

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 ICÓ

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 ICÓ

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 Icó	7
3 - INFORMAÇÕES GERAIS.....	10
3.1 - SITUAÇÃO LEGAL DO SISTEMA.....	10
3.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	10
3.3 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO SISTEMA.....	10
4 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS	12
4.1 - O MANANCIAL HÍDRICO QUE ABASTECE A CIDADE.....	12
4.2 - A CAPTAÇÃO.....	12
4.3 - A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO	12
4.3.1 - Reservatórios de Água Tratada e de Distribuição	13
4.3.2 - Rede de Distribuição - Expansão	13
5 - INDICADORES DE PERFORMANCE DO SISTEMA	15
5.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
5.2 - CONCEITO DOS INDICADORES OPERACIONAIS.....	15
5.3 - CONCEITO DOS INDICADORES FINANCEIROS	18
5.4 - ANÁLISE DOS INDICADORES.....	21
6 - GRAU DE EFICIÊNCIA DAS ATIVIDADES DE COMERCIALIZAÇÃO	27
7 - PESQUISA DE OPINIÃO JUNTO ÀS COMUNIDADES.....	30
7.1 - DIMENSIONAMENTO DA AMOSTRA	30
7.2 - O PROCESSO DE COLETA DE DADOS	32
7.3 - ANÁLISES DOS RESULTADOS.....	32
8 - RECOMENDAÇÕES PARA OTIMIZAÇÃO DOS SERVIÇOS OPERACIONAIS	37
8.1 - INFORMAÇÕES GERAIS	37
8.1.1 - Situação Legal do Sistema.....	37
8.1.2 - Localização e Acessos	37
8.1.3 - Área de Abrangência do Sistema.....	38
8.1.4 - Dados Populacionais da Cidade de Icó.....	38
8.2 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS.....	39
8.2.1 - O Manancial Hídrico	39
8.2.2 - A Captação	41
8.2.3 - A Adução.....	42
8.2.4 - A Estação de Tratamento - Reservatório - Rede de Distribuição	42
8.3 - SITUAÇÃO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO.....	44
8.3.1 - Insumos Humanos e Treinamento	46
8.3.2 - Comunicação e Logística.....	47
8.3.3 - Comentários sobre a Manutenção	47

9 - MATRIZ DE INVESTIMENTOS COMPLEMENTARES	50
10 - ESTUDOS PARA DEFINIÇÃO DE TARIFAS.....	53
10.1 - ESTUDOS POPULACIONAIS	53
10.2 - PROJEÇÕES DE DEMANDA DE ÁGUA	53
10.3 - ESTIMATIVAS DE OFERTA - NECESSIDADES DE ÁGUA.....	53
10.4 - TARIFA MÉDIA ATUAL.....	57
10.5 - ESTIMATIVA DE RECEITAS	57
10.6 - CUSTO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA DISPONIBILIZADA	57
10.6.1 - Custos dos Investimentos.....	57
10.6.2 - Custos Anuais de Operação, Administração e Manutenção (OAM)	63
10.6.3 - Custos Marginais de Longo Prazo	63
10.7 - CAPACIDADE DE PAGAMENTO PELOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO	63
10.7.1 - Considerações Metodológicas.....	63
10.7.2 - Capacidade de Pagamento Residentes em Icó.....	71
11 - AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DOS CUSTOS E SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA	73
11.1 - GERAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA.....	73
11.2 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA	73
11.3 - SIMULAÇÕES TARIFÁRIAS.....	78
12 - MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	96
12.1 - OBJETIVO	96
12.2 - MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	96
12.2.1 - Procedimento para Operação e Manutenção do Manancial Hídrico.....	96
12.2.2 - Procedimento para Operação e Manutenção da Captação de Água	98
12.2.3 - Procedimento de Operação e Manutenção de Adutoras de Água Bruta/Tratada.....	104
12.2.4 - Procedimento de Operação e Manutenção de Reservatório de Água Bruta/Tratada.....	107
12.2.5 - Procedimento de Operação e Manutenção de Estação de Bombeamento.....	109
12.2.6 - Procedimentos de Operação e Manutenção de ETA Compacta	113
12.3 - MANUAL DE MANUTENÇÃO	149
12.3.1 - Procedimento de Manutenção de Conjunto Motor-Bomba.....	149
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 Icó.

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 Icó** 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 Icó está situado na Microrregião Geográfica Iguatu e na Área de Desenvolvimento Regional (ADR) 17 - Vale do Jaguaribe/Centro Sul, conforme está assinalado na **Figura 2.1**.

2.1.1 - O Sistema de Abastecimento de Icó

O sistema de abastecimento da cidade de Icó tem origem no Açude Lima Campos, e é constituído por uma adutora que interliga o manancial à cidade, por estação de tratamento e por rede de distribuição que possui 7.000 ligações.

3 - INFORMAÇÕES GERAIS

3 - INFORMAÇÕES GERAIS

3.1 - SITUAÇÃO LEGAL DO SISTEMA

O Sistema de Abastecimento de Icó foi construído no período compreendido entre setembro de 2000 e novembro de 2001. A construção esteve a cargo da Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), com recursos próprios do Tesouro do Estado e financiamento do PROÁGUA. Após o término da construção do sistema de abastecimento, foi o mesmo entregue à Prefeitura Municipal para administrá-lo.

O sistema é operado pelo SAAE-Icó – 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.

O processo de transferência legal do sistema de um órgão para outro (SRH-Prefeitura), foi concluído e o sistema encontra-se operando normalmente.

3.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O município de Icó situa-se nas seguintes coordenadas geográficas: 6°24'04" de Latitude e 38°51'44" de Longitude, sendo a altitude da cidade, em relação ao nível do mar de 153,40 metros.

A distância à cidade de Fortaleza é de 375 km e o principal acesso à cidade de Fortaleza é a BR-116.

3.3 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO SISTEMA

A área de influência do sistema de abastecimento é constituída basicamente pela cidade de Icó. O SAAE tem sob sua responsabilidade ainda, o atendimento, com bombeamentos independentes de outros mananciais, os abastecimentos de localidades de pequeno porte, tais como Sítio Cascudo, Verdinha, Forquilha de Lima Campos e Várzea da Conceição, sendo esta localidade pertencente ao município de Cedro e o subsistema operado pela CAGECE.

◆ Dados Populacionais da Cidade de Icó

Segundo o IBGE, a cidade de Icó contava com uma população, em 1996, de 19.122 habitantes. Ainda segundo o IBGE, a cidade de Icó possuía uma população, no ano 2000, de 9.096 habitantes. A totalidade da população do município atualmente é de 13.921 pessoas, sendo que 4.825 residem no meio rural. A taxa de urbanização é de 65,4%.

4 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS

4 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS

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

4.1 - O MANANCIAL HÍDRICO QUE ABASTECE A CIDADE

O manancial hídrico que alimenta o sistema de abastecimento da cidade de Icó é o açude Lima Campos que está situado no município de Icó. A barragem Lima Campos barra o riacho São João, que é afluente do rio Salgado. Sua bacia hidrográfica tem uma área de 346 quilômetros quadrados.

4.2 - A CAPTAÇÃO

A captação é feita diretamente no açude Lima Campos, em um ponto situado à esquerda do açude, próximo à barragem, por meio de um flutuante de aço, tipo tubular equipado com 02 (duas) bombas de eixo horizontal, e vazão unitária de cerca de 180 m³/h. Do flutuante a água é aduzida até um reservatório distante de 240 metros. Nesta caixa tem início a adutora de água bruta. A Adução.

a) A Caixa de Passagem

A Caixa de Passagem tem um volume de 70 m³ e é o ponto de chegada de água bruta proveniente das bombas do flutuante. Também na caixa de passagem tem origem a adutora gravitória de água bruta, em direção a cidade de Iço, por uma tubulação de PRFV.

b) A Linha Adutora

Após da Caixa de Passagem, a linha é constituída por tubos de PRFV – PN-10. A adutora é gravitória, totalmente enterrada, com uma extensão total de cerca DE 11.700 metros. A vazão transportada é de 50 l/s e tem operado satisfatoriamente desde que entrou em funcionamento.

4.3 - A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO

A ETA é constituída por clarificador de contato, filtro lento ascendente e uma casa de química onde estão localizados dispositivos de preparo de produtos químicos. Os testes de qualidade da água são feitos rotineiramente e registrados diariamente.

4.3.1 - Reservatórios de Água Tratada e de Distribuição

A ETA possui 05 (cinco) reservatórios de água tratada sendo dois semi-enterrados, dois elevados para distribuição e um reservatório destinado à lavagem dos filtros.

A reservação de água tratada é considerada insuficiente pelo SAAE, o que, segundo o órgão, dificulta, sobremaneira, a operação da ETA. Esta deverá ter sua capacidade de tratamento ampliada, em função da demanda.

4.3.2 - Rede de Distribuição - Expansão

A rede de distribuição da cidade é antiga e constituída por tubos de cimento amianto que vêm apresentando constantes vazamentos. A rede atende a 100% do núcleo urbano e a 93% do perímetro urbano total. O seu funcionamento é considerado satisfatório, mesmo levando-se em conta as perdas devido o estado atual da tubulação de distribuição.

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-ICÓ), relativos às localidades beneficiadas pela Adutora de Icó, 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 Macromedicação – 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, Icó

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

5.3 - CONCEITO DOS INDICADORES FINANCEIROS

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

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

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

Quadro 2 - Dados Financeiros Básicos - Definições, Icó

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 Icó.

O nível de atendimento, em dezembro de 2004, é de 98,62%, com consumo per capita médio anual de 101,24 litros por habitante/dia (**Quadro 4**). Em dezembro de 2004, o sistema atendia 34.230 habitantes (**Quadro 3**).

Toda a oferta de água é macro medida e o índice de hidrometração é relativamente baixo: 77,61% em dezembro de 2004; o índice de perdas de água na distribuição é excelente, 21,55% em média durante o ano de 2004 (**Quadro 4**), inferior ao proposto pelo PROÁGUA, que é de 25% de perdas.

O índice de faturamento da água é de 78,48%, na média anual, o qual deverá ser incrementado, para reduzir o índice de perda de água no faturamento.

O nível de esgotamento sanitário, quando comparado com o observado em outras localidades, é relativamente elevado (53,44%, em dezembro de 2004) e o índice de coleta de esgoto é de 67,78% (**Quadro 4**).

Despesas com pessoal próprio (32,79% das despesas de exploração - DEX), despesas com energia (18,62%), despesas com serviços terceirizados (12,30) e despesas com serviços de terceiros (11,90%) representam os principais itens de custo de exploração (**Quadro 5**).

A receita operacional de água representa a principal fonte de receitas e o processo de arrecadação apresenta deficiências; o índice de evasão de receitas está, na média anual, em 17,14% e o índice de eficiência de arrecadação em 82,86%, em 2004 (**Quadro 6**).

Apesar do excelente nível de perdas físicas na distribuição (21,55%), o baixo índice de faturamento da água (78,48%, na média anual) e ineficiências no processo de comercialização e arrecadação, expresso pelo índice de evasão de receitas (17,14%), explicam o baixo desempenho financeiro para o sistema: desempenho financeiro médio em 2004 de 86,81%, 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** (114,55%), ou seja, as despesas operacionais superam as receitas operacionais. **É preciso reduzir significativamente as despesas, especialmente pessoal próprio, serviços de terceiros e terceirizados** (**Quadro 6**).

Quadro 3 - Dados Operacionais Básicos do Sistema Atual - Sede de Icó

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	33.108	33.180	33.205	33.600	33.600	33.600	33.600	33.600	33.600	33.600	34.230	34.230	34.230	33.649
2	População Atendida Água	hab	32.907	32.957	32.991	33.087	33.154	33.217	33.272	33.369	33.558	33.558	33.646	33.759	33.759	33.290
3	População Atendida Esgoto	hab	15.888	15.922	15.976	17.043	17.077	17.392	18.009	18.068	18.114	18.114	18.123	18.291	18.291	17.335
4	Total de Ligações Reais Água	un	7.835	7.847	7.855	7.878	7.894	7.909	7.922	7.945	7.990	7.990	8.011	8.038	8.038	7.926
5	Total de Ligações Suprimidas	un	742	729	774	792	798	796	823	806	805	805	796	790	790	788
6	Total de Ligações Factíveis Água	un	95	53	53	145	106	91	78	71	71	160	139	112	112	98
7	Total de Ligações Ativas Água	un	7.070	7.094	7.081	7.086	7.894	7.909	7.922	7.945	7.990	7.990	8.011	8.038	8.038	7.669
8	Ligações Ativas Água (C/hidro)	un	5.936	5.912	5.967	5.945	5.946	6.017	5.943	5.910	5.880	6.090	6.136	6.238	6.238	5.993
	Ligações Ativas Água (S/hidro)	un	1.134	1.182	1.114	1.141	1.948	1.892	1.979	2.035	2.110	1.900	1.875	1.800	1.800	1.676
9	Ligações Inativas Água	un	742	729	774	792	798	796	823	806	805	805	796	790	790	788
10	Economias Ativas Água	un														#DIV/0!
11	Extensão de Rede de Água	m	58.931	58.931	58.931	58.931	58.931	58.931	58.931	58.931	58.931	58.931	58.931	58.931	58.931	58.931
12	Vol. Água Produzido	m3	132.728	112.298	112.698	118.924	121.398	114.444	127.488	130.170	134.004	143.760	148.026	151.276	151.276	1.547.214
13	Vol. Água Macromedido	m3	132.728	112.298	112.698	118.924	121.398	114.444	127.488	130.170	134.004	143.760	148.026	151.276	151.276	1.547.214
14	Vol. Água Consumido	m3	115.487	89.298	92.734	98.210	92.074	94.440	92.400	99.477	107.960	107.960	114.414	109.266	109.266	1.213.720
	- Consumo Micromedido	m3	93.459	59.232	63.329	71.268	62.934	66.445	64.428	72.408	83.962	83.962	87.442	81.801	81.801	890.670
	- Consumo Estimado	m3	22.028	30.066	29.405	26.942	29.140	27.995	27.972	27.069	23.998	23.998	26.972	27.465	27.465	323.050
15	Vol. Água Faturado	m3	115.487	89.887	92.734	98.210	92.074	94.440	92.400	99.477	107.960	107.960	114.414	109.266	109.266	1.214.309
16	Vol. de Esgoto Faturado	m3	60.399	47.010	48.685	51.560	50.088	63.401	56.826	48.146	41.629	52.770	55.834	53.496	53.496	629.844
17	Vol. de Esgoto Coletado	m3	67.869	48.812	49.316	51.771	52.852	50.721	62.724	50.401	51.671	70.269	71.052	74.064	74.064	701.522
18	Vol. de Esgoto Tratado	m3	51.083	43.785	44.355	46.594	47.547	45.649	56.450	45.361	46.504	63.243	63.947	66.658	66.658	621.176

* População conforme cadastro da Operadora. São dados superiores aos do censo, porquanto envolve vários distritos próximos e Lima Campos, onde fica a barragem e a ETA.

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

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	%	99,39	99,33	99,36	98,47	98,67	98,86	99,02	99,31	99,88	98,04	98,29	98,62	98,93
Consumo médio per capita de água	l/hab/d	116,98	90,32	93,70	98,94	92,57	94,77	92,57	99,37	107,24	107,24	113,35	107,89	101,24
Índice de Hidrometração	%	83,96	83,34	84,27	83,90	75,32	76,08	75,02	74,39	73,59	76,22	76,59	77,61	78,15
Índice de ligações Inativas de Água	%	9,50	9,32	9,85	10,05	9,18	9,14	9,41	9,21	9,15	9,15	9,04	8,95	9,32
Índice de Utilização da Rede	%	81,53	82,21	81,56	80,39	89,72	89,92	89,79	90,06	90,12	89,22	89,55	89,91	87,03
Extensão de Rede por Ligação	m/lig	7,52	7,51	7,50	7,48	7,47	7,45	7,44	7,42	7,38	7,38	7,36	7,33	7,43
Índice de Macromedicação	%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Índice de Perdas de Água (distrib.)	%	12,99	20,48	17,71	17,42	24,16	17,48	27,52	23,58	19,44	24,90	22,71	27,77	21,55
Índice Perdas de Água por Ext. Rede	m3/m	0,29	0,39	0,34	0,35	0,50	0,34	0,60	0,52	0,44	0,61	0,57	0,71	5,66
Perdas de Água por Ligação Ativa	m3/lig	2,44	3,24	2,82	2,92	3,71	2,53	4,43	3,86	3,26	4,48	4,20	5,23	43,49
Perdas de Água por Economia Ativa	m3/ec	#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!
Perdas de Água no Faturamento	%	12,99	19,96	17,71	17,42	24,16	17,48	27,52	23,58	19,44	24,90	22,71	27,77	21,52
Índice de Faturamento da Água	%	87,01	80,04	82,29	82,58	75,84	82,52	72,48	76,42	80,56	75,10	77,29	72,23	78,48
Volume Faturado por Ligação Ativa	m3/lig	16,33	12,67	13,10	13,86	11,66	11,94	11,66	12,52	13,51	13,51	14,28	13,59	158,34
Volume Faturado por Economia Ativa	m3/ec	#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!
ESGOTAMENTO SANITÁRIO														
Nível de Esgotamento Sanitário	%	47,99	47,99	48,11	50,72	50,82	51,76	53,60	53,77	53,91	52,92	52,94	53,44	51,52
Índice de coleta de esgoto	%	58,77	54,66	53,18	52,71	57,40	53,71	67,88	50,67	47,86	65,09	62,10	67,78	57,80
Índice de Tratamento de Esgoto	%	75,27	89,70	89,94	90,00	89,96	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	88,55

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

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	99.953	72.685	75.606	79.969	74.762	77.143	76.887	82.661	86.957	91.839	95.311	90.134	1.003.908
2	Receita Operacional Direta Esgoto	R\$/mês	27.847	20.128	20.844	22.687	20.643	21.477	23.578	25.600	26.028	28.143	29.160	26.135	292.271
3	Receita Operacional Indireta Água	R\$/mês	4.790	4.244	4.769	5.239	3.640	4.030	4.774	4.375	5.506	2.649	5.262	4.206	53.486
4	Receita Operacional Indireta Esgoto	R\$/mês	750	326	216	810	739	815	319	414	217	953	1.238	914	7.712
5	Arrecadação Total	R\$/mês	98.126	99.111	101.527	98.941	90.996	104.689	90.408	101.972	92.980	106.830	110.299	28.867	1.124.746
7	Contas em Atraso	R\$/mês	22.567	21.634	22.683	22.331	20.308	23.358	20.586	21.978	21.732	23.226	25.418	29.864	275.684
	CUSTOS/DESPESAS														
9	Despesas de Exploração (Núcleo)	R\$/mês	117.958	97.380	161.067	151.553	135.073	115.170	123.117	127.340	94.822	123.296	125.084	183.037	1.554.895
	- Despesas de Pessoal (próprio)	R\$/mês	32.269	36.504	36.824	42.548	45.632	31.896	42.646	40.169	39.889	41.483	53.970	66.060	509.891
	- Despesas c/ Serviços de Terceiros	R\$/mês	22.116	7.804	13.434	13.764	20.206	18.038	23.981	26.111	5.413	18.783	13.599	1.826	185.076
	- Despesas com Energia	R\$/mês	20.764	21.641	19.218	21.311	13.893	31.935	22.133	15.981	25.605	25.916	17.459	53.685	289.541
	- Despesas c/ Serviços Terceirizados	R\$/mês	6.766	12.651	53.305	30.745	4.390	7.118	11.404	8.708	10.841	8.540	9.366	27.435	191.269
	- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	R\$/mês	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	- Despesas com Material	R\$/mês	25.128	7.776	9.562	30.560	32.672	14.998	11.547	4.241	9.090	15.435	6.967	14.220	182.196
	- Despesas de Produtos Químicos	R\$/mês	6.798	5.679	23.405	7.612	7.585	10.072	11.406	25.028	1.840	4.446	14.335	8.832	127.037
	- Despesas com Compra de Água	R\$/mês	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	- Demais Despesas de Exploração	R\$/mês	4.117	5.324	5.319	5.014	10.695	1.113	0	7.101	2.144	8.693	9.388	10.977	69.885
10	Despesas de Exploração SEDE da UN	R\$/mês													0
11	Depreciação s/bens de capital	R\$/mês	409	409	409	409	409	409	409	409	409	409	409	409	4.904
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)	%													6,00%

Quadro 6 - Indicadores Financeiros Básicos do Sistema Atual - Sede Icó.

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	99.953	72.685	75.606	79.969	74.762	77.143	76.887	82.661	86.957	91.839	95.311	90.134	1.003.908
Receita Operacional Direta Esgoto	R\$/mês	27.847	20.128	20.844	22.687	20.643	21.477	23.578	25.600	26.028	28.143	29.160	26.135	292.271
Receita Operacional Indireta Água	R\$/mês	4.790	4.244	4.769	5.239	3.640	4.030	4.774	4.375	5.506	2.649	5.262	4.206	53.486
Receita Operacional Indireta Esgoto	R\$/mês	750	326	216	810	739	815	319	414	217	953	1.238	914	7.712
Receita Operacional Direta Total	R\$/mês	127.801	92.813	96.449	102.656	95.406	98.621	100.465	108.262	112.984	119.982	124.472	116.269	1.296.179
Receita Operacional Indireta Total	R\$/mês	5.541	4.570	4.985	6.050	4.380	4.846	5.093	4.789	5.724	3.602	6.500	5.120	61.198
Receita Operacional Total	R\$/mês	133.341	97.383	101.434	108.706	99.785	103.466	105.558	113.050	118.708	123.585	130.972	121.389	1.357.377
Arrecadação Total	R\$/mês	98.126	99.111	101.527	98.941	90.996	104.689	90.408	101.972	92.980	106.830	110.299	28.867	1.124.746
Contas em Atraso	R\$/mês	22.567	21.634	22.683	22.331	20.308	23.358	20.586	21.978	21.732	23.226	25.418	29.864	275.684
Contas em Atraso/Receita Operacional Total	%	16,92	22,22	22,36	20,54	20,35	22,58	19,50	19,44	18,31	18,79	19,41	24,60	20,31
Tarifa Média de Água	R\$/m3	0,865	0,809	0,815	0,814	0,812	0,817	0,832	0,831	0,805	0,851	0,833	0,825	0,827
Tarifa Média de Esgoto	R\$/m3	0,461	0,428	0,428	0,440	0,412	0,339	0,415	0,532	0,625	0,533	0,522	0,489	0,464
Tarifa Média Praticada	R\$/m3	0,727	0,678	0,682	0,685	0,671	0,625	0,673	0,733	0,755	0,746	0,731	0,714	0,703
Índice de Evasão de Receitas	%	26,41	-1,77	-0,09	8,98	8,81	-1,18	14,35	9,80	21,67	13,56	15,78	76,22	17,14
Índice de Eficiência de Arrecadação	%	73,59	101,77	100,09	91,02	91,19	101,18	85,65	90,20	78,33	86,44	84,22	23,78	82,86
Despesas de Exploração dos Serviços	R\$	117.958	97.380	161.067	151.553	135.073	115.170	123.117	127.340	94.822	123.296	125.084	183.037	1.554.895
Despesa (Custo) Total dos Serviços	R\$	118.690	98.111	161.798	152.284	135.804	115.901	123.848	128.071	95.553	124.027	125.815	183.768	1.563.670
Despesa de Exploração/Vol Faturado	R\$/m3	0,671	0,711	1,139	1,012	0,950	0,730	0,825	0,863	0,634	0,767	0,735	1,125	0,843
Custo Total/Volume Faturado	R\$/m3	0,675	0,717	1,144	1,017	0,955	0,734	0,830	0,868	0,639	0,772	0,739	1,129	0,848
Despesa de Exploração/Vol Produzido	R\$/m3	0,588	0,604	0,994	0,888	0,775	0,697	0,647	0,705	0,511	0,576	0,571	0,812	0,691
Custo Total/Volume Produzido	R\$/m3	0,592	0,609	0,999	0,892	0,779	0,702	0,651	0,709	0,515	0,579	0,574	0,816	0,695
Desempenho Financeiro	%	112,34	99,26	62,69	71,38	73,48	89,27	85,23	88,27	124,23	99,64	104,10	66,06	86,81
Margem de Despesa de Exploração	%	88,46	100,00	158,79	139,42	135,36	111,31	116,63	112,64	79,88	99,77	95,50	150,79	114,55
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 258,08
 Juros Anuais (6% ao ano s/25% dos investimentos), R\$ 3.871

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 Icó, as contas são pagas em duas farmácias e casa lotérica. As razões para a escolha desses locais foram licitação pública e a localização geográfica da cidade. Esses locais são considerados adequados e não há necessidade de alterações.

As reclamações comerciais mais freqüentes estão associadas aos consumos elevados de água, os quais originam contas de altos valores, e vazamentos na rede. Existem locais definidos para receber tais reclamações – escritório local do SAAE – e setor específico para o atendimento.

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 na residência, através de funcionários da operadora. O principal problema observado na execução do cronograma mensal está na dificuldade de fazer as leituras por conta do posicionamento dos hidrômetros.

O grau de atendimento e freqüência de checagem em campo das ocorrências anotadas nos boletins de leitura é de atendimento imediato com checagem no máximo de 48 horas.

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 duas contas vencidas e aviso de corte.

A política de financiamento visando facilitar o pagamento de atrasados e/ou ligações cortadas é a entrada, variando de 10 a 30%, mas até 12 (doze) parcelas.

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

Conforme as informações obtidas, o quadro de pessoal permanente local **não** é consistente com as necessidades atuais e há falta de pessoal em alguns setores e de treinamento.

Com relação a sistema computacional local, a informação é que, apesar de interligado “on-line”, o sistema necessita de ampliações e implementações.

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

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 são: há necessidades de ampliação de rede de água e de esgoto, construção de reservatório e substituição de parte da rede de distribuição existente.

O índice de evasão de receitas, que mede o nível do recebimento das contas ao longo do mês (arrecadação em relação ao faturamento) é de 17,14%, em média durante o ano de 2004, relativamente elevado, indicando, portanto, que há necessidade de melhorar a performance do processo de comercialização¹.

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

7 - PESQUISA DE OPINIÃO JUNTO ÀS COMUNIDADES

7 - PESQUISA DE OPINIÃO JUNTO ÀS COMUNIDADES

7.1 - DIMENSIONAMENTO DA AMOSTRA

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

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

onde:

n_1 = tamanho da amostra para populações infinitas;

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

t = nível de confiança exigido;

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

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

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

onde:

n_0 = tamanho da amostra para população finita;

N = tamanho da população.

Desta forma, considerando-se um erro de amostragem de no máximo 10%, um nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$), a média e a variância do consumo de água pelos residentes em localidades de mesmo porte (Pecém e São Gonçalo do Amarante), estimados, respectivamente, em 15,33m³/mês/família 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 Icó

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

Cidades	Habitantes por Domicílio	Domicílios	População* 2004	Amostra (domicílios)	
				Previsto	Realizada
Sede Municipal					
Icó	4,87	4.814	23.427	67	70
TOTAL		4.814	23.427	67	70

* População estimada com base no censo de 2000 (21.643 hab.) e taxa de crescimento de 2% ao ano.

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 Março/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 Icó. O nível de hidrometração, conforme resultados da pesquisa, é de cerca de 95%, dentro de desvio amostral quando comparado com o nível de hidrometração informado pela operadora (90%).

A falta de água o **dia todo** é relativamente comum entre os usuários (24,29% dos entrevistados). Além disso, para esse grupo de usuários, a água chega apenas duas vezes por semana (5,88%) e menos de duas vezes por semana para 47,06%. Somente para cerca de 47% desses usuários, a água chega 5 ou mais vezes por semana.

Os resultados da pesquisa indicam que a qualidade da água é boa para 92,86% dos usuários residentes. Cerca de 77% 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 quase unanimidade dos usuários entrevistados recebe a conta (boleto) em tempo hábil para o pagamento (92,86%). Os poucos que não recebem o boleto em tempo hábil informam que a entrega é feita na “véspera do dia do pagamento”. Mais de 97% dos usuários residentes consideram o atual local de pagamento adequado; os não satisfeitos informam que o “atendimento não é bom” nos locais atuais.

Apenas 5,7% dos usuários residentes informaram que receberam contas com valores consideradas incorretos nos últimos 12 meses, por razões diversas: erros de leitura por parte da operadora (25% dos casos) e Consumo / Desperdício / Vazamentos (75%). No entanto, 50% desses usuários não encontram dificuldades para resolver a situação junto à operadora; os que encontram dificuldades informam que o “funcionário destrata o consumidor”.

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

Discriminação	Unidade	Icó
Pessoas que moram no domicílio	Habitantes/dom	4,78
Quantas dessas pessoal trabalham	Habitantes/dom	1,37
	% em No.resid.	28,66%
Tempo que moram no domicílio	Anos	9,47
Número de cômodos no domicílio	Unidades	6,53
Renda Familiar Média		
Classe até 5 salários mínimos	SM/mês	2,031
Classe maior de 5 salários mínimos	SM/mês	12,656
Média	SM/mês	3,802
Domicílio possui hidrômetro - SIM	%	95,71
Falta água o dia todo :		
Sim	%	24,29
Não	%	75,71
Vezes por semana que chega água:		
Mais de 5 vezes	%	35,30
5 vezes	%	11,76
4 vezes	%	
3 vezes	%	
2 vezes	%	5,88
Menos de 2 vezes	%	47,06
Horas por dia que chega água:	%	
Menos de 4 horas	%	7,55
De 4 a 8 horas	%	5,66
De 8 a 16 horas	%	7,55
Mais de 16 horas	%	79,24
Domicílio possui Caixa d'água - SIM	%	74,29
Capacidade da Caixa d'água	m3	1,33
Qualidade da água da rede - BOA	%	92,86
Uso da água da rede:		
Sem problema, inclusive para beber	%	77,14
com algumas restrições	%	18,57
somente para higiene	%	4,29

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

Discriminação	Unidade	Icó
Recebe a conta em tempo hábil - SIM (Q19)	%	92,86%
Recebe a conta: (Q20)		
Na véspera do dia do pagamento	%	100,00%
No dia do pagamento	%	0,00%
Após o dia do pagamento	%	0,00%
		100,00%
Local adequado para o pagamento - SIM (Q21)	%	97,14%
Por que o local não é adequado: (Q22)		
O atendimento não é bom	%	50,00%
Longe/outra cidade ou localidade	%	0,00%
Fila Grande	%	50,00%
Qual seria um local melhor: (Q23)		
Banco do Brasil	%	100,00%
Casa Lotérica	%	0,00%
OPERADORA	%	0,00%
Na própria comunidade	%	0,00%
Farmácia	%	0,00%
Posto Cheque e Pague	%	0,00%
Conta sempre com valor correto - SIM (Q24)	%	94,29%
Nos últimos 12 meses a conta veio: (Q25)		
Apenas uma vez errada	%	75,00%
2 vezes errada	%	0,00%
3 vezes errada	%	0,00%
Entre 3 e 5 vezes errada	%	25,00%
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	%	0,00%
Consumo/desperdício/Vazamento de água	%	75,00%
Falta hidrômetro	%	0,00%
Erro da Própria OPERADORA	%	0,00%
Dificuldades p/resolver a questão - NÃO (Q27)	%	50,00%
Dificuldades para resolver a questão: (Q28)		
O problema não é resolvido	%	0,00%
Funcionário desmota consumidor	%	100,00%
Não sabe falar com as pessoas	%	0,00%
OPERADORA afirma que está certo	%	0,00%
OPERADORA fechada/não atende	%	0,00%
Distância	%	0,00%
Paga a conta sem atraso - SIM (Q29)	%	54,29%
Por que paga conta com atraso: (Q30)		
Falta dinheiro	%	100,00%
Descuido/descaso	%	0,00%
Vencimento antes do salário	%	0,00%
Fila p/pagamento é grande	%	0,00%
Muito caro	%	0,00%
Boleto chega após vencimento	%	0,00%
A água do domicílio foi cortada - NÃO (Q31)	%	81,43%
Por que sua água foi cortada: (Q32)		
Falta de pagamento	%	100,00%
Valor elevado da conta	%	0,00%
Perdeu o boleto/Esquecimento	%	0,00%
Uso alternativo	%	0,00%
Esquecimento / Engano	%	0,00%
Engano da Operadora	%	0,00%
Dificuldades para religar o sistema- NÃO (Q33)	%	69,23%
Dificuldades para religar o sistema: (Q34)		
Recurso para pagar a conta	%	75,00%
Excesso de burocracia da operadora	%	25,00%
Irresponsabilidade do funcionário	%	0,00%
Está satisfeito c/serv. da operadora - SIM (Q35)	%	95,71%
Por que não está satisfeito: (Q36)		
Preço alto para pouco consumo	%	100,00%
Falta água	%	0,00%
Medidor com problema/erros nas contas	%	0,00%
Água ruim/suja/falta tratamento	%	0,00%
Entrega das contas com atraso	%	0,00%
Problema de Administração / Atendimento	%	0,00%
Que acha do custo cobrado p/água: (Q38)		
Caro	%	54,29%
Normal	%	45,71%
Barato	%	0,00%

Significativa parcela de usuários atrasa o pagamento de suas contas (cerca de 46%). A falta de dinheiro representa o motivo dos atrasos (100% desses usuários).

A ocorrência de cortes de ligações é da ordem de 18,57%; a falta de pagamento, como esperado, foi a causa dos cortes (100% dos casos).

As informações são de que 69,23% 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 (75% dos casos) e o “excesso de burocracia da Operadora” (25% dos casos) como os problemas enfrentados para a religação ao sistema.

O nível de satisfação pelos serviços prestados pela operadora é de 95,17%. A razão da insatisfação dos usuários insatisfeitos é “Preço alto para pouco consumo” (100% dos insatisfeitos). É muito provável que grande parte dos insatisfeitos pela razão “preço alto para pouco consumo” resulte da cobrança pela demanda mínima (10 m³/mês).

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

Faixa de Renda(SM)	Média da Faixa(SM)	N.Domicílios	%domicílios	Renda Total(SM)
Até ½	0	0	0,000	0,000
Mais de ½ a 1	0,931	27	142,105	25,137
Mais de 1 a 2	1,678	33	173,684	55,374
Mais de 2 a 3	2,685	20	105,263	53,700
Mais de 3 a 5	3,913	15	78,947	58,695
Renda Média (SM)		95	500,000	2,031
Mais de 5 a 10	8,185	10	52,632	81,850
Mais de 10 a 15	11,423	4	21,053	45,692
Mais de 15 a 20	16,359	3	15,789	49,077
Mais de 20	31,923	2	10,526	63,846
Renda Média (SM)		19	100,000	12,656
R. Média Total (SM)		114	600,000	3,802

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

O sistema de abastecimento de água tem origem no Açude Lima Campos, e é constituído por uma adutora que interliga o manancial à cidade, por estação de tratamento e por rede de distribuição que possui 7.000 ligações.

8.1 - INFORMAÇÕES GERAIS

A seguir são apresentadas algumas informações que caracterizam o Sistema de Abastecimento de Água de Icó.

8.1.1 - Situação Legal do Sistema

O Sistema de Abastecimento de Icó foi construído no período compreendido entre setembro de 2000 e novembro de 2001. A construção esteve a cargo da Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), com recursos próprios do Tesouro do Estado e financiamento do PROÁGUA. Após o término da construção do sistema de abastecimento, este foi entregue à Prefeitura Municipal para administrá-lo.

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

O processo de transferência legal do sistema de um órgão para outro (da Secretaria dos Recursos Hídricos para a Prefeitura Municipal) foi concluído e o sistema encontra-se operando normalmente.

8.1.2 - Localização e Acessos

O município de Icó tem como limites os municípios de Pereiro, Jaguaribe e Orós, ao Norte; os municípios de Cedro, Lavras da Mangabeira e Umarí, a Leste; os Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, ao Sul; e o município de Orós à Oeste. O município possui uma área de 1.967 km², o que representa 1,34% da superfície do Estado. As coordenadas geográficas do município são 6°24'04" de Latitude e 38°51'44" de Longitude, sendo a altitude da cidade, em relação ao nível do mar de 153,40 metros.

A distância à cidade de Fortaleza é de 375 km. O Principal acesso à cidade de Fortaleza é feito através da BR-116, totalmente pavimentada. Seu acesso também pode ser feito pela BR-116 até o entroncamento para Quixadá e daí pela rodovia CE-021, chega-se a Iguatu. Desta cidade, seguindo-se pela rodovia estadual CE-084, atinge-se a cidade de Icó.

8.1.3 - Área de Abrangência do Sistema

A área de influência do sistema de abastecimento é constituída basicamente pela cidade de Icó. O SAAE tem sob sua responsabilidade ainda, o atendimento, com bombeamentos independentes de outros mananciais, os abastecimentos de localidades de pequeno porte, tais como: Sítio Cascudo, Verdinha, Forquilha de Lima Campos e Várzea da Conceição, sendo esta localidade pertencente ao município de Cedro e o subsistema operado pela CAGECE.

8.1.4 - Dados Populacionais da Cidade de Icó

Segundo o IBGE a cidade de Icó contava, em 1996, com uma população de 19.122 habitantes.

O crescimento da população, da sede municipal, entre os anos de 1980 e 1996 é mostrado no quadro seguinte.

Crescimento das Populações Municipais

Ano	População	Curva Linear	Curva Potencial	Curva Exponencial	Curva Logarítmica
1980	12.967	13.174	13.037	13.160	13.034
1991	18.240	17.577	17.809	17.397	17.941
1996	19.122	19.578	19.482	19.751	19.354

Ainda segundo o IBGE, cidade de Icó possuía uma população, no ano 2000, de 26.047 habitantes. A totalidade da população do município no ano de 2000 era de 62.521 pessoas, sendo que 36.474 residem no meio rural. A taxa de urbanização é de 41,66%.

Uma projeção da população até o horizonte de projeto é mostrada no quadro seguinte.

População Projetada da sede Municipal de Icó

Ano	Pop. Projetada	Ano	Pop. Projetada
1996	19.122	2013	22.682
1997	19.604	2014	22.834
1998	19.844	2015	22.983
1999	20.076	2016	23.128
2000	20.301	2017	23.270
2001	20.518	2018	23.409
2002	20.728	2019	23.546
2003	20.931	2020	23.679
2004	21.129	2021	23.810
2005	21.320	2022	23.939
2006	21.507	2023	24.065
2007	21.688	2024	24.189
2008	21.864	2025	24.310
2009	22.036	2026	24.429
2010	22.367	2027	24.546
2011	22.526	2028	24.661
2012	22.526	2029	24.774

8.2 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS

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

8.2.1 - O Manancial Hídrico

O manancial hídrico que alimenta o sistema de abastecimento da cidade de Icó é o açude Lima Campos, que está situado no próprio município de Icó. A barragem Lima Campos barra o riacho São João, que é afluente do rio Salgado que pertencente ao sistema Jaguaribe. Sua bacia hidrográfica tem uma área de 346 quilômetros quadrados.

O Açude Lima Campos, nas proximidades da barragem, é de fácil acesso e a área já se encontra ocupado por uma favela, sem qualquer apoio urbanístico e sem quaisquer serviços sanitários. Os esgotos são despejados diretamente “in-natura” nas margens do Açude. Não existe proteção ou cerca impedindo o acesso às margens, que são exploradas com lavagem de roupa e pesca artesanal.

Todos esses fatos contribuem para que a qualidade da água junto à barragem, e mais especificamente, junto ao local da captação flutuante, apresente sinais de contaminação por coliformes fecais, o que já foi detectado e confirmado pelos técnicos do SAAE-Icó.

A responsabilidade pelo gerenciamento do Açude é da COGERH, a quem cabe as funções de vigilância e disciplinamento do uso da água, além de medidas preventivas de proteção ambiental e mitigação dos danos ocorridos/existentes.

Recomenda-se, portanto a execução de cerca nas margens do açude junto à captação e adjacências da área de influencia da favela, incluindo vigilância, restrição ao acesso à área, placas de advertência, como, também, propaganda institucional de preservação da qualidade da água e do ambiente local.

A solução ideal e definitiva para os problemas de contaminação do açude pelos esgotos lançados in-natura requer medidas de maior abrangência. Os custos para urbanização, coleta e tratamento dos esgotos sanitários devem ser cotejados com a remoção e reassentamento dos favelados.

Assim, recomenda-se ao SAAE-Icó urgentes entendimentos com os Ministérios das Cidades, do Meio Ambiente, da Integração Nacional, da Saúde e também com o Governo Estadual através da COGERH, com a finalidade de obtenção de recursos para mitigação destes problemas, sob pena de, em futuro próximo, deixar de contar com esta fonte de abastecimento d'água para a cidade.

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

Ficha Técnica da Barragem Lima Campos

Localização	
Município	Icó
Região Hidrográfica	Jaguaribe/Salgado
Rio/Riacho Barrado	São João
Geral	
Bacia Hidrográfica	346,39 km ²
Barragem	
Tipo	Terra Homogênea
Comprimento pelo coroamento	185 metros
Capacidade	66.380.000 m ³
Altura Máxima	19 metros
Sangradouro	
Tipo	Canal escavado com cordão de fixação
Cota	175,50 metros
Largura	50 metros
Tomada D'água	
Tipo	Galeria
Tubulação em aço (diâmetro)	324 mm

O acesso à Barragem Lima Campos é feito pela BR-116, a partir de Fortaleza, até a cidade de Icó, da qual dista 12 quilômetros, pela rodovia estadual CE-282.

O acesso à Barragem Lima Campos é feito pela BR-116, a partir de Fortaleza, até a cidade de Icó, da qual dista de 12 quilômetros, pela rodovia estadual CE-282.

8.2.2 - A Captação

A captação do sistema é feita diretamente no açude Lima Campos, em um ponto situado à esquerda do lago do açude, próximo à barragem, por meio de um flutuante montado em blocos de fibra de vidro. O flutuante é equipado com 2 (duas) bombas de eixo horizontal, cada uma com potência de 25 CV e que bombeiam uma vazão unitária de 183,87 m³/h, ou 51,08 l/s. As bombas recalcam a água até uma caixa de passagem, situada na cota 203,30 metros, e distante 240 metros do flutuante. O trecho da tubulação no espelho d'água é constituído por duas linhas de PEAD, cada uma com extensão de 100 metros e diâmetro de 250 mm. A Caixa de Reunião está equipada com um barrilete, onde se inicia a adutora de água bruta. O trecho da Caixa de Reunião à Caixa de Passagem tem uma extensão de 240 metros e é constituído por tubulação de ferro fundido com diâmetro de 300mm. Seu trajeto é por um terreno íngreme e acidentado, com rocha quase aflorante. A tubulação tem uma pequena altura de cobertura e a compactação do reaterro não resistiu às chuvas intensas dos meses de janeiro e fevereiro de 2004, expondo segmentos de tubulações que necessitam serem recobertos. Nestes trechos, a adutora atravessa uma favela onde as habitações não seguem nenhum esquema urbanístico. Isto torna difícil o acesso para manutenção da linha.

Para melhoria operacional, preconiza-se a disponibilidade de acesso ao flutuante, com equipamentos adequados, para permitir a execução de manutenção preventiva e recuperação, com a frequência que se fazem necessárias.

Previu-se, também, a recomposição do reaterro da tubulação de ferro fundido que interliga a caixa de reunião com a caixa de passagem, a qual deve ser complementada com proteção adicional e drenagem do local, a fim de evitar erosão por águas pluviais.

Adicionalmente, foi orçada como melhoria operacional, a construção de apoios adequados à tubulação de PEAD em terra, incluindo desmatamento e limpeza do local e colocação de bóias sinalizadoras na parte flutuante. A caixa de reunião, o barrilete de ligação de ferro fundido com PEAD, a subestação elétrica e casa de comando das bombas devem receber manutenção preventiva. Deve ser executada a cerca de proteção e restrição de acesso à área.

8.2.3 - A Adução

◆ A Caixa de Passagem

A Caixa de passagem é um reservatório com capacidade para 70.000 litros, onde se destaca a entrada da adutora em ferro fundido e a tubulação de extravazão. A Caixa de Passagem é o ponto de chegada de água bruta que é recalçada no flutuante do açude. Na caixa de passagem tem origem a adutora gravitária de água bruta, em tubulação a qual é constituída por tubulação de PRFV.

O local da caixa de passagem não permite qualquer expansão a não ser com a desapropriação das casas vizinhas à favela. O SAEE-Icó clama por aumento na reservação de água bruta para permitir a regularidade e uniformidade de operação da ETA, de forma a não ficar dependente das vazões veiculadas pelas bombas do flutuante. A construção de um reservatório de água bruta, com volume de 1.000 m³ neste local, proporcionaria um pulmão de regularização para um período de até 6 (seis) horas.

◆ A Linha Adutora

Após a Caixa de Passagem, segue-se a tubulação da adutora, em PRFV – PN10. A adutora é gravitária, totalmente enterrada, com uma extensão total de 11.693 metros. A vazão transportada é de 51,08 l/s e tem operado satisfatoriamente desde que entrou em funcionamento.

Por ocasião do início de operação da linha adutora, observou-se a ocorrência de desprendimento de fragmentos de filmes plásticos, (myler), da parte interna dos tubos PRFV, que é utilizado na proteção do molde de aço durante a fabricação e que é removido na etapa final de acabamento, com jato de ar comprimido. No entanto, restaram ainda resíduos desses filmes plásticos (que não foram totalmente removidos). Foi então instalada uma peneira de aço na entrada da ETA, o que solucionou o problema. Mas até hoje, quando entram em funcionamento simultaneamente, em paralelo, as 2 bombas de água bruta, pequenos fragmentos de plástico se desprendem. Sua remoção é feita esporadicamente, sem maiores conseqüências.

8.2.4 - A Estação de Tratamento - Reservatório - Rede de Distribuição

◆ Estação de Tratamento

A Estação de Tratamento é constituída por um clarificador de contato e filtro lento ascendente. A Casa de Química abriga os dispositivos de preparo de produtos químicos necessários ao tratamento. O volume de água tratada é da ordem de 200 m³/hora na época das chuvas, enquanto que no verão é de 250 m³/hora.

A ETA possui ainda um sistema de cloração e laboratório. Todos os testes de qualidade da água são feitos rotineiramente e registrados diariamente. Como manutenção preventiva faz-se necessária a limpeza e desinfecção da adutora de água bruta, com descarga de fundo e retirada do lodo, troca de gaxetas, ajustes nos registros e ventosas e recuperação das caixas com desmatamento do local.

O volume de água normalmente tratada na ETA corresponde entre 110% e 135% da vazão unitária das bombas do flutuante. O conceito de 01 bomba de trabalho e 01 de reserva para adução, proporcionado pela captação flutuante, leva a um déficit que é absorvido por ligação intermitente da bomba reserva.

Há necessidade, portanto, de ajustar a demanda com a produção, e isso passa por adequação dos conjuntos motor-bombas do flutuante e construção de reservatórios (pulmão) tanto de água bruta, quanto de água tratada.

Prever-se, como melhoria operacional, a ampliação da capacidade de tratamento da ETA em 100 m³/h, com construção de clarificador de contato e filtro lento ascendente seguido de cloração.

Com relação à água bruta afluyente, prevê-se a construção de reservatório com volume mínimo de 600 m³.

◆ Reservatórios de Água Tratada e de Distribuição

A ETA possui os seguintes reservatórios de água tratada e de distribuição:

- Reservatório de contato semi-enterrado 150 m³;
- Reservatório de água tratada semi-enterrado 500 m³;
- Reservatório de distribuição elevado (parte alta da cidade) 500 m³;
- Reservatório de distribuição elevado (parte baixa da cidade) 228 m³;
- Reservatório de lavagem de filtros e Casa de Química 130 m³.

A ETA é provida de Estação Elevatória com um medidor de vazão para o bombeamento de água tratada. Consta também de quadros elétricos de comando para as bombas.

A reservação de água tratada é considerada insuficiente pelo SAAE, o que, segundo o órgão, dificulta, sobremaneira, a operação da ETA. Esta deverá ter sua capacidade de tratamento ampliada, em função da demanda.

Atualmente, o reservatório elevado que distribui para a cidade baixa, (228 m³), funciona como uma caixa de passagem no verão e na estação das chuvas ela extravasa freqüentemente.

O SAAE de Icó trabalha com a hipótese de ampliar a capacidade de tratamento em futuro próximo, com a construção de mais uma unidade de filtração, ampliação da reservação (tanto de água bruta, quanto de água tratada) e da distribuição.

No futuro, todo o sistema deverá ser gerenciado automaticamente, integrando-se a captação à ETA.

Para uniformidade na vazão de tratamento, torna-se necessário a construção de um reservatório de água tratada, com a capacidade de 2.000 m³ (em duas células de 1.000 m³ cada) suficiente e adequada à ampliação da capacidade de tratamento.

Recomenda-se, também, a construção de um reservatório elevado de distribuição com capacidade mínima de 500 m³ para atender a sempre crescente demanda da cidade baixa.

◆ Rede de Distribuição – Expansão – Ligações domiciliares – Hidrometração

A rede de distribuição da cidade é antiga, constituída por tubos de cimento amianto que vêm apresentando constantes vazamentos. O atendimento da rede é de 100% do núcleo urbano e a 93% do perímetro urbano total. O seu funcionamento, ainda que se leve em conta as perdas devido a idade da rede existente, é considerado satisfatório.

Em uma estimativa preliminar, o SAAE informou ser necessária a expansão da extensão da rede em 10 quilômetros, para atender pedidos de ligações existentes. Com isso, estima-se um aumento na receita da ordem de 15%. O número de ligações totais é de 7.000, sendo 4.000 referente à parte baixa e 3.000 para a parte alta da cidade.

Propõe-se a expansão de 10 km de redes, 5 km de substituição da rede de cimento amianto em um período de 02 anos, o que será complementado com um programa de hidrometração com instalação de 2.000 novos hidrômetros nas ligações não medidas e atendimento de 1.500 novas ligações domiciliares, estas já providas dos respectivos medidores.

Para disciplinamento da substituição das redes antigas e diagnóstico do estado atual das redes, estamos prevendo um programa de controle de perdas físicas.

8.3 - SITUAÇÃO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

O sistema de manutenção pode ser considerado precário, uma vez que não existe programa preventivo e, tão pouco, equipamentos sobressalentes para uma pronta substituição sem interrupção prolongada de seu funcionamento.

Todas as intervenções da manutenção são de caráter corretivo para a solução de problemas que se apresentam.

É necessária a preparação de um programa mínimo de conservação/manutenção preventiva. A maior parte dos atuais equipamentos ainda está funcionando satisfatoriamente, mas existem alguns, bastante antigos, cujas peças de reposição e sobressalentes já se tornam raras no mercado. Devem ser providenciados equipamentos e peças para as operações corriqueiras de manutenção (troca de rolamentos, gaxetas, etc.) para a fim de assegurar um funcionamento adequado a todo o sistema.

As condições de acesso ao local da captação e à toda extensão da adutora são boas, pois estas estão situadas praticamente à margem da estrada asfaltada. É necessário estabelecer vigilância e zeladoria para a captação e elevatória de água bruta. Faz-se necessário estabelecer rotinas para operações de pintura, limpeza, lubrificação, ajuste dos equipamentos rotativos (motores e bombas), como, também, para os painéis elétricos, incluindo ligação e operação (mesmo em vazio), dos conjuntos motor-bombas, ao menos a cada 15 dias.

Para implementação das condições de manutenção estamos prevendo a instalação de oficina, provida de ferramentas básicas e de Kit's de sobressalentes e de reposição elétricos e hidromecânicos, tudo isso complementado com informatização e registro de dados.

Alguns trabalhos de manutenção devem ter prioridade:

1 - Captação

A Captação do sistema de Icó está localizada em área praticamente deserta, sem uma única pessoa que responda pelo local e pela operação. Não existe vigilância no local, mesmo a área sendo de fácil acesso por se situar a margem de rodovia pavimentada.

- a) deverá ser refeito o aterro para cobertura da linha adutora no trecho antes da Caixa de Reunião;
- b) no sistema de captação deverá ser providenciada pintura das partes metálicas da estruturas do flutuante.
- c) no equipamento de bombeamento (motores e bombas) deverá ser providenciada a realização de inspeção com recuperação de pintura, ajuste ou troca dos equipamentos rotativos;
- d) 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.

2 - Adutoras

As adutoras deverão ser objeto de:

- a) inspeção detalhada, com pintura dos registros, e outra peças metálicas;

- b) conserto das caixas de passagem, com a reposição das tampas das caixas que estiverem danificadas;
- c) cobertura do trecho exposto pelas chuvas de 2004.

3 - ETA

A ETA possui um laboratório, razoavelmente equipado, suficiente para os principais testes rotineiros e que segundo o SAAE atende às necessidades básicas.

Durante a visita não se observou a presença de laboratorista responsável pelas análises de qualidade da água tratada, que estivesse permanentemente à disposição e alocada à ETA.

O SAAE informou que os testes são normalmente efetuados e a qualidade da água fornecida é satisfatória, comprovada pelos boletins de análise.

Sugere-se, para a ETA:

- 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.

4) Rede de Distribuição

- a) sugere-se a identificação, com a substituição das tubulações dos pontos mais vulneráveis da rede;
- b) como a rede é bastante antiga, sugere-se a implantação de uma política de substituição, em médio prazo, de toda a tubulação de distribuição.

8.3.1 - Insumos Humanos e Treinamento

Durante a visita de avaliação e diagnóstico não observamos pessoal uniformizado nem utilizando equipamentos de proteção individual.

Também não se observou nenhum procedimento operacional rotineiro e normas de segurança implantadas.

Foi notada a ausência de pessoal atuante do Laboratório de Controle da Qualidade da água.

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.

Previu-se a execução de cursos e treinamentos para capacitação e desenvolvimento como, também, aquisição de EPI's e uniformes.

8.3.2 - 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 telefonia celular.

A localização da ETA na área urbana de Icó 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.

8.3.3 - 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 ISO-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

Com base nos comentários anteriores, foram estimados os investimentos complementares para incrementar a eficiência dos serviços do sistema adutor em análise. A data base dos valores financeiros é dezembro de 2004.

Quadro Resumo dos Investimentos - Adutora Icó

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	R\$
1.0	Manancial Hídrico – Açude Lima Campos	210.000,00
1.1	Cerca (1.000 m), vigilância das margens do açude no local da captação e adjacências, junto a um aglomerado urbano existente (favela), com instalação de portão	30.000,00
1.2	Esgotamento Sanitário e tratamento dos efluentes da favela incluindo campanha institucional de proteção ao manancial hídrico a - 500 m de rede, DN-180 mm + PV + ligações domiciliares	60.000,00
1.2.1	100 m de coletor tronco DN-250 mm a R\$ 200,00	20.000,00
1.2.2	ETE compacta para 100 residências populares	80.000,00
1.2.3	Tanque para deposição final (aterro + lona)	20.000,00
2.0	Captação flutuante no Açude Lima Campos	25.000,00
2.1	Manutenção preventiva das bombas, válvulas e registros, limpeza e pintura anti-corrosiva do flutuante	5.000,00
2.2	Preparação de berços de apoio em terra para os tubos PEAD, com desmatamento, limpeza e bóias sinalizadoras	2.000,00
2.3	Manutenção do barrilete de reunião dos tubos PEAD e da subestação elétrica, casa de comando das bombas e painéis, ampliação da cerca de proteção e acoplamento especial PEAD/Ferro Fundido em berço de apoio adequado	13.000,00
2.4	Melhoria das condições de acesso ao flutuante	5.000,00
3.0	Adutora de Água Bruta- Barrilete até a Caixa de Passagem	10.000,00
3.1	Recomposição de reaterro e complementação da proteção da tubulação de ferro fundido nos 240 metros entre o barrilete a caixa de passagem (80 m ³ de aterro compactado + 200 m ² de pedra argamassada + canaleta de drenagem)	8.000,00
3.2	Limpeza, desinfecção e pintura da Caixa de Passagem	2.000,00
4.0	Adutora de Água Bruta: Caixa de Passagem até a ETA	10.000,00
4.1	Limpeza e desinfecção da adutora de água bruta (11.700 m), com descarga de fundo e retirada do lodo, manutenção preventiva das ventosas, descargas e caixas	10.000,00
5.0	ETA – Reservatório de Água Bruta- Reservatório de Água Tratada EEAT	665.000,00
5.1	Ampliação da capacidade de tratamento em 100 m ³ /h, com construção de clarificador de contato e filtro lento ascendente, Seguido de cloração (ETA-compacta)	60.000,00
5.2	Reservatório de água bruta – apoiado – 600 m ³	160.000,00
5.3	Construção de reservatório apoiado de água tratada – 2.000 m ³ em duas células de 1000 m ³	280.000,00
5.4	Reservatório elevado de distribuição – 500 m ³	150.000,00
5.5	Manutenção preventiva das instalações existentes, com bombas e registros da elevatória de água tratada	15.000,00

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	R\$
6.0	Hidrometração	80.000,00
6.1	Programa de substituição de hidrômetros com defeito, e instalação de novos em ligações não medidas (2000 hidrômetros)	80.000,00
7.0	Ligações Domiciliares	75.000,00
7.1	1500 ligações (programa de 15% do total conforme solicitação e demanda reprimida) com hidrômetro e kit cavalete	75.000,00
8.0	Programa de Operação	30.000,00
8.1	Controle de perdas físicas	30.000,00
9.0	Ampliação da Rede de Distribuição	600.000,00
9.1	10.000 m de rede de distribuição em PVC – DN-85 mm (80%), DN-110 mm (15%) e DN-160 mm (5%)	600.000,00
10.0	Programa de Substituição da Antiga Rede de Cimento Amianto	300.000,00
10.1	Cimento Amianto: 2.500 m/ano – 2 anos = 5.000 m	300.000,00
11.0	Treinamentos e Insumos	10.000,00
11.1	Programas de Treinamentos, Insumos Humanos, EPIs e Uniformes	10.000,00
12.0	Operação e Manutenção Preventiva – Utilidades	30.000,00
12.1	Instalações de Oficina – Adequação do imóvel	6.000,00
12.2	Kit de ferramentas básicas	4.000,00
12.3	Kit de emergência hidromecânico (rolamentos, etc)	5.000,00
12.4	Kit de consumíveis e sobressalentes elétricos	5.000,00
12.5	Informatização e registro de dados	10.000,00
13.0	Automação e Logística	150.000,00
13.1	Programa futuro de automação, logística e comunicação	150.000,00
	TOTAL GERAL	2.195.000,00

(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 Icó foram desenvolvidos com base nos dados populacionais da operadora (SAAE/ICÓ), 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 Icó

Localidades	Anos Censitários			
	1980	1991	1996	2000
Icó	12.967	18.240	19.122	21.643

10.2 - PROJEÇÕES DE DEMANDA DE ÁGUA

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

Referido adicional foi estimado em 4% para a sede municipal de Icó, 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%), Icó (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 21,55% para a sede municipal de Icó, conforme os dados operacionais relativos aos últimos 12 meses, foi mantido constante, porquanto é inferior ao percentual de 25%, proposto pelo PROÁGUA.

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

Discriminação	Anos															
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tx de Crescimento (%)																
Icó (%)	1,5065	1,5065	1,5065	0,9641	0,9641	0,9641	0,9641	0,9641	0,8004	0,8004	0,8004	0,8004	0,8004	0,6812	0,6812	0,6812
População (Hab)*																
Icó	34.230	34.746	35.269	35.609	35.952	36.299	36.649	37.002	37.299	37.597	37.898	38.201	38.507	38.769	39.034	39.299
TOTAL	34.230	34.746	35.269	35.609	35.952	36.299	36.649	37.002	37.299	37.597	37.898	38.201	38.507	38.769	39.034	39.299

* Estimada com base nos dados do Cadastro da Operadora (2004=34.230hab), envolvendo vários distritos e Lima Campos, onde fica a barragem e ETA, 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 (%)																
Icó (%)	0,6812	0,6812	0,5909	0,5909	0,5909	0,5909	0,5909	0,5203	0,5203	0,5203	0,5203	0,5203	0,4638	0,4638	0,4638	0,4638
População (Hab)																
Icó	39.567	39.837	40.072	40.309	40.547	40.787	41.028	41.241	41.456	41.671	41.888	42.106	42.301	42.498	42.695	42.893
TOTAL	39.567	39.837	40.072	40.309	40.547	40.787	41.028	41.241	41.456	41.671	41.888	42.106	42.301	42.498	42.695	42.893

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

Discriminação	Anos															
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Icó																
Consumo (l/hab/dia)	101,24	105,0	108,0	112,0	115,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0
Nível de atendimento(%)	97,25%	96%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Demanda(m3/ano)	1.248.726	1.297.621	1.333.527	1.396.250	1.447.471	1.486.842	1.501.177	1.513.192	1.525.304	1.537.512	1.549.819	1.562.223	1.572.865	1.583.580	1.594.367	1.605.228
TOTAL (m3/ano)	1.248.726	1.297.621	1.333.527	1.396.250	1.447.471	1.486.842	1.501.177	1.513.192	1.525.304	1.537.512	1.549.819	1.562.223	1.572.865	1.583.580	1.594.367	1.605.228

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	
Icó																
Consumo (l/hab/dia)	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	
Nível de atendimento(%)	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	
Demanda(m3/ano)	1.616.162	1.625.712	1.635.319	1.644.982	1.654.702	1.664.480	1.673.140	1.681.845	1.690.596	1.699.392	1.708.234	1.716.157	1.724.116	1.732.113	1.740.146	
TOTAL (m3/ano)	1.616.162	1.625.712	1.635.319	1.644.982	1.654.702	1.664.480	1.673.140	1.681.845	1.690.596	1.699.392	1.708.234	1.716.157	1.724.116	1.732.113	1.740.146	

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

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

Discriminação	Anos															
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Perdas Físicas (%)																
Icó (%)	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%
OFERTA*																
Icó	1.591.838	1.654.169	1.699.940	1.779.897	1.845.193	1.895.382	1.913.655	1.928.972	1.944.412	1.959.975	1.975.662	1.991.476	2.005.042	2.018.700	2.032.451	2.046.296
OFERTA TOTAL C/P*	1.591.838	1.654.169	1.699.940	1.779.897	1.845.193	1.895.382	1.913.655	1.928.972	1.944.412	1.959.975	1.975.662	1.991.476	2.005.042	2.018.700	2.032.451	2.046.296

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 (%)																
Icó (%)	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	21,55%	
OFERTA*																
Icó	2.060.236	2.072.410	2.084.655	2.096.974	2.109.365	2.121.829	2.132.869	2.143.966	2.155.121	2.166.334	2.177.606	2.187.705	2.197.852	2.208.046	2.218.287	
OFERTA TOTAL C/P*	2.060.236	2.072.410	2.084.655	2.096.974	2.109.365	2.121.829	2.132.869	2.143.966	2.155.121	2.166.334	2.177.606	2.187.705	2.197.852	2.208.046	2.218.287	

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/ICÓ (**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\$ 0,7483/m³, inferior ao valor de R\$ 0,827/m³, estimado com base nos dados operacionais observados nos últimos 12 meses. Assim, nos cálculos das receitas foi empregada a tarifa média estimada de R\$ 0,827/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/ICÓ, foi fornecido pela própria operadora e importa em R\$ 258.080,00, em 31 de dezembro de 2004, conforme balanço (Ver **Quadro 6**).

Os investimentos adicionais estão devidamente detalhados a seguir e importa em R\$ 2.195.000,00.

Quadro 14 - Estrutura Tributária do SAAE/ICÓ

SAAE - SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE ICÓ
AUTARQUIA MUNICIPAL LEI N.º: 003/02

SFAC - SISTEMA DE FATURAMENTO E COBRANÇA

ANEXO I - ESTRUTURA TARIFADA DO SAAE

CATEGORIA DE CONSUMO	FAIXA DE CONSUMO	VALOR P/ METRO CÚBICO
RESIDENCIAL	0 - 10	R\$ 0,69
	11 - 20	R\$ 0,86
	21 - 30	R\$ 1,08
	31 - 40	R\$ 1,35
	41 - 50	R\$ 1,70
	51 - 9999	R\$ 2,10
COMERCIAL	0 - 10	R\$ 1,38
	11 - 9999	R\$ 1,57
PÚBLICA	0 - 20	R\$ 1,38
	21 - 9999	R\$ 1,57
INDUSTRIAL	0 - 20	R\$ 1,78
	21 - 9999	R\$ 2,37

OBSERVAÇÕES:

1 - O consumo básico para as categorias "RESIDENCIAL, COMERCIAL, PÚBLICA E INDUSTRIAL", são respectivamente: 10, 10, 20 e 20 m³.

2 - Os usuários com serviços não medidos terão os consumos estimados conforme critérios constantes da tabela em anexo, tomando-se como base o número de pontos de consumo existentes no imóvel.

3 - Quando houver razões de interesse social ou de viabilidade econômica outros critérios poderão ser estabelecidos pelo SAAE.

4 - Será acrescido 50% ao valor do consumo da conta de água dos usuários que são atendidos pelo sistema de esgotamento sanitário.

Obs. Em vigência, atualmente (Maio de 2005)

Quadro 15 - Cálculo da Tarifa Média, Adutora Icó*

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)
Icó	95%	80,00%	117,00	6.819	1.705	16,78	1.041.699	10,00	141.148	1.182.848	1.740.146	0,6797
											Tarifa (R\$/m³)	0,6797

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)
Icó	95%	95,00%	117,00	8.097	426	16,78	1.237.018	10,00	35.287	1.272.305	1.740.146	0,731
											Tarifa (R\$/m³)	0,7311

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)
Icó	95%	100,00%	117,00	8.523	0	16,78	1.302.124	10,00	0	1.302.124	1.740.146	0,748
											Tarifa (R\$/m³)	0,7483

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

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

tarifa média(R\$/m3)**:		0,8270															
Discriminação	Anos																
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
ÁGUA																	
Icó	1.032.696	1.073.133	1.102.827	1.154.698	1.197.058	1.229.618	1.241.473	1.251.410	1.261.426	1.271.523	1.281.700	1.291.959	1.300.759	1.309.620	1.318.541	1.327.523	
RECEITAS-ÁGUA	1.032.696	1.073.133	1.102.827	1.154.698	1.197.058	1.229.618	1.241.473	1.251.410	1.261.426	1.271.523	1.281.700	1.291.959	1.300.759	1.309.620	1.318.541	1.327.523	
ESGOTO	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	
Outras Receitas*	61.198	63.065	64.437	66.833	68.789	70.293	70.841	71.300	71.762	72.229	72.699	73.173	73.579	73.988	74.400	74.815	
RECEITA TOTAL	1.386.165	1.428.469	1.459.535	1.513.802	1.558.119	1.592.182	1.604.585	1.614.981	1.625.459	1.636.022	1.646.670	1.657.402	1.666.609	1.675.879	1.685.213	1.694.609	

* 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																
Icó	1.327.523	1.336.566	1.344.464	1.352.409	1.360.400	1.368.439	1.376.525	1.383.687	1.390.886	1.398.123	1.405.397	1.412.710	1.419.262	1.425.844	1.432.457	1.439.101
RECEITAS-ÁGUA	1.327.523	1.336.566	1.344.464	1.352.409	1.360.400	1.368.439	1.376.525	1.383.687	1.390.886	1.398.123	1.405.397	1.412.710	1.419.262	1.425.844	1.432.457	1.439.101
ESGOTO	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271
Outras Receitas*	74.815	75.233	75.598	75.965	76.334	76.705	77.079	77.409	77.742	78.076	78.412	78.750	79.052	79.356	79.662	79.969
RECEITA TOTAL	1.694.609	1.704.070	1.712.333	1.720.644	1.729.005	1.737.414	1.745.874	1.753.367	1.760.899	1.768.470	1.776.080	1.783.730	1.790.585	1.797.472	1.804.390	1.811.341

Quadro Resumo dos Investimentos - Adutora Icó

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	R\$
1.0	Manancial Hídrico – Açude Lima Campos	210.000,00
1.1	Cerca (1.000 m), vigilância das margens do açude no local da captação e adjacências, junto a um aglomerado urbano existente (favela), com instalação de portão	30.000,00
1.2	Esgotamento Sanitário e tratamento dos efluentes da favela incluindo campanha institucional de proteção ao manancial hídrico a - 500 m de rede, DN-180 mm + PV + ligações domiciliares	60.000,00
1.2.1	100 m de coletor tronco DN-250 mm a R\$ 200,00	20.000,00
1.2.2	ETE compacta para 100 residências populares	80.000,00
1.2.3	Tanque para deposição final (aterro + lona)	20.000,00
2.0	Captação flutuante no Açude Lima Campos	25.000,00
2.1	Manutenção preventiva das bombas, válvulas e registros, limpeza e pintura anti-corrosiva do flutuante	5.000,00
2.2	Preparação de berços de apoio em terra para os tubos PEAD, com desmatamento, limpeza e bóias sinalizadoras	2.000,00
2.3	Manutenção do barrilete de reunião dos tubos PEAD e da subestação elétrica, casa de comando das bombas e painéis, ampliação da cerca de proteção e acoplamento especial PEAD/Ferro Fundido em berço de apoio adequado	13.000,00
2.4	Melhoria das condições de acesso ao flutuante	5.000,00
3.0	Adutora de Água Bruta- Barrilete até a Caixa de Passagem	10.000,00
3.1	Recomposição de reaterro e complementação da proteção da tubulação de ferro fundido nos 240 metros entre o barrilete a caixa de passagem (80 m ³ de aterro compactado + 200 m ² de pedra argamassada + canaleta de drenagem)	8.000,00
3.2	Limpeza, desinfecção e pintura da Caixa de Passagem.	2.000,00
4.0	Adutora de Água Bruta: Caixa de Passagem até a ETA	10.000,00
4.1	Limpeza e desinfecção da adutora de água bruta (11.700 m), com descarga de fundo e retirada do lodo, manutenção preventiva das ventosas, descargas e caixas.	10.000,00
5.0	ETA – Reservatório de Água Bruta - Reservatório de Água Tratada EEAT	665.000,00
5.1	Ampliação da capacidade de tratamento em 100 m ³ /h, com construção de clarificador de contato e filtro lento ascendente, Seguido de cloração (ETA-compacta)	60.000,00
5.2	Reservatório de água bruta – apoiado – 600 m ³	160.000,00
5.3	Construção de reservatório apoiado de água tratada – 2.000 m ³ em duas células de 1000 m ³	280.000,00
5.4	Reservatório elevado de distribuição – 500 m ³	150.000,00
5.5	Manutenção preventiva das instalações existentes, com bombas e registros da elevatória de água tratada.	15.000,00
6.0	Hidrometração	80.000,00
6.1	Programa de substituição de hidrômetros com defeito, e instalação de novos em ligações não medidas (2000 hidrômetros)	80.000,00

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	R\$
7.0	Ligações Domiciliares	75.000,00
7.1	1500 ligações (programa de 15% do total conforme solicitação e demanda reprimida) com hidrômetro e kit cavalete	75.000,00
8.0	Programa de Operação	30.000,00
8.1	Controle de perdas físicas	30.000,00
9.0	Ampliação da Rede de Distribuição	600.000,00
9.1	10.000 m de rede de distribuição em PVC – DN-85 mm (80%), DN-110 mm (15%) e DN-160 mm (5%)	600.000,00
10.0	Programa de Substituição da Antiga Rede de Cimento Amianto	300.000,00
10.1	Cimento Amianto: 2.500 m/ano – 2 anos = 5.000 m	300.000,00
11.0	Treinamentos e Insumos	10.000,00
11.1	Programas de Treinamentos, Insumos Humanos, EPIs e Uniformes	10.000,00
12.0	Operação e Manutenção Preventiva - Utilidades	30.000,00
12.1	Instalações de Oficina – Adequação do imóvel	6.000,00
12.2	Kit de ferramentas básicas	4.000,00
12.3	Kit de emergência hidromecânico (rolamentos, etc)	5.000,00
12.4	Kit de consumíveis e sobressalentes elétricos	5.000,00
12.5	Informatização e registro de dados	10.000,00
13.0	Automação e Logística	150.000,00
13.1	Programa futuro de automação, logística e comunicação	150.000,00
	TOTAL GERAL	2.195.000,00

(Preços de Dezembro de 2005).

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 ICÓ 060/2000			
TOTAL PAGO 2000 - 2ª	534.543,16	103.952,84	638.496,00
TOTAL PAGO 2000 - 2B	762.618,55	211.417,59	974.036,14
TOTAL PAGO 2000 - 2C	66.875,11	22.629,57	89.504,68
TOTAL PAGO GERAL	1.364.036,82	338.000,00	1.702.036,82
TOTAL PAGO CORRIGIDO*			2.719.514,00

* 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. Todos os dados básicos foram obtidos junto à operadora (SAAE/ICÓ). Estes custos foram devidamente detalhados em Relatório Parcial (RP-3), apresentado anteriormente. De todo modo, podem ser observados no **Quadro 5**, deste relatório.

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\$ 1,6191/m³) quando comparados à tarifa média estimada para o sistema (R\$ 0,827/m³). A rigor, a tarifa estimada não cobre nem mesmo o custo operacional de longo prazo, estimado em R\$ 1,3741/m³.

10.7 - CAPACIDADE DE PAGAMENTO PELOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO

10.7.1 - Considerações Metodológicas

A capacidade de pagamento dos usuários residenciais das localidades beneficiadas pela adutora de Icó foi estimada considerando a estrutura tarifária vigente em 2004 do SAAE/ICÓ, operadora do sistema, **Quadro 14**, citado anteriormente, na distribuição da renda familiar dos residentes na sede municipal de Icó, 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.

Quadro 17 - Custos Operacionais Atuais, Adutora Icó, 2004

Discriminação	Valores		Outros Parâmetros
	Totais (R\$/ano)	Unitários R\$/m3)	
SISTEMA LOCAL			
1 - Volume Anual Produzido Total (m3/ano)			1.547.214
2 - Custos Operacionais Anual			
- Despesas de Pessoal (próprio)	509.891	0,32955	0,32793
- Despesas c/ Serviços de Terceiros	185.076	0,11962	0,11903
- Despesas com Energia	289.541	0,18714	0,18621
- Despesas c/ Serviços Terceirizados	191.269	0,12362	0,12301
- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	0	0,00000	0,00000
- Despesas com Material	182.196	0,11776	0,11718
- Despesas de Produtos Químicos	127.037	0,08211	0,08170
- Despesas com Compra de Água (COGERH/DNOCS)	0	0,00000	0,00000
- Demais Despesas de Exploração	69.885	0,04517	0,04495
	1.554.895	1,00496	
- 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 Icó

Discriminação	Dados Básicos	Anos											
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
1. INVESTIMENTOS													
1.1 - Investimentos Existentes - OPERADORA, R\$	258.080												
1.2 - Investimentos Adicionais(Água)-OPERADORA, R\$		2.195.000											
1.3. Investimento Adutora - Total, R\$	2.719.514												
1.4 - Investimento Adutora - 25%, R\$	679.879												
1.5 - Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	937.959	2.195.000	0	0									
2. CUSTOS OPERACIONAIS		1.719.783	1.786.087	1.834.776	1.919.829	1.989.287	2.042.675	2.062.113	2.078.406	2.094.830	2.111.385	2.128.073	
- Despesas de Pessoal (próprio)	0,32955	524.597	545.139	560.223	586.573	608.091	624.631	630.653	635.701	640.789	645.918	651.088	
- Despesas c/ Serviços de Terceiros	0,11962	190.413	197.869	203.344	212.909	220.719	226.723	228.909	230.741	232.588	234.449	236.326	
- Despesas com Energia	0,18714	297.891	309.556	318.121	333.084	345.303	354.696	358.115	360.982	363.871	366.783	369.719	
- Despesas c/ Serviços Terceirizados	0,12362	196.786	204.491	210.150	220.034	228.106	234.311	236.570	238.463	240.372	242.296	244.235	
- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- Despesas com Material	0,11776	187.451	194.791	200.181	209.597	217.286	223.196	225.348	227.151	228.969	230.802	232.649	
- Despesas de Produtos Químicos	0,08211	130.701	135.819	139.577	146.142	151.503	155.624	157.125	158.382	159.650	160.928	162.216	
- Despesas com Compra de Água (COGERH/DNOCS)	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- Demais Despesas de Exploração	0,04517	71.901	74.716	76.784	80.395	83.344	85.611	86.437	87.129	87.826	88.529	89.238	
- Inadimplência (Perdas)	3,00%	41.585	42.854	43.786	45.414	46.744	47.765	48.138	48.449	48.764	49.081	49.400	
- Pasep/Pis/Cofins	5,66%	78.457	80.851	82.610	85.681	88.190	90.118	90.819	91.408	92.001	92.599	93.201	
3. DEPRECIÇÃO	7,00%	65.657	214.711	199.681	185.704	172.704	160.615	149.372	138.916	129.192	120.148	111.738	
4. JUROS DE EMPRÉSTIMOS (FINANCIAMENTOS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5. LUCRO ANTES DE "IR" E CONTRIB. SOCIAL		-399.275	-572.329	-574.922	-591.731	-603.872	-611.107	-606.900	-602.342	-598.562	-595.511	-593.141	
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		1.719.783	1.786.087	1.834.776	1.919.829	1.989.287	2.042.675	2.062.113	2.078.406	2.094.830	2.111.385	2.128.073	

7. CUSTOS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	
Valor Presente dos Investimentos, (12%)	2.897.780
Valor Presente dos Custos O&M, (12%)	16.251.675
Valor Presente Oferta - água disponibilizada, (12%)	15.076.592
Valor Presente Demanda - água disponibilizada, (12%)	11.826.910
Oferta - Água disponibilizada (Água Bruta)	
-Custo da água(Investimento) R\$/m³:	0,1922
-Custo da água (O & M) R\$/m³:	1,0779
-Custo da água (Total) R\$/m³:	1,2701
Demanda - Água disponibilizada (Água Tratada)	
-Custo da água(Investimento):	0,2450
-Custo da água (O & M):	1,3741
-Custo da água (Total):	1,6191

Quadro 18 - Fluxo de Custos, Adutora Icó

Discriminação	Dados Básicos	Anos										
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. INVESTIMENTOS												
1.1 - Investimentos Existentes - OPERADORA, R\$	258.080											
1.2 - Investimentos Adicionais(Água)-OPERADORA, R\$												
1.3. Investimento Adutora - Total, R\$	2.719.514											
1.4 - Investimento Adutora - 25%, R\$	679.879											
1.5 - Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	937.959	0										
2. CUSTOS OPERACIONAIS		2.144.894	2.159.324	2.173.853	2.188.481	2.203.209	2.218.037	2.230.986	2.244.013	2.257.116	2.270.297	2.283.556
- Despesas de Pessoal (próprio)	0,32955	656.299	660.770	665.271	669.803	674.366	678.960	682.972	687.007	691.067	695.150	699.258
- Despesas c/ Serviços de Terceiros	0,11962	238.217	239.840	241.474	243.119	244.775	246.442	247.899	249.363	250.837	252.319	253.810
- Despesas com Energia	0,18714	372.678	375.217	377.773	380.346	382.937	385.546	387.824	390.116	392.421	394.740	397.072
- Despesas c/ Serviços Terceirizados	0,12362	246.190	247.867	249.555	251.255	252.967	254.690	256.195	257.709	259.232	260.764	262.304
- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Despesas com Material	0,11776	234.512	236.109	237.717	239.337	240.967	242.609	244.042	245.484	246.935	248.394	249.862
- Despesas de Produtos Químicos	0,08211	163.514	164.628	165.750	166.879	168.016	169.160	170.160	171.165	172.177	173.194	174.217
- Despesas com Compra de Água (COGERH/DNOCS)	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Demais Despesas de Exploração	0,04517	89.952	90.565	91.181	91.803	92.428	93.058	93.607	94.161	94.717	95.277	95.840
- Inadimplência (Perdas)	3,00%	49.722	49.998	50.276	50.556	50.838	51.122	51.370	51.619	51.870	52.122	52.376
- Pasep/Pis/Cofins	5,66%	93.809	94.330	94.855	95.383	95.915	96.450	96.918	97.388	97.862	98.338	98.816
3. DEPRECIÇÃO	7,00%	103.916	96.642	89.877	83.586	77.735	72.293	67.233	62.527	58.150	54.079	50.294
4. JUROS DE EMPRÉSTIMOS (FINANCIAMENTOS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. LUCRO ANTES DE "IR" E CONTRIB. SOCIAL		-591.408	-589.357	-587.851	-586.854	-586.334	-586.260	-585.887	-585.895	-586.261	-586.962	-587.975
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		2.144.894	2.159.324	2.173.853	2.188.481	2.203.209	2.218.037	2.230.986	2.244.013	2.257.116	2.270.297	2.283.556

7. CUSTOS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	
Valor Presente dos Investimentos, (12%)	2.897.780
Valor Presente dos Custos O&M, (12%)	16.251.675
Valor Presente Oferta - água disponibilizada, (12%)	15.076.592
Valor Presente Demanda - água disponibilizada, (12%)	11.826.910
Oferta - Água disponibilizada (Água Bruta)	
-Custo da água(Investimento) R\$/m³:	0,1922
-Custo da água (O & M) R\$/m³:	1,0779
-Custo da água (Total) R\$/m³:	1,2701
Demanda - Água disponibilizada (Água Tratada)	
-Custo da água(Investimento):	0,2450
-Custo da água (O & M):	1,3741
-Custo da água (Total):	1,6191

Quadro 18 - Fluxo de Custos, Adutora Icó

Discriminação	Dados Básicos	Anos									
		2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
1. INVESTIMENTOS											
1.1 - Investimentos Existentes - OPERADORA, R\$	258.080										
1.2 - Investimentos Adicionais(Água)-OPERADORA, R\$											
1.3. Investimento Adutora - Total, R\$	2.719.514										
1.4 - Investimento Adutora - 25%, R\$	679.879										
1.5 - Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	937.959	0									
2. CUSTOS OPERACIONAIS		2.295.299	2.307.104	2.318.970	2.330.898	2.342.888	2.353.631	2.364.425	2.375.268	2.386.162	
- Despesas de Pessoal (próprio)	0,32955	702.896	706.553	710.230	713.925	717.639	720.968	724.312	727.671	731.046	
- Despesas c/ Serviços de Terceiros	0,11962	255.131	256.458	257.793	259.134	260.482	261.690	262.904	264.123	265.348	
- Despesas com Energia	0,18714	399.138	401.215	403.302	405.401	407.510	409.400	411.299	413.206	415.123	
- Despesas c/ Serviços Terceirizados	0,12362	263.669	265.041	266.420	267.806	269.200	270.448	271.703	272.963	274.229	
- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- Despesas com Material	0,11776	251.162	252.468	253.782	255.102	256.430	257.619	258.814	260.014	261.220	
- Despesas de Produtos Químicos	0,08211	175.124	176.035	176.951	177.872	178.797	179.626	180.459	181.296	182.137	
- Despesas com Compra de Água (COGERH/DNOCS)	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- Demais Despesas de Exploração	0,04517	96.338	96.840	97.343	97.850	98.359	98.815	99.274	99.734	100.196	
- Inadimplência (Perdas)	3,00%	52.601	52.827	53.054	53.282	53.512	53.718	53.924	54.132	54.340	
- Pasep/Pis/Cofins	5,66%	99.241	99.667	100.095	100.526	100.959	101.347	101.737	102.128	102.522	
3. DEPRECIÇÃO	7,00%	46.773	43.499	40.454	37.622	34.989	32.540	30.262	28.143	26.173	
4. JUROS DE EMPRÉSTIMOS (FINANCIAMENTOS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5. LUCRO ANTES DE "IR" E CONTRIB. SOCIAL		-588.706	-589.704	-590.954	-592.440	-594.146	-595.586	-597.215	-599.021	-600.994	
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		2.295.299	2.307.104	2.318.970	2.330.898	2.342.888	2.353.631	2.364.425	2.375.268	2.386.162	
7. CUSTOS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO											
Valor Presente dos Investimentos, (12%)	2.897.780										
Valor Presente dos Custos OAM, (12%)	16.251.675										
Valor Presente Oferta - água disponibilizada, (12%)	15.076.592										
Valor Presente Demanda - água disponibilizada, (12%)	11.826.910										
Oferta - Água disponibilizada (Água Bruta)											
-Custo da água(Investimento) R\$/m³:	0,1922										
-Custo da água (O & M) R\$/m³:	1,0779										
-Custo da água (Total) R\$/m³:	1,2701										
Demanda - Água disponibilizada (Água Tratada)											
-Custo da água(Investimento):	0,2450										
-Custo da água (O & M):	1,3741										
-Custo da água (Total):	1,6191										

Quadro 19 - Cálculo dos Custos de Depreciação, Adutora Icó

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	937.959	2.195.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INJVEST. ACUMULADO	937.959	3.132.959	3.067.301	2.852.590	2.652.909	2.467.205	2.294.501	2.133.886	1.984.514	1.845.598	1.716.406	1.596.258	1.484.520	1.380.603	1.283.961	1.194.084	1.110.498
DEPRECIACAO ANUAL	0	65.657	214.711	199.681	185.704	172.704	160.615	149.372	138.916	129.192	120.148	111.738	103.916	96.642	89.877	83.586	77.735
INVEST. LIQUIDO	937.959	3.067.301	2.852.590	2.652.909	2.467.205	2.294.501	2.133.886	1.984.514	1.845.598	1.716.406	1.596.258	1.484.520	1.380.603	1.283.961	1.194.084	1.110.498	1.032.763
Depreciação Acumulada	0	65.657	280.368	480.050	665.753	838.458	999.073	1.148.445	1.287.361	1.416.552	1.536.701	1.648.439	1.752.355	1.848.997	1.938.875	2.022.461	2.100.195
Investimento Total	937.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959

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	937.959	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INJVEST. ACUMULADO	937.959	1.110.498	1.032.763	960.470	893.237	830.710	772.560	718.481	668.188	621.414	577.915	537.461	499.839	464.850	432.311	402.049	373.906
DEPRECIACAO ANUAL	0	77.735	72.293	67.233	62.527	58.150	54.079	50.294	46.773	43.499	40.454	37.622	34.989	32.540	30.262	28.143	26.173
INVEST. LIQUIDO	937.959	1.032.763	960.470	893.237	830.710	772.560	718.481	668.188	621.414	577.915	537.461	499.839	464.850	432.311	402.049	373.906	347.732
Depreciação Acumulada	0	2.100.195	2.172.489	2.239.722	2.302.248	2.360.398	2.414.477	2.464.771	2.511.544	2.555.043	2.595.497	2.633.119	2.668.108	2.700.648	2.730.909	2.759.053	2.785.226
Investimento Total	937.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959	3.132.959

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

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	0,86	-	6,535	9,47	0,000
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	0,86	242,06	6,535	9,47	11,288
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	0,86	436,28	6,535	9,47	12,779
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	0,86	698,10	6,535	9,47	14,108
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	0,86	1.017,38	6,535	9,47	15,273
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	0,86	2.128,10	6,535	9,47	17,841
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	0,86	2.969,98	6,535	9,47	19,138
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	1,08	4.253,34	6,535	9,47	18,210
-0,55021	0,210571	0,0803	0,01789	1,08	8.299,98	6,535	9,47	20,963

Distribuição de renda das famílias – Sede Municipal de Icó				
Faixa de Renda(SM)	Média da Faixa	N.Domicílios	%domicílios	Renda Total
Até ½	0	0	0,000	0,000
Mais de ½ a 1	0,931	27	23,684	25,137
Mais de 1 a 2	1,678	33	28,947	55,374
Mais de 2 a 3	2,685	20	17,544	53,700
Mais de 3 a 5	3,913	15	13,158	58,695
Renda Média (SM)		95	83,333	2,031
Mais de 5 a 10	8,185	10	8,772	81,850
Mais de 10 a 15	11,423	4	3,509	45,692
Mais de 15 a 20	16,359	3	2,632	49,077
Mais de 20	31,923	2	1,754	63,846
Renda Média (SM)		19	16,667	12,656
R. Média Total (SM)		114	100,000	3,802

Fonte: Pesquisa Direta (Abril, 2005)

Nota: Salário Mínimo de R\$260,00

	Q (m3.fam.mês)
Consumo(<=5SM)=	13,029
Consumo (>5SM)=	18,501
Cons.total médio =	13,941

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.

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 Icó, cujos resultados e respectiva metodologia foram apresentados em Relatório Parcial anterior (RP-3). De qualquer forma, os valores médios das variáveis independentes das funções citadas estão apresentados, também, no **Quadro 20**.

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

10.7.2 - Capacidade de Pagamento Residentes em Icó

Com relação à capacidade de pagamento dos usuários residenciais, na cidade de Icó, 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\$ 0,7295/m³, conforme as tarifas cobradas pela SAAE/ICÓ (**Quadro 14**) e um consumo médio de água em torno de 13,029 m³/mês/família (**Quadro 20**), o gasto mensal por família desses grupos seria, em média, de R\$ 9,50 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 (Icó), 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 2,031 SM (R\$ 520,06), não teriam nenhum problema com relação à capacidade de pagamento, porquanto comprometeriam apenas 1,83% 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\$ 436,28 (1,678 SM); neste caso, comprometeriam apenas 2,13% da renda com a conta de água, estimada em R\$ 9,29/mês, considerando o consumo estimado de 12,779 m³/mês/família.

Até mesmo as famílias do subgrupo que ganham de ½ SM até 1SM, representando 23,68% das famílias residentes, teriam condição de pagamento, pois considerando o consumo médio deste subgrupo, estimado em 11,288 m³/mês/família, e a tarifa média de R\$ 0,7093/m³, gastariam R\$ 8,00/mês, comprometendo, portanto, 3,30% da renda familiar, estimada em R\$ 242,06 (0,931 SM). No entanto, como se trata de um subgrupo de baixa renda, para significativa parte desses usuários, a operadora (SAAE) cobraria a tarifa residencial social de R\$ 0,69/m³ e a demanda mínima de 10 m³/mês, totalizando uma despesa de R\$ 6,90, que corresponde a 2,85% da renda familiar.

⁴ O consumo 13,029 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\$ 9,50, ou seja, (10*0,69+3,029*0,86). A tarifa média seria, então R\$ 0,7295/m³, ou seja, (9,50/13,029).

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/ICÓ, operadora do sistema, referentes às despesas com operação, manutenção e administração do sistema adutor, às receitas e aos investimentos realizados pela operadora, além dos investimentos realizados na Adutora em análise e os investimentos adicionais propostos para aumentar a eficiência do sistema, visando avaliar a sustentabilidade do sistema adutor e a recuperação dos custos do mesmo.

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

11.1 - GERAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA

A geração do Fluxo de Caixa considerou todas as informações e resultados apresentados no Capítulo anterior, conforme metodologia aí apresentada. Assim, foram considerados todos os fluxos relativos às receitas, aos investimentos e aos custos operacionais, inclusive impostos. A metodologia empregada seguiu as proposições do PROÁGUA-Semi-Árido para este tipo de análise. O **Quadro 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\$ 0,8270/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\$ -6.530.941), 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 Icó, Tarifa Proposta

Discriminação	Anos											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	937.959	2.195.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.032.696	1.073.133	1.102.827	1.154.698	1.197.058	1.229.618	1.241.473	1.251.410	1.261.426	1.271.523	1.281.700
Receita Total - Esgoto		292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		61.198	63.065	64.437	66.833	68.789	70.293	70.841	71.300	71.762	72.229	72.699
1. RECEITA TOTAL		1.386.165	1.428.469	1.459.535	1.513.802	1.558.119	1.592.182	1.604.585	1.614.981	1.625.459	1.636.022	1.646.670
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		78.457	80.851	82.610	85.681	88.190	90.118	90.819	91.408	92.001	92.599	93.201
2. RECEITA LÍQUIDA		1.307.708	1.347.618	1.376.925	1.428.121	1.469.929	1.502.065	1.513.765	1.523.573	1.533.458	1.543.423	1.553.468
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.641.326	1.705.236	1.752.166	1.834.148	1.901.097	1.952.557	1.971.294	1.986.998	2.002.829	2.018.786	2.034.871
3 - LUCRO BRUTO		-333.618	-357.618	-375.241	-406.027	-431.168	-450.492	-457.528	-463.426	-469.370	-475.363	-481.403
(-) Depreciação		65.657	214.711	199.681	185.704	172.704	160.615	149.372	138.916	129.192	120.148	111.738
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-399.275	-572.329	-574.922	-591.731	-603.872	-611.107	-606.900	-602.342	-598.562	-595.511	-593.141
(-) 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		-399.275	-572.329	-574.922	-591.731	-603.872	-611.107	-606.900	-602.342	-598.562	-595.511	-593.141
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		65.657	214.711	199.681	185.704	172.704	160.615	149.372	138.916	129.192	120.148	111.738
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	82.066	85.262	87.608	91.707	95.055	97.628	98.565	99.350	100.141	100.939	101.744
Inv Adicional Giro		82.066	3.195	2.347	4.099	3.347	2.573	937	785	792	798	804
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-937.959	-2.610.685	-360.813	-377.588	-410.126	-434.515	-453.065	-458.465	-464.211	-470.162	-482.207
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-937.959	-3.548.643	-3.909.456	-4.287.044	-4.697.170	-5.131.686	-5.584.751	-6.043.216	-6.507.427	-6.977.589	-7.453.750

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	12.704.763
Valor Presente da DEX	15.151.443
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	nsa
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	nsa
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.100.232
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	16.251.675
Valor Presente dos Investimentos	2.897.780
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-6.530.941
Pay Back Period (anos)	0,00

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

Discriminação	Anos											
	0	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	937.959	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.291.959	1.300.759	1.309.620	1.318.541	1.327.523	1.336.566	1.344.464	1.352.409	1.360.400	1.368.439	1.376.525
Receita Total - Esgoto		292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		73.173	73.579	73.988	74.400	74.815	75.233	75.598	75.965	76.334	76.705	77.079
1. RECEITA TOTAL		1.657.402	1.666.609	1.675.879	1.685.213	1.694.609	1.704.070	1.712.333	1.720.644	1.729.005	1.737.414	1.745.874
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		93.809	94.330	94.855	95.383	95.915	96.450	96.918	97.388	97.862	98.338	98.816
2. RECEITA LÍQUIDA		1.563.593	1.572.279	1.581.025	1.589.830	1.598.695	1.607.620	1.615.415	1.623.256	1.631.143	1.639.077	1.647.058
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		2.051.085	2.064.994	2.078.998	2.093.098	2.107.294	2.121.586	2.134.068	2.146.624	2.159.255	2.171.959	2.184.739
3 - LUCRO BRUTO		-487.492	-492.715	-497.974	-503.269	-508.599	-513.966	-518.654	-523.369	-528.112	-532.883	-537.682
(-) Depreciação		103.916	96.642	89.877	83.586	77.735	72.293	67.233	62.527	58.150	54.079	50.294
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-591.408	-589.357	-587.851	-586.854	-586.334	-586.260	-585.887	-585.895	-586.261	-586.962	-587.975
(-) 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		-591.408	-589.357	-587.851	-586.854	-586.334	-586.260	-585.887	-585.895	-586.261	-586.962	-587.975
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		103.916	96.642	89.877	83.586	77.735	72.293	67.233	62.527	58.150	54.079	50.294
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	102.554	103.250	103.950	104.655	105.365	106.079	106.703	107.331	107.963	108.598	109.237
Inv Adicional Giro		811	695	700	705	710	715	624	628	632	635	639
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-937.959	-488.302	-493.410	-498.674	-503.973	-509.309	-514.681	-519.278	-523.997	-528.743	-533.518
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-937.959	-8.424.259	-8.917.669	-9.416.343	-9.920.317	-10.429.626	-10.944.307	-11.463.585	-11.987.581	-12.516.325	-13.049.843

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	12.704.763
Valor Presente da DEX	15.151.443
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	nsa
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	nsa
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.100.232
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	16.251.675
Valor Presente dos Investimentos	2.897.780
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-6.530.941
Pay Back Period (anos)	0,00

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

Discriminação	Anos									
	0	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INVESTIMENTOS										
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	937.959	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS										
Receita Total - Água		1.383.687	1.390.886	1.398.123	1.405.397	1.412.710	1.419.262	1.425.844	1.432.457	1.439.101
Receita Total - Esgoto		292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		77.409	77.742	78.076	78.412	78.750	79.052	79.356	79.662	79.969
1. RECEITA TOTAL		1.753.367	1.760.899	1.768.470	1.776.080	1.783.730	1.790.585	1.797.472	1.804.390	1.811.341
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		99.241	99.667	100.095	100.526	100.959	101.347	101.737	102.128	102.522
2. RECEITA LÍQUIDA		1.654.126	1.661.232	1.668.374	1.675.554	1.682.771	1.689.238	1.695.735	1.702.262	1.708.819
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		2.196.059	2.207.437	2.218.875	2.230.372	2.241.929	2.252.284	2.262.688	2.273.140	2.283.640
3 - LUCRO BRUTO		-541.933	-546.205	-550.500	-554.818	-559.158	-563.046	-566.953	-570.878	-574.821
(-) Depreciação		46.773	43.499	40.454	37.622	34.989	32.540	30.262	28.143	26.173
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-588.706	-589.704	-590.954	-592.440	-594.146	-595.586	-597.215	-599.021	-600.994
(-) 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		-588.706	-589.704	-590.954	-592.440	-594.146	-595.586	-597.215	-599.021	-600.994
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO										
Depreciação		46.773	43.499	40.454	37.622	34.989	32.540	30.262	28.143	26.173
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	109.803	110.372	110.944	111.519	112.096	112.614	113.134	113.657	114.182
Inv Adicional Giro		566	569	572	575	578	518	520	523	525
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-937.959	-542.498	-546.774	-551.072	-555.393	-559.735	-563.564	-567.473	-571.401
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-937.959	-14.130.662	-14.677.436	-15.228.508	-15.783.901	-16.343.636	-16.907.201	-17.474.674	-18.046.074

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	12.704.763
Valor Presente da DEX	15.151.443
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	nsa
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	nsa
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.100.232
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	16.251.675
Valor Presente dos Investimentos	2.897.780
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-6.530.941
Pay Back Period (anos)	0,00

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

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-937.959	-937.959	
1	-2.610.685	-3.548.643	
2	-360.813	-3.909.456	
3	-377.588	-4.287.044	
4	-410.126	-4.697.170	
5	-434.515	-5.131.686	
6	-453.065	-5.584.751	
7	-458.465	-6.043.216	
8	-464.211	-6.507.427	
9	-470.162	-6.977.589	
10	-476.161	-7.453.750	
11	-482.207	-7.935.957	
12	-488.302	-8.424.259	
13	-493.410	-8.917.669	
14	-498.674	-9.416.343	
15	-503.973	-9.920.317	
16	-509.309	-10.429.626	
17	-514.681	-10.944.307	
18	-519.278	-11.463.585	
19	-523.997	-11.987.581	
20	-528.743	-12.516.325	
21	-533.518	-13.049.843	
22	-538.321	-13.588.163	
23	-542.498	-14.130.662	
24	-546.774	-14.677.436	
25	-551.072	-15.228.508	
26	-555.393	-15.783.901	
27	-559.735	-16.343.636	
28	-563.564	-16.907.201	
29	-567.473	-17.474.674	
30	-571.401	-18.046.074	
31	-575.346	-18.621.421	
32	0	-18.621.421	
			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\$ 1,1550/m³, que representa um aumento médio de 39,66% em relação à tarifa atual empregada nas análises básicas (R\$0,8270/m³). O fluxo de caixa, os indicadores e o *pay back period* 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\$ 1,4130/m³, ou seja, um aumento de 70,86% na tarifa atual. A essa tarifa, o *pay back period* seria de 10,79 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\$ 1,4367/m³, o que representa um aumento de 73,73% na tarifa média atual. Nessa simulação, os resultados, apresentados nos **quadros 27 e 28**, indicam taxa de retorno de 9,96% (**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\$ 1,4903/m³, ou seja, um aumento de 80,207% na tarifa atual. A essa tarifa, o *pay back period* seria de 8,66 anos.

Quadro 23 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Icó, 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)	937.959	2.195.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.442.264	1.498.737	1.540.208	1.612.652	1.671.812	1.717.285	1.733.841	1.747.719	1.761.708	1.775.809	1.790.022
Receita Total - Esgoto		292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		61.198	63.190	64.653	67.209	69.297	70.901	71.485	71.975	72.468	72.966	73.467
1. RECEITA TOTAL		1.795.732	1.854.199	1.897.132	1.972.132	2.033.379	2.080.457	2.097.597	2.111.965	2.126.447	2.141.045	2.155.760
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		101.638	104.948	107.378	111.623	115.089	117.754	118.724	119.537	120.357	121.183	122.016
2. RECEITA LÍQUIDA		1.694.094	1.749.251	1.789.755	1.860.509	1.918.290	1.962.703	1.978.873	1.992.428	2.006.090	2.019.862	2.033.744
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.653.613	1.718.007	1.765.294	1.847.898	1.915.355	1.967.206	1.986.084	2.001.908	2.017.858	2.033.937	2.050.144
3 - LUCRO BRUTO		40.480	31.243	24.461	12.611	2.935	-4.502	-7.210	-9.480	-11.768	-14.075	-16.399
(-) Depreciação		65.657	214.711	199.681	185.704	172.704	160.615	149.372	138.916	129.192	120.148	111.738
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-25.177	-183.468	-175.221	-173.092	-169.769	-165.118	-156.582	-148.396	-140.960	-134.223	-128.137
(-) 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		-25.177	-183.468	-175.221	-173.092	-169.769	-165.118	-156.582	-148.396	-140.960	-134.223	-128.137
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		65.657	214.711	199.681	185.704	172.704	160.615	149.372	138.916	129.192	120.148	111.738
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	82.681	85.900	88.265	92.395	95.768	98.360	99.304	100.095	100.893	101.697	102.507
Inv Adicional Giro		82.681	3.220	2.364	4.130	3.373	2.593	944	791	798	804	810
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-937.959	-2.237.200	28.024	22.096	8.481	-438	-7.095	-8.154	-10.272	-12.566	-14.879
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-937.959	-3.175.159	-3.147.135	-3.125.039	-3.116.557	-3.116.995	-3.124.090	-3.132.245	-3.142.516	-3.155.082	-3.169.960

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	16.588.268
Valor Presente da DEX	15.151.443
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	nsa
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	nsa
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.436.544
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	16.587.987
Valor Presente dos Investimentos	2.897.780
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-2.984.394
Pay Back Period (anos)	0,00

Quadro 23 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Icó, 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)	937.959	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.804.349	1.816.641	1.829.016	1.841.475	1.854.019	1.866.649	1.877.679	1.888.774	1.899.935	1.911.161	1.922.454
Receita Total - Esgoto		292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		73.973	74.406	74.843	75.283	75.725	76.171	76.560	76.951	77.345	77.741	78.140
1. RECEITA TOTAL		2.170.593	2.183.318	2.196.130	2.209.028	2.222.015	2.235.090	2.246.510	2.257.996	2.269.551	2.281.174	2.292.865
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		122.856	123.576	124.301	125.031	125.766	126.506	127.152	127.803	128.457	129.114	129.776
2. RECEITA LÍQUIDA		2.047.738	2.059.742	2.071.829	2.083.997	2.096.249	2.108.584	2.119.357	2.130.194	2.141.094	2.152.059	2.163.089
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		2.066.480	2.080.495	2.094.606	2.108.813	2.123.116	2.137.517	2.150.094	2.162.745	2.175.471	2.188.272	2.201.149
3 - LUCRO BRUTO		-18.743	-20.753	-22.777	-24.815	-26.867	-28.933	-30.737	-32.551	-34.377	-36.213	-38.060
(-) Depreciação		103.916	96.642	89.877	83.586	77.735	72.293	67.233	62.527	58.150	54.079	50.294
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-122.659	-117.395	-112.655	-108.401	-104.602	-101.226	-97.970	-95.078	-92.527	-90.292	-88.354
(-) 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		-122.659	-117.395	-112.655	-108.401	-104.602	-101.226	-97.970	-95.078	-92.527	-90.292	-88.354
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		103.916	96.642	89.877	83.586	77.735	72.293	67.233	62.527	58.150	54.079	50.294
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	103.324	104.025	104.730	105.441	106.156	106.876	107.505	108.137	108.774	109.414	110.057
Inv Adicional Giro		817	701	706	710	715	720	629	633	636	640	644
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-937.959	-19.560	-21.454	-23.483	-25.525	-27.582	-29.653	-31.366	-33.184	-35.013	-36.853
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-937.959	-3.206.730	-3.228.184	-3.251.667	-3.277.192	-3.304.774	-3.334.427	-3.365.792	-3.398.976	-3.433.990	-3.470.843

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	16.588.268
Valor Presente da DEX	15.151.443
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	nsa
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	nsa
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.436.544
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	16.587.987
Valor Presente dos Investimentos	2.897.780
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-2.984.394
Pay Back Period (anos)	0,00

Quadro 23 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Icó, 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)	937.959	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS										
Receita Total - Água		1.932.457	1.942.511	1.952.618	1.962.778	1.972.990	1.982.141	1.991.334	2.000.570	2.009.849
Receita Total - Esgoto		292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		78.493	78.847	79.204	79.562	79.923	80.246	80.570	80.896	81.223
1. RECEITA TOTAL		2.303.220	2.313.630	2.324.093	2.334.611	2.345.184	2.354.657	2.364.175	2.373.737	2.383.343
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		130.362	130.951	131.544	132.139	132.737	133.274	133.812	134.353	134.897
2. RECEITA LÍQUIDA		2.172.858	2.182.678	2.192.550	2.202.472	2.212.446	2.221.384	2.230.363	2.239.383	2.248.445
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		2.212.554	2.224.019	2.235.544	2.247.128	2.258.772	2.269.206	2.279.689	2.290.220	2.300.800
3 - LUCRO BRUTO		-39.696	-41.341	-42.994	-44.656	-46.326	-47.823	-49.326	-50.837	-52.355
(-) Depreciação		46.773	43.499	40.454	37.622	34.989	32.540	30.262	28.143	26.173
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-86.469	-84.840	-83.448	-82.278	-81.315	-80.362	-79.588	-78.980	-78.528
(-) 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		-86.469	-84.840	-83.448	-82.278	-81.315	-80.362	-79.588	-78.980	-78.528
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO										
Depreciação		46.773	43.499	40.454	37.622	34.989	32.540	30.262	28.143	26.173
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	110.628	111.201	111.777	112.356	112.939	113.460	113.984	114.511	115.040
Inv Adicional Giro		570	573	576	579	582	522	524	527	529
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-937.959	-40.267	-41.914	-43.570	-45.235	-46.908	-48.344	-49.850	-51.363
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-937.959	-3.549.813	-3.591.727	-3.635.298	-3.680.532	-3.727.441	-3.775.785	-3.825.635	-3.876.999

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	16.588.268
Valor Presente da DEX	15.151.443
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	nsa
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	nsa
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.436.544
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	16.587.987
Valor Presente dos Investimentos	2.897.780
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-2.984.394
Pay Back Period (anos)	0,00

Quadro 24 - Cálculo do Pay Back, adutor Icó, tarifa cujas Receitas Cobrem os Custos Operacionais

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-937.959	-937.959	
1	-2.237.200	-3.175.159	
2	28.024	-3.147.135	
3	22.096	-3.125.039	
4	8.481	-3.116.557	
5	-438	-3.116.995	
6	-7.095	-3.124.090	
7	-8.154	-3.132.245	
8	-10.272	-3.142.516	
9	-12.566	-3.155.082	
10	-14.879	-3.169.960	
11	-17.210	-3.187.170	
12	-19.560	-3.206.730	
13	-21.454	-3.228.184	
14	-23.483	-3.251.667	
15	-25.525	-3.277.192	
16	-27.582	-3.304.774	
17	-29.653	-3.334.427	
18	-31.366	-3.365.792	
19	-33.184	-3.398.976	
20	-35.013	-3.433.990	
21	-36.853	-3.470.843	
22	-38.704	-3.509.547	
23	-40.267	-3.549.813	
24	-41.914	-3.591.727	
25	-43.570	-3.635.298	
26	-45.235	-3.680.532	
27	-46.908	-3.727.441	
28	-48.344	-3.775.785	
29	-49.850	-3.825.635	
30	-51.363	-3.876.999	
31	-52.884	-3.929.882	
32	0	-3.929.882	
			PBS = 0

Quadro 25 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Icó, 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)	937.959	2.195.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.764.465	1.833.555	1.884.290	1.972.918	2.045.294	2.100.926	2.121.181	2.138.159	2.155.273	2.172.524	2.189.912
Receita Total - Esgoto		292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		61.198	63.253	64.763	67.400	69.554	71.209	71.812	72.317	72.826	73.339	73.857
1. RECEITA TOTAL		2.117.933	2.189.079	2.241.324	2.332.589	2.407.119	2.464.406	2.485.264	2.502.747	2.520.370	2.538.134	2.556.040
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		119.875	123.902	126.859	132.025	136.243	139.485	140.666	141.655	142.653	143.658	144.672
2. RECEITA LÍQUIDA		1.998.058	2.065.177	2.114.465	2.200.564	2.270.876	2.324.921	2.344.598	2.361.091	2.377.717	2.394.476	2.411.368
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.663.279	1.728.054	1.775.620	1.858.712	1.926.567	1.978.724	1.997.714	2.013.631	2.029.676	2.045.849	2.062.152
3 - LUCRO BRUTO		334.779	337.124	338.845	341.853	344.309	346.197	346.884	347.460	348.041	348.626	349.216
(-) Depreciação		65.657	214.711	199.681	185.704	172.704	160.615	149.372	138.916	129.192	120.148	111.738
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		269.122	122.412	139.164	156.149	171.604	185.581	197.512	208.544	218.849	228.478	237.478
(-) Imposto de Renda		43.280	18.362	20.875	23.422	25.741	27.837	29.627	31.282	32.827	34.272	35.622
(-) Contribuição Social		20.326	9.365	10.646	11.945	13.128	14.197	15.110	15.954	16.742	17.479	18.167
5 - LUCRO LÍQUIDO		205.516	94.686	107.643	120.781	132.736	143.547	152.775	161.309	169.280	176.728	183.689
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		65.657	214.711	199.681	185.704	172.704	160.615	149.372	138.916	129.192	120.148	111.738
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	83.164	86.403	88.781	92.936	96.328	98.936	99.886	100.682	101.484	102.292	103.108
Inv Adicional Giro		83.164	3.239	2.378	4.155	3.393	2.608	949	796	802	809	815
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-937.959	-2.006.991	306.158	304.946	302.330	302.048	301.554	301.198	299.429	297.669	296.067
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-937.959	-2.944.950	-2.638.791	-2.333.845	-2.031.515	-1.729.467	-1.427.913	-1.126.715	-827.286	-529.617	-233.549

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	19.642.134
Valor Presente da DEX	15.151.443
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	nsa
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	nsa
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.102.360
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	17.253.802
Valor Presente dos Investimentos	2.897.780
Taxa Interna de Retorno (%)	9,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-596.852
Pay Back Period (anos)	10,79

Quadro 25 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Icó, 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)	937.959	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		2.207.441	2.222.478	2.237.617	2.252.860	2.268.206	2.283.657	2.297.151	2.310.725	2.324.379	2.338.114	2.351.930
Receita Total - Esgoto		292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		74.378	74.826	75.276	75.730	76.186	76.646	77.048	77.452	77.858	78.267	78.678
1. RECEITA TOTAL		2.574.090	2.589.574	2.605.164	2.620.861	2.636.664	2.652.574	2.666.470	2.680.448	2.694.508	2.708.652	2.722.879
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		145.693	146.570	147.452	148.341	149.235	150.136	150.922	151.713	152.509	153.310	154.115
2. RECEITA LÍQUIDA		2.428.396	2.443.004	2.457.712	2.472.520	2.487.428	2.502.439	2.515.548	2.528.734	2.541.999	2.555.342	2.568.764
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		2.078.585	2.092.683	2.106.877	2.121.168	2.135.555	2.150.041	2.162.693	2.175.419	2.188.220	2.201.097	2.214.050
3 - LUCRO BRUTO		349.811	350.321	350.835	351.352	351.873	352.397	352.855	353.316	353.779	354.245	354.714
(-) Depreciação		103.916	96.642	89.877	83.586	77.735	72.293	67.233	62.527	58.150	54.079	50.294
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		245.895	253.679	260.958	267.766	274.138	280.104	285.622	290.789	295.629	300.166	304.420
(-) Imposto de Renda		37.474	39.420	41.239	42.942	44.535	46.026	47.406	48.697	49.907	51.042	52.105
(-) Contribuição Social		18.758	19.283	19.775	20.234	20.664	21.067	21.440	21.788	22.115	22.421	22.708
5 - LUCRO LÍQUIDO		189.663	194.976	199.944	204.591	208.939	213.011	216.777	220.304	223.607	226.703	229.607
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		103.916	96.642	89.877	83.586	77.735	72.293	67.233	62.527	58.150	54.079	50.294
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	103.929	104.634	105.344	106.058	106.778	107.502	108.135	108.771	109.411	110.055	110.702
Inv Adicional Giro		822	705	710	715	719	724	633	636	640	644	648
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-937.959	292.758	290.913	289.111	287.462	285.955	284.580	283.378	282.194	281.117	280.139
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-937.959	353.821	644.734	933.845	1.221.307	1.507.262	1.791.842	2.075.220	2.357.414	2.638.530	2.918.669

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	19.642.134
Valor Presente da DEX	15.151.443
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	nsa
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	nsa
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.102.360
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	17.253.802
Valor Presente dos Investimentos	2.897.780
Taxa Interna de Retorno (%)	9,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-596.852
Pay Back Period (anos)	10,79

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

Discriminação	Anos									
	0	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INVESTIMENTOS										
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	937.959	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS										
Receita Total - Água		2.364.167	2.376.468	2.388.833	2.401.262	2.413.756	2.424.951	2.436.197	2.447.497	2.458.848
Receita Total - Esgoto		292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		79.042	79.408	79.776	80.145	80.517	80.850	81.185	81.521	81.859
1. RECEITA TOTAL		2.735.480	2.748.147	2.760.879	2.773.678	2.786.544	2.798.072	2.809.653	2.821.289	2.832.978
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		154.828	155.545	156.266	156.990	157.718	158.371	159.026	159.685	160.347
2. RECEITA LÍQUIDA		2.580.652	2.592.601	2.604.613	2.616.688	2.628.825	2.639.701	2.650.627	2.661.604	2.672.631
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		2.225.522	2.237.055	2.248.647	2.260.300	2.272.013	2.282.509	2.293.053	2.303.647	2.314.289
3 - LUCRO BRUTO		355.129	355.547	355.966	356.388	356.812	357.192	357.574	357.957	358.342
(-) Depreciação		46.773	43.499	40.454	37.622	34.989	32.540	30.262	28.143	26.173
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		308.356	312.048	315.512	318.766	321.823	324.652	327.312	329.814	332.169
(-) Imposto de Renda		53.089	54.012	54.878	55.691	56.456	57.163	57.828	58.453	59.042
(-) Contribuição Social		22.974	23.223	23.457	23.677	23.883	24.074	24.254	24.422	24.581
5 - LUCRO LÍQUIDO		232.293	234.813	237.177	239.398	241.484	243.415	245.230	246.938	248.545
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO										
Depreciação		46.773	43.499	40.454	37.622	34.989	32.540	30.262	28.143	26.173
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	111.276	111.853	112.432	113.015	113.601	114.125	114.653	115.182	115.714
Inv Adicional Giro		574	577	580	583	586	525	527	530	532
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-937.959	278.493	277.735	277.052	276.437	275.888	275.430	274.965	274.187
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-937.959	3.476.415	3.754.150	4.031.201	4.307.639	4.583.526	4.858.956	5.133.921	5.408.473

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	19.642.134
Valor Presente da DEX	15.151.443
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	nsa
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	nsa
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.102.360
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	17.253.802
Valor Presente dos Investimentos	2.897.780
Taxa Interna de Retorno (%)	9,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-596.852
Pay Back Period (anos)	10,79

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

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-937.959	-937.959	
1	-2.006.991	-2.944.950	
2	306.158	-2.638.791	
3	304.946	-2.333.845	
4	302.330	-2.031.515	
5	302.048	-1.729.467	
6	301.554	-1.427.913	
7	301.198	-1.126.715	
8	299.429	-827.286	
9	297.669	-529.617	
10	296.067	-233.549	
11	294.612	61.063	10,793
12	292.758	353.821	
13	290.913	644.734	
14	289.111	933.845	
15	287.462	1.221.307	
16	285.955	1.507.262	
17	284.580	1.791.842	
18	283.378	2.075.220	
19	282.194	2.357.414	
20	281.117	2.638.530	
21	280.139	2.918.669	
22	279.253	3.197.922	
23	278.493	3.476.415	
24	277.735	3.754.150	
25	277.052	4.031.201	
26	276.437	4.307.639	
27	275.888	4.583.526	
28	275.430	4.858.956	
29	274.965	5.133.921	
30	274.552	5.408.473	
31	274.187	5.682.659	
32	0	5.682.659	
			PBS = 10,793

Quadro 27 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Icó, 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)	937.959	2.195.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.794.103	1.864.354	1.915.941	2.006.058	2.079.650	2.136.216	2.156.811	2.174.074	2.191.476	2.209.016	2.226.697
Receita Total - Esgoto		292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		61.198	63.258	64.771	67.415	69.573	71.233	71.837	72.343	72.853	73.368	73.887
1. RECEITA TOTAL		2.147.572	2.219.883	2.272.983	2.365.743	2.441.494	2.499.720	2.520.919	2.538.688	2.556.600	2.574.655	2.592.855
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		121.553	125.645	128.651	133.901	138.189	141.484	142.684	143.690	144.704	145.725	146.756
2. RECEITA LÍQUIDA		2.026.019	2.094.238	2.144.333	2.231.842	2.303.305	2.358.235	2.378.235	2.394.999	2.411.897	2.428.930	2.446.099
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.664.169	1.728.978	1.776.570	1.859.706	1.927.598	1.979.783	1.998.784	2.014.710	2.030.763	2.046.945	2.063.257
3 - LUCRO BRUTO		361.851	365.260	367.763	372.136	375.707	378.452	379.451	380.289	381.133	381.985	382.843
(-) Depreciação		65.657	214.711	199.681	185.704	172.704	160.615	149.372	138.916	129.192	120.148	111.738
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		296.194	150.549	168.082	186.432	203.003	217.837	230.079	241.373	251.942	261.836	271.105
(-) Imposto de Renda		50.048	22.582	25.212	27.965	30.450	32.676	34.512	36.343	38.985	41.459	43.776
(-) Contribuição Social		22.153	11.517	12.858	14.262	15.530	16.665	17.601	18.453	19.166	19.834	20.460
5 - LUCRO LÍQUIDO		223.992	116.449	130.011	144.205	157.023	168.497	177.966	186.577	193.790	200.543	206.869
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		65.657	214.711	199.681	185.704	172.704	160.615	149.372	138.916	129.192	120.148	111.738
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	83.208	86.449	88.828	92.985	96.380	98.989	99.939	100.735	101.538	102.347	103.163
Inv Adicional Giro		83.208	3.240	2.380	4.157	3.395	2.609	950	796	803	809	816
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-937.959	-1.988.559	327.920	327.313	325.752	326.332	326.503	326.388	324.697	322.179	319.883
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-937.959	-2.926.518	-2.598.598	-2.271.285	-1.945.533	-1.619.200	-1.292.698	-966.309	-641.612	-319.433	450

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	19.923.016
Valor Presente da DEX	15.151.443
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	nsa
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	nsa
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.195.773
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	17.347.215
Valor Presente dos Investimentos	2.897.780
Taxa Interna de Retorno (%)	9,96%
Valor Presente Líquido (12%)	-409.430
Pay Back Period (anos)	10,00

Quadro 27 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Icó, 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)	937.959	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		2.244.520	2.259.809	2.275.203	2.290.702	2.306.306	2.322.017	2.335.738	2.349.539	2.363.423	2.377.388	2.391.436
Receita Total - Esgoto		292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		74.409	74.858	75.309	75.764	76.222	76.683	77.085	77.490	77.897	78.307	78.719
1. RECEITA TOTAL		2.611.200	2.626.938	2.642.784	2.658.737	2.674.799	2.690.970	2.705.093	2.719.300	2.733.591	2.747.966	2.762.426
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		147.794	148.685	149.582	150.485	151.394	152.309	153.108	153.912	154.721	155.535	156.353
2. RECEITA LÍQUIDA		2.463.406	2.478.253	2.493.202	2.508.252	2.523.405	2.538.661	2.551.985	2.565.388	2.578.870	2.592.431	2.606.073
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		2.079.699	2.093.804	2.108.006	2.122.304	2.136.699	2.151.193	2.163.851	2.176.584	2.189.392	2.202.276	2.215.236
3 - LUCRO BRUTO		383.707	384.449	385.196	385.949	386.706	387.468	388.134	388.804	389.477	390.155	390.837
(-) Depreciação		103.916	96.642	89.877	83.586	77.735	72.293	67.233	62.527	58.150	54.079	50.294
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		279.791	287.807	295.319	302.363	308.971	315.175	320.901	326.277	331.328	336.076	340.543
(-) Imposto de Renda		45.948	47.952	49.830	51.591	53.243	54.794	56.225	57.569	58.832	60.019	61.136
(-) Contribuição Social		21.046	21.587	22.094	22.569	23.016	23.434	23.821	24.184	24.525	24.845	25.147
5 - LUCRO LÍQUIDO		212.797	218.268	223.395	228.203	232.713	236.947	240.855	244.524	247.971	251.212	254.261
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		103.916	96.642	89.877	83.586	77.735	72.293	67.233	62.527	58.150	54.079	50.294
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	103.985	104.690	105.400	106.115	106.835	107.560	108.193	108.829	109.470	110.114	110.762
Inv Adicional Giro		822	705	710	715	720	725	633	637	640	644	648
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-937.959	315.892	314.205	312.563	311.073	309.728	308.515	307.455	306.414	305.480	304.647
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-937.959	634.133	948.338	1.260.900	1.571.974	1.881.702	2.190.217	2.497.672	2.804.086	3.109.566	3.414.213

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	19.923.016
Valor Presente da DEX	15.151.443
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	nsa
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	nsa
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.195.773
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	17.347.215
Valor Presente dos Investimentos	2.897.780
Taxa Interna de Retorno (%)	9,96%
Valor Presente Líquido (12%)	-409.430
Pay Back Period (anos)	10,00

Quadro 27 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Icó, 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)	937.959	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS										
Receita Total - Água		2.403.879	2.416.386	2.428.959	2.441.597	2.454.300	2.465.683	2.477.119	2.488.608	2.500.150
Receita Total - Esgoto		292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		79.084	79.451	79.819	80.190	80.563	80.897	81.232	81.569	81.908
1. RECEITA TOTAL		2.775.234	2.788.108	2.801.049	2.814.058	2.827.134	2.838.851	2.850.622	2.862.448	2.874.329
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		157.078	157.807	158.539	159.276	160.016	160.679	161.345	162.015	162.687
2. RECEITA LÍQUIDA		2.618.155	2.630.301	2.642.510	2.654.782	2.667.118	2.678.172	2.689.277	2.700.433	2.711.642
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		2.226.715	2.238.254	2.249.852	2.261.511	2.273.231	2.283.732	2.294.282	2.304.881	2.315.530
3 - LUCRO BRUTO		391.440	392.047	392.658	393.271	393.887	394.440	394.995	395.552	396.112
(-) Depreciação		46.773	43.499	40.454	37.622	34.989	32.540	30.262	28.143	26.173
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		344.667	348.548	352.203	355.648	358.898	361.900	364.733	367.409	369.939
(-) Imposto de Renda		62.167	63.137	64.051	64.912	65.725	66.475	67.183	67.852	68.485
(-) Contribuição Social		25.425	25.687	25.934	26.166	26.386	26.588	26.779	26.960	27.131
5 - LUCRO LÍQUIDO		257.075	259.724	262.219	264.570	266.788	268.837	270.770	272.596	274.323
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO										
Depreciação		46.773	43.499	40.454	37.622	34.989	32.540	30.262	28.143	26.173
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	111.336	111.913	112.493	113.076	113.662	114.187	114.714	115.244	115.776
Inv Adicional Giro		574	577	580	583	586	525	528	530	532
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-937.959	303.275	302.646	302.093	301.609	301.191	300.851	300.504	299.964
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-937.959	4.021.394	4.324.040	4.626.133	4.927.743	5.228.934	5.529.785	5.830.289	6.130.499

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	19.923.016
Valor Presente da DEX	15.151.443
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	nsa
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	nsa
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.195.773
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	17.347.215
Valor Presente dos Investimentos	2.897.780
Taxa Interna de Retorno (%)	9,96%
Valor Presente Líquido (12%)	-409.430
Pay Back Period (anos)	10,00

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

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-937.959	-937.959	
1	-1.988.559	-2.926.518	
2	327.920	-2.598.598	
3	327.313	-2.271.285	
4	325.752	-1.945.533	
5	326.332	-1.619.200	
6	326.503	-1.292.698	
7	326.388	-966.309	
8	324.697	-641.612	
9	322.179	-319.433	
10	319.883	450	9,999
11	317.791	318.241	
12	315.892	634.133	
13	314.205	948.338	
14	312.563	1.260.900	
15	311.073	1.571.974	
16	309.728	1.881.702	
17	308.515	2.190.217	
18	307.455	2.497.672	
19	306.414	2.804.086	
20	305.480	3.109.566	
21	304.647	3.414.213	
22	303.906	3.718.119	
23	303.275	4.021.394	
24	302.646	4.324.040	
25	302.093	4.626.133	
26	301.609	4.927.743	
27	301.191	5.228.934	
28	300.851	5.529.785	
29	300.504	5.830.289	
30	300.210	6.130.499	
31	299.964	6.430.463	
32	0	6.430.463	
			PBS = 9,999

Quadro 29 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Icó, 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)	937.959	2.195.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.860.919	1.933.785	1.987.294	2.080.767	2.157.099	2.215.772	2.237.135	2.255.041	2.273.090	2.291.284	2.309.623
Receita Total - Esgoto		292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		61.198	63.269	64.790	67.446	69.616	71.283	71.890	72.399	72.912	73.430	73.951
1. RECEITA TOTAL		2.214.387	2.289.325	2.344.354	2.440.484	2.518.986	2.579.327	2.601.296	2.619.711	2.638.273	2.656.984	2.675.845
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		125.334	129.576	132.690	138.131	142.575	145.990	147.233	148.276	149.326	150.385	151.453
2. RECEITA LÍQUIDA		2.089.053	2.159.749	2.211.664	2.302.352	2.376.411	2.433.337	2.454.063	2.471.435	2.488.947	2.506.599	2.524.392
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.666.173	1.731.061	1.778.711	1.861.948	1.929.923	1.982.172	2.001.195	2.017.140	2.033.213	2.049.415	2.065.746
3 - LUCRO BRUTO		422.880	428.688	432.953	440.404	446.488	451.165	452.868	454.295	455.734	457.184	458.646
(-) Depreciação		65.657	214.711	199.681	185.704	172.704	160.615	149.372	138.916	129.192	120.148	111.738
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		357.223	213.977	233.272	254.700	273.784	290.550	303.496	315.379	326.542	337.036	346.908
(-) Imposto de Renda		65.306	32.097	34.991	39.675	44.446	48.637	51.874	54.845	57.635	60.259	62.727
(-) Contribuição Social		26.273	16.369	17.845	19.352	20.640	21.772	22.646	23.448	24.202	24.910	25.576
5 - LUCRO LÍQUIDO		265.645	165.511	180.436	195.673	208.698	220.140	228.976	237.086	244.705	251.867	258.605
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		65.657	214.711	199.681	185.704	172.704	160.615	149.372	138.916	129.192	120.148	111.738
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	83.309	86.553	88.936	93.097	96.496	99.109	100.060	100.857	101.661	102.471	103.287
Inv Adicional Giro		83.309	3.244	2.382	4.162	3.399	2.612	951	797	804	810	817
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-937.959	-1.947.007	376.978	377.735	378.003	378.143	377.397	375.205	373.093	371.205	369.526
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-937.959	-2.884.965	-2.507.988	-2.130.253	-1.753.038	-1.375.035	-996.892	-619.495	-244.290	128.803	869.534

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	20.556.206
Valor Presente da DEX	15.151.443
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	nsa
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	nsa
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.418.972
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	17.570.415
Valor Presente dos Investimentos	2.897.780
Taxa Interna de Retorno (%)	12,00%
Valor Presente Líquido (12%)	455
Pay Back Period (anos)	8,66

Quadro 29 - Fluxo de Caixa do Sistema Adutor Icó, 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)	937.959	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		2.328.109	2.343.969	2.359.936	2.376.012	2.392.197	2.408.493	2.422.724	2.437.040	2.451.441	2.465.926	2.480.497
Receita Total - Esgoto		292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		74.476	74.927	75.381	75.838	76.298	76.761	77.165	77.572	77.981	78.393	78.807
1. RECEITA TOTAL		2.694.857	2.711.166	2.727.587	2.744.120	2.760.766	2.777.524	2.792.161	2.806.883	2.821.693	2.836.590	2.851.576
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		152.529	153.452	154.381	155.317	156.259	157.208	158.036	158.870	159.708	160.551	161.399
2. RECEITA LÍQUIDA		2.542.328	2.557.714	2.573.206	2.588.803	2.604.506	2.620.316	2.634.124	2.648.014	2.661.985	2.676.039	2.690.176
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		2.082.208	2.096.331	2.110.550	2.124.865	2.139.278	2.153.790	2.166.463	2.179.212	2.192.035	2.204.935	2.217.910
3 - LUCRO BRUTO		460.119	461.383	462.656	463.938	465.228	466.527	467.661	468.802	469.950	471.105	472.266
(-) Depreciação		103.916	96.642	89.877	83.586	77.735	72.293	67.233	62.527	58.150	54.079	50.294
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		356.203	364.741	372.779	380.352	387.493	394.233	400.428	406.276	411.800	417.025	421.972
(-) Imposto de Renda		65.051	67.185	69.195	71.088	72.873	74.558	76.107	77.569	78.950	80.256	81.493
(-) Contribuição Social		26.204	26.780	27.323	27.834	28.316	28.771	29.189	29.584	29.957	30.309	30.643
5 - LUCRO LÍQUIDO		264.949	270.776	276.262	281.430	286.304	290.904	295.132	299.123	302.894	306.460	309.836
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		103.916	96.642	89.877	83.586	77.735	72.293	67.233	62.527	58.150	54.079	50.294
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	104.110	104.817	105.527	106.243	106.964	107.689	108.323	108.961	109.602	110.247	110.896
Inv Adicional Giro		823	706	711	716	721	726	634	637	641	645	649
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-937.959	368.042	366.712	365.428	364.300	362.472	361.731	361.012	360.402	359.894	359.481
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-937.959	1.237.576	1.604.288	1.969.716	2.334.016	2.697.334	3.059.806	3.421.537	3.782.549	4.142.952	4.462.327

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	20.556.206
Valor Presente da DEX	15.151.443
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	nsa
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	nsa
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.418.972
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	17.570.415
Valor Presente dos Investimentos	2.897.780
Taxa Interna de Retorno (%)	12,00%
Valor Presente Líquido (12%)	455
Pay Back Period (anos)	8,66

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

Discriminação	Anos									
	0	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INVESTIMENTOS										
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	937.959	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS										
Receita Total - Água		2.493.403	2.506.377	2.519.417	2.532.526	2.545.703	2.557.510	2.569.371	2.581.288	2.593.260
Receita Total - Esgoto		292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271	292.271
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		79.174	79.543	79.913	80.286	80.661	80.996	81.333	81.672	82.012
1. RECEITA TOTAL		2.864.849	2.878.190	2.891.602	2.905.083	2.918.634	2.930.777	2.942.975	2.955.231	2.967.543
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		162.150	162.906	163.665	164.428	165.195	165.882	166.572	167.266	167.963
2. RECEITA LÍQUIDA		2.702.698	2.715.285	2.727.937	2.740.655	2.753.439	2.764.895	2.776.403	2.787.965	2.799.580
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		2.229.403	2.240.956	2.252.569	2.264.242	2.275.976	2.286.490	2.297.053	2.307.665	2.318.326
3 - LUCRO BRUTO		473.295	474.329	475.368	476.413	477.463	478.405	479.350	480.300	481.254
(-) Depreciação		46.773	43.499	40.454	37.622	34.989	32.540	30.262	28.143	26.173
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		426.522	430.830	434.914	438.791	442.475	445.865	449.088	452.157	455.081
(-) Imposto de Renda		82.630	83.707	84.729	85.698	86.619	87.466	88.272	89.039	89.770
(-) Contribuição Social		30.950	31.241	31.517	31.778	32.027	32.256	32.473	32.681	32.878
5 - LUCRO LÍQUIDO		312.941	315.881	318.669	321.315	323.829	326.143	328.343	330.437	332.433
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO										
Depreciação		46.773	43.499	40.454	37.622	34.989	32.540	30.262	28.143	26.173
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	111.470	112.048	112.628	113.212	113.799	114.325	114.853	115.383	115.916
Inv Adicional Giro		575	578	581	584	587	526	528	531	533
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-937.959	359.140	358.803	358.542	358.353	358.231	358.157	358.076	358.050
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-937.959	5.221.466	5.580.269	5.938.811	6.297.165	6.655.396	7.013.553	7.371.629	7.729.679

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	20.556.206
Valor Presente da DEX	15.151.443
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	nsa
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	nsa
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	2.418.972
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	17.570.415
Valor Presente dos Investimentos	2.897.780
Taxa Interna de Retorno (%)	12,00%
Valor Presente Líquido (12%)	455
Pay Back Period (anos)	8,66

Quadro 30 - Cálculo do Pay back, Adutor Icó, Tarifa TIR de 12%

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-937.959	-937.959	
1	-1.947.007	-2.884.965	
2	376.978	-2.507.988	
3	377.735	-2.130.253	
4	377.215	-1.753.038	
5	378.003	-1.375.035	
6	378.143	-996.892	
7	377.397	-619.495	
8	375.205	-244.290	
9	373.093	128.803	8,655
10	371.205	500.008	
11	369.526	869.534	
12	368.042	1.237.576	
13	366.712	1.604.288	
14	365.428	1.969.716	
15	364.300	2.334.016	
16	363.318	2.697.334	
17	362.472	3.059.806	
18	361.731	3.421.537	
19	361.012	3.782.549	
20	360.402	4.142.952	
21	359.894	4.502.846	
22	359.481	4.862.327	
23	359.140	5.221.466	
24	358.803	5.580.269	
25	358.542	5.938.811	
26	358.353	6.297.165	
27	358.231	6.655.396	
28	358.157	7.013.553	
29	358.076	7.371.629	
30	358.050	7.729.679	
31	358.073	8.087.752	
32	0	8.087.752	
			PBS = 8,655

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;

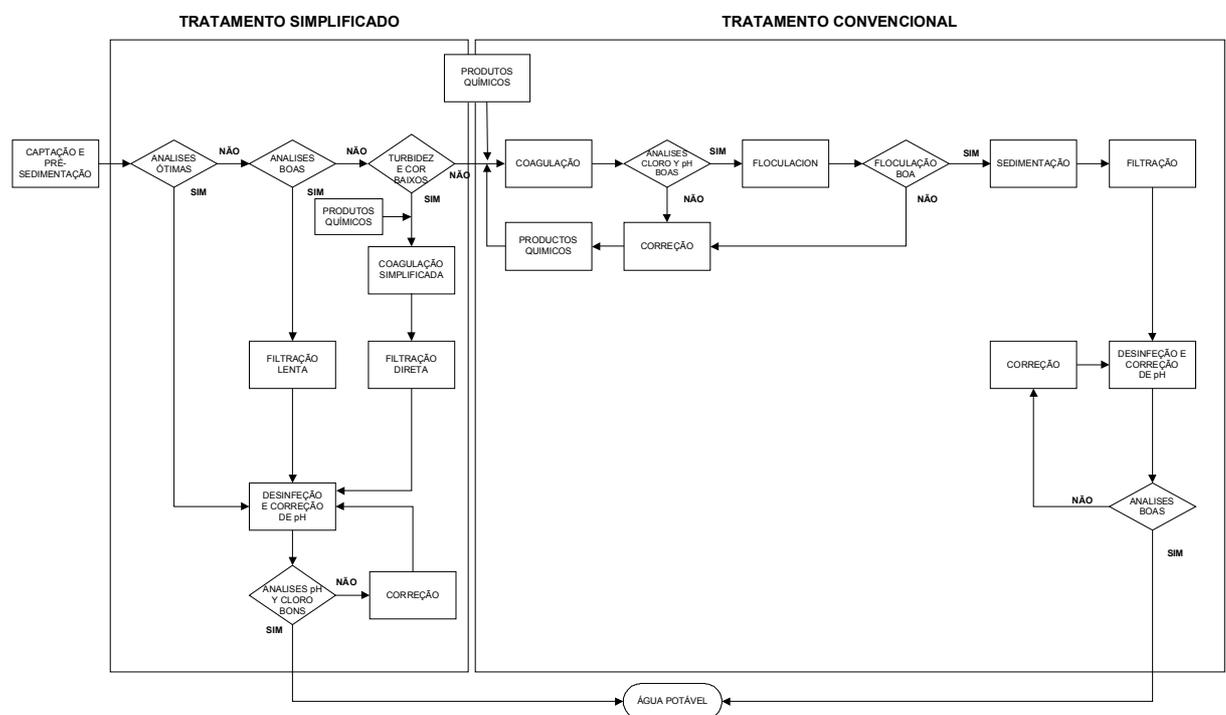
- b) Disponibilização dos esquemas de automação se existente, incluindo Manual de Operação de Comando, Controle e Proteção;
- c) Verificação do alinhamento e nivelamento dos tanques e conjuntos motor-bombas com especial atenção para a fixação na base e chumbamento desta a estrutura de concreto. Recomenda-se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

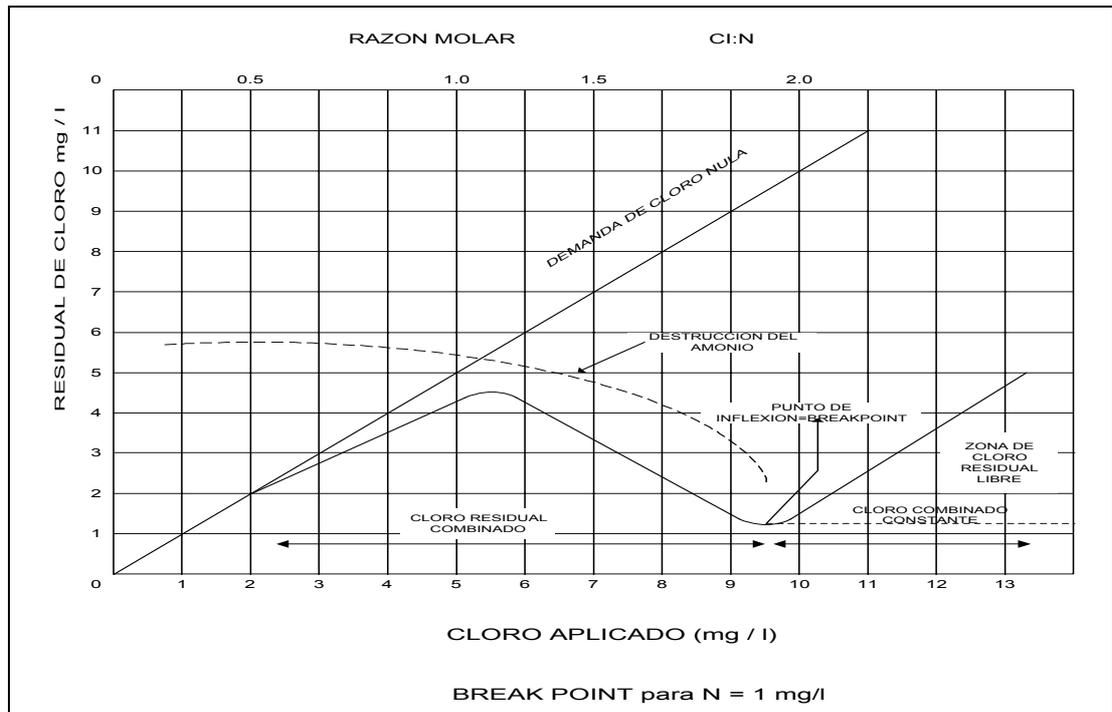
b) Determinação da dosagem de cloro

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.

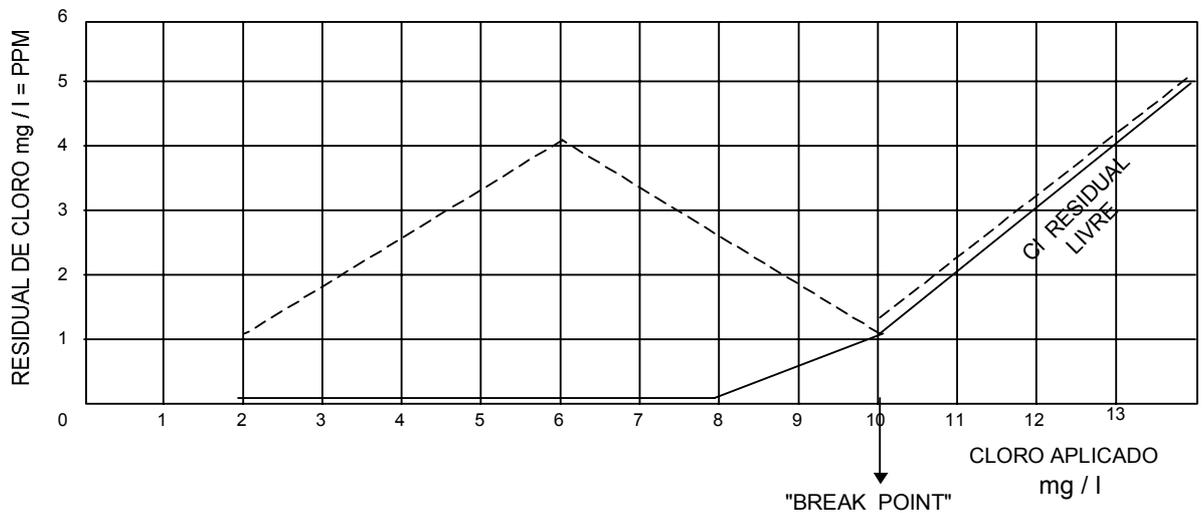
- Reativos:
 - Soluções para análises de cloro;
 - Soluções de água de cloro ou hipoclorito de sódio com concentração previamente determinada.
- Procedimento:
 - Encher cada frasco com 500 ml de água bruta a ser examinada;
 - Colocar em cada frasco quantidades crescentes de cloro. Por exemplo: 1, 2,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

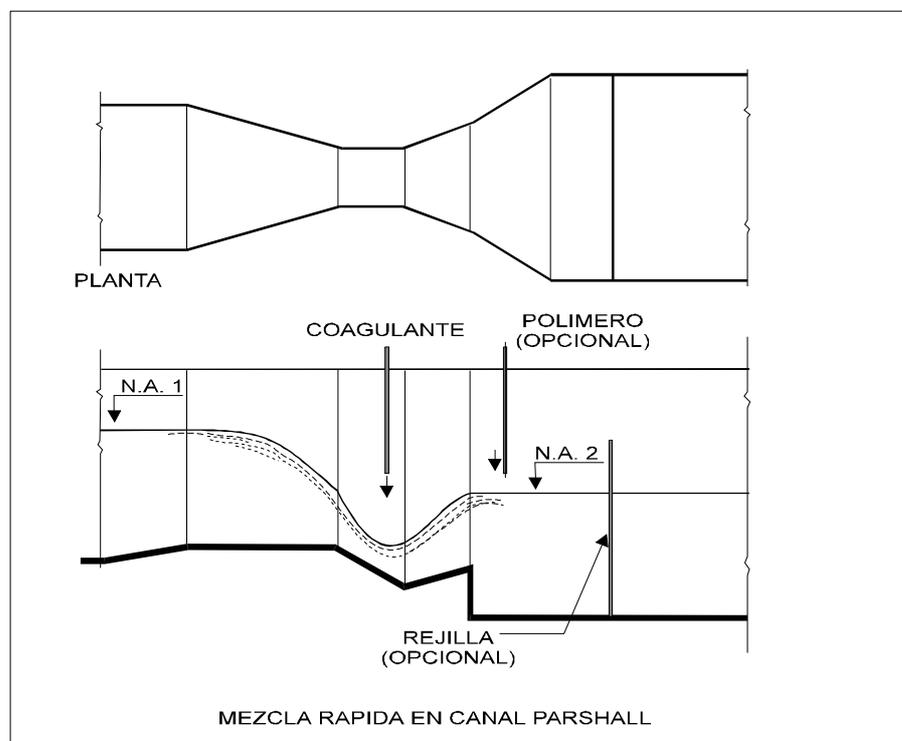
- Desperdício de produtos químicos;
- Baixa agregação das partículas para uma determinada dosagem de produtos químicos, com efeitos prejudiciais nas etapas posteriores do tratamento.

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



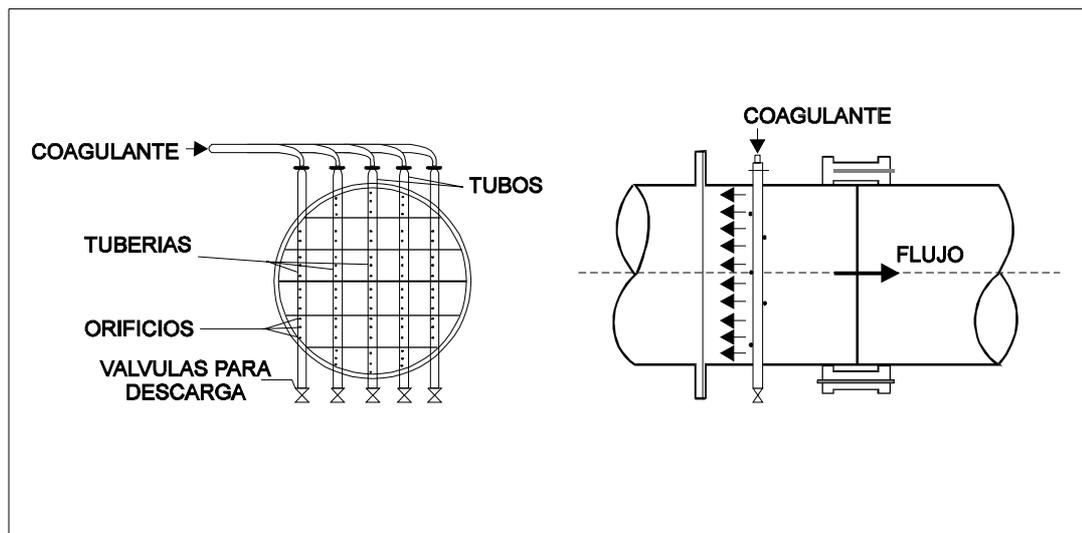
As condições recomendadas para a mistura rápida em canal tipo Parshall são:

- 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

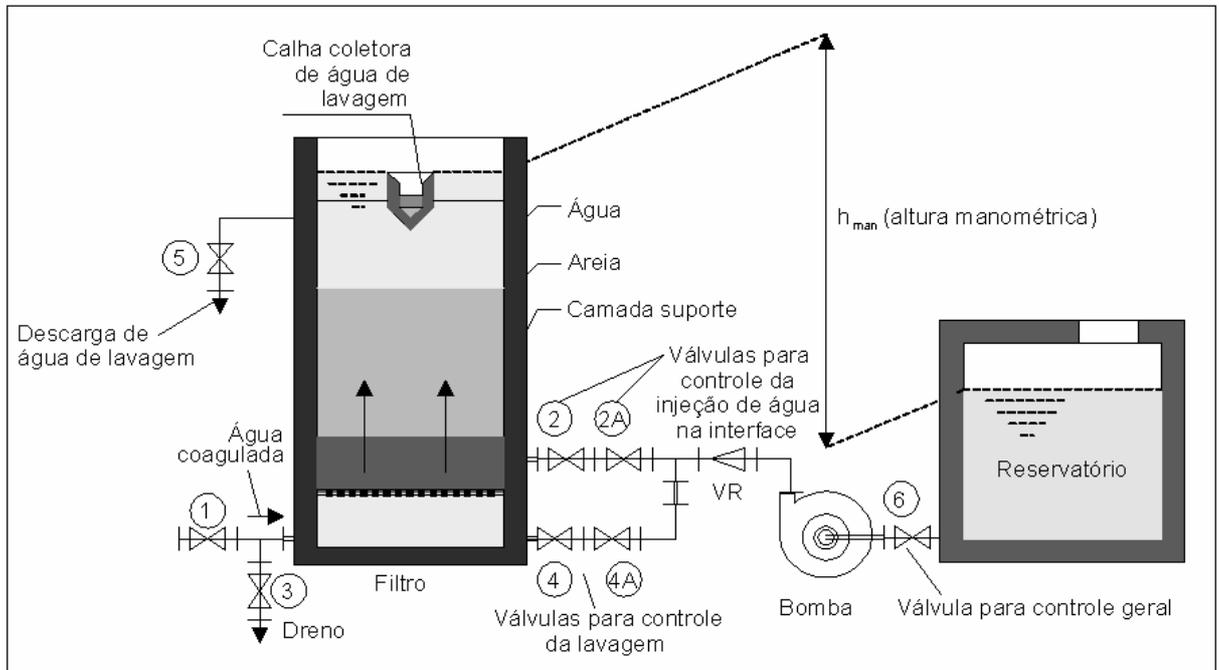
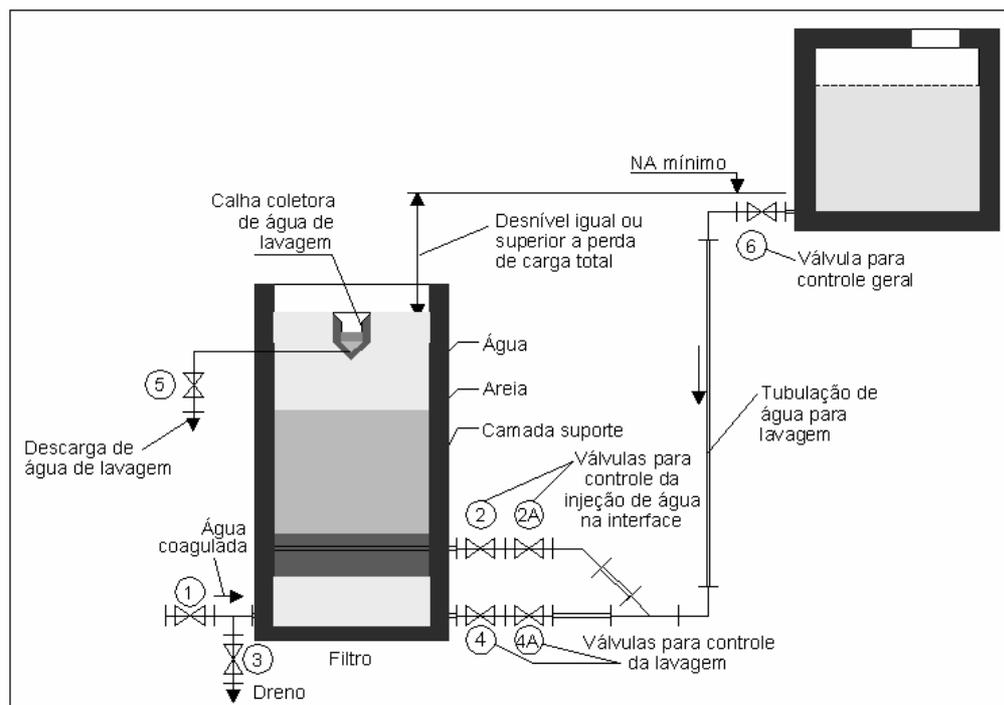


Figura 12.6 – Esquema do Processo com Reservatório Elevado



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

Quadro de Dosagem de Produtos Químicos

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

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

12.2.6.12 - 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

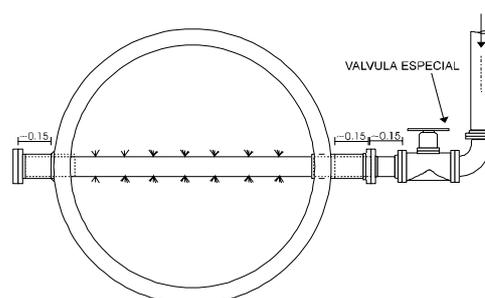


Figura 12.8 – Aplicação de Solução de Cloro em Canal

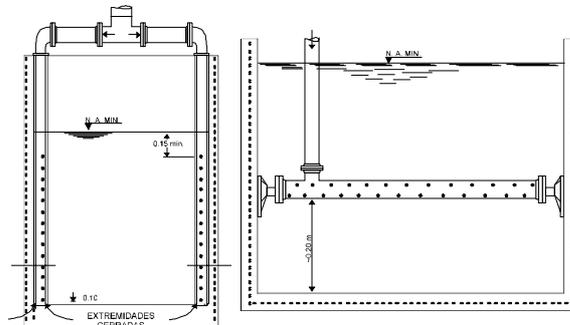
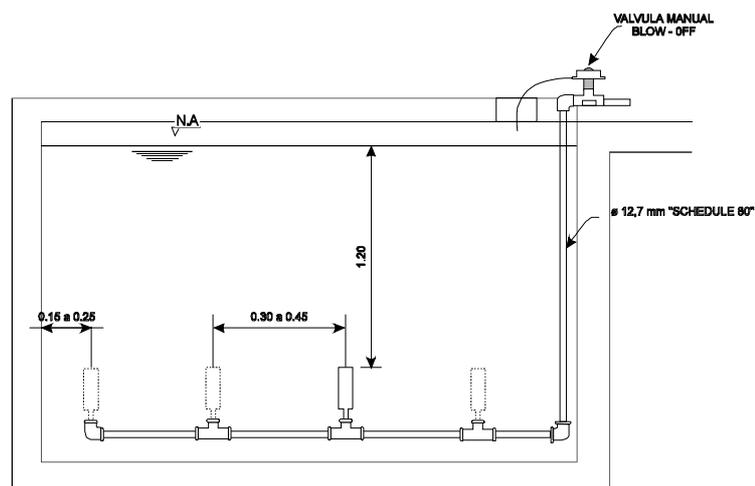


Figura 12.9 – Aplicação Direta de Cloro Gás



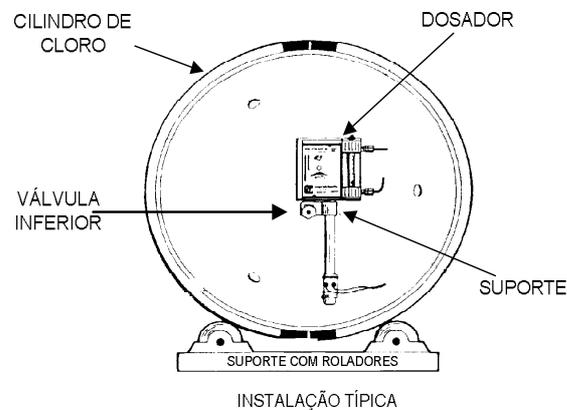
b) Montagem Sobre Cilindros de 900 kg

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.

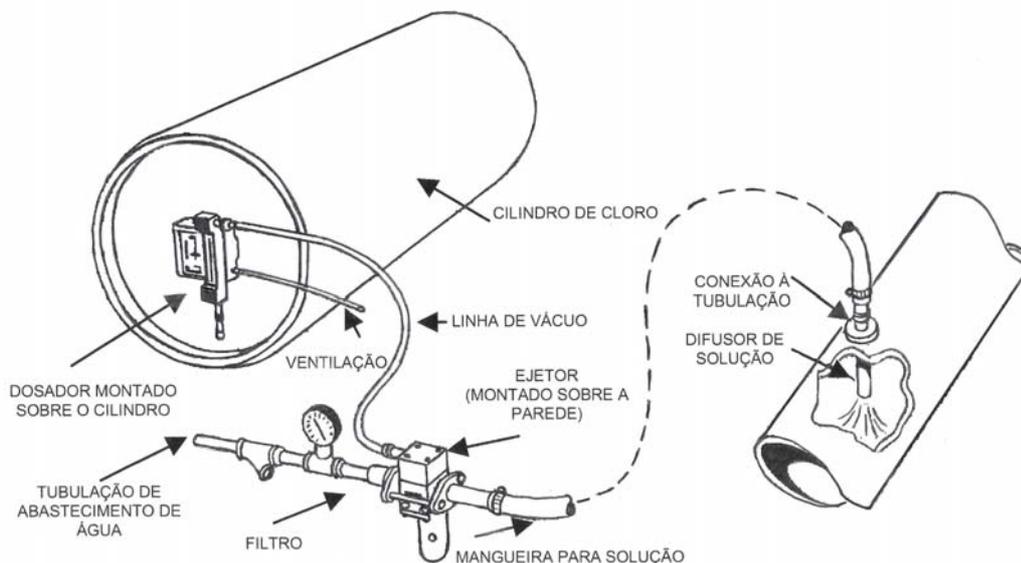
Figura 12.10 – Instalação Típica de Cilindro Grande de Cloro



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 comprador, vibrômetro, megômetro, torquímetro, saca-polias/rolamentos, aquecedor de alta frequência, etc;

- f) Disponibilidade de mapas de controle, folhas de registros, livro de ocorrência, livro de registro de Não Conformidades e demais requisitos necessários para cumprimento do Plano de Operação e Manutenção da unidade de bombeamento;
- g) Disponibilização de mão-de-obra qualificada e treinada;
- h) Treinamento específico para os equipamentos sob operação/manutenção;
- i) Disponibilização dos materiais de consumo (óleo, graxa, gaxetas, etc);
- j) Disponibilização de infra-estrutura de movimentação das peças (monovia, ponte rolante, braços giratórios, etc);
- k) Disponibilização de oficina mecânica equipada com ferramentas básicas;
- l) Para atendimento de diversas unidades de pequeno porte, pode-se recomendar o uso de oficina volante;
- m) Para manutenções fora da rotina, deve-se contar com:
 - Oficina especializada de terceiros;
 - Atendimento do fabricante do equipamento;
 - Locação de máquinas/equipamentos;
- n) Estudar a opção de terceirização (sub-contratação) dos serviços de manutenção/operação.

12.3.1.3 - Requisitos de Preservação

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

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

12.3.1.4 - Rotinas de Manutenção

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

ROTINAS DE MANUTENÇÃO

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	FREQÜÊNCIA						RESPONSÁVEL	
		diária	200 hs	500 hs	1000 hs	2000 hs	5000 hs	Operador da EB	Eletro/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 preventiva;
- 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	Eltric.
1	INSTRUMENTO DE VISUALIZAÇÃO								
1.1	SINALIZAÇÃO								
1.1.1	Substituir lâmpadas defeituosas		*						*
1.1.2	Verificar conexões e fixações		*						*
1.2	MEDIÇÃO								
1.2.1	Aferir instrumentos					*			*
1.2.2	Verificar conexões e fixações		*				*		
2	EQUIPAMENTOS								
2.1	Inspeção visual		*						*
2.2	Verificar funcionamentos das chaves seccionadas, disjuntores e fusíveis				*				*
2.3	Verificar contatos das seccionadoras e disjuntores								
2.4	Verificar câmaras de extinção de arco				*				*
2.5	Verificar funcionamento dos relés				*				*
2.6	Verificar contatos dos contadores (molas)				*				*
5.7	Verificar estado das bases fusíveis				*				*
2.8	Limpar cuidadosamente o conjunto					*			*
2.9	Medir valor das resistências dos contatos					*			*
2.10	Medir valor das resistências de isolamento					*			*
3	DIVERSOS								
3.1	Limpar internamente o painel		*				*		
3.2	Reapertar conexões e fixações				*		*		
3.3	Verificar fiação				*		*		
3.4	Verificar circuitos de comando e sinalização				*		*		
3.5	Verificar aterramento de todos os componentes				*		*		
3.6	Lubrificar partes móveis e mecanismos				*		*		
3.7	Recuperação da Pintura					*			*
4	BARRAMENTOS								
	(Exceto do cubículo de medição)								
4.1	Limpar os barramentos				*				*
4.2	Reapertar conexões e fixações				*				*
4.3	Verificar cor da pintura					*			*
4.3.1	Se não existir, pintar com as cores:								
	Fase R - Verde; Fase S - Amarelo;								
	Fase T - Marrom, Neutro - Azul Claro								

RAMAL DE ENTRADA E SUBESTAÇÃO

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

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

12.3.3.5 - Relatórios e Registros dos Parâmetros de Operação e Manutenção

a) Anotações Diárias:

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

b) Relatórios Semanais:

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

c) Relatórios Mensais:

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

ANEXOS

ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO PESQUISA DE OPINIÃO

PESQUISA SOCIOECONÔMICA E DE OPINIÃO SOBRE OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO ÁGUA

A – INFORMAÇÕES BÁSICAS

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

B – DADOS SOBRE A MORADIA

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

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

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

D – EFICIÊNCIA NA COMERCIALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

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

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

E – DADOS SOBRE RENDA FAMILIAR

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

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

Outros agregados familiares (residentes) R\$ _____

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

Renda Líquida de atividade agropecuária R\$ _____

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

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

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

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

ANEXO 2 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



Foto 01 - Captação flutuante, vendo-se os flutuantes individuais de recalque de água de PEAD.



Foto 02 - Captação flutuante no açude Lima Campos.



Foto 03 - Chegada do tubo de PEAD à caixa de reunião/barrilete onde se inicia o trecho de adutora de água bruta em FoFo.



Foto 04 - Caixa de reunião (barrilete em ferro fundido) dos tubos de PEAD.



Foto 05 - Adutora de recalque em FoFo, vendo-se ao fundo a casa de comando e subestação (direita) e a caixa de reunião/barrilete à esquerda.



Foto 06 - Caminhamento da adutora de FoFo até a caixa de passagem, vendo-se ao fundo a favela onde se localiza a caixa de passagem.



Foto 07 - Caixa de passagem, vendo-se a tubulação de extravasão e de saída (caixa onde se inicia a adutora).



Foto 08 - Caixa de passagem.



Foto 09 - Caixa de passagem, vendo-se a tubulação de entrada em ferro fundido.



Foto 10 - Detalhe dos cabos de energia na caixa de inspeção dos tubos de PEAD que são os eletrodutos.



Foto 11 - Pode-se observar 04 tubos de PEAD, sendo os 02 externos que conduzem água e os 02 centrais que levam os cabos de energia.



Foto 12 - ETA - vista geral.



Foto 13 - ETA-Icó - Sistema de Clarificador de Contato e Filtro Lento Ascendente.

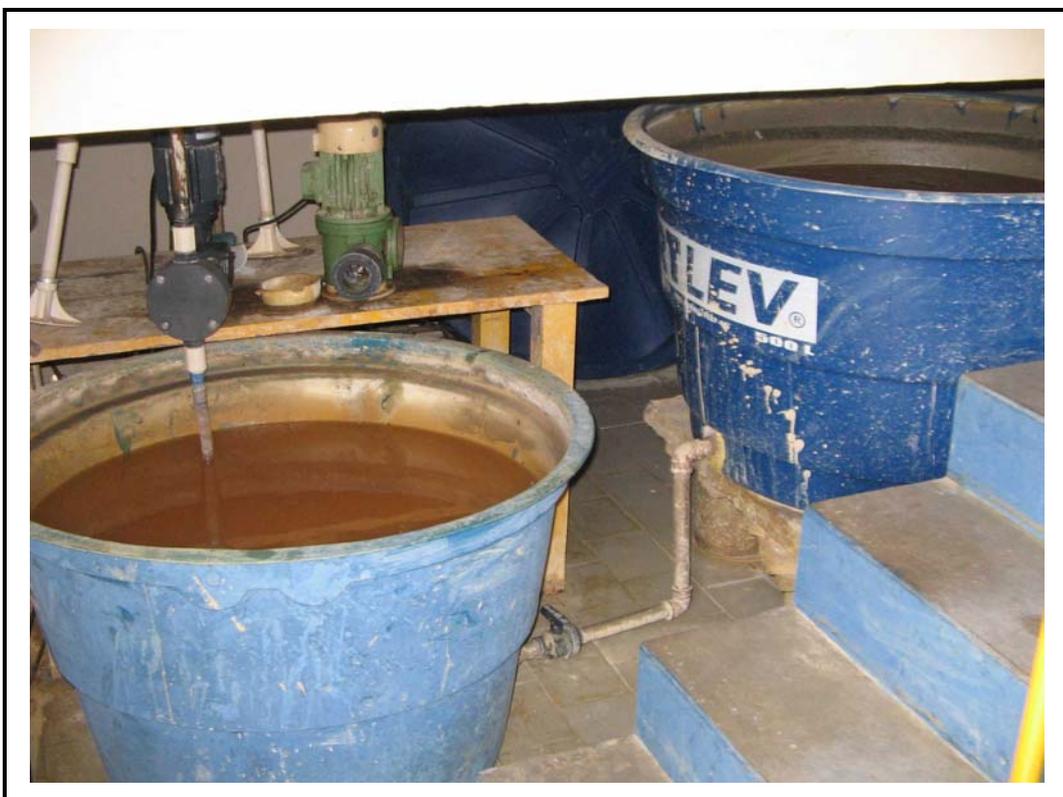


Foto 14 - Preparo de produtos químicos.



Foto 15 - Preparo de produtos químicos.



Foto 16 - ETA - sala de cloração.



Foto 17 - Laboratório de análises.



Foto 18 - Corredor de manobras.



Foto 19 - Reservatório apoiado de água tratada.



Foto 20 - Casa de Bomba I - Elevatória de água tratada.



Foto 21 - Casa de Bomba I - Elevatória de água tratada.



Foto 22 - Elevatória de água tratada.



Foto 23 - Elevatória de água tratada.



Foto 24 - Medidor de vazão.



Foto 25 - Painel de comando das bombas instaladas no flutuante.

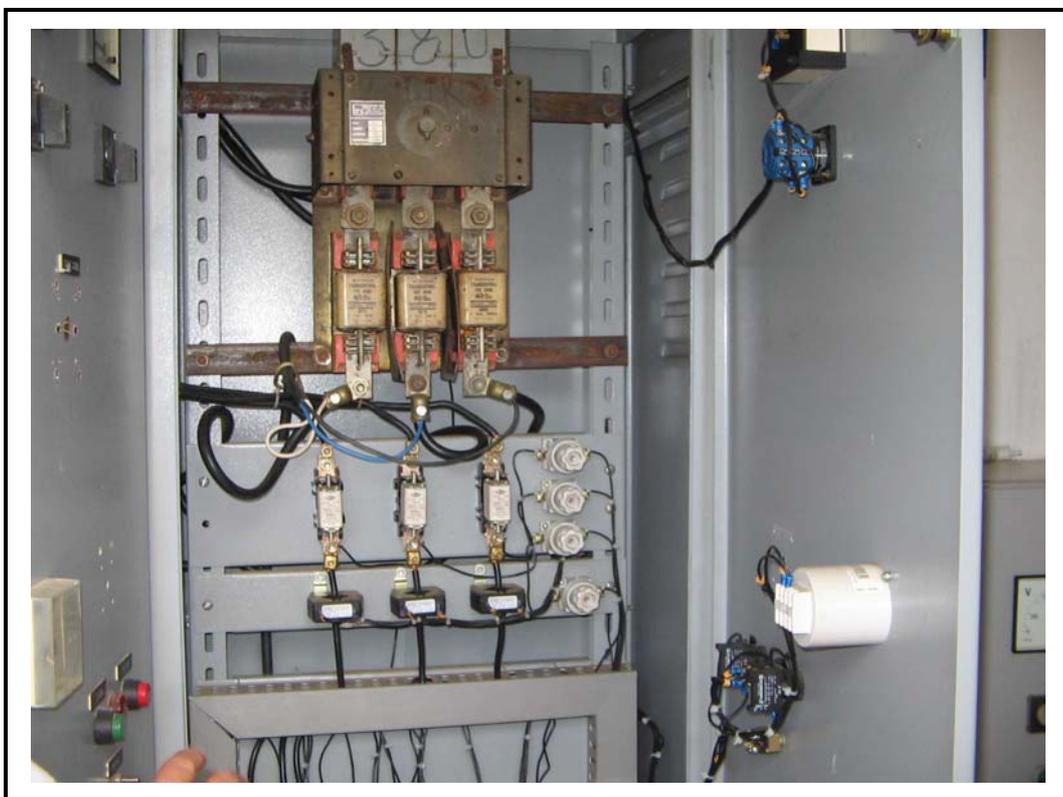


Foto 26 - Painel elétrico - Detalhe mostrando ausência da borracha de vedação da porta.



Foto 27 - Local dos cilindros de cloro e detalhes de manuseio.



Foto 28 - Caixa de passagem - conjunto.

