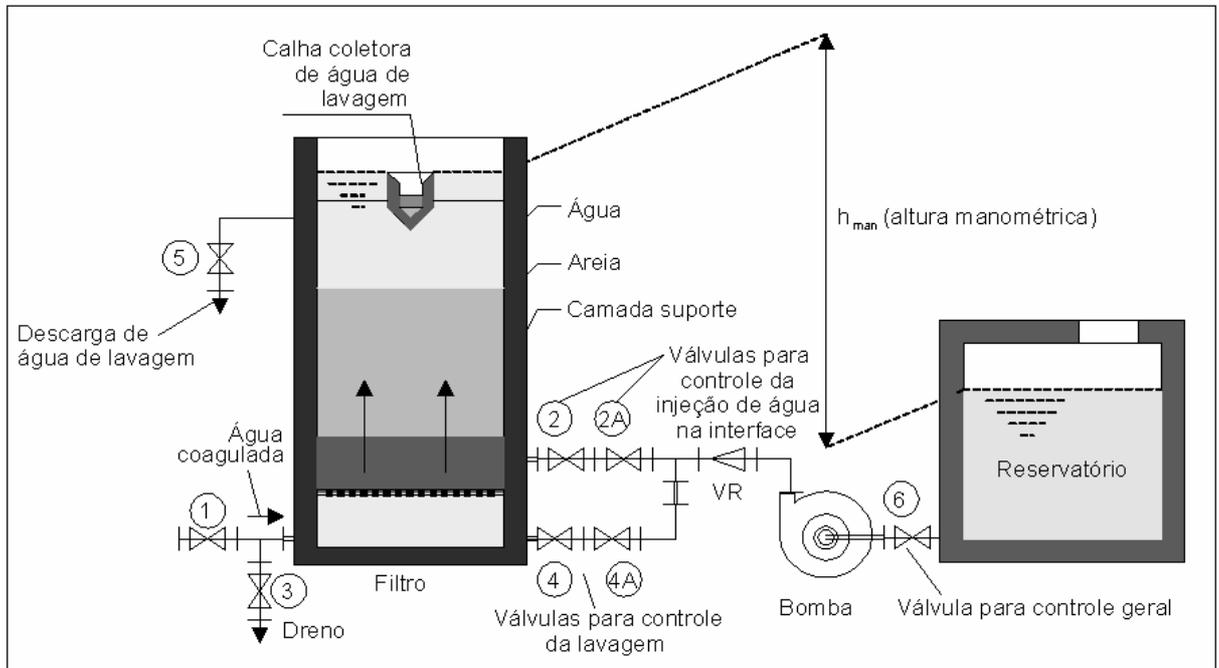
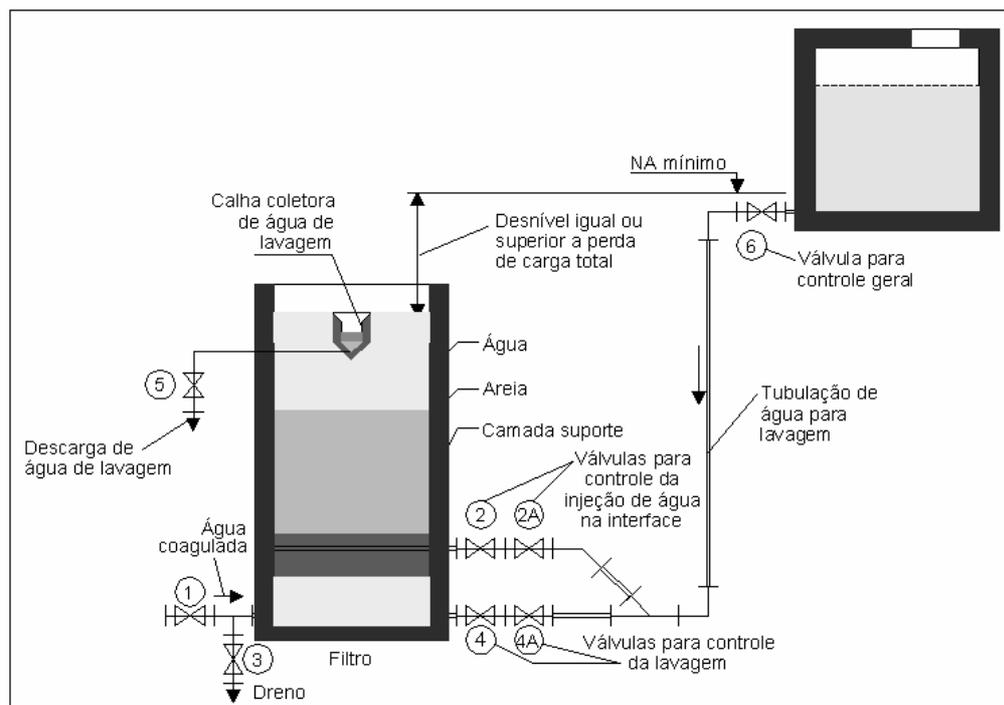


Figura 12.6 – Esquema do Processo com Reservatório Elevado



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;
- Introduz-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.

12.2.6.12 - 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.

12.2.6.13 - 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

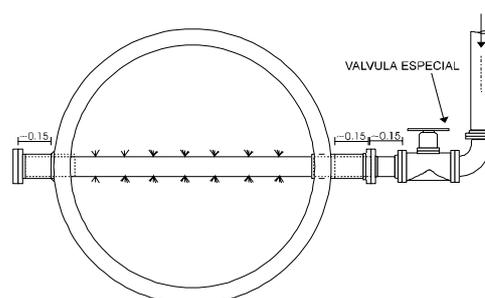


Figura 12.8 – Aplicação de Solução de Cloro em Canal

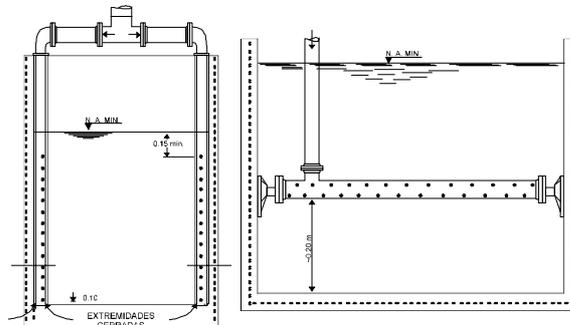
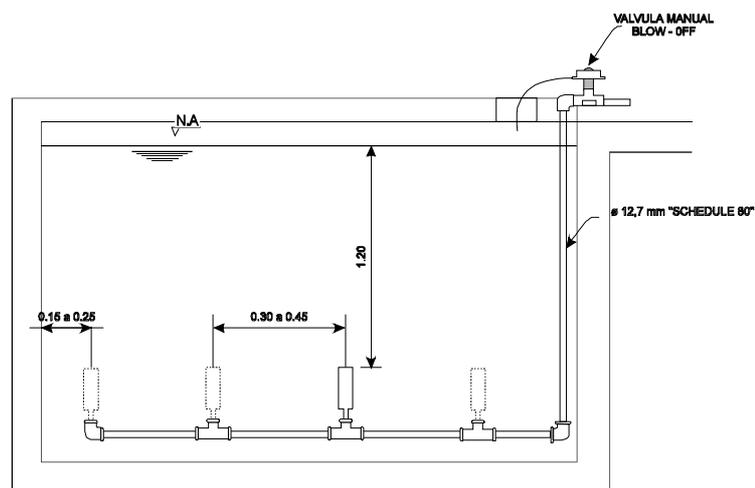


Figura 12.9 – Aplicação Direta de Cloro Gás



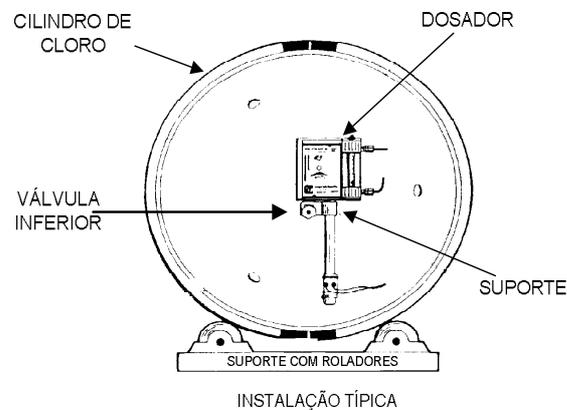
b) Montagem Sobre Cilindros de 900 kg

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.

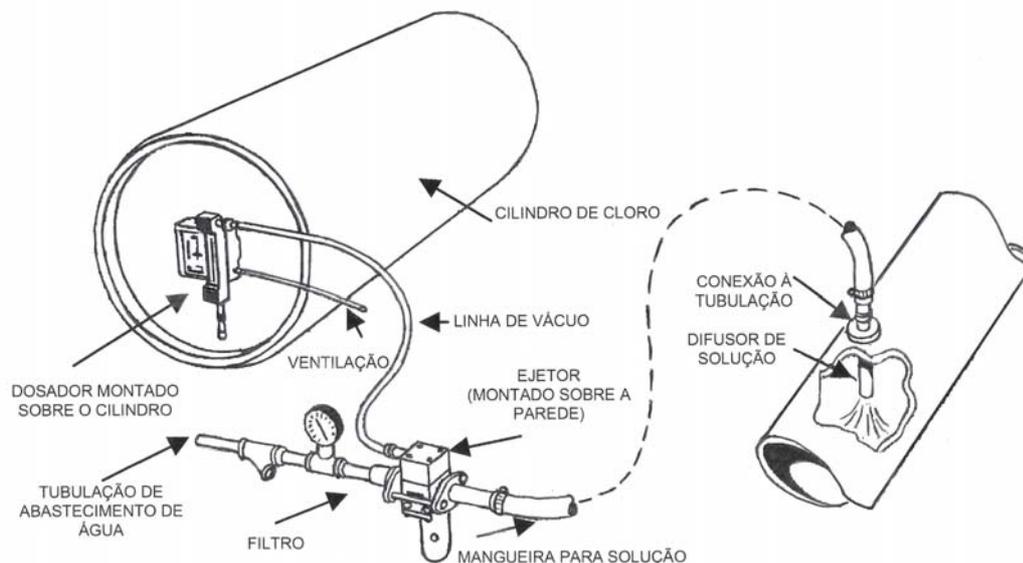
Figura 12.10 – Instalação Típica de Cilindro Grande de Cloro



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.

12.2.6.14 - 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.

12.2.6.15 - 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	FREQUÊNCIA					RESPONSÁVEL		
		diária	200 hs	500 hs	1000 hs	2000 hs	5000 hs	Operador da EB	Eletricista/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 predefinitiva;
- 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, eliminado 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	Elétric.
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	Elêtric.
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 dielétrica 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 - Captação flutuante em 02 módulos independentes e 02 tubulações de PEAD independentes.



Foto 02 - Caixa de chegada de água bruta com registro de manobra e barrilete de reunião das duas linhas independentes da captação.



Foto 03 - Caixa de chegada e reunião de água bruta, observando-se vazamento de origem não identificada.

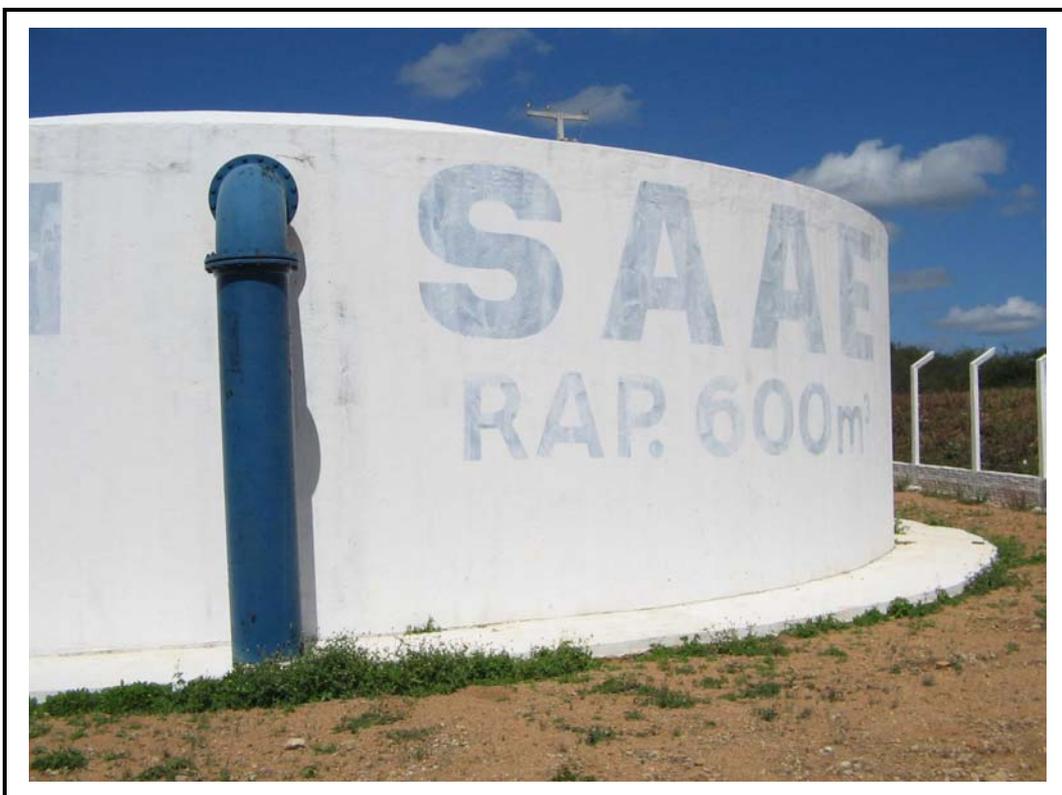


Foto 04 - Reservatório de água bruta (chegada da água dos flutuantes).



Foto 05 - Casa de comando das bombas do flutuante - EE-1.

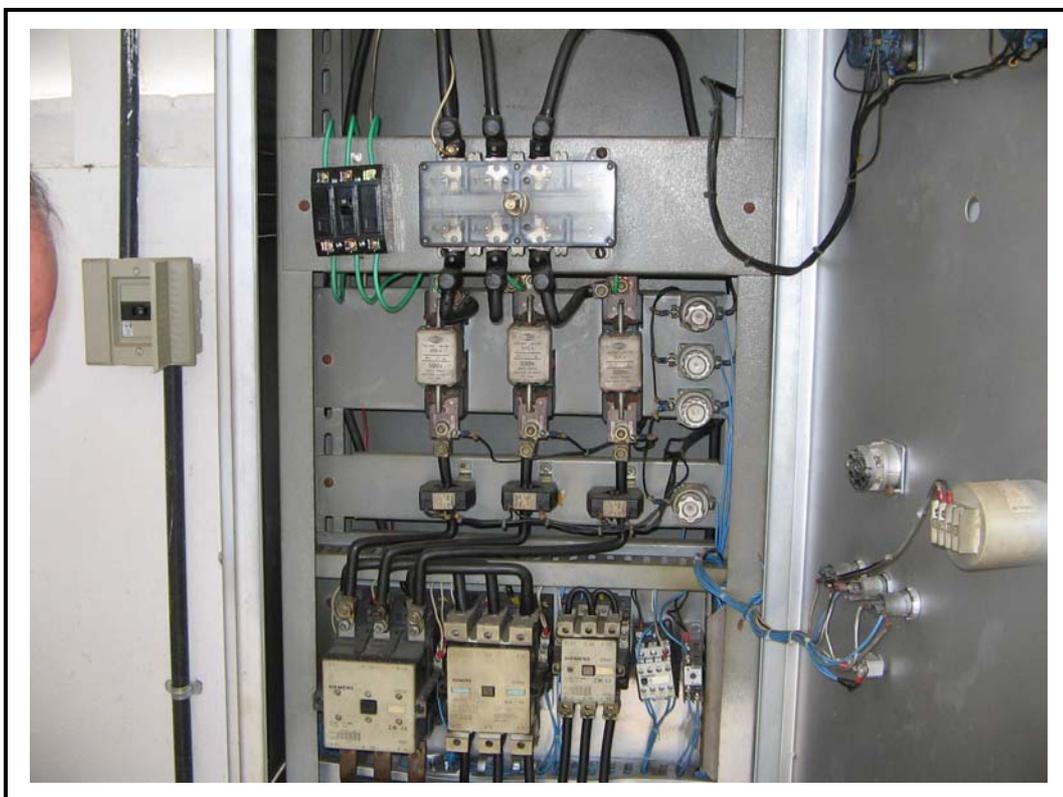


Foto 06 - Painel de comando das bombas do flutuante.



Foto 07 - Painel de comando das bombas, podendo observar-se a ausência da borracha de vedação da porta e tela na veneziana, além de corrosão na dobradiça.



Foto 08 - Painel de medição (externo) com mesmos problemas e maior incidência de corrosão.



Foto 09 - Tubulação e válvulas do barrilete de sucção da EE-2.



Foto 10 - Tubulação e válvulas do barrilete de sucção da EE-2.



Foto 11 - EE-2 - Elevatória de água bruta.



Foto 11A - Conjunto motor-bombas da EE-2, vendo-se a válvula de controle de pressão BERMAD (verde).



Foto 12 - Vista da EE-2 com os dois conjuntos motor-bombas.



Foto 13 - Barrilete de recalque da EE-2.



Foto 14 - Conjunto motor-bomba, destacando-se a válvula BERMAD.



Foto 15 - Barrilete de recalque da ETA antiga.



Foto 16 - Câmara de carga - chegada da água bruta na ETA.



Foto 17 - Câmara de carga e distribuição para os filtros.



Foto 18 - Distribuição e entrada de água bruta nos filtros ascendentes.



Foto 19 - Tubulação de coleta de água filtrada e tubulação de lavagem dos filtros.



Foto 20 - Preparação de produtos químicos.



Foto 21 - Cilindros de cloro.



Foto 22 - Monovia para manuseio das bombas da EE-2.



Foto 23 - Saída da adutora de água bruta, vendo-se a válvula de controle de sobrepressão (anti-golpe de ariete).



Foto 24 - Saída da adutora de água bruta - ramal gravitário.



Foto 25 - Painel de comando das bombas da EE-2.

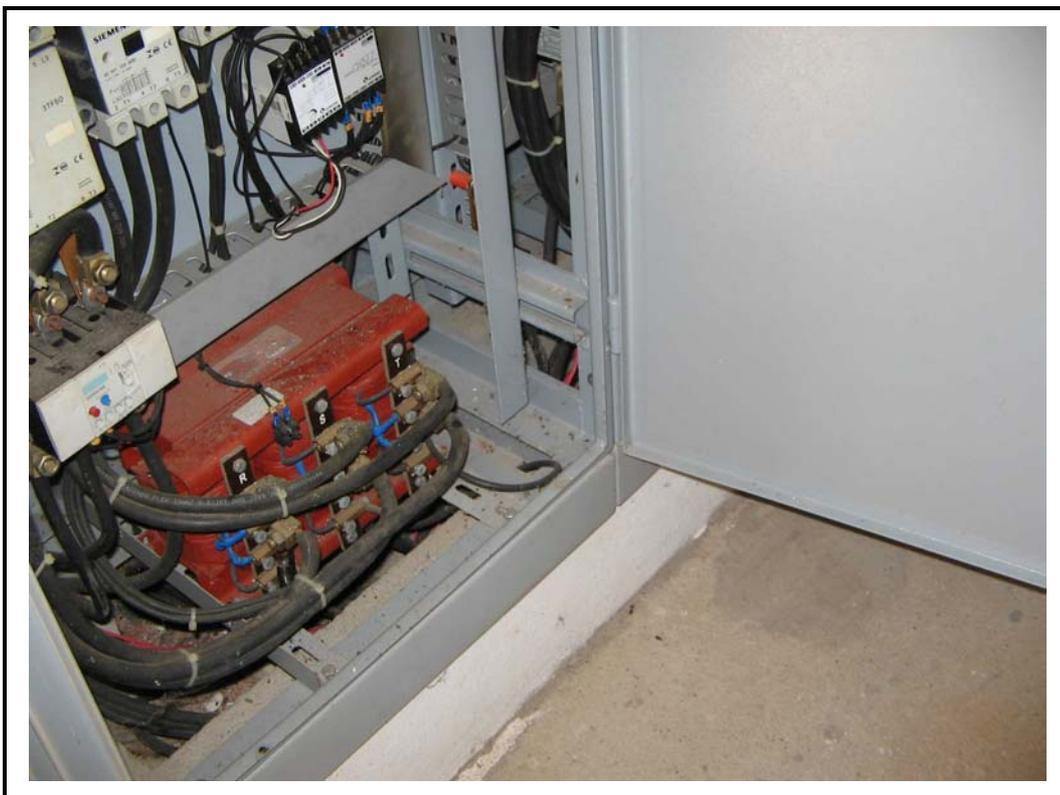


Foto 26 - Vista interna do painel, observando-se ausência de vedação nas portas.

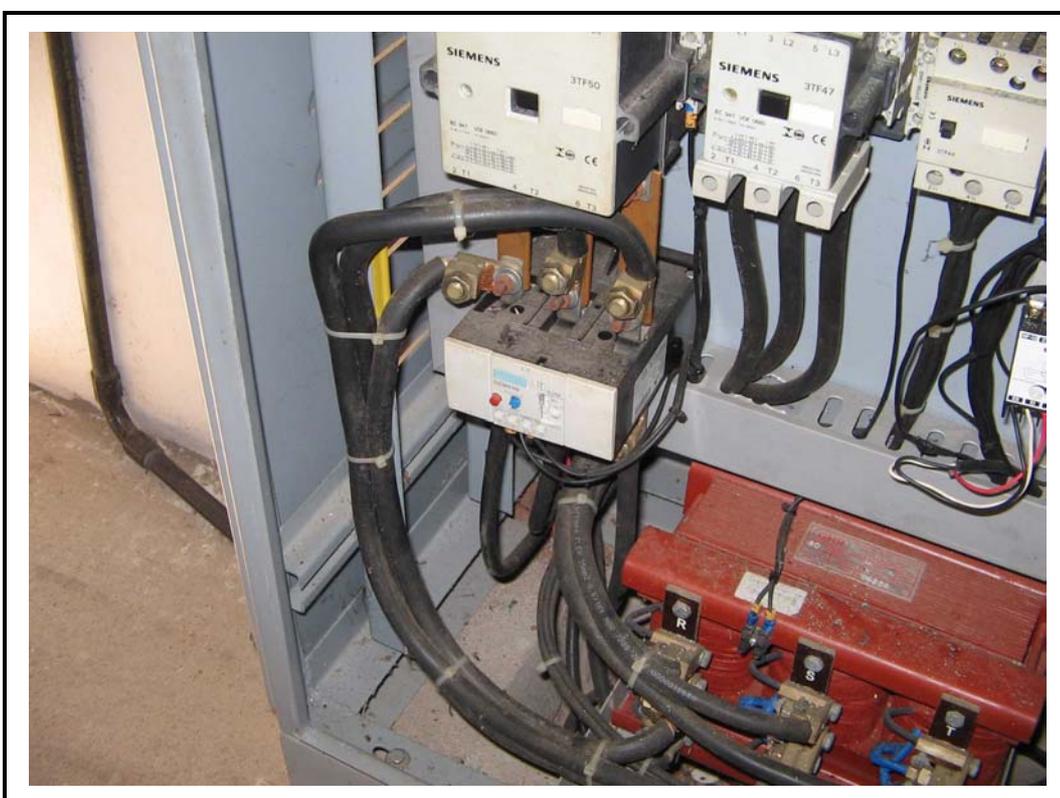


Foto 27 - Vista interna do painel.



Foto 28 - ETA antiga - aerador.



Foto 29 - Conjunto motor-bomba da ETA antiga.

