

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 SÃO GONÇALO DO AMARANTE/
SIUPÉ/UMARITUBA

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 SÃO GONÇALO DO AMARANTE/
SIUPÉ/UMARITUBA

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	6
2 - CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS ONDE SE LOCALIZAM OS SISTEMAS.....	8
2.1 - A OPERADORA DO SISTEMA	8
2.2 - A REGIÃO DO SISTEMA ADUTOR.....	8
2.2.1 - O Sistema São Gonçalo do Amarante.....	8
3 - INFORMAÇÕES GERAIS.....	11
3.1 - SITUAÇÃO LEGAL DO SISTEMA.....	11
3.2 - INFRA-ESTRUTURA ADMINISTRATIVA EXISTENTE.....	11
3.3 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	11
3.4 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO SISTEMA.....	13
3.5 - A CIDADE DE SÃO GONÇALO	13
3.6 - A LOCALIDADE DE UMARITUBA	13
3.7 - O DISTRITO DE SIUPÉ E A COMUNIDADE DE TABUBA DE BAIXO.....	13
3.8 - POPULAÇÕES ATENDIDAS PELO SISTEMA	13
3.9 - O DISTRITO DE SIUPÉ	14
4 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS	16
4.1 - O MANANCIAL HÍDRICO.....	16
4.2 - A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO	17
4.3 - A CAPTAÇÃO.....	17
4.4 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA.....	17
4.5 - A ADUÇÃO.....	18
4.6 - INSTALAÇÕES DE RESERVAÇÃO DE ÁGUA	18
4.7 - EXPANSÃO DO SISTEMA.....	18
4.8 - SITUAÇÃO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO.....	19
5 - INDICADORES DE PERFORMANCE DO SISTEMA	21
5.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS	21
5.2 - CONCEITO DOS INDICADORES OPERACIONAIS.....	21
5.3 - CONCEITO DOS INDICADORES FINANCEIROS	24
5.4 - ANÁLISE DOS INDICADORES.....	27
6 - GRAU DE EFICIÊNCIA DAS ATIVIDADES DE COMERCIALIZAÇÃO	33
7 - PESQUISA DE OPINIÃO JUNTO ÀS COMUNIDADES.....	36
7.1 - DIMENSIONAMENTO DA AMOSTRA	36
7.2 - O PROCESSO DE COLETA DE DADOS	37
7.3 - ANÁLISES DOS RESULTADOS.....	39
8 - RECOMENDAÇÕES PARA OTIMIZAÇÃO DOS SERVIÇOS OPERACIONAIS	45
8.1 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO SISTEMA.....	45
8.1.1 - A Cidade de São Gonçalo do Amarante.....	45
8.1.2 - O Distrito de Umarituba.....	45

8.1.3 - Outras Localidades Atendidas pelo Sistema	45
8.1.4 - Populações Atendidas	45
8.1.5 - O Distrito de Siupé	46
8.2 - O MANANCIAL HÍDRICO	46
8.2.1 - O Açude Sítios Novos	46
8.2.2 - Captação.....	47
8.2.3 - Estação de Tratamento.....	48
8.2.4 - Captação para a ETA-Catuana	49
8.2.5 - Estação de Tratamento - ETA.....	49
8.2.6 - Adutora de Água Tratada	50
8.2.7 - Instalações de Reservação de Água	51
8.2.8 - Insumos Humanos e Treinamento	51
8.2.9 - Comunicação e Logística.....	52
8.3 - COMENTÁRIOS SOBRE A OPERAÇÃO.....	52
8.4 - COMENTÁRIOS SOBRE A MANUTENÇÃO	54
8.4.1 - Sugestões para Melhoria dos Sistemas e Ampliações	55
8.4.2 - Avaliação e Comentários sobre Melhoria dos Sistemas	56
9 - MATRIZ DE INVESTIMENTOS COMPLEMENTARES	58
9.1 - MANUTENÇÃO DE PONTOS LOCALIZADOS DAS ESTRADAS	58
9.2 - ESTAÇÕES DE TRATAMENTO	58
9.2.1 - ETA-Catuana e ETA-Lagoa das Cobras	58
9.2.2 - Adutora de Água Tratada	58
9.2.3 - Instalações de Reservação de Água e Bombas de Recalque.....	59
9.2.4 - Insumos Humanos e Treinamentos	59
9.2.5 - Sistema de Comunicação e Logística	59
9.2.6 - Operação e Manutenção.....	59
10 - ESTUDOS PARA DEFINIÇÃO DE TARIFAS.....	61
10.1 - ESTUDOS POPULACIONAIS	61
10.2 - PROJEÇÕES DE DEMANDA DE ÁGUA	61
10.3 - ESTIMATIVAS DE OFERTA – NECESSIDADES DE ÁGUA.....	61
10.4 - TARIFA MÉDIA ATUAL.....	65
10.5 - ESTIMATIVA DE RECEITAS	65
10.6 - CUSTO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA DISPONIBILIZADA	65
10.6.1 - Custos dos Investimentos.....	65
10.6.2 - Custos Anuais de Operação, Administração e Manutenção (OAM)	70
10.6.3 - Custos Marginais de Longo Prazo	74
10.7 - CAPACIDADE DE PAGAMENTO PELOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO	74
10.7.1 - Considerações Metodológicas.....	74
10.7.2 - Capacidade de Pagamentos Residentes de São Gonçalo do Amarante	82
10.7.3 - Capacidade de Pagamentos Residentes de Umarituba	83
10.7.4 - Capacidade de Pagamentos Residentes de Siupé.....	84

11 - AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DOS CUSTOS E SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA	87
11.1 - GERAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA.....	87
11.2 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA	87
11.3 - SIMULAÇÕES TARIFÁRIAS.....	92
12 - MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	110
12.1 - OBJETIVO	110
12.2 - MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	110
12.2.1 - Procedimento para Operação e Manutenção do Manancial Hídrico.....	110
12.2.2 - Procedimento para Operação e Manutenção da Captação de Água	112
12.2.3 - Procedimento de Operação e Manutenção de Adutoras de Água Bruta/Tratada.....	118
12.2.4 - Procedimento de Operação e Manutenção de Reservatório de Água Bruta/Tratada	121
12.2.5 - Procedimento de Operação e Manutenção de Estação de Bombeamento.....	123
12.2.6 - Procedimentos de Operação e Manutenção de ETA Compacta	127
12.3 - MANUAL DE MANUTENÇÃO	163
12.3.1 - Procedimento de Manutenção de Conjunto Motor-Bomba.....	163
12.3.2 - Procedimento de Manutenção de Válvulas e Registros	168
12.3.3 - Procedimentos de Manutenção de Painéis e Quadros Elétricos.....	172
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 São Gonçalo do Amarante/Siupé/Umarituba.

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 São Gonçalo do Amarante/Siupé/Umarituba** e está organizado, nos seguintes capítulos:

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

2 - CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS ONDE SE LOCALIZAM OS SISTEMAS

2 - CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS ONDE SE LOCALIZAM OS SISTEMAS

2.1 - A OPERADORA DO SISTEMA

A Operadora do Sistema que abastece a cidade é a CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará, qual tem sob sua responsabilidade todos os encargos relativos à exploração, à operação e à manutenção da adutora e demais componentes do sistema abastecedor.

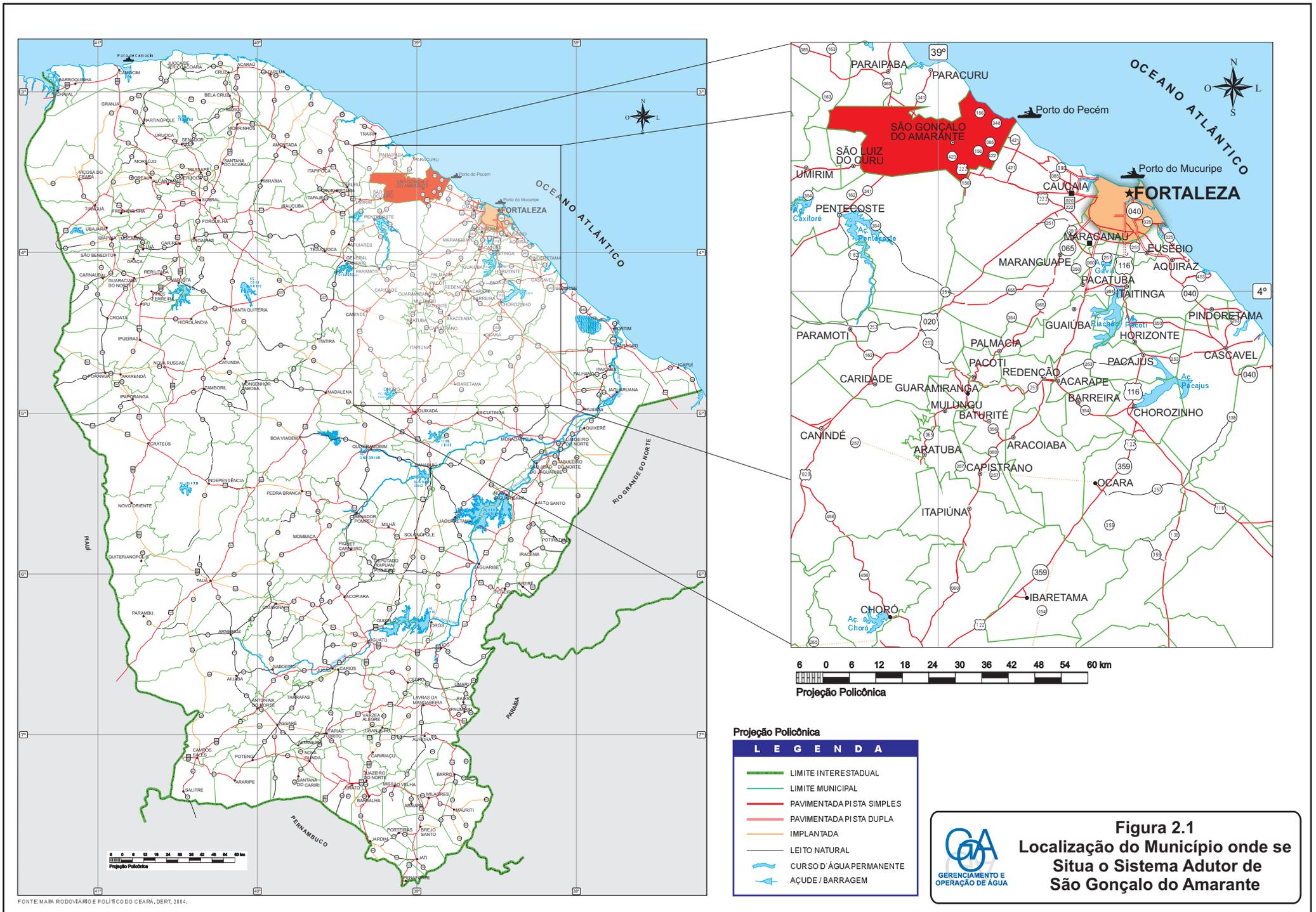
Para a exploração dos sistemas de abastecimento de água, a CAGECE dividiu o Estado em Unidades de Negócios, estrategicamente distribuídas pelo seu território. A Unidade de Negócio a qual está subordinada a Adutora de São Gonçalo denomina-se Unidade de Negócio Bacia do Curu e Litoral, (UN - BCL) e está sediada na cidade de Itapipoca.

2.2 - A REGIÃO DO SISTEMA ADUTOR

A área do sistema de abastecimento descrito a seguir está situada, próximo à Região Metropolitana de Fortaleza. A área de abrangência do sistema São Gonçalo é constituída pelo município de São Gonçalo. Este município tem sua posição, relativamente ao território estadual, mostradas na **Figura 2.1**.

2.2.1 - O Sistema São Gonçalo do Amarante

O sistema de abastecimento de São Gonçalo do Amarante tem como manancial o açude Sítios Novos, que fica localizado no município de Caucaia. Este reservatório, com capacidade de 126 milhões de metros cúbicos, alimenta o denominado Canal do Pecém, que faz a adução da água desde o açude até o Porto do Pecém. A meio caminho, imediatamente após cruzar a rodovia BR-222, é feita a captação da água, diretamente do Canal, para uma Estação de Tratamento de Água Bruta, que é o ponto inicial do sistema São Gonçalo.



3 - INFORMAÇÕES GERAIS

3 - INFORMAÇÕES GERAIS

O Sistema de Abastecimento de São Gonçalo foi inspecionado, com a finalidade de se analisar o funcionamento de suas estruturas constituintes e seu estado de conservação. São feitas a seguir algumas considerações a respeito do Sistema, com base nos dados levantados.

3.1 - SITUAÇÃO LEGAL DO SISTEMA

Atualmente o Sistema São Gonçalo está sendo normalmente operado e explorado pela CAGECE, com a cobrança de tarifas de parte dos usuários. Dos consumidores do Distrito de Umarituba, ainda não está sendo feita nenhuma cobrança pelo serviço. A formalização da transferência definitiva do sistema da Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) para a operadora CAGECE, não foi ainda concluída.

3.2 - INFRA-ESTRUTURA ADMINISTRATIVA EXISTENTE

Localmente, o pessoal encarregado pelo funcionamento do sistema, é constituído por um supervisor e por um vigia/operador, para cada uma das ETAs (de Umarituba e de Siupé). Todos os demais encargos de direção, operação e manutenção são proporcionados pelo pessoal da UN – BCL.

3.3 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

Como se pode ver na **Figura 3.1**, a área do Sistema se localiza praticamente no município de São Gonçalo, na região Norte do Estado do Ceará, limitando-se com a Região Metropolitana de Fortaleza.

As coordenadas municipais são: latitude 3°36'26" e longitude 38°58'06" e sua altitude média, na sede, situa-se em torno de 16 metros acima do nível do mar. O município limita-se ao Norte com Paracuru, Paraipaba e o Oceano Atlântico, ao Sul com Pentecostes, a Leste com Caucaia e a Oeste com Trairi e São Luis do Curu.

O acesso à cidade de São Gonçalo do Amarante pode ser feito por duas rodovias:

- a partir de Fortaleza, seguindo-se pela rodovia BR-222 no sentido Norte, em direção a Sobral, chaga-se ao Distrito de Umarituba, depois de um percurso de 56 quilômetros;
- seguindo-se pela rodovia estadual CE-085, denominada Rodovia Estruturante.

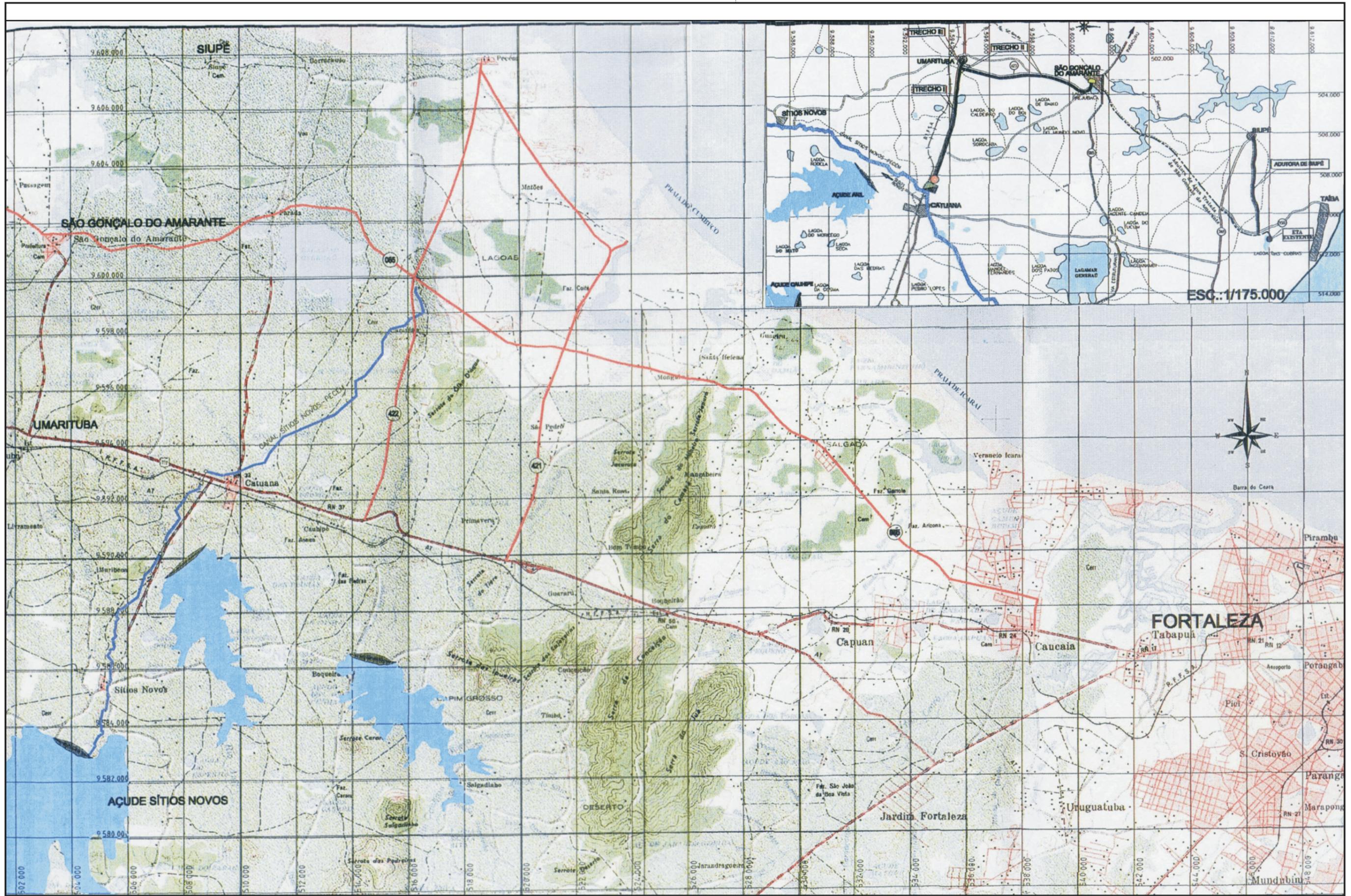



FIGURA 3.1
 Sistema de Abastecimento de São Gonçalo do Amarante

3.4 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO SISTEMA

O município de São Gonçalo do Amarante, conta com 08 (oito) distritos: Pecém, Siupé, Umarituba, São Gonçalo do Amarante, Serrote e Taíba.

A precipitação média do município é de 1.026 milímetros anuais e a temperatura é praticamente constante durante o ano, com valores médios em torno de 27º centígrados.

As estruturas que abastecem a cidade de São Gonçalo do Amarante estão associadas ao sistema que aduz água para o retro-porto do Pecém. Um canal, com uma extensão de 18 (dezoito) quilômetros, parte do açude Sítios Novos, seguindo uma direção geral Noroeste, rumo ao litoral, até a região do Porto. No cruzamento do canal com a rodovia BR-222, nas proximidades do Distrito de Catuana, é feita a captação de água bruta diretamente do canal para o sistema São Gonçalo.

A estação de tratamento acha-se localizada junto ao ponto de captação do canal. De lá, segue por adutora de 250 milímetros para o Distrito de Umarituba e para a cidade de São Gonçalo.

3.5 - A CIDADE DE SÃO GONÇALO

A cidade de São Gonçalo do Amarante é a sede do Município homônimo. Conta com uma população urbana, beneficiada pelo sistema de abastecimento, de 7.142 habitantes.

3.6 - A LOCALIDADE DE UMARITUBA

A sede do Distrito de Umarituba tem atualmente 933 habitantes, que são beneficiados pelo abastecimento proporcionado pelo sistema.

3.7 - O DISTRITO DE SIUPÉ E A COMUNIDADE DE TABUBA DE BAIXO

As duas localidades beneficiadas pelo sistema de abastecimento são o Distrito de Siupé e a comunidade de Tabuba de Baixo. A população total atual perfaz cerca de 2.200 habitantes.

3.8 - POPULAÇÕES ATENDIDAS PELO SISTEMA

A cidade de São Gonçalo e o Distrito de Umarituba são as principais localidades abastecidas pelo sistema. Segundo o Relatório "as built", os usuários a serem abastecidos nos diferentes horizontes temporais nas duas localidades são apresentados a seguir.

População Abastecida nos Diferentes Horizontes de Projeto

Localidades/Anos	2000	2010	2020	2030
São Gonçalo do Amarante	6.161	8.280	11.128	14.954
Umarituba	805	1.081	1.453	1.662
Total	6.966	9.361	12.581	16.616

Fonte: Relatório "As Built" – ANB – Águas do Nordeste do Brasil Abril de 2002.

Em São Gonçalo do Amarante existem atualmente (dezembro 2004) 1.628 ligações ativas, 114 suprimidas e 359 cortadas. Em Umarituba, existem 270 ligações. Também São Gonçalo está dotado de sistema de esgotamento sanitário, o qual é constituído por 03 (três) lagoas de estabilização e uma facultativa e ainda 04 elevatórias.

3.9 - O DISTRITO DE SIUPÉ

A água que abastece esse Distrito tem origem diversa daquela de Sítios Novos. O manancial desse sistema é a Lagoa das Cobras, o qual até a entrada em funcionamento do novo sistema adutor, fornecia água para a cidade de São Gonçalo. O sistema Siupé tem origem na Lagoa das Cobras, e beneficia as localidades de Siupé e Tabuba de Baixo. O manancial localiza-se na Lagoa das Cobras e a adutora possui uma extensão de 4.640 metros, em PVC DEFOFO JEI e diâmetro de 100 milímetros.

População abastecida nos diferentes horizontes de Projeto:

Localidade/Anos	2000	2010	2020	2030
Siupé e Tabuba	2.087	2.643	3.552	4.021

4 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS

4 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS

São apresentadas, a seguir, algumas informações técnicas referentes aos sistemas estudados.

4.1 - O MANANCIAL HÍDRICO

O manancial que assegura a água do sistema São Gonçalo é o reservatório Sítios Novos, que se barra o rio São Gonçalo, no município de Caucaia. A vazão regularizada pelo açude é de 1,18 m³/s. As coordenadas do ponto inicial da barragem são: latitude, 9.583.734,70 N e longitude 503.254,87 E.

As principais características da barragem são mostradas a seguir.

Características da Barragem

Localização	
Município	Caucaia
Sistema	Metropolitana
Rio/Riacho Barrado	São Gonçalo
Geral	
Bacia Hidrográfica	441,71 km ²
Barragem	
Tipo	Terra homogênea
Capacidade	126.000.000 m ³
Vazão regularizada	1,18 m ³ /s
Comprimento do Coroamento	1.818 metros
Largura de Coroamento	6,50 metros
Altura Máxima	21,50 metros
Sangradouro	
Tipo	
Cota	45,15 metros
Largura	100 metros
Tomada D'água	
Tipo	Galeria em Aço
Diâmetro	1.000 mm

A garantia do fornecimento de água de São Gonçalo do Amarante está vinculada às disponibilidades de água do açude Sítios Novos, que, como se vê na tabela anterior, possui uma vazão regularizada de pouco mais de 1 (um) metro cúbico por segundo.

Até a entrada em funcionamento do Eixo Castanhão-Pecém, atualmente em construção, as disponibilidades do açude devem assegurar o abastecimento do Complexo Portuário do Pecém e do Sistema de São Gonçalo.

Isto é feito por meio do Canal de Interligação Sítios Novos-Pecém. No entanto, esta infraestrutura possui alguns pontos vulneráveis:

- a) O Canal em seu trajeto atravessa a parte central da zona urbanizada do Distrito de Catuana e, portanto está mais sujeita aos agentes poluidores;
- b) Não existem ações concretas de proteção ao longo do canal e no entorno do reservatório. Aí, as ações antrópicas não são fiscalizadas e as normas relativas às áreas de proteção não são cumpridas.

4.2 - A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO

A estação de tratamento de água e obras anexas localizam-se ao lado do canal, em terreno contíguo ao ponto de captação no Canal. É de fácil acesso, pois se localiza à margem da rodovia BR-222.

4.3 - A CAPTAÇÃO

A captação é efetuada diretamente no canal adutor Sítios Novos-Pecém, através de uma comporta se superfície. A captação está localizada em um ponto logo após a travessia pelo canal, da rodovia BR-222. O canal, em toda sua extensão não se acha cercado, encontrando-se sem cerca o ponto onde a captação é efetuada, tornando este local sujeito a vandalismo. Segundo informações colhidas na área, por se situar próximo à áreas habitadas e à margem da rodovia, o sítio é comum a ocorrência de assaltos e vandalismos nas estruturas aí localizadas.

O canal é interligado diretamente com um reservatório apoiado, de água bruta, através de uma tubulação de diâmetro de 350 mm, equipada com um crivo em sua extremidade do fundo do canal. O volume do reservatório é de 26,75 m³. O recalque da água para os filtros, através de uma câmara de carga, é feito por meio de 2 (duas) bombas (uma de reserva), com potência de 5 (cinco) CV, vazão de 26,06 l/s e altura manométrica de 8 (oito) metros a tubulação de interligação tem um diâmetros de 200 mm, possibilitando uma .55,66 l/s.

4.4 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA

A elevatória de água bruta capta diretamente no reservatório junto ao canal. A estação é constituída por três filtros de fluxo ascendente, com diâmetros de 3,5 metros, com área total de 28,85 m² e capacidade de 48,00 l/s. A lavagem dos filtros é feita por gravidade, através de um reservatório elevado de água tratada, com capacidade de acumular 150 m³ utilizados no consumo na ETA e na lavagem dos filtros.

4.5 - A ADUÇÃO

A adução da água para o consumo da cidade de São Gonçalo do Amarante e Distrito de Umarituba é realizada por uma adutora de PVC DE FoFo, de 200 milímetros de diâmetro. O primeiro trecho dessa adutora tem início na ETA de Catuana e margeia a rodovia BR-222, até o encontro da rodovia CE-423, que tem uma direção perpendicular àquela rodovia.

Neste percurso, a adutora conta com dispositivo de proteção à transientes hidráulicos, (Reservatório Unidirecional). O reservatório One-Way está em local ermo, sendo considerado “área perigosa”. Este ponto, apesar de cercado, é alvo de vandalismo e por ser de fácil acesso constatou-se um local de desvio de água, através de derivações irregulares.

Ao encontrar a estrada CE-423, a adutora inflete para a direita, na direção geral Norte. Segue pela margem da rodovia até o terreno onde estão as instalações de reservação de água e onde se localiza o escritório da CAGECE.

Ligando a ETA de Siupé a São Gonçalo do Amarante, foi mantida a antiga adutora existente que liga a ETA de Lagoa das Cobras a São Gonçalo. A adutora tem 12.394 metros e diâmetro de 200 milímetros.

O ramal para abastecimento de Siupé tem 4.683,4 quilômetros em PVC DE FoFo JEI, com diâmetro nominal de 100 milímetros.

4.6 - INSTALAÇÕES DE RESERVAÇÃO DE ÁGUA

As instalações de reservação de água, no sistema São Gonçalo, são constituídas por três reservatórios, sendo dois reservatórios apoiados com volumes de 100 e 400 m³ e um reservatório elevado com capacidade de 200 m³. Conta ainda com equipamento de recalque instalados em uma casa de bombas.

No Sistema de Siupé, a reservação é constituída por um reservatório elevado, em concreto armado, com diâmetros de 5,40 metros, altura de 20,90 metros e capacidade de acumulação de 200 m³.

Na localidade de Tabuba de Baixo, foi construído outro reservatório elevado, em concreto pré-moldado, altura do fundo de 9,0 metros e capacidade para 50.

4.7 - EXPANSÃO DO SISTEMA

A expansão do sistema visa atender o crescimento populacional vegetativo e às demandas oriundas de localidades próximas, bem como de pontos de consumos surgidos após a elaboração do projeto.

4.8 - SITUAÇÃO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Não existe um programa de manutenção preventiva dos equipamentos instalados, como também não existem peças de reposição e sobressalentes dimensionadas para as operações de rotina de manutenção (troca de rolamentos, gaxeta, etc.).

Todas as ocorrências de reparos, manutenção são atendidas via escritório de apoio em Itapipoca, após a comunicação da falha no equipamento ou parada da produção/distribuição da água.

O sistema de comunicação deixa a desejar. Não existe automação interligando a operação da ETA com os reservatórios de distribuição situados em Umarituba.

Para locomoção, o escritório da CAGECE em São Gonçalo do Amarante dispõe-se de 01 (uma) bicicleta cargueira e 01 (uma) moto que não são suficientes para atender as ETAs de Catuana e da Lagoa das Cobras, elevatórias e reservatórios em São Gonçalo, Umarituba e Siupé, como também aos reservatórios "One-Way".

Assim, é necessário estabelecer rotinas para as operações de manutenção e recuperação, pintura, limpeza e lubrificação e ajustes dos equipamentos rotativos (bombas e motores) como também para os painéis elétricos.

Como primeira prioridade, deve-se eleger a recuperação dos pontos de vazamentos dos registros que foram objeto de vandalismo, recuperação dos portões e fechaduras, retirada eliminação ou disciplinamento das ligações irregulares nos reservatórios One-Way.

Estas atividades devem ser seguidas de retirada de ferrugem da base das bombas e dos painéis elétricos, da instalação de borracha vedante nas portas e de resistência elétrica para desumidificação, acrescida do uso de masticque elástico para selar os eletrodutos junto a saída/entrada dos cabos elétricos.

Para melhorar as condições de operação da ETA – Catuana deve ser prevista a substituição das bombas desadoras de sulfato e a construção de um depósito para servir de almoxarifado para insumos.

5 - INDICADORES DE *PERFORMANCE* DO SISTEMA

5 - INDICADORES DE PERFORMANCE DO SISTEMA

5.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

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

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

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

Os dados básicos para os cálculos das variáveis e dos indicadores foram obtidos diretamente na operadora (CAGECE), relativos às localidades beneficiadas pela Adutora de Chaval e Barroquinha, 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 água com hidrômetros e número de ligações ativas de água, %;
- Índice de Ligações Inativas de Água – relação percentual entre o número de ligações inativas de água e o total de ligações de água (ativas e inativas), %;
- Índice de Utilização da Rede – relação percentual entre o número de ligações ativas e o total de ligações reais, suprimidas e factíveis, %;
- Extensão de Rede por Ligação – relação entre a extensão de rede (m) e o número de ligações reais, expresso em metros/ligação;
- Índice de Macromedição – relação percentual entre volume de água macromedido e o volume de água produzido, %;
- Índice de Perdas de Água (distribuição) - relação percentual entre (volume de água produzido menos o consumido, micromedido e estimado) e o volume de água produzido, %;
- Índice de Perdas de Água por Extensão de Rede - relação entre (volume de água produzido menos o consumido, micromedido e estimado, mês) e a (extensão de rede de água, m), expresso em m³/m.mês;
- Índice de Perdas de Água ligação Ativa - relação entre (volume de água produzido menos o consumido, micromedido e estimado, mês) e o (número de ligações ativas de água), expresso em m³/mês.ligação;
- Índice de Perdas de Água por Economia Ativa - relação entre (volume de água produzido menos o consumido, micromedido e estimado, mês) e o (número de economias ativas de água), expresso em m³/mês.economia;
- Índice de Perdas de Água no Faturamento (Águas não Faturadas) - relação percentual entre (volume de água produzido menos o faturado, micromedido e estimado) e o volume de água produzido, %;
- Índice de Faturamento da Água - relação percentual entre volume de água faturado, micromedido e estimado, e o volume de água produzido, %;
- Volume de Água Faturado por Ligação Ativa – relação entre o volume de água faturado, micromedido e estimado, e o número de ligações ativas de água, expresso em m³/ligação;
- Volume de Água Faturado por Economia Ativa – relação entre o volume de água faturado, micromedido e estimado, e o número de economias ativas de água, expresso em m³/economia;

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

Quadro 1 - Definição das Variáveis Operacionais Básicas - Sistema Adutor de São Gonçalo do Amarante

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	m ³	Volume de água tratada, medido ou estimado, na saída da(s) ETA(s))
13	Vol. Água Macromedido	m ³	Volume de água produzido que é macromedido (na saída da(s) ETA(s))
14	Vol. Água Consumido		
	- Consumo Micromedido	m ³	Volume de água consumido que é micromedido (apurado pelos hidrômetros)
	- Consumo Estimado	m ³	Volume de água consumido que é estimado, através de critérios estabelecidos pela operadora, para ligações sem hidrômetros
15	Vol. Água Faturado	m ³	Volume de água (medido e/ou estimado) que é faturado, relativo às economias residenciais, comerciais, industriais e públicas
16	Vol. de Esgoto Faturado	m ³	Volume de esgoto (medido e/ou estimado) que é faturado, relativo às economias residenciais, comerciais, industriais e públicas
17	Vol. de Esgoto Coletado	m ³	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	m ³	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 a receita operacional total, direta e indireta, %;
- 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 - Definição das Variáveis Financeiras Básicas - Sistema Adutor de São Gonçalo do Amarante

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 ao sistema adutor São Gonçalo do Amarante/Umarituba/Siupé. A CAGECE informa (**Quadro 3**) que a população da sede era, em Janeiro de 2004, de 9.086 habitantes, sendo atendidos 7.270 usuários com o sistema de abastecimento de água. É conveniente observar que a população estimada para o ano de 2004, conforme projeto da adutora, era de 6.934 habitantes para a sede municipal e 7.840 habitantes, considerando-se sede municipal e o vizinho distrito de Umarituba. Considerando a população do cadastro da Operadora, o nível de atendimento seria, em média, de 79,86% no ano de 2004.

Em Dezembro de 2004, as ligações reais eram de 1.983 e as ativas de 1.628 (**Quadro 3**). Com base nesses números, especialmente o relativo ao nível de atendimento, haverá um considerável número de ligações a serem implementadas nos próximos anos.

Os itens de custos mais significativos são pessoal, mais de 39% da despesa de exploração (DEX), e energia, 27,13% (**Quadro 4**). A eficiência de arrecadação está, relativamente, baixa; o índice de evasão de receitas está, na média anual, em 15,74%, tendo atingido o valor máximo de 38,34%, em junho de 2004 (**Quadro 5**).

O índice de perda de água (na distribuição) está muito elevado, estimado em 42,33% na média anual, tendo valor máximo de 54,21% no mês de dezembro de 2004, bastante superior ao proposto pelo PROÁGUA (25%). Como consequência, os índices de perda de água relativos, isto é, por extensão de rede, ligação e economia ativa, estão elevados (**Quadro 4**). O índice “perdas água no faturamento” também está elevado: média de 35,85% no ano de 2004.

Naturalmente, em conjunto, estes resultados indicam a necessidade de uma melhor eficiência operacional e econômica e explicam a regular rentabilidade econômica: “desempenho financeiro” anual médio de 105,99% (**Quadro 6**).

Quadro 3 - Dados Operacionais Básicos do Sistema Atual - São Gonçalo do Amarante

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	9.086	9.094	9.126	9.163	9.183	9.244	9.252	9.296	9.336	9.345	9.357	9.357	9.237
2	População Atendida Água	hab	7.270	7.234	7.230	7.298	7.315	7.391	7.420	7.476	7.428	7.448	7.472	7.541	7.376
3	População Atendida Esgoto	hab	1.806	1.814	1.818	1.834	1.992	2.485	2.828	2.808	2.808	2.727	2.727	2723	2.364
4	Total de Ligações Reais Água	un	1.902	1.907	1.917	1.927	1.931	1.933	1.934	1.948	1.963	1.974	1.979	1.983	1.942
5	Total de Ligações Suprimidas	un	98	96	97	99	103	123	124	129	125	118	116	114	112
6	Total de Ligações Factíveis Água	un	459	457	452	449	446	438	438	430	426	425	425	425	439
7	Total de Ligações Ativas Água	un	1.568	1.689	1.561	1.581	1.584	1.606	1.611	1.628	1.619	1.620	1.628	1.628	1.610
8	Ligações Ativas Água (C/hidro)	un	1.419	1.554	1.428	1.459	1.466	1.489	1.495	1.513	1.501	1.512	1.519	1.519	1.490
	Ligações Ativas Água (S/hidro)	un	149	135	133	122	118	117	116	115	118	108	109	109	121
9	Ligações Inativas Água	un	334	348	356	346	347	327	323	320	344	354	351	359	342
10	Economias Ativas Água	un	1.630	1.621	1.618	1.635	1.637	1.659	1.666	1.682	1.672	1.673	1.681	1.681	1.655
11	Extensão de Rede de Água	m	14.128	14.128	14.128	14.128	14.128	14.128	14.128	14.128	14.128	14.128	14.128	14.128	14.128
12	Vol. Água Produzido	m³	32.968	28.919	27.523	30.097	30.811	30.495	30.643	39.890	44.892	45.384	46.788	47.469	435.879
13	Vol. Água Macromedido	m³													0
14	Vol. Água Consumido	m³	24.239	23.276	20.867	17.027	19.903	21.490	19.735	18.838	20.682	20.961	22.626	21.738	251.382
	- Consumo Micromedido	m³	22.068	21.200	18.886	15.264	18.188	19.778	18.049	17.222	19.028	19.473	21.105	20.289	230.550
	- Consumo Estimado	m³	2.171	2.076	1.981	1.763	1.715	1.712	1.686	1.616	1.654	1.488	1.521	1.449	20.832
15	Vol. Água Faturado	m³	26.112	24.770	22.450	20.843	22.485	23.238	22.237	21.747	23.031	23.326	24.701	24.667	279.607
16	Vol. de Esgoto Faturado	m³	7.312	6.606	6.415	6.240	6.451	9.070	10.708	10.310	10.535	10.660	10.812	10.812	105.931
17	Vol. de Esgoto Coletado	m³	7.312	6.606	6.415	6.240	6.451	9.070	10.708	10.310	10.535	10.660	10.812	10.812	105.931
18	Vol. de Esgoto Tratado	m³	7.312	6.606	6.415	6.240	6.451	9.070	10.708	10.310	10.535	10.660	10.812	10.812	105.931

* População estimada para o ano de 2004, conforme informações da operadora

Quadro 4 - Indicadores Operacionais Básicos do Sistema Atual - São Gonçalo do Amarante

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	%	80,01	79,54	79,22	79,64	79,65	79,95	80,19	80,42	79,56	79,70	79,85	80,59	79,86
Consumo médio per capita de água	l/hab/d	111,14	107,26	96,21	77,78	90,70	96,93	88,66	84,00	92,82	93,82	100,94	96,09	94,70
Índice de Hidrometração	%	90,50	92,01	91,48	92,28	92,55	92,71	92,80	92,94	92,71	93,33	93,30	93,30	92,50
Índice de ligações Inativas de Água	%	17,56	17,08	18,57	17,96	17,97	16,92	16,70	16,43	17,52	17,93	17,74	18,07	17,54
Índice de Utilização da Rede	%	63,77	68,66	63,30	63,88	63,87	64,39	64,54	64,94	64,40	64,36	64,60	64,55	64,60
Extensão de Rede por Ligação	m/lig	7,43	7,41	7,37	7,33	7,32	7,31	7,31	7,25	7,20	7,16	7,14	7,12	7,28
Índice de Macromedição	%	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
Índice de Perdas de Água (distrib.)	%	26,48	19,51	24,18	43,43	35,40	29,53	35,60	52,77	53,93	53,81	51,64	54,21	42,33
Índice Perdas de Água por Ext. Rede	m³/m	0,62	0,40	0,47	0,93	0,77	0,64	0,77	1,49	1,71	1,73	1,71	1,82	32,17
Perdas de Água por Ligação Ativa	m³/lig	5,57	3,34	4,26	8,27	6,89	5,61	6,77	12,93	14,95	15,08	14,84	15,81	114,58
Perdas de Água por Economia Ativa	m³/ec	5,36	3,48	4,11	7,99	6,66	5,43	6,55	12,52	14,48	14,60	14,37	15,31	111,51
Perdas de Água no Faturamento	%	20,80	14,35	18,43	30,75	27,02	23,80	27,43	45,48	48,70	48,60	47,21	48,04	35,85
Índice de Faturamento da Água	%	79,20	85,65	81,57	69,25	72,98	76,20	72,57	54,52	51,30	51,40	52,79	51,96	64,15
Volume Faturado por Ligação Ativa	m³/lig	16,65	14,67	14,38	13,18	14,20	14,47	13,80	13,36	14,23	14,40	15,17	15,15	173,64
Volume Faturado por Economia Ativa	m³/ec	16,02	15,28	13,88	12,75	13,74	14,01	13,35	12,93	13,77	13,94	14,69	14,67	168,99
ESGOTAMENTO SANITÁRIO														
Nível de Esgotamento Sanitário	%	19,88	19,95	19,92	20,02	21,69	26,88	30,57	30,21	30,08	29,18	29,14	29,10	25,60
Índice de coleta de esgoto	%	30,17	28,38	30,74	36,65	32,41	42,21	54,26	54,73	50,94	50,86	47,79	49,74	42,14
Índice de Tratamento de Esgoto	%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Quadro 5 - Dados Financeiros Básicos do Sistema Atual - São Gonçalo do Amarante

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	32.379	26.612	22.417	22.803	25.868	25.226	22.474	23.418	25.313	26.787	24.955	28.188	306.440
2	Receita Operacional Direta Esgoto	R\$/mês	8.400	6.616	6.311	6.228	6.379	10.396	10.614	11.719	11.731	12.773	11.127	13.457	115.751
3	Receita Operacional Indireta Água	R\$/mês	937	810	944	69	1.000	1.874	1.471	1.184	2.197	1.062	22.985	1.505	36.038
4	Receita Operacional Indireta Esgoto	R\$/mês	567	551	540	564	545	475	545	493	238	233	127	177	5.055
5	Arrecadação Total	R\$/mês	48.727	33.016	23.436	32.575	30.932	23.414	38.046	26.832	28.033	36.896	36.953	31.524	390.384
7	Contas em Atraso	R\$/mês	134.650	131.319	140.977	140.828	141.912	154.836	166.087	169.282	182.830	185.967	185.575	195.285	1.929.546
	CUSTOS/DESPESAS														
9	Despesas de Exploração (Núcleo)	R\$/mês	28.507	27.169	20.356	21.192	22.237	31.763	21.404	15.857	36.540	41.619	38.924	33.200	338.768
	- Despesas de Pessoal (próprio)	R\$/mês	9.419	11.488	9.495	11.033	11.011	12.742	11.308	11.404	9.763	9.828	11.497	14.113	133.101
	- Despesas c/ Serviços de Terceiros	R\$/mês	203	297	165	269	258	269	385	346	456	234	228	256	3.366
	- Despesas com Energia	R\$/mês	7.269	5.809	6.358	6.456	6.160	7.020	6.475	407	17.301	9.110	10.796	8.750	91.911
	- Despesas c/ Serviços Terceirizados	R\$/mês	6.262	5.956	2.246	2.023	2.096	5.379	1.095	-	-	19.142	11.529	5.403	61.131
	- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	R\$/mês													-
	- Despesas com Material	R\$/mês	878	535	311	651	1.007	1.462	794	1.263	3.862	1.461	875	1.018	14.117
	- Despesas de Produtos Químicos	R\$/mês	-	1.265	189	-	892	3.180	538	1.623	4.101	657	2.819	2.396	17.660
	- Despesas com Compra de Água	R\$/mês	4.476	1.819	1.592	696	781	1.695	793	797	1.037	1.167	1.180	1.224	17.257
	- Demais Despesas de Exploração	R\$/mês	-	-	-	64	32	16	16	17	20	20	-	40	225
10	Despesas de Exploração SEDE da UN	R\$/mês													-
11	Depreciação s/bens de capital	R\$/mês	5.726	5.736	5.736	5.752	5.752	5.767	5.767	5.767	5.767	5.791	5.873	5.873	69.307
12	Serviço da Dívida de Financiamentos	R\$/mês													-
	- Amortizações	R\$/mês													-
	- Juros e Encargos	R\$/mês													-
13	Inadimplência (Perda Efetiva)	%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%

Quadro 6 - Indicadores Financeiros Básicos do Sistema Atual - São Gonçalo do Amarante

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	32.379	26.612	22.417	22.803	25.868	25.226	22.474	23.418	25.313	26.787	24.955	28.188	306.440
Receita Operacional Direta Esgoto	R\$/mês	8.400	6.616	6.311	6.228	6.379	10.396	10.614	11.719	11.731	12.773	11.127	13.457	115.751
Receita Operacional Indireta Água	R\$/mês	937	810	944	69	1.000	1.874	1.471	1.184	2.197	1.062	22.985	1.505	36.038
Receita Operacional Indireta Esgoto	R\$/mês	567	551	540	564	545	475	545	493	238	233	127	177	5.055
Receita Operacional Direta Total	R\$/mês	40.779	33.228	28.728	29.031	32.247	35.622	33.088	35.137	37.044	39.560	36.082	41.645	422.191
Receita Operacional Indireta Total	R\$/mês	1.504	1.361	1.484	633	1.545	2.349	2.016	1.677	2.435	1.295	23.112	1.682	41.093
Receita Operacional Total	R\$/mês	42.283	34.589	30.212	29.664	33.792	37.971	35.104	36.814	39.479	40.855	59.194	43.327	463.284
Arrecadação Total	R\$/mês	48.727	33.016	23.436	32.575	30.932	23.414	38.046	26.832	28.033	36.896	36.953	31.524	390.384
Contas em Atraso	R\$/mês	134.650	131.319	140.977	140.828	141.912	154.836	166.087	169.282	182.830	185.967	185.575	195.285	1.929.546
Contas em Atraso/Receita Operacional Total	%	318,45	379,66	466,63	474,74	419,96	407,77	473,13	459,83	463,11	455,19	313,50	450,72	416,49
Tarifa Média de Água	R\$/m³	1,240	1,074	0,999	1,094	1,150	1,086	1,011	1,077	1,099	1,148	1,010	1,143	1,096
Tarifa Média de Esgoto	R\$/m³	1,149	1,002	0,984	0,998	0,989	1,146	0,991	1,137	1,114	1,198	1,029	1,245	1,093
Tarifa Média Praticada	R\$/m³	1,220	1,059	0,995	1,072	1,114	1,103	1,004	1,096	1,104	1,164	1,016	1,174	1,095
Índice de Evasão de Receitas	%	-15,24	4,55	22,43	-9,81	8,46	38,34	-8,38	27,11	28,99	9,69	37,57	27,24	15,74
Índice de Eficiência de Arrecadação	%	115,24	95,45	77,57	109,81	91,54	61,66	108,38	72,89	71,01	90,31	62,43	72,76	84,26
Despesas de Exploração dos Serviços	R\$	28.507	27.169	20.356	21.192	22.237	31.763	21.404	15.857	36.540	41.619	38.924	33.200	338.768
Despesa (Custo) Total dos Serviços	R\$	36.653	35.325	28.512	29.364	30.409	39.950	29.591	24.044	44.727	49.830	47.217	41.493	437.110
Despesa de Exploração/Vol Faturado	R\$/m³	0,853	0,866	0,705	0,782	0,768	0,983	0,650	0,495	1,089	1,225	1,096	0,936	0,879
Custo Total/Volume Faturado	R\$/m³	1,097	1,126	0,988	1,084	1,051	1,237	0,898	0,750	1,332	1,466	1,330	1,169	1,134
Despesa de Exploração/Vol Produzido	R\$/m³	0,708	0,765	0,600	0,583	0,597	0,803	0,518	0,316	0,659	0,743	0,676	0,570	0,625
Custo Total/Volume Produzido	R\$/m³	0,910	0,994	0,840	0,808	0,816	1,010	0,716	0,479	0,807	0,889	0,820	0,712	0,807
Desempenho Financeiro	%	115,36	97,92	105,96	101,02	111,13	95,05	118,63	153,11	88,27	81,99	125,37	104,42	105,99
Margem de Despesa de Exploração	%	67,42	78,55	67,38	71,44	65,81	83,65	60,97	43,07	92,56	101,87	65,76	76,63	73,12
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 1.935,64
 Juros Anuais (6% ao ano s/25% dos investimentos), R\$29.034,60

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 às Unidades de Negócio (UN's) e 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.

Com relação à adutora de São Gonçalo do Amarante, que envolve também os distritos de Umarituba e Siupé, as informações colhidas indicam que as contas são pagas em Bancos, casas lotéricas, empresas receptoras (AGF). As razões para a escolha desses locais são: locais públicos, fácil acesso e horários convenientes. Os locais são considerados adequados e há propostas de ampliação dos pontos de recebimento.

As reclamações comerciais mais freqüentes estão associadas aos consumos elevados de água, os quais originam contas de altos valores. Existem locais definidos para receber tais reclamações – escritório local de São Gonçalo do Amarante – com freqüência de atendimento diário.

Como essas situações 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, com realização de vistoria no local, procurando esclarecer e mostrar as conseqüências desses vazamentos em termos de consumo de água e acréscimos no valor da conta mensal. Nesses casos, se necessário, o chefe do escritório parcela o débito existente, respaldado pelos manuais de comercialização dos serviços, que lhe dão autonomia para solucionar tais questões.

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. Com relação à sistemática de entrega dos boletos de cobrança, as faturas mensais são entregues por pessoal da própria operadora (CAGECE).

Os principais problemas observados na execução das atividades situam-se no atraso da “Emissão do faturamento”, que é feito no escritório central da Operadora em Fortaleza e na própria “Geração das contas”, que executado por empresa terceirizada, o que, não raro, provoca atrasos.

O atendimento e freqüência da checagem em campo das ocorrências anotadas nos boletins de leituras são feitos por ocasião da constatação da ocorrência, durante a crítica do faturamento e pós-reclamação de clientes, conforme cronograma normal de atividades mensais.

Os trabalhos de corte de ligações por atraso de pagamentos e respectivas religações, prestados com eficiência, presteza e agressividade, são realizados obedecendo ao cronograma mensal de corte de ligações, envolvendo todos os clientes, que com atraso superior a 15 dias são passíveis de corte. A política de financiamento, visando facilitar o pagamento de atrasados e/ou ligações cortadas, é a de parcelar o pagamento em 5 (cinco) parcelas sem juros ou 11 (onze) parcelas com juros de 1% ao mês, ambas com entrada de 20% . Já existe proposta de ampliar este prazo para 24 meses, dependendo do caso. A sistemática de religação requer o pagamento do débito e da taxa de religação, sendo feita a religação após a quitação do débito ou no prazo de 48 horas, no caso de parcelamento. A atualização do cadastro dos consumidores, conforme os usuários, é feita de forma pontual, isto é, para determinados usuários, bairros ou setores, ampliações de redes, conforme programação da Unidade de Negócio. Esta política traz problemas para o processo de comercialização, porquanto com um cadastro sem atualização constante é difícil conhecer a real situação da localidade e direcionar o mercado. Conforme as informações obtidas, o quadro de pessoal permanente local não é consistente com as necessidades atuais em termos de quantidade, qualidade e treinamento. Há necessidade de mais pessoas e de qualificação. Com relação a sistema computacional local a informação é que o núcleo de São Gonçalo do Amarante não é informatizado, estando, no entanto, prevista a sua informatização e integração.

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, desenvolvida pela Operadora, trouxe dificuldades para seguir os procedimentos propostos, por conta da (i) aculturação dos processos por parte dos componentes dos núcleos e (ii) necessidade de qualificação dos componentes. As informações recebidas asseguram, também, que para aumentar a eficiência dos serviços seriam necessárias a informatização do núcleo e a capacitação/qualificação das pessoas. Além disso, seria necessário dotar o Núcleo de estrutura adequada ao cumprimento de suas atribuições. Por fim, as sugestões/propostas/recomendações finais tendo em vista aumentar o grau de eficiência do processo de comercialização dos serviços de abastecimento de água centram-se em campanha permanente de comercialização, apoio da mídia e a sensibilização dos clientes, através de promoções e incentivos.

O índice de evasão de receitas, que mede o nível do recebimento das contas ao longo do mês é de cerca de 15,74% média anual, indicando que a arrecadação anual é em torno de 84% do faturamento anual, variando, como esperado, durante os meses do ano, quando em alguns meses a arrecadação supera o faturamento¹.

¹ Para detalhes ver o item relativo aos indicadores financeiros, apresentado 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 São Gonçalo do Amarante, utilizou-se o processo de amostragem probabilística do tipo aleatório simples proposto por COCHRAN (1965), 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, 1965):

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

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 semelhantes às da área do estudo (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, estimou-se o tamanho da amostra em 65 domicílios.

Para determinar o tamanho da amostra dos distritos, utilizou-se o processo de amostragem probabilística do tipo aleatório, método das proporções, proposto por **COCHRAN (1977)**², ou seja:

$$n = \frac{Npq}{(N-1)\left(\frac{d^2}{z^2}\right) + pq}, \text{ onde:}$$

n = tamanho da amostra que se deseja estimar;

N = Tamanho da população, expresso pelo número de famílias residentes nos distritos;

p = q = 0,5, proporção que se obtém um “n” máximo;

d = desvio máximo do estimador médio em relação ao verdadeiro parâmetro (erro de amostragem), 10%;

z = valor tabelado da distribuição normal ano nível de significância de 5%.

Desta forma, considerando-se um erro de amostragem de no máximo 10%, um nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$) e a população dos distritos de Umarituba e Siupé (N), estimada em 673 famílias (domicílios), estimou-se o tamanho da amostra total em 84. A distribuição da amostra total entre os 2 distritos em análise foi proporcional ao número de famílias residentes nos respectivos distritos.

O **Quadro 7** resume o plano amostral do estudo e apresenta o número de entrevistas (tamanho da amostra) em cada localidade beneficiada pelo sistema adutor.

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 Fevereiro de 2005 por alunos da Universidade Federal do Ceará, devidamente treinados e coordenados pelo consultor e técnicos responsáveis pela pesquisa de campo.

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

Quadro 7 - Plano Amostral - São Gonçalo do Amarante

Amostragem S.G.Amarante	
Variância	41,76
Média Consumo, m3/mês/família	15,33
Desvio Máximo (%)	10,00%
Desvio(d)	1,533
N.Confiança(95%)	1,96
T.da Amostra - P. Infinitas	68
Amostra c/Correção	65

Dados Básicos**	
Pop (N), domicílios**	673
Proporção(p)	0,5
Proporção(q)	0,5
Desvio(d)	0,1
N.Confiança(z)	1,96
T.da Amostra	84

Comunidades	Habitantes por Domicílio	Domicílios	População*	Tamanho Amostral	
				Estimado	Realizada
São G. Amarante	4,48	1.548	6.934	65	67
Outras Comunidades					
Umarituba	4,40	206	906	26	27
Siupé	4,74	467	2.214	58	60
Sub-Total		673	3.120	84	87
TOTAL		2.221	10.054	150	154

* População estimada para o ano de 2004, conforme projeto da adutora.

** Outras Comunidades (Distritos).

7.3 - ANÁLISES DOS RESULTADOS

O **Quadro 8** apresenta informações relativas ao domicílio, à família e ao consumo de água nas localidades beneficiadas pelo sistema adutor São Gonçalo do Amarante, Umarituba e Siupé. Exceto o distrito de Umarituba, onde os hidrômetros ainda não foram ligados, o nível de hidrometração, conforme resultados da pesquisa, é bem menor na sede municipal (São Gonçalo do Amarante), com cerca de 69,23% dos usuários residenciais, em comparação ao distrito de Siupé (98,36%). De certa forma, o elevado índice de hidrometração na localidade de Siupé já era esperado, porquanto essa comunidade só passou a ser assistida com o serviço público de abastecimento de água após a implantação do novo sistema adutor, ocasião em que as ligações foram efetuadas com hidrômetro. A esse respeito, a colocação de hidrômetro nas ligações do distrito de Umarituba está prevista para o mais breve possível.

Exceto para o distrito de Siupé, a falta de água o **dia todo** é comum nas demais localidades: Umarituba (56% dos casos) e na sede municipal de São Gonçalo (35,38 % dos entrevistados). No entanto, a frequência deste fato durante a semana é muito baixa, porquanto para mais de 82% destes casos, a água chega pelo menos 4 vezes por semana. Em Siupé, em 100% dos casos, a água chega em mais de 5 vezes por semana.

Nos casos em que não falta água o **dia todo**, ou seja, nos dias em que chega água, o fornecimento é feito por pelo menos 8 horas por dia para cerca de 74% dos casos em São Gonçalo do Amarante, mas apenas por 54,55% em Umarituba. No distrito de Siupé, a rigor, não há problemas de falta de água.

Os resultados da pesquisa indicam que a qualidade da água não é boa para 43% dos usuários residentes em São Gonçalo do Amarante, Umarituba (20%) e Siupé (24,6%). Em todas as comunidades, a água é consumida sem problemas, inclusive para beber por menos de 44% dos usuários; No distrito de Siupé, apenas 31,15% dos usuários consomem água, inclusive para beber. O uso da água com algumas restrições, ou seja, é preciso ferver ou comprar água para beber e somente para higiene é comum em todas as localidades (superior a 54% dos entrevistados).

Conforme os dados apresentados no **Quadro 9** a maioria dos usuários entrevistados recebe a conta (boleto) em tempo hábil para o pagamento: São Gonçalo do Amarante (90,77%) e Siupé (96,72%). No entanto, a grande maioria dos que não recebem o boleto em tempo hábil informa que a entrega é feita na véspera do dia do pagamento, Siupé (100% dos casos) e São Gonçalo do Amarante (50% dos casos).

Quadro 8 - Informações sobre o Domicílio, Família e Consumo de Água - São Gonçalo do Amarante

Discriminação	Unidade	São Gonçalo	Umarituba	Siupé
Pessoas que moram no domicílio	Habitantes/dom	4,48	4,35	4,74
Quantas dessas pessoal trabalham	Habitantes/dom	1,74	1,08	1,26
	% em No.resid.	38,83%	24,85%	26,52%
Tempo que moram no domicílio	Anos	11,14	5,00	14,68
Número de cômodos no domicílio	Unidades	5,80	4,85	5,62
Renda Familiar Média				
Classe até 5 salários mínimos	SM/mês	2,084	1,533	1,495
Classe maior de 5 salários mínimos	SM/mês	6,406	0,000	0,000
Média	SM/mês	2,460	1,533	1,495
Domicílio possui hidrômetro - SIM	%	69,23	0,00	98,36
Falta água o dia todo :				
Sim	%	35,38	56,00	1,64
Não	%	64,62	44,00	98,36
Vezes por semana que chega água:				
Mais de 5 vezes	%	43,48	71,43	100,00
5 vezes	%	17,39	7,14	
4 vezes	%	21,74	7,14	
3 vezes	%	13,04	14,29	
2 vezes	%	4,35		
Menos de 2 vezes	%			
Horas por dia que chega água:	%			
Menos de 4 horas	%	2,38	9,09	
De 4 a 8 horas	%	23,81	36,36	
De 8 a 16 horas	%	21,43	36,37	3,33
Mais de 16 horas	%	52,38	18,18	96,67
Domicílio possui Caixa d'água - SIM	%	66,15	20,00	26,23
Capacidade da Caixa d'água	m3	1,76	1,20	0,88
Qualidade da água da rede - BOA	%	56,92	80,00	75,41
Uso da água da rede:				
Sem problema, inclusive para beber	%	36,92	44,00	31,15
com algumas restrições	%	38,46	20,00	27,87
somente para higiene	%	24,62	36,00	40,98

Quadro 9 - Opinião das Famílias sobre a Eficiência na Comercialização dos Serviços - São Gonçalo do Amarante

Discriminação	Unidade	São Gonçalo	Umarituba*	Siupé
Recebe a conta em tempo hábil - SIM	%	90,77	NSA	96,72
Recebe a conta:				
Na véspera do dia do pagamento	%	50,00		100,00
No dia do pagamento	%	33,33		
Após o dia do pagamento	%	16,67		
Local adequado para o pagamento - SIM	%	100,00	NSA	91,80
Por que o local não é adequado:				
O atendimento não é bom	%			
Longe/outra cidade ou localidade	%			100,00
Qual seria um local melhor:				
Banco do Brasil	%			
Na própria comunidade	%			100,00
OPERADORA	%			
Conta sempre com valor correto - SIM	%	75,38	NSA	73,77
Nos últimos 12 meses a conta veio:				
Apenas uma vez errada	%	31,25		6,25
2 vezes errada	%	12,50		
3 vezes errada	%	12,50		31,25
Entre 3 e 5 vezes errada	%	12,50		25,00
Entre 6 e 9 vezes errada	%	6,25		37,50
Entre 10 e 12 vezes errada	%	25,00		
Principais causas desses erros:				
Erro de leitura da operadora	%	87,50		93,75
Hidrômetro com defeito	%	12,50		6,25
Consumo/desperdício de água	%			
Falta hidrômetro	%			
Erro da Própria CAGECE	%			
Dificuldades p/resolver a questão - NÃO	%	56,25		93,75
Dificuldades para resolver a questão:				
O problema não é resolvido	%			
Funcionário destrata consumidor	%	50,00		
Não sabe falar c/as pessoas	%			
CAGECE afirma que está certo	%			
CAGECE fechada/não atende	%	50,00		
Distância	%			100,00
Paga a conta sem atraso - SIM	%	67,69	NSA	60,66
Por que paga conta com atraso:				
Falta dinheiro	%	76,19		87,50
Descuido/descaso	%			4,17
Vencimento antes do salário	%	14,29		8,33
Fila p/pagamento é grande	%	4,76		
Muito caro	%	4,76		
A água do domicílio foi cortada - NÃO	%	89,23	NSA	85,25
Por que sua água foi cortada:				
Falta de pagamento	%	71,42		44,44
Valor elevado da conta	%	14,29		
Perdeu o boleto/Esquecimento	%	14,29		
Uso alternativo	%			55,56
Dificuldades para religar o sistema- NÃO	%	57,14		44,44
Dificuldades para religar o sistema:				
Recurso para pagar a conta	%	100,00		poço
Excesso de burocracia da operadora	%			poço
Irresponsabilidade do funcionário	%			poço
Está satisfeito c/serv. da operadora - SIM	%	86,15	88,00	98,36
Por que não está satisfeito:				
Preço alto para pouco consumo	%	11,11		
Falta água	%	33,33		
Medidor com problema/erros nas contas	%			
Água ruim/suja/falta tratamento	%	33,33	100,00	100,00
Entrega das contas com atraso	%	11,11		
Administração	%	11,11		
Que acha do custo cobrado p/água:				
Bom/normal	%	92,31	NSA	86,89
Caro	%	7,69	NSA	13,11
Barato	%		NSA	

* Os usuários de Umarituba ainda não estão sendo cobrados pelos serviços de abastecimento.

A unanimidade dos usuários residentes na sede municipal de São Gonçalo do Amarante considera o atual local de pagamento adequado. No distrito de Siupé, os não satisfeitos, 8% dos usuários, argumentam que o atendimento no local atual não é bom (é longe, pois é feito na sede municipal de São Gonçalo do Amarante) e sugerem, como um local melhor para o pagamento das contas, a própria comunidade de Siupé.

Cerca de 26% dos usuários residentes informaram que receberam contas com valores considerados incorretos nos últimos 12 meses, por razões diversas: erros de leitura por parte da operadora (93,75% dos casos em Siupé) e hidrômetro com defeito. A grande maioria desses usuários (mais de 93% em Siupé) não encontra dificuldades para resolver a situação junto á operadora. No entanto, na sede municipal, cerca de 44% dos usuários que receberam contas com valores considerados incorretos enfrentam dificuldades para resolverem o problema, devido a maus tratos por parte do funcionário (50% dos casos) e a CAGECE fechada ou não atende (50%).

Os resultados apresentados no **Quadro 9** indicam, também, que significativa parcela de usuários atrasa o pagamento de suas contas (cerca de 32% em São Gonçalo do Amarante e 39% em Siupé). A falta de dinheiro, especialmente para os usuários residentes em Siupé representa o principal motivo dos atrasos; em São Gonçalo do Amarante, a segunda razão mais importante para o atraso nos pagamentos é o “vencimento do boleto antes recebimento do salário”.

A ocorrência de cortes de ligações é mais significativa no distrito de Siupé (cerca de 15% dos entrevistados); a falta de pagamento, como esperado, foi a principal causa dos cortes em São Gonçalo do Amarante. Em Siupé, o principal motivo para o corte do fornecimento foi o “uso alternativo” de água (poço) para 55,56% dos casos, seguindo de falta de pagamento (44,44%). A falta de recursos financeiros para o pagamento da conta (100% dos casos de São Gonçalo do Amarante) e a posse do poço para fins de abastecimento em Siupé foram as principais dificuldades (razões) enfrentadas pelos usuários para a religação ao sistema.

O nível de satisfação dos usuários com os serviços prestados pela operadora é superior a 86%, e mais significativo no distrito de Siupé (98,36% dos usuários). As razões apontadas para a insatisfação referem-se à falta de água (33,33% dos usuários insatisfeitos de São Gonçalo do Amarante) e água ruim / suja / falta de tratamento para 100% dos casos em Umarituba e Siupé.

Os **quadros 10 a 12** apresentam a distribuição de renda familiar mensal das famílias residentes, respectivamente em São Gonçalo do Amarante e nos distritos de Umarituba e Siupé. 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 da Renda Familiar Mensal - Sede de São Gonçalo do Amarante

Faixa de Renda (SM)	Média da Faixa	N. Domicílios	% Domicílios	Renda Total
Até ½	0,000	0	0,00	0,000
Mais de ½ a 1	0,968	10	166,67	9,680
Mais de 1 a 2	1,558	32	533,33	49,856
Mais de 2 a 3	2,333	8	133,33	18,664
Mais de 3 a 5	4,085	13	216,67	53,105
Renda Média (SM)		63	1050,00	2,084
Mais de 5 a 10	6,406	6	100,00	38,436
Mais de 10 a 15	0,000	0,000	0,00	0,000
Mais de 15 a 20	0,000	0,000	0,00	0,000
Mais de 20	0,000	0,000	0,00	0,000
Renda Média (SM)		6	100,00	6,406
R. Média Total (SM)		69	1150,00	2,460

Fonte: Pesquisa Direta

Nota: Salário Mínimo de R\$260,00

Quadro 11 - Distribuição da Renda Familiar Mensal - Distrito de Umarituba

Faixa de Renda (SM)	Média da Faixa	N. Domicílios	% Domicílios	Renda Total
Até ½	0,500	2	33,33	1,000
Mais de ½ a 1	0,907	7	116,67	6,349
Mais de 1 a 2	1,650	12	200,00	19,800
Mais de 2 a 3	2,542	5	83,33	12,710
Mais de 3 a 5	0,000	0	0,00	0,000
Renda Média (SM)		26	433,33	1,533
Mais de 5 a 10	0,000	0	0,00	0,000
Mais de 10 a 15	0,000	0	0,00	0,000
Mais de 15 a 20	0,000	0	0,00	0,000
Mais de 20	0,000	0	0,00	0,000
Renda Média (SM)		0	0,00	0,000
R. Média Total (SM)		26	433,33	1,533

Fonte: Pesquisa Direta

Nota: Salário Mínimo de R\$260,00

Quadro 12 - Distribuição da Renda Familiar Mensal - Distrito de Siupé

Faixa de Renda (SM)	Média da Faixa	N. Domicílios	% Domicílios	Renda Total
Até ½	0,500	1	16,67	0,500
Mais de ½ a 1	0,919	15	250,00	13,785
Mais de 1 a 2	1,551	12	200,00	18,612
Mais de 2 a 3	2,662	6	100,00	15,972
Mais de 3 a 5	3,471	1	16,67	3,471
Renda Média (SM)		35	583,33	1,495
Mais de 5 a 10	0,000	0	0,00	0,000
Mais de 10 a 15	0,000	0	0,00	0,000
Mais de 15 a 20	0,000	0	0,00	0,000
Mais de 20	0,000	0	0,00	0,000
Renda Média (SM)		0	0,00	0,000
R. Média Total (SM)		35	583,33	1,495

Fonte: Pesquisa Direta

Nota: Salário Mínimo de R\$260,00

8 - RECOMENDAÇÕES PARA OTIMIZAÇÃO DOS SERVIÇOS OPERACIONAIS

8 - RECOMENDAÇÕES PARA OTIMIZAÇÃO DOS SERVIÇOS OPERACIONAIS

8.1 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO SISTEMA

O município de São Gonçalo do Amarante conta com 08 (oito) distritos: Pecém, Siupé, Umarituba, São Gonçalo do Amarante, Serrote e Taíba.

As estruturas que abastecem a cidade de São Gonçalo do Amarante estão associadas ao sistema que aduz água para o retro-porto do Pecém. Um canal, com uma extensão de 18 (dezoito) quilômetros, parte do açude Sítios Novos, seguindo uma direção geral Noroeste, rumo ao litoral, até a região do Porto. No cruzamento do canal com a rodovia BR-222, nas proximidades do Distrito de Catuana, é feita a captação de água bruta diretamente do canal para o sistema São Gonçalo.

8.1.1 - A Cidade de São Gonçalo do Amarante

A cidade de São Gonçalo do Amarante é a sede do Município homônimo. Conta com uma população urbana, beneficiada pelo sistema de abastecimento, de 7.142 habitantes.

8.1.2 - O Distrito de Umarituba

A sede do Distrito de Umarituba tem atualmente 933 habitantes, que são beneficiados pelo abastecimento proporcionado pelo sistema.

8.1.3 - Outras Localidades Atendidas pelo Sistema

As outras localidades beneficiadas pelo sistema de abastecimento são o Distrito de Siupé e a comunidade de Tabuba de Baixo. A população total atual perfaz cerca de 2.200 habitantes.

8.1.4 - Populações Atendidas

A cidade de São Gonçalo e o Distrito de Umarituba são as principais localidades abastecidas pelo sistema. Os usuários a serem abastecidos nos diferentes horizontes temporais nas duas localidades são:

População Abastecida nos Diferentes Horizontes de Projeto

Localidades	2000	2010	2020	2030
São Gonçalo	6.161	8.280	11.128	14.954
Umarituba	805	1.081	1.453	1.662
Total	6.966	9.361	12.581	16.616

Fonte: Relatório "As Built" – ANB – Águas do Nordeste do Brasil – abril de 2002.

Em São Gonçalo do Amarante existem atualmente (em dezembro 2004), 1.628 ligações ativas, 114 suprimidas e 359 cortadas. Em Umarituba existem 270 ligações. A cidade de São Gonçalo é dotada de um sistema de esgotamento sanitário, o qual é constituído por 03 (três) lagoas de estabilização, sendo uma facultativa, e 04 estações elevatórias.

8.1.5 - O Distrito de Siupé

O Distrito de Siupé é abastecido pelo manancial Lagoa das Cobras, o qual, até a entrada em funcionamento do sistema Sítios Novos, fornecia água para a cidade de São Gonçalo. O sistema Siupé tem origem na Lagoa das Cobras, beneficiando as localidades de Siupé e Tabuba de Baixo. A adutora tem uma extensão de 4.640 metros e é constituída por tubos de PVC DEFOFO JEI, com diâmetro de 100 milímetros.

População abastecida nos diferentes horizontes de Projeto

Localidade/Anos	2000	2010	2020	2030
Siupé e Tabuba	2.087	2.643	3.552	4.021

Fonte: Relatório "As Built" – ANB – Águas do Nordeste do Brasil – abril de 2002.

8.2 - O MANANCIAL HÍDRICO

8.2.1 - O Açude Sítios Novos

O manancial que assegura a água para o sistema é o reservatório Sítios Novos, que barra o rio São Gonçalo, no município de Caucaia. O reservatório regulariza uma vazão de 1,18 m³/s. As coordenadas do ponto central da barragem são: latitude 9.583.734,70 N, e longitude 503.254,87 E.

As principais características da barragem são mostradas na Ficha Técnica a seguir.

A garantia do abastecimento realizado pelo Sistema São Gonçalo está ainda vinculada a um contrato de outorga de água, firmado entre a COGERH e a operadora CAGECE. Assim sendo, a COGERH deve responder pela correta operação/conservação/manutenção/ vigilância do açude Sítios Novos, pela tomada d'água da barragem e pelo canal Sítios Novos-Pecém, assegurando a disponibilidade da oferta de água e a manutenção do nível do canal. Cabe apenas a Operadora CAGECE cobrar da COGERH medidas concretas de vigilância e proteção do canal, responsabilizando-a pela boa qualidade da água bruta.

Características da Barragem Sítio Novos

Localização	
Município	Caucaia
Sistema	Metropolitana
Rio/Riacho Barrado	São Gonçalo
Geral	
Bacia Hidrográfica	441,71 km ²
Barragem	
Tipo	Terra homogênea
Capacidade	126.000.000 m ³
Vazão regularizada	1,18 m ³ /s
Comprimento do Coroamento	1.818 metros
Largura de Coroamento	6,50 metros
Altura Máxima	21,50 metros
Sangradouro	
Tipo	Perfil Creager - Canal escavado
Cota	45,15 metros
Largura	100 metros
Tomada D'água	
Tipo	Galeria em Tubulação de Aço
Diâmetro	1.000 mm

8.2.2 - Captação

O canal Sítios Novos-Pecém que parte do reservatório em direção ao Complexo Portuário do Pecém, próximo ao litoral, cruza a rodovia BR-222, e por um trecho de aproximadamente 01 (um) quilômetro, segue uma direção paralela a esta.

A captação é feita diretamente do canal em um ponto logo após a travessia da rodovia. A água é bombeada para um reservatório apoiado de água bruta. A vazão retirada é de 55,66 l/s, em 20 horas/dia de funcionamento.

Os equipamentos hidro-mecânicos apresentam bom aspecto, não se notando maiores problemas quanto à operação/manutenção.

Os quadros elétricos necessitam da instalação de borracha de vedação nas portas, de resistências de aquecimento e de telas nas venezianas de ventilação. Além disso, é necessário a colocação de prensa-cabo ou isolamento com massa *compound* na entrada e na saída da fiação dos eletrodutos.

O reservatório de água bruta é contíguo ao reservatório de água tratada e desempenha a função de poço de sucção das bombas.

8.2.3 - Estação de Tratamento

8.2.3.1 - ETA-Catuana

A ETA-Catuana conta com um laboratório simples e pouco equipado, mas, segundo a CAGECE, atende satisfatoriamente as necessidades.

A estação de bombeamento abriga os conjuntos motor-bombas de recalque de água tratada, que seguem pela adutora para Umarituba, e também os equipamentos que servem para a movimentação de água bruta no interior da ETA.

Estes equipamentos estão operando normalmente e estão pintados sem cores distintivas da qualidade da água (água brutas, água tratada), sendo recomendável a diferenciação, através da coloração das tubulações e acessórios, conforme preconiza a ABNT.

Como manutenção preventiva, recomenda-se a troca de gaxetas das bombas e registros inclusive lubrificação, procedimento que deve ser estendido às válvulas/registros da área externa onde são necessários apoios para os trechos em balanço da tubulação, junto à câmara de carga e filtros.

A ETA-Catuana não dispõe de ferramentas/equipamentos para manutenção e, tampouco, qualquer material sobressalente (gaxetas, rolamentos, graxa etc), contando apenas com material de limpeza e insumos básicos para o tratamento e a desinfecção.

8.2.3.2 - ETA-Lagoa das Cobras

Além da ETA-Catuana que é abastecida pelo Canal Sítios Novos-Pecém, de construção recente e principal unidade de produção, o distrito de Siupé, passou a ser abastecido pelo antigo sistema que tem como suporte a ETA-Lagoa das Cobras.

O sistema Lagoa das Cobras conta com uma bateria de poços de captação, junto à área de influência da lagoa. A qualidade da água é satisfatória, mas o teor de ferro é elevado, é necessário à aeração na fase preliminar do tratamento (alimentação da câmara de carga e distribuição para os filtros).

A água tratada e filtrada é acumulada em um reservatório apoiado, do qual é recalçada para o reservatório elevado e daí para o ramal de adução do Distrito de Siupé, e da localidade de Tabuba de Baixo.

As bombas de recalque para Siupé e para o Reservatório de Água de lavagem dos filtros são antigas, mas apresentam razoável estado de conservação.

Recomenda-se a manutenção preventiva do sistema com substituição das gaxetas, lubrificação, limpeza e pintura, onde necessário.

Especial atenção deverá ser dedicada aos equipamentos elétricos, complementando-os com resistência de aquecimento, vedação das portas dos painéis, telas nas venezianas de ventilação, além da colocação da prensa cabo ou isolamento com massa *compound* na entrada e na saída dos condutores elétricos dos eletrodutos.

A ETA-Lagoa das Cobras dispõe de pequeno laboratório com poucos equipamentos e instrumentos, mas, segundo a CAGECE, atende às necessidades locais. Referida unidade de produção não possui ferramentas e dispositivos para a manutenção, nem sobressalentes para os equipamentos hidro-eleto-mecânicos.

8.2.4 - Captação para a ETA-Catuana

A captação de água para o sistema de abastecimento São Gonçalo é feita diretamente no canal adutor Sítios Novos/Pecém, através de uma comporta de superfície.

A captação está localizada em um ponto, logo após a travessia pelo canal, da rodovia BR-222. O canal é interligado com um reservatório apoiado, de água bruta, através de uma tubulação de pequena extensão, (cerca de 5 metros), com diâmetro de 350 mm, equipada com um crivo em sua extremidade do fundo do canal. O volume do reservatório apoiado é de 26,75 m³.

8.2.5 - Estação de Tratamento - ETA

A estação de tratamento de água e instalações anexas, localizam-se ao lado do canal, em terreno contíguo ao ponto de captação. É de fácil acesso, pois se encontra à margem da rodovia BR-222.

A ETA é composta por:

- um reservatório de água bruta 27 m³
- filtros de fluxo ascendente, com diâmetros de 3,5 m 03 unidades
- área de filtração 28,85 m²
- capacidade de filtração 48 l/s.

O recalque da água para os filtros é feito por meio de duas bombas (uma de reserva), com potência de 5 CV e vazão de 26,06 l/s e altura manométrica de 8 metros.

A lavagem dos filtros é feita gravitariamente, com água tratada, proveniente de um reservatório elevado, com capacidade de acumulação 150 m³.

8.2.6 - Adutora de Água Tratada

A adução da água para São Gonçalo do Amarante e para o Distrito de Umarituba é realizada por uma adutora de PVC DE FoFo, de 200 milímetros de diâmetro. A adutora é dividida em dois trechos. O primeiro tem início na ETA e segue pela margem direita da rodovia BR-222 até o encontro desta com a estrada CE-423, que tem uma direção perpendicular àquela rodovia.

Neste percurso, a adutora é equipada com dispositivo de proteção contra transientes hidráulicos, (Reservatório Unidirecional). O *one-way* está situado em local ermo, em um trecho da estrada considerado como sujeito a vandalismo. Apesar de cercado, o reservatório é alvo freqüente de depredações e por ser de fácil acesso se constitui um local de desvio de água, através de derivações irregulares.

Ao encontrar a estrada CE-423, a adutora inflete para a direita, na direção geral Norte. Segue pela margem desta rodovia até o terreno onde estão as instalações de reservação de água e onde se localiza os escritório da CAGECE, em Umarituba.

Na extremidade do sistema, encontra-se a ETA de Siupé que é ligada a São Gonçalo do Amarante, por uma antiga adutora que liga a ETA de Lagoa das Cobras a São Gonçalo. A adutora tem 12.394 metros e diâmetro de 200 milímetros.

O ramal para o abastecimento do Distrito de Siupé, partindo dessa última ETA, tem 4.683 metros e seus tubos são de PVC DE FoFo, com diâmetro nominal de 100 milímetros.

Por não existir vazamentos ou outros problemas na adutora de PVC, a recomendação para manutenção preventiva consiste em:

- limpeza de todas as caixas de ventosas e descargas de fundo;
- substituição de todas as gaxetas dos registros;
- operação (abertura + fechamento), de todos os registros;
- purga, (descarga de fundo), da adutora com análise bacteriológica da água efluente;
- esvaziamento, limpeza e desinfecção dos reservatórios unidirecionais (*one-way*);
- eliminação das tomadas d'água irregulares, feitas com auxílio de mangueiras, no reservatório *one-way*;
- recuperação e pintura, onde necessário;
- recuperação das caixas e tampas de concreto;
- ampliação da segurança, (muro + cercas), e vigilância junto aos reservatórios uni-direcionais.

É conveniente destacar que a adutora que liga a ETA - Lagoa das Cobras a São Gonçalo do Amarante é bastante antiga e respondia pelo abastecimento de água da cidade, antes da construção do novo sistema (ETA-Catuana, com água proveniente do açude Sítios Novos).

As estradas secundárias que permitem o acesso às linhas adutoras, com exceção da BR-222 e da CE-423 (derivação para São Gonçalo), apresentam condições sofríveis de acesso, devendo-se prever a recuperação dessas estradas nos locais mais críticos.

8.2.7 - Instalações de Reservação de Água

As instalações de reservação de água, no sistema São Gonçalo são constituídas por três reservatórios, situados no Distrito de Umarituba, sendo dois reservatórios apoiados, com volumes de 100 e 400 m³ e um reservatório elevado, com capacidade de 200 m³. Conta ainda com equipamentos de recalque instalados em uma casa de bombas.

No Sistema de Siupé a reservação é constituída por um reservatório elevado, em concreto armado, com diâmetro de 5,40 metros, altura de 20,90 metros e capacidade de acumulação de 200 m³.

Na localidade de Tabuba de Baixo existe outro reservatório elevado, em concreto pré-moldado, com o fundo a uma altura de 9,0 metros e capacidade para 50 m³.

Do mesmo modo que para as outras unidades do sistema, recomendam-se idênticas providências em relação aos equipamentos hidromecânicos: troca de gaxetas, lubrificação, limpeza e pintura. Para os equipamentos elétricos recomenda-se a vedação das portas dos quadros, a instalação de resistências de aquecimento, e o telamento das venezianas.

8.2.8 - Insumos Humanos e Treinamento

Durante a visita de avaliação e diagnóstico não foi observado pessoal uniformizado, nem utilizando equipamentos de proteção individual. Também não existem procedimentos operacionais rotineiros 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 na capacitação do elemento humano e seu engajamento no sistema, propõe-se que seja proporcionado treinamento adequado e orientado para as seguintes áreas:

- **Qualidade** – Visando a 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 desenvolvida, com o estabelecimento de rotinas e procedimentos padronizados, propiciando uma 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, a uma requalificação dos elementos julgados aptos a serem confirmados em suas funções.

Embora o sistema seja próximo à Região Metropolitana de Fortaleza (cerca de 50 km), o mesmo está vinculado à Unidade de Negócios da Bacia do Curu e Litoral da CAGECE, com sede em Itapipoca, o que dificulta o gerenciamento remoto. Este fato permite recomendar estudos sobre a terceirização parcial ou total da mão de obra, já que na região existe pessoal com melhor qualificação.

8.2.9 - Comunicação e Logística

Os itens comunicação e logística foram consideradas sofríveis e bastante abaixo do desejável. A comunicação entre as diversas unidades do sistema simplesmente não existe, deixando evidente que a meta, a curto prazo, deve ser a implantação de um sistema de comunicação via rádio, seguida de estudo para automação.

Embora trafegável, o estado das estradas secundárias que interligam os distritos de Umarituba a Siupé, no trajeto ETA-Lagoa das Cobras e Tabuba de Baixo, deixa muito a desejar, o que dificulta o acesso. Isto é ainda agravado pela falta de veículos para deslocamento de pessoal ou transporte de insumos para a ETA-Lagoa das Cobras.

Uma moto e uma bicicleta cargueira resumem os únicos meios de locomoção para todo o pessoal envolvido na operação do sistema, aí se incluindo as áreas de comercialização e administrativa.

8.3 - COMENTÁRIOS SOBRE A OPERAÇÃO

Embora situada à margem da rodovia BR-222 e bastante próxima do Distrito de Catuana, a ETA-Catuana se apresenta como uma unidade semi-abandonada, com uma única pessoa respondendo pelo local e pela operação. Esse funcionário apresenta-se sem uniforme, sem identificação funcional, transferindo uma impressão de ser muito mais um morador/zelador do que um operador treinado e responsável pela ETA, na ausência da gerência.

Não existe vigilância no local, mesmo sendo de conhecimento geral na área, que a região é considerada potencialmente perigosa e sujeita ao vandalismo. No tocante à qualidade da água tratada, cumpre-nos observar que:

- a) A ETA possui um laboratório, razoavelmente equipado, suficiente para os principais testes rotineiros e que, segundo a CAGECE, atende às necessidades básicas;
- b) Durante a visita não se observou a presença do laboratorista responsável pelas análises de qualidade da água tratada.
- c) A CAGECE informou que os testes são normalmente efetuados e a qualidade da água fornecida é satisfatória.
- d) O local da captação, no canal Sítios Novos/Pecém, onde está instalada a comporta de superfície, não está cercado. Não existem placas de sinalização, advertência e/ou restrição de acesso.
- e) Quanto à possibilidade de vandalismo e contaminação da água bruta, ao longo do Canal Sítios Novos-Pecém, a responsabilidade pela segurança e garantia é da COGERH – operadora do açude e do canal, a qual deve efetuar a vigilância ostensiva da área.
- f) Como conclusão, a qualidade final da água tratada é boa, devendo-se, entretanto, aprimorar e sistematizar os procedimentos e rotinas operacionais com registro da qualidade.

Quanto à ETA Lagoa das Cobras, além do acesso precário, a falta de sistema de comunicação e logística de transporte, prejudica o bom desempenho e a eficiência gerencial/operacional, sendo considerada uma unidade de produção apenas para o distrito de Siupé e eventual reserva para São Gonçalo.

Para melhoria de operação recomenda-se em uma primeira etapa:

- comunicação via rádio ou celular onde disponível;
- recuperação de pontos críticos localizados nas estradas de acesso;
- disponibilidade de transporte para pessoal de operação/manutenção com adequação dos veículos (moto, moto-cargueira, pick-up) adaptados às necessidades do sistema;
- auditorias mensais de controle de produção, controle de manutenção e controle de qualidade;
- almoxarifado com estoque mínimo de insumos, para 30 dias de consumo;
- kit de ferramentas básicas para manutenção simples;
- kit de emergência: fusíveis, lâmpadas, principais contactores e iluminação de emergência;
- implantação de procedimentos e rotinas de produção/manutenção/qualidade;
- presença permanente de operador/laboratorista e auxiliar de serviços gerais com visita diária do supervisor.

Para melhorar as condições de operação da ETA de Umarituba, deve ser prevista a substituição das bombas dosadoras de sulfato e a construção de um depósito para servir de almoxarifado.

Para uma segunda etapa, recomenda-se:

- automação do sistema (parcial ou total);
- informatização das ETAs, com registros de produção/manutenção/ qualidade;
- implantação e certificação da qualidade – Sistema ISO-9000;
- implantação do controle ambiental e certificação ISO-14.000.

É necessário estabelecer rotinas para as operações, com a programação das atividades de responsabilidade dos integrantes da equipe. Chama-se atenção para a necessidade de disciplinar as ligações irregulares feitas a partir do reservatório *one-way*.

8.4 - COMENTÁRIOS SOBRE A MANUTENÇÃO

Considerando a distância das unidades de produção/distribuição (ETAs, Elevatórias e Reservatórios), ao escritório em São Gonçalo do Amarante e considerando, também, a dependência das diretrizes do escritório regional de Itapipoca, (Unidade de Negócios da Bacia Curu e Litoral), e as dificuldades de manutenção especializada na região, seria conveniente estudar a terceirização dos serviços de manutenção preventiva e corretiva.

Em um horizonte mais amplo, a médio prazo, poderia ser pensada uma parceria público-privada envolvendo a Prefeitura Municipal de São Gonçalo e a CAGECE, contemplando o sistema como um todo, ou seja, operação, manutenção, ampliações, e comercialização.

Não existe um programa de manutenção preventiva dos equipamentos instalados, como, também, não existem peças de reposição e sobressalentes, dimensionadas para as operações de rotina de manutenção (troca de rolamentos, gaxetas, etc.).

Todas as ocorrências de reparos, manutenção são atendidas via escritório de apoio em Itapipoca, após a comunicação da falha no equipamento ou parada da produção/distribuição da água.

Assim, é necessário que se estabeleçam rotinas para as operações de manutenção e recuperação, pintura, limpeza e lubrificação, ajustes dos equipamentos rotativos, (bombas e motores), assim como para os painéis elétricos.

Como primeira prioridade deve-se eleger a recuperação dos pontos de vazamentos dos registros, que foram objeto de vandalismo e a recuperação dos portões e fechaduras, além da revisão da instalação do reservatório *one-way*.

Estas atividades devem ser seguidas da retirada de ferrugem da base das bombas e dos painéis elétricos, da instalação de borracha vedante nas portas e de resistência elétrica para desumidificação, acrescida do uso de mastiche elástico, para selar os eletrodutos junto à saída/entrada dos cabos elétricos.

8.4.1 - Sugestões para Melhoria dos Sistemas e Ampliações

8.4.1.1 - A Curto Prazo

Por ocasião de visita de inspeção, o Distrito de Umarituba estava sendo abastecido através de ligações domiciliares, sem hidrômetros e sem cobrança de qualquer tarifa, situação esta já pendente por um período superior a 60 dias.

Urge, por conseguinte, regularizar a situação de cobrança, impondo-se como de capital importância a hidrometração do fornecimento de toda a área.

A ampliação da hidrometração em todas as áreas de abrangência do sistema da adutora de São Gonçalo do Amarante-Umarituba e Siupé representa um fator de melhoria do abastecimento a curto prazo.

A CAGECE tem registrado solicitações de ampliações do sistema através de expansão da rede de distribuição e novas ligações, a partir do crescimento vegetativo do sistema. Além da hidrometração, faz-se necessário um controle de perdas físicas e também perdas de faturamento, que tem como consequência a baixa eficiência do sistema.

8.4.1.2 - Médio e Longo Prazo

Além do atendimento ao crescimento vegetativo, tem significativa importância o atendimento de áreas adjacentes já atendidas, o que vem a exigir uma maior demanda por abastecimento de sítios e da região próxima às praias.

O distrito de Catuana, pertencente ao município de Caucaia, é hoje abastecido por sistema de poços tubulares cuja água não possui qualidade satisfatória, apresentando teor de cloretos elevado (salinidade). O reservatório de distribuição do sistema dista menos de um quilômetro da ETA-Catuana.

Existe na SRH-CE (Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará), estudo objetivando o abastecimento deste Distrito, através do sistema São Gonçalo (ETA-Catuana). A integração do abastecimento do Distrito de Catuana ao sistema São Gonçalo certamente contribuirá para o melhor desempenho operativo, com salutar reflexo nas contas da comercialização.

8.4.2 - Avaliação e Comentários sobre Melhoria dos Sistemas

O sistema adutor São Gonçalo-Umarituba-Suiapé vem operando aparentemente de modo satisfatório, mas ainda deixa muito a desejar nos aspectos de eficiência e de lucratividade. Os equipamentos instalados recentemente são novos e não deverão apresentar problemas a curto prazo.

A implantação das melhorias, recuperação e manutenções sugeridas, complementadas pelas ampliações do sistema e pelo atendimento de novos usuários, deverão melhorar a eficiência e produzir uma operação mais equilibrada do ponto de vista de faturamento do sistema. Inovações gerenciais poderão se constituir uma alternativa de gestão para o sistema.

9 - MATRIZ DE INVESTIMENTOS COMPLEMENTARES

9 - MATRIZ DE INVESTIMENTOS COMPLEMENTARES

Para as ETAs Catuana e Lagoa das Cobras são apresentados a seguir itens necessários à recuperação, à manutenção e à melhoria dessas infraestruturas. A data base dos valores financeiros é dezembro de 2004.

9.1 - MANUTENÇÃO DE PONTOS LOCALIZADOS DAS ESTRADAS

Para consertos e recuperação de alguns pontos das estradas de acesso aos sistemas, principalmente o abastecido pela ETA Lagoa das Cobras, que se encontram sem conservação, estimou-se uma quantia de R\$ 30.000,00 (trinta mil reais).

9.2 - ESTAÇÕES DE TRATAMENTO

9.2.1 - ETA-Catuana e ETA-Lagoa das Cobras

a) Equipamento Hidroeletromecânico

Deverá ser procedida a manutenção dos conjuntos motor-bombas, incluindo pintura diferenciada para os vários tipos de equipamento. Deverão ser trocadas as gaxetas e efetuada a lubrificação de rolamentos e mancais de bombas, motores.

b) Manutenção de Quadros Elétricos

Implementação dos quadros elétricos com instalação de resistência de aquecimento, borracha de vedação nas portas e telas nas venezianas de ventilação, manutenção com limpeza e pintura geral.

c) Melhoramentos nas tubulações

Devem ser providenciadas pequenas estruturas de apoio para tubulação junto aos filtros, câmara de carga e reservatórios, evitando-se longos trechos de tubulação em balanço.

d) Custos

Para os itens **a**, **b** e **c**, foram estimados custos da ordem de em R\$ 6.000,00 (seis mil reais).

9.2.2 - Adutora de Água Tratada

Para as adutoras de água tratada é necessário realizar atividades de manutenção, limpeza das ventosas, *one-way* e descarga de fundo. Estes serviços foram orçados em R\$ 6.000,00 (seis mil reais).

9.2.3 - Instalações de Reservação de Água e Bombas de Recalque

Para estes trabalhos estimou-se uma quantia de R\$ 4.000,00 (quatro mil reais).

9.2.4 - Insumos Humanos e Treinamentos

Estima-se em R\$ 10.000,00 (dez mil reais) a verba para treinamentos, uniformes e equipamento de proteção individual (EPI).

9.2.5 - Sistema de Comunicação e Logística

– Sistema de comunicação via rádio	R\$ 10.000,00
– Torre de Retransmissão (Umarituba e Siupé)	R\$ 20.000,00
– 01 Moto Cargueira	R\$ 8.000,00
– 01 Pick Up Leve	R\$ 28.000,00
– 01 Fiat Uno	R\$ 24.000,00
– Total	R\$ 90.000,00

9.2.6 - Operação e Manutenção

– Kit de ferramentas básicas de oficina	R\$ 8.000,00
– Kit de consumíveis elétricos	R\$ 2.000,00
– Kit de emergência de manutenção hidromecânica	R\$ 3.000,00
– Informatização das ETAs e Estações de Recalque	R\$ 14.000,00
– Adequação dos imóveis	R\$ 8.000,00
– Total	R\$ 35.000,00

Quadro Resumo dos Investimentos

Item	Custo Parcial (R\$)	Custo Total (R\$)
Recuperação das Estradas	30.000,00	
Manutenção da ETA	6.000,00	
Manutenção das Adutoras de Água Tratada	6.000,00	
Manutenção da Reservação	4.000,00	
Treinamento e Insumos	10.000,00	
Comunicação e Logística	90.000,00	
Operação e Manutenção	35.000,00	
Ampliação no Sistema São Gonçalo	130.000,00	
Total		311.000,00

(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 cidades e localidades beneficiadas pelo Sistema Adutor São Gonçalo do Amarante foram desenvolvidos com base nos dados censitários de 2000, apresentados a seguir, e nas taxas de crescimento estimadas quando da elaboração e avaliação do projeto do sistema adutor em análise. O **Quadro 13** apresenta os dados básicos (População inicial e taxas de crescimento), bem como resume os respectivos cálculos.

Dados Censitários Localidades Beneficiadas Adutor São Gonçalo Amarante

Localidades	Anos Censitários			
	1980	1991	1996	2000
São Gonçalo Amarante	2.268	4.709	5.529	6.380
Umarituba	415	897	737	1.064
Siupé	375	1.734	1.801	2.234

10.2 - PROJEÇÕES DE DEMANDA DE ÁGUA

As projeções de demanda anual de água, conforme as localidades, foram estimadas considerando os dados do sistema operacional atual, relativos aos últimos 12 meses, e parâmetros básicos propostos pelo PROÁGUA. O **Quadro 14** resume os cálculos do fluxo anual de demanda para os próximos 30 anos. O consumo per capita para a sede municipal de São Gonçalo do Amarante inclui um adicional em relação aos níveis propostos pelo PROÁGUA (112,5 l/hab.dia) associado ao consumo não residencial (comércio, indústria e turismo).

Referido adicional foi estimado em 6,66%, 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%), Cascavel (8,26%), Aracati (7,11%), Itapipoca (9,3%) e Caruaru (8,10%).

10.3 - ESTIMATIVAS DE OFERTA – NECESSIDADES DE ÁGUA

O **Quadro 15**, 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 conforme os dados operacionais do sistema nos últimos 12 meses, foi gradativamente reduzido até atingir o percentual de 25%, proposto pelo PROÁGUA e consistente com os programas e investimentos adicionais propostos para aumentar a eficiência operacional do sistema, inclusive perdas físicas.

Quadro 13 - Projeção da População Beneficiária do Projeto - Adutora São Gonçalo do Amarante, em Habitantes

Discriminação	Anos															
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tx de Crescimento (%)																
São G. Amarante (%)	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
Umarituba (%)	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
Siupé (%)	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
População (Hab)*																
São G. Amaramte	7.181	7.396	7.618	7.847	8.082	8.324	8.574	8.831	9.096	9.369	9.650	9.940	10.238	10.545	10.862	11.187
Umarituba	1.198	1.233	1.270	1.309	1.348	1.388	1.430	1.473	1.517	1.563	1.609	1.658	1.707	1.759	1.811	1.866
Siupé	2.514	2.590	2.668	2.748	2.830	2.915	3.002	3.092	3.185	3.281	3.379	3.480	3.585	3.692	3.803	3.917
TOTAL	10.893	11.219	11.556	11.903	12.260	12.628	13.006	13.397	13.799	14.212	14.639	15.078	15.530	15.996	16.476	16.970

* Estimada com base no censo 2000 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 (%)																
São G. Amarante (%)	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
Umarituba (%)	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
Siupé (%)	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
População (Hab)																
São G. Amaramte	11.523	11.869	12.225	12.591	12.969	13.358	13.759	14.172	14.597	15.035	15.486	15.951	16.429	16.922	17.430	17.952
Umarituba	1.922	1.979	2.039	2.100	2.163	2.228	2.295	2.363	2.434	2.507	2.583	2.660	2.740	2.822	2.907	2.994
Siupé	4.035	4.156	4.281	4.409	4.541	4.677	4.818	4.962	5.111	5.265	5.423	5.585	5.753	5.925	6.103	6.286
TOTAL	17.480	18.004	18.544	19.100	19.673	20.264	20.871	21.498	22.143	22.807	23.491	24.196	24.922	25.669	26.439	27.233

Quadro 14 - Estimativa de Demanda, Adutora São Gonçalo do Amarante, em m³/ano

Discriminação	Anos															
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
São G. Amaramte																
Consumo (l/hab/dia)	94,70	110,0	113,0	115,0	118,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0
Nível de atendimento(%)	79,86%	82%	85%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Demanda(m3/ano)	204.158	250.809	275.088	305.317	322.681	337.994	348.134	358.578	369.336	380.416	391.828	403.583	415.691	428.161	441.006	454.236
Umarituba																
Consumo (l/hab/dia)	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00
Nível de atendimento(%)	100,00%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Demanda(m3/ano)	40.519	41.735	42.987	44.277	45.605	46.973	48.382	49.834	51.329	52.869	54.455	56.088	57.771	59.504	61.289	63.128
Siupé																
Consumo (l/hab/dia)	94,70	94,70	94,70	94,70	94,70	94,70	94,70	94,70	94,70	94,70	94,70	94,70	94,70	94,70	94,70	94,70
Nível de atendimento(%)	79,86%	85%	90%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Demanda(m3/ano)	71.487	78.370	85.469	92.924	95.712	98.583	101.540	104.587	107.724	110.956	114.285	117.713	121.245	124.882	128.628	132.487
TOTAL (m3/ano)	316.164	370.914	403.544	442.518	463.997	483.550	498.057	512.999	528.389	544.240	560.568	577.385	594.706	612.547	630.924	649.851

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
São G. Amaramte															
Consumo (l/hab/dia)	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0
Nível de atendimento(%)	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Demanda(m3/ano)	467.863	481.899	496.356	511.247	526.584	542.382	558.653	575.413	592.675	610.456	628.769	647.632	667.061	687.073	707.685
Umarituba															
Consumo (l/hab/dia)	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Nível de atendimento(%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Demanda(m3/ano)	65.022	66.972	68.982	71.051	73.183	75.378	77.639	79.969	82.368	84.839	87.384	90.005	92.705	95.487	98.351
Siupé															
Consumo (l/hab/dia)	94,7	94,7	94,7	94,7	94,7	94,7	94,7	94,7	94,7	94,7	94,7	94,7	94,7	94,7	94,7
Nível de atendimento(%)	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Demanda(m3/ano)	136.462	140.556	144.772	149.116	153.589	158.197	162.943	167.831	172.866	178.052	183.393	188.895	194.562	200.399	206.411
TOTAL (m3/ano)	669.347	689.427	710.110	731.413	753.356	775.957	799.235	823.212	847.909	873.346	899.546	926.533	954.329	982.959	1.012.447

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

Quadro 15 - Estimativa de Oferta de Água Bruta, Adutora São Gonçalo Amarante, em m³/ano

Discriminação	Anos															
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Perdas Físicas (%)																
São G. Amarante (%)	42,33%	33,00%	31,00%	29,00%	27,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
Umarituba (%)	42,33%	33,00%	31,00%	29,00%	27,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
Siupé (%)	42,33%	33,00%	31,00%	29,00%	27,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
OFERTA*																
São G. Amarante	353.996	374.342	398.678	430.025	442.028	450.659	464.179	478.104	492.448	507.221	522.438	538.111	554.254	570.882	588.008	605.648
Umarituba	70.258	62.291	62.300	62.361	62.473	62.631	64.510	66.445	68.438	70.492	72.606	74.784	77.028	79.339	81.719	84.171
Siupé	123.954	116.970	123.868	130.879	131.112	131.444	135.387	139.449	143.632	147.941	152.380	156.951	161.659	166.509	171.504	176.650
OFERTA TOTAL C/P*	548.208	553.603	584.846	623.265	635.613	644.734	664.076	683.998	704.518	725.654	747.423	769.846	792.941	816.730	841.232	866.469

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 (%)																
São G. Amarante (%)	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	
Umarituba (%)	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	
Siupé (%)	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	
OFERTA*																
São G. Amarante	623.818	642.532	661.808	681.663	702.112	723.176	744.871	767.217	790.234	813.941	838.359	863.510	889.415	916.097	943.580	
Umarituba	86.696	89.297	91.975	94.735	97.577	100.504	103.519	106.625	109.823	113.118	116.512	120.007	123.607	127.316	131.135	
Siupé	123.954	116.970	123.868	130.879	131.112	131.444	135.387	139.449	143.632	147.941	152.380	156.951	161.659	166.509	171.504	
OFERTA TOTAL C/P*	892.463	919.236	946.814	975.218	1.004.474	1.034.609	1.065.647	1.097.616	1.130.545	1.164.461	1.199.395	1.235.377	1.272.438	1.310.611	1.349.930	

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 CAGECE (**Quadro 16**) e o procedimento apresentado no **Quadro 17**. Foram realizadas várias simulações, envolvendo o aumento gradual da rede micromedida, para avaliar-se o impacto da expansão do índice de hidromedida nos níveis de subsídios necessários ao projeto e o ganho de rentabilidade do projeto, a partir do aumento de ligações com hidrômetro. A tarifa média estimada foi de R\$ 1,0660/m³.

10.5 - ESTIMATIVA DE RECEITAS

O fluxo anual de receitas foi estimado multiplicando-se o fluxo anual de demanda de água, conforme as localidades, 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 18** resume os cálculos.

10.6 - CUSTO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA DISPONIBILIZADA

10.6.1 - Custos dos Investimentos

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

O valor dos investimentos existentes atualmente, próprios da CAGECE, foi fornecido pela própria operadora e importa em R\$ 1.935.640, em 31 de dezembro de 2004, conforme balanço (ver **Quadro 6**).

Quadro 16 - Estrutura Tarifária da CAGECE

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

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

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

Revoguem-se as disposições em contrário.

PUBLIQUE-SE E CUMPRA-SE.

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

Paulo Benício Abreu de Oliveira
Diretor Comercial no exercício da Presidência

Quadro 17 - Cálculo da Tarifa Média, Adutora São Gonçalo do Amarante*

Comunidades	Atendi-mento	Micro-me-dição	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)
São G. Amaramte	90%	80,00%	120,00	2.885	721	16,13	618.231	10,00	77.901	696.132	707.685	0,9837
Umarituba	100%	80,00%	90,00	544	136	11,88	76.352	10,00	14.698	91.049	98.351	0,9258
Siupé	95%	80,00%	94,70	1.008	252	13,47	168.870	10,00	27.214	196.084	206.411	0,9500
Tarifa (R\$/m³)											0,9712	

Comunidades	Atendi-mento	Micro-me-dição	Consumo Per Capita (l/hab/dia)	Nº de ligações medidas	Nº de ligações não medidas	Consumo Medido (m³/lig.mês)	Receita Medido	Consumo Estimado (m³/lig.mês)	Receita Estimado	Receita Total R\$/ano	Consumo Total (m³)	Tarifa Média (R\$/m³)
São G. Amaramte	90%	95,00%	120,00	3.426	180	16,13	734.149	10,00	19.475	753.624	707.685	1,065
Umarituba	100%	95,00%	90,00	646	34	11,88	90.668	10,00	3.674	94.342	98.351	0,959
Siupé	95%	95,00%	94,70	1.197	63	13,47	200.533	10,00	6.803	207.337	206.411	1,004
Tarifa (R\$/m³)											1,0423	

Comunidades	Atendi-mento	Micro-me-dição	Consumo Per Capita (l/hab/dia)	Nº de ligações medidas	Nº de ligações não medidas	Consumo Medido (m³/lig.mês)	Receita Medido	Consumo Estimado (m³/lig.mês)	Receita Estimado	Receita Total R\$/ano	Consumo Total (m³)	Tarifa Média (R\$/m³)
São G. Amaramte	90%	100,00%	120,00	3.607	0	16,13	772.789	10,00	0	772.789	707.685	1,092
Umarituba	100%	100,00%	90,00	680	0	11,88	95.439	10,00	0	95.439	98.351	0,970
Siupé	95%	100,00%	94,70	1.260	0	13,47	211.088	10,00	0	211.088	206.411	1,023
Tarifa (R\$/m³)											1,0660	

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

Quadro 18 - Projeção das Receitas Anuais, Adutora São Gonçalo do Amarante, em Reais/ano

Tarifa média(R\$/m3):		1,0660														
Discriminação	Anos															
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ÁGUA																
São G. Amaramte	217.642	267.374	293.257	325.483	343.993	360.318	371.127	382.261	393.729	405.541	417.707	430.238	443.145	456.440	470.133	484.237
Umarituba	43.196	44.491	45.826	47.201	48.617	50.076	51.578	53.125	54.719	56.360	58.051	59.793	61.587	63.434	65.337	67.297
Siupé	76.209	83.546	91.114	99.061	102.033	105.094	108.247	111.494	114.839	118.284	121.833	125.488	129.252	133.130	137.124	141.238
RECEITAS-ÁGUA	337.046	395.411	430.197	471.745	494.643	515.487	530.952	546.881	563.287	580.186	597.591	615.519	633.984	653.004	672.594	692.772
ESGOTO	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Outras Receitas*	41.093	46.390	49.547	53.317	55.395	57.287	58.691	60.136	61.625	63.159	64.738	66.365	68.041	69.767	71.545	73.376
RECEITA TOTAL	493.890	557.552	595.495	640.813	665.789	688.526	705.394	722.768	740.663	759.095	778.081	797.635	817.777	838.522	859.890	881.899

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

Discriminação	Anos															
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
ÁGUA																
São G. Amaramte	484.237	498.764	513.727	529.139	545.013	561.363	578.204	595.550	613.417	631.820	650.774	670.297	690.406	711.118	732.452	754.426
Umarituba	67.297	69.316	71.396	73.538	75.744	78.016	80.357	82.767	85.250	87.808	90.442	93.155	95.950	98.828	101.793	104.847
Siupé	141.238	145.475	149.839	154.334	158.964	163.733	168.645	173.704	178.916	184.283	189.811	195.506	201.371	207.412	213.634	220.043
RECEITAS-ÁGUA	692.772	713.555	734.962	757.011	779.721	803.113	827.206	852.022	877.583	903.910	931.028	958.958	987.727	1.017.359	1.047.880	1.079.316
ESGOTO	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Outras Receitas*	73.376	75.263	77.205	79.206	81.267	83.390	85.577	87.829	90.149	92.538	94.999	97.534	100.145	102.834	105.604	108.457
RECEITA TOTAL	881.899	904.569	927.918	951.968	976.739	1.002.254	1.028.534	1.055.602	1.083.482	1.112.199	1.141.778	1.172.243	1.203.623	1.235.944	1.269.234	1.303.524

Os investimentos adicionais foram devidamente detalhados no Capítulo 9 – Matriz de Investimentos Complementares desse Relatório e importa em R\$ 311.000,00, conforme quadro resumo apresentado a seguir.

Quadro Resumo dos Investimentos, Sistema Adutor São Gonçalo do Amarante

Item	Custo Parcial	Custo Total
Recuperação das Estradas	30.000,00	
Manutenção da ETA	6.000,00	
Manutenção das Adutoras de Água Tratada	6.000,00	
Manutenção da Reservação	4.000,00	
Treinamento e Insumos	10.000,00	
Comunicação e Logística	90.000,00	
Operação e Manutenção	35.000,00	
Ampliação no Sistema São Gonçalo do Amarante	130.000,00	
Total		311.000,00

(Preços de Dezembro de 2004).

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

ESTADO DO CEARÁ			
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS			
PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS HÍDRICOS PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO – PROÁGUA			
ACOMPANHAMENTO DE DESEMBOLSO DOS CONVÊNIOS			
DISCRIMINAÇÃO	VALORES		TOTAL
	Fonte 82	Fonte 00	
CONVÊNIO DE SÃO GONÇALO 064/2000			
TOTAL PAGO 2000 - 2A	479.718,59	119.929,66	599.648,25
TOTAL PAGO 2000 - 2B	1.040.444,77	264.637,50	1.305.082,27
TOTAL PAGO 2000 - 2C	204.434,50	46.582,31	251.016,81
TOTAL PAGO GERAL	1.724.597,86	431.149,47	2.155.747,33
TOTAL PAGO CORRIGIDO*			3.444.453,00

* 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, ou seja, **os custos locais**, isto é, das localidades beneficiadas pelo sistema, os custos operacionais relativos à respectiva Unidade de Negócio (rateados) e os custos associados à Unidade de Serviço (central), também rateados.

Os custos de exploração da Unidade de Serviço (central) foram calculados considerando-se a relação entre as despesas de exploração da Unidade Central, estimadas com base nos últimos doze meses (**Quadro 19**), estimado em R\$57.357.202,00, e o volume de água produzida pelos Sistemas Adutores do Estado, estimado em cerca de 296.093.999 m³/ano (**Quadro 21**). O custo médio de exploração é, portanto, de R\$ 0,1937/m³. Todos os dados básicos foram obtidos junto à operadora (CAGECE), relativos aos últimos doze meses.

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

De forma semelhante, os custos de exploração da Unidade de Negócio que “administra” o Sistema Adutor em análise (além de outros na região) foram calculados pela relação entre as despesas de exploração da respectiva Unidade de Negócio, estimadas com base nos últimos doze meses (**Quadro 20**), estimadas em R\$2.722.238,00, e o volume de água produzida pela respectiva Unidade de Negócio, estimado em cerca de 10.145.072 m³/ano (**Quadro 21**). O custo médio de exploração é de R\$ 0,2683/m³. Todos os dados básicos foram obtidos junto à operadora (CAGECE), relativos aos últimos doze meses. A partir desse valor, foi estimado o custo relativo ao sistema adutor em análise, calculado pelo produto do custo unitário estimado e o volume de água produzido pelo respectivo Sistema Adutor.

Os custos unitários locais, isto é, despesas operacionais nas próprias localidades, também foram estimados através da relação entre os custos, conforme tipos, e o volume de água produzida, durante o ano de 2004. Todos os dados básicos foram obtidos junto à operadora (CAGECE). Estes custos já foram devidamente detalhados em Relatório Parcial apresentado anteriormente (para detalhes ver **Quadro 5**). O **Quadro 22** apresenta, de forma resumida, os custos anuais do Sistema Adutor em análise, conforme os itens de custos.

Finalmente, o **Quadro 22** 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.

Quadro 19 - Custos de Exploração (dex), Unidade de Serviço (Central), Reais/Ano, 2004

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

Fonte: CAGECE

Quadro 20 - Custos de Exploração (DEX), Unidade de Negócio, Adutor São Gonçalo do Amarante, Reais/Ano, 2004

DISCRIMINAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABRI	MAIO	JUN	JUL	AGOS	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Pessoal	58.774	68.589	51.161	58.750	70.322	69.042	81.336	83.067	110.700	88.666	96.722	55.746	892.875
Manutenção	402	53	111	299	503	0	529	630	601	1.392	2.207	1.137	7.864
Transporte	43.842	36.053	24.001	25.615	24.885	21.053	17.972	23.605	26.751	50.719	19.063	27.182	340.741
Material	1.158	3.013	7.328	3.206	4.694	9.265	24.703	5.463	24.759	3.054	12.813	13.471	112.927
Terceiros	91.640	116.988	98.854	98.464	99.175	126.522	115.557	107.454	65.291	155.487	143.321	137.070	1.355.823
Gerais	345	672	1.108	882	1.524	1.132	302	2.800	933	666	545	1.099	12.008
TOTAL	196.161	225.368	182.563	187.216	201.103	227.014	240.399	223.019	229.035	299.984	274.671	235.705	2.722.238

Fonte: CAGECE

Quadro 21 - Volume Produzido no Estado (Unidade de Serviço) e Unidades de Negócios

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

BAC - Barroquinha, Chaval e Passagem do Vaz

BCL - São Gonçalo do Amarante, Siupé e Umarituba

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

BBA - Lagoa do Mato

BAJ - Barra Nova e Tauá

Quadro 22 - Custos Operacionais Atuais, São Gonçalo do Amarante, 2004

Discriminação	VALORES		OUTROS PARÂMETROS
	Totais (R\$/ano)	Unitários R\$/m3)	
I - UNIDADE DE SERVIÇO (UNIDADE CENTRAL)			
1 - Custos Operacionais Anual Total (R\$/ano)	57.357.202		
2 - Volume Anual Produzido Total (m3/ano)			296.093.999
3 - Custo Unitário (R\$/m3)		0,19371	
II - UNIDADES DE NEGÓCIOS			
1 - Custos Operacionais Anual Total (R\$/ano)	2.722.238		
2 - Volume Anual Produzido Total (m3/ano)			10.145.072
3 - Custo Unitário (R\$/m3)		0,26833	
III - SISTEMA LOCAL			
1 - Volume Anual Produzido Total (m3/ano)			435.879
2 - Custos Operacionais Anual			
- Despesas de Pessoal (próprio)	133.101	0,30536	39,29%
- Despesas c/ Serviços de Terceiros	3.366	0,00772	0,99%
- Despesas com Energia	91.911	0,21086	27,13%
- Despesas c/ Serviços Terceirizados	61.131	0,14025	18,05%
- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	0	0,00000	0,00%
- Despesas com Material	14.117	0,03239	4,17%
- Despesas de Produtos Químicos	17.660	0,04052	5,21%
- Despesas com Compra de Água (COGERH/DNOCS)	17.257	0,03959	5,09%
- Demais Despesas de Exploração	225	0,00052	0,07%
		0,77721	
- Taxa de Inadimplência/Perdas (% Faturamento)			3,00%
- Pasep/Cofins (% Faturamento)			5,66%
- Depreciação (%)			7,00%
- Juros sobre empréstimos			0
- IR (Sobre LAIR)			*
- Contribuição Social (Sobre LAIR menos IR), se positivo**			9,00%

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

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

10.6.3 - Custos Marginais de Longo Prazo

O **Quadro 23** 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 24**. 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 23**.

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 muito elevados (cerca de R\$2,5896/m³) quando comparados aos custos de outros sistemas adutores do Estado e à própria tarifa média estimada para o sistema (R\$ 1,0660/m³). A rigor, a tarifa estimada não cobre nem mesmo o custo operacional de longo prazo, estimado em R\$ 1,8421/m³.

Em nível local, isto é, dos escritórios das localidades beneficiadas, estes custos estão associados especialmente aos elevados custos operacionais, particularmente com pessoal próprio, cerca de R\$ 0,31/m³ de água bruta, energia (R\$ 0,21/m³) e serviços terceirizados (R\$ 0,14/m³), conforme dados do **Quadro 23**. Os custos relativos à Unidade de negócio, também estão consideravelmente elevados (cerca de R\$0,27/m³), especialmente devido aos custos de terceiros e de pessoal (**Quadro 20**).

10.7 - CAPACIDADE DE PAGAMENTO PELOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO

10.7.1 - Considerações Metodológicas

A capacidade de pagamentos dos usuários residenciais das localidades beneficiadas pela adutora de São Gonçalo do Amarante foi estimada considerando a estrutura tarifária número 049/04/DPR, com vigência a partir de 19 de dezembro de 2004, da CAGECE, operadora do sistema, **Quadro 16**, citado anteriormente, na distribuição da renda familiar dos residentes nas localidades beneficiadas, conforme as faixas de renda, **quadros 25 a 27**, 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 23 - Fluxo de Custos, Sistema Adutor São Gonçalo do Amarante

Discriminação	Dados Básicos	Anos										
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. INVESTIMENTOS												
1.1 - Investimentos Existentes - OPERADORA, R\$	1.935.640											
1.2 - Investimentos Adicionais(Água)-OPERADORA, R\$		311.000										
1.3. Investimento Adutora - Total, R\$	3.444.453											
1.4 - Investimento Adutora - 25%, R\$	861.113											
1.5 - Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	311.000	0									
2. CUSTOS OPERACIONAIS		722.137	734.336	776.341	827.875	845.340	858.613	884.043	910.236	937.215	965.004	993.626
2.1 - Custo Unidade de Serviço (Rateio)	0,19371	106.195	107.240	113.292	120.734	123.126	124.893	128.640	132.499	136.474	140.568	144.785
2.2 - Custo Unidade de Negócio (Rateio)	0,26833	147.101	148.549	156.932	167.241	170.555	173.002	178.192	183.538	189.044	194.715	200.557
2.3 - Custos Sistema de Abastecimento												
- Despesas de Pessoal (próprio)	0,30536	167.402	169.049	178.590	190.321	194.092	196.877	202.784	208.867	215.133	221.587	228.235
- Despesas c/ Serviços de Terceiros	0,00772	4.233	4.275	4.516	4.813	4.908	4.979	5.128	5.282	5.441	5.604	5.772
- Despesas com Energia	0,21086	115.597	116.735	123.323	131.424	134.027	135.951	140.029	144.230	148.557	153.014	157.604
- Despesas c/ Serviços Terceirizados	0,14025	76.885	77.641	82.023	87.411	89.143	90.422	93.135	95.929	98.807	101.771	104.824
- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Despesas com Material	0,03239	17.755	17.930	18.942	20.186	20.586	20.881	21.508	22.153	22.818	23.502	24.207
- Despesas de Produtos Químicos	0,04052	22.211	22.430	23.696	25.252	25.752	26.122	26.906	27.713	28.544	29.400	30.282
- Despesas com Compra de Água (COGERH/DNOCS)	0,03959	21.704	21.918	23.155	24.676	25.165	25.526	26.292	27.080	27.893	28.730	29.591
- Demais Despesas de Exploração	0,00052	283	286	302	322	328	333	343	353	364	375	386
- Inadimplência (Perdas)	3,00%	14.817	16.727	17.865	19.224	19.974	20.656	21.162	21.683	22.220	22.773	23.342
- Pasep/Pis/Cofins	5,66%	27.954	31.557	33.705	36.270	37.684	38.971	39.925	40.909	41.922	42.965	44.039
3. DEPRECIÇÃO	7,00%	195.773	203.839	189.570	176.300	163.959	152.482	141.808	131.882	122.650	114.064	106.080
4. JUROS DE EMPRÉSTIMOS (FINANCIAMENTOS)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5. LUCRO ANTES DE "IR" E CONTRIB. SOCIAL		-424.020	-380.622	-370.416	-363.362	-343.510	-322.569	-320.458	-319.350	-319.202	-319.973	-321.625
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		722.137	734.336	776.341	827.875	845.340	858.613	884.043	910.236	937.215	965.004	993.626

7. CUSTOS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	
Valor Presente dos Investimentos, (12%)	3.074.432
Valor Presente dos Custos OAM, (12%)	7.576.601
Valor Presente Oferta - água disponibilizada, (12%)	5.708.311
Valor Presente Demanda - água disponibilizada, (12%)	4.113.079
Oferta - Água disponibilizada (Água Bruta)	
-Custo da água(Investimento) R\$/m³:	0,5386
-Custo da água (O & M) R\$/m³:	1,3273
-Custo da água (Total) R\$/m³:	1,8659
Demanda - Água disponibilizada (Água Tratada)	
-Custo da água(Investimento) R\$/m³:	0,7475
-Custo da água (O & M) R\$/m³:	1,8421
-Custo da água (Total) R\$/m³:	2,5896

Quadro 23 - Fluxo de Custos, Sistema Adutor São Gonçalo do Amarante

Discriminação	Dados Básicos	Anos										
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. INVESTIMENTOS												
1.1 - Investimentos Existentes - OPERADORA, R\$	1.935.640											
1.2 - Investimentos Adicionais(Água)-OPERADORA, R\$												
1.3. Investimento Adutora - Total, R\$	3.444.453											
1.4 - Investimento Adutora - 25%, R\$	861.113											
1.5 - Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	0										
2. CUSTOS OPERACIONAIS		1.023.107	1.053.472	1.084.748	1.116.962	1.150.143	1.184.320	1.219.521	1.255.779	1.293.124	1.331.590	1.371.210
2.1 - Custo Unidade de Serviço (Rateio)	0,19371	149.129	153.603	158.211	162.957	167.846	172.881	178.068	183.410	188.912	194.580	200.417
2.2 - Custo Unidade de Negócio (Rateio)	0,26833	206.574	212.771	219.154	225.729	232.500	239.475	246.660	254.059	261.681	269.532	277.618
2.3 - Custos Sistema de Abastecimento												
- Despesas de Pessoal (próprio)	0,30536	235.082	242.134	249.398	256.880	264.587	272.524	280.700	289.121	297.794	306.728	315.930
- Despesas c/ Serviços de Terceiros	0,00772	5.945	6.123	6.307	6.496	6.691	6.892	7.099	7.312	7.531	7.757	7.990
- Despesas com Energia	0,21086	162.332	167.202	172.218	177.385	182.706	188.188	193.833	199.648	205.638	211.807	218.161
- Despesas c/ Serviços Terceirizados	0,14025	107.969	111.208	114.544	117.981	121.520	125.166	128.921	132.788	136.772	140.875	145.101
- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Despesas com Material	0,03239	24.933	25.681	26.452	27.245	28.063	28.905	29.772	30.665	31.585	32.532	33.508
- Despesas de Produtos Químicos	0,04052	31.191	32.127	33.090	34.083	35.106	36.159	37.244	38.361	39.512	40.697	41.918
- Despesas com Compra de Água (COGERH/DNOCS)	0,03959	30.479	31.394	32.335	33.305	34.305	35.334	36.394	37.486	38.610	39.768	40.961
- Demais Despesas de Exploração	0,00052	397	409	422	434	447	461	475	489	503	519	534
- Inadimplência (Perdas)	3,00%	23.929	24.533	25.156	25.797	26.457	27.137	27.838	28.559	29.302	30.068	30.856
- Pasep/Pis/Cofins	5,66%	45.146	46.286	47.460	48.670	49.916	51.199	52.520	53.881	55.283	56.728	58.215
3. DEPRECIÇÃO	7,00%	98.654	91.748	85.326	79.353	73.799	68.633	63.828	59.360	55.205	51.341	47.747
4. JUROS DE EMPRÉSTIMOS (FINANCIAMENTOS)	0,00											
5. LUCRO ANTES DE "IR" E CONTRIB. SOCIAL		-324.126	-327.444	-331.552	-336.425	-342.043	-348.384	-355.432	-363.171	-371.590	-380.677	-390.423
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		1.023.107	1.053.472	1.084.748	1.116.962	1.150.143	1.184.320	1.219.521	1.255.779	1.293.124	1.331.590	1.371.210

7. CUSTOS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	
Valor Presente dos Investimentos, (12%)	3.074.432
Valor Presente dos Custos OAM, (12%)	7.576.601
Valor Presente Oferta - água disponibilizada, (12%)	5.708.311
Valor Presente Demanda - água disponibilizada, (12%)	4.113.079
Oferta - Água disponibilizada (Água Bruta)	
-Custo da água(Investimento) R\$/m³:	0,5386
-Custo da água (O & M) R\$/m³:	1,3273
-Custo da água (Total) R\$/m³:	1,8659
Demanda - Água disponibilizada (Água Tratada)	
-Custo da água(Investimento) R\$/m³:	0,7475
-Custo da água (O & M) R\$/m³:	1,8421
-Custo da água (Total) R\$/m³:	2,5896

Quadro 23 - Fluxo de Custos, Sistema Adutor São Gonçalo do Amarante

Discriminação	Dados Básicos	Anos									
		2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
1. INVESTIMENTOS											
1.1 - Investimentos Existentes - OPERADORA, R\$	1.935.640										
1.2 - Investimentos Adicionais(Água)-OPERADORA, R\$											
1.3 - Investimento Adutora - Total, R\$	3.444.453										
1.4 - Investimento Adutora - 25%, R\$	861.113										
1.5 - Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	0									
2. CUSTOS OPERACIONAIS		1.412.018	1.454.050	1.497.344	1.541.936	1.587.866	1.635.174	1.683.901	1.734.090	1.785.785	
2.1 - Custo Unidade de Serviço (Rateio)	0,19371	206.429	212.622	219.001	225.571	232.338	239.308	246.488	253.882	261.499	
2.2 - Custo Unidade de Negócio (Rateio)	0,26833	285.946	294.525	303.360	312.461	321.835	331.490	341.435	351.678	362.228	
2.3 - Custos Sistema de Abastecimento											
- Despesas de Pessoal (próprio)	0,30536	325.408	335.170	345.225	355.582	366.250	377.237	388.554	400.211	412.217	
- Despesas c/ Serviços de Terceiros	0,00772	8.229	8.476	8.730	8.992	9.262	9.540	9.826	10.121	10.425	
- Despesas com Energia	0,21086	224.706	231.447	238.391	245.542	252.908	260.496	268.311	276.360	284.651	
- Despesas c/ Serviços Terceirizados	0,14025	149.454	153.938	158.556	163.313	168.212	173.259	178.456	183.810	189.324	
- Outras Desp. c/ Serv. de Terceiros	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- Despesas com Material	0,03239	34.514	35.549	36.615	37.714	38.845	40.011	41.211	42.447	43.721	
- Despesas de Produtos Químicos	0,04052	43.176	44.471	45.805	47.179	48.594	50.052	51.554	53.100	54.693	
- Despesas com Compra de Água (COGERH/DNOCS)	0,03959	42.190	43.456	44.760	46.102	47.486	48.910	50.377	51.889	53.445	
- Demais Despesas de Exploração	0,00052	550	567	584	601	619	638	657	677	697	
- Inadimplência (Perdas)	3,00%	31.668	32.504	33.366	34.253	35.167	36.109	37.078	38.077	39.106	
- Pasep/Pis/Cofins	5,66%	59.747	61.325	62.950	64.625	66.349	68.125	69.954	71.839	73.779	
3. DEPRECIÇÃO	7,00%	44.405	41.296	38.406	35.717	33.217	30.892	28.729	26.718	24.848	
4. JUROS DE EMPRÉSTIMOS (FINANCIAMENTOS)	0,00										
5. LUCRO ANTES DE "IR" E CONTRIB. SOCIAL		-400.820	-411.864	-423.550	-435.876	-448.840	-462.443	-476.687	-491.574	-507.109	
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		1.412.018	1.454.050	1.497.344	1.541.936	1.587.866	1.635.174	1.683.901	1.734.090	1.785.785	

7. CUSTOS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	
Valor Presente dos Investimentos, (12%)	3.074.432
Valor Presente dos Custos OAM, (12%)	7.576.601
Valor Presente Oferta - água disponibilizada, (12%)	5.708.311
Valor Presente Demanda - água disponibilizada, (12%)	4.113.079
Oferta - Água disponibilizada (Água Bruta)	
-Custo da água(Investimento) R\$/m³:	0,5386
-Custo da água (O & M) R\$/m³:	1,3273
-Custo da água (Total) R\$/m³:	1,8659
Demanda - Água disponibilizada (Água Tratada)	
-Custo da água(Investimento) R\$/m³:	0,7475
-Custo da água (O & M) R\$/m³:	1,8421
-Custo da água (Total) R\$/m³:	2,5896

Quadro 24 - Cálculo dos Custos de Depreciação, Adutora São Gonçalo do Amarante

DISCRIMINAÇÃO		ANO															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tx.Anual de Depreciação	7,00%																
ANO	Invest. Inicial																
INVESTIMENTO TOTAL	2.796.753	311.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INJVEST. ACUMULADO	2.796.753	3.107.753	2.911.981	2.708.142	2.518.572	2.342.272	2.178.313	2.025.831	1.884.023	1.752.141	1.629.491	1.515.427	1.409.347	1.310.693	1.218.944	1.133.618	1.054.265
DEPRECIACAO ANUAL	0	195.773	203.839	189.570	176.300	163.959	152.482	141.808	131.882	122.650	114.064	106.080	98.654	91.748	85.326	79.353	73.799
INVEST. LIQUIDO	2.796.753	2.911.981	2.708.142	2.518.572	2.342.272	2.178.313	2.025.831	1.884.023	1.752.141	1.629.491	1.515.427	1.409.347	1.310.693	1.218.944	1.133.618	1.054.265	980.466
Depreciação Acumulada	0	195.773	399.611	589.181	765.481	929.440	1.081.922	1.223.730	1.355.612	1.478.262	1.592.326	1.698.406	1.797.060	1.888.809	1.974.135	2.053.488	2.127.287
Investimento Total	2.796.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753

DISCRIMINAÇÃO		ANO															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Tx.Anual de Depreciação	7,00%																
ANO	Invest. Inicial																
INVESTIMENTO TOTAL	2.796.753	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INJVEST. ACUMULADO	2.796.753	1.054.265	980.466	911.834	848.005	788.645	733.440	682.099	634.352	589.947	548.651	510.246	474.528	441.311	410.420	381.690	354.972
DEPRECIACAO ANUAL	0	73.799	68.633	63.828	59.360	55.205	51.341	47.747	44.405	41.296	38.406	35.717	33.217	30.892	28.729	26.718	24.848
INVEST. LIQUIDO	2.796.753	980.466	911.834	848.005	788.645	733.440	682.099	634.352	589.947	548.651	510.246	474.528	441.311	410.420	381.690	354.972	330.124
Depreciação Acumulada	0	2.127.287	2.195.920	2.259.748	2.319.108	2.374.313	2.425.654	2.473.401	2.517.806	2.559.102	2.597.508	2.633.225	2.666.442	2.697.334	2.726.063	2.752.781	2.777.629
Investimento Total	2.796.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753	3.107.753

Quadro 25 - Cálculo da Demanda Familiar Mensal e Distribuição de Renda Familiar, São Gonçalo do Amarante

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	0,23881	0,0803	0,01789	1,43	-	5,89	11,14	
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,43	251,68	5,89	11,14	9,839
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,43	405,08	5,89	11,14	11,023
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,43	606,58	5,89	11,14	12,139
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,43	1.062,10	5,89	11,14	13,877
					-	5,89	11,14	
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,51	1.665,56	5,89	11,14	14,995
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,51	-	5,89	11,14	
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,51	-	5,89	11,14	
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,51	-	5,89	11,14	

Distribuição da renda familiar mensal – Sede de São Gonçalo do Amarante				
Faixa de Renda (SM)	Média da Faixa	N.Domicílios	%domicílios	Renda Total
Até ½	0,000	0	0,00	0,000
Mais de ½ a 1	0,968	10	14,49	9,680
Mais de 1 a 2	1,558	32	46,38	49,856
Mais de 2 a 3	2,333	8	11,59	18,664
Mais de 3 a 5	4,085	13	18,84	53,105
Renda Média (SM)		63	91,30	2,084
Mais de 5 a 10	6,406	6	8,70	38,436
Mais de 10 a 15	0,000	0,000	0,00	0
Mais de 15 a 20	0,000	0,000	0,00	0,000
Mais de 20	0,000	0,000	0,00	0,000
Renda Média (SM)		6	8,70	6,406
R. Média Total (SM)		69	100,00	2,460

Fonte: Pesquisa Direta.

Nota: Salário Mínimo de R\$ 260,00.

Consumo(<=5SM)=	11,566
Consumo (>5SM)=	14,995
Cons.total médio =	11,864

Quadro 26 - Cálculo da Demanda Familiar Mensal e Distribuição de Renda Familiar, Umarituba

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	0,23881	0,0803	0,01789	1,43	130,00	4,85	9,00	7,439
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,43	235,82	4,85	9,00	8,576
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,43	429,00	4,85	9,00	9,894
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,43	660,92	4,85	9,00	10,970
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,43	-	4,85	9,00	0,000
					-		9,00	
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,51	-	4,85	9,00	0,000
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,51	-	4,85	9,00	0,000
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,51	-	4,85	9,00	0,000
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,51	-	4,85	9,00	0,000

Distribuição da renda familiar mensal – Distrito de Umarituba				
Faixa de Renda (SM)	Média da Faixa	N.Domicílios	%domicílios	Renda Total
Até ½	0,500	2	7,69	1,000
Mais de ½ a 1	0,907	7	26,92	6,349
Mais de 1 a 2	1,650	12	46,15	19,800
Mais de 2 a 3	2,542	5	19,23	12,710
Mais de 3 a 5	0,000	0	0,00	0,000
Renda Média (SM)		26	100,00	1,533
Mais de 5 a 10	0,000	0	0,00	0,000
Mais de 10 a 15	0,000	0	0,00	0,000
Mais de 15 a 20	0,000	0	0,00	0,000
Mais de 20	0,000	0	0,00	0,000
Renda Média (SM)		0	0,00	0,000
R. Média Total (SM)		26	100,00	1,533

Fonte: Pesquisa Direta.

Nota: Salário Mínimo de R\$ 260,00.

Consumo(<=5SM)=	9,557
Consumo (>5SM)=	#DIV/0!
Cons.total médio =	#DIV/0!

Quadro 27 - Cálculo da Demanda Familiar Mensal e Distribuição de Renda Familiar, Siupé

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	0,23881	0,0803	0,01789	1,43	130,00	5,62	14,68	8,760
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,43	238,94	5,13	12,93	9,440
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,43	403,26	5,62	14,68	11,480
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,43	692,12	5,62	14,68	13,060
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,43	902,46	5,62	14,68	13,915
					-			
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,51	-	5,62	14,68	0,000
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,51	-	5,62	14,68	0,000
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,51	-	5,62	14,68	0,000
-0,55021	0,23881	0,0803	0,01789	1,51	-	5,62	14,68	0,000

Distribuição da renda familiar mensal – Distrito de Siupé				
Faixa de Renda (SM)	Média da Faixa	N.Domicílios	%domicílios	Renda Total
Até ½	0,500	1	2,86	0,500
Mais de ½ a 1	0,919	15	42,86	13,785
Mais de 1 a 2	1,551	12	34,29	18,612
Mais de 2 a 3	2,662	6	17,14	15,972
Mais de 3 a 5	3,471	1	2,86	3,471
Renda Média (SM)		35	100,00	1,495
Mais de 5 a 10	0	0	0,00	0,000
Mais de 10 a 15	0	0	0,00	0
Mais de 15 a 20	0	0	0,00	0,000
Mais de 20	0	0	0,00	0,000
Renda Média (SM)		0	0,00	0,000
R. Média Total (SM)		35	100,00	1,495

Fonte: Pesquisa Direta.

Nota: Salário Mínimo de R\$ 260,00.

Consumo(<=5SM)=	10,868
Consumo (>5SM)=	#DIV/0!
Cons.total médio =	#DIV/0!

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.

As respectivas distribuições 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, cujos resultados e respectiva metodologia foram apresentados em Relatório Parcial anterior (RP-1). De qualquer forma, os valores médios das variáveis independentes das funções citadas estão apresentados também nos **Quadros 25 a 27**.

10.7.2 - Capacidade de Pagamentos Residentes de São Gonçalo do Amarante

Com relação à capacidade de pagamento dos usuários residenciais, na cidade de São Gonçalo do Amarante, observa-se que com a tarifa para os grupos considerados de baixa renda, definidos

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

como usuários com renda familiar até 5 salários, estabelecida em R\$ 0,9718/m³, conforme as tarifas cobradas pela CAGECE (**Quadro 16**) e um consumo médio de água em torno de 11,566 m³/mês/família (**Quadro 25**), o gasto mensal por família desses grupos seria, em média, de R\$ 11,24 com abastecimento de água⁴.

Com base na distribuição de renda familiar, na média, as famílias dos grupos de baixa renda (até 5 salários mínimos), também apresentada no **Quadro 25**, com renda média mensal de 2,084 SM (R\$ 541,84), não teriam nenhum problema com relação à capacidade de pagamento, porquanto comprometeriam apenas 2,07% 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\$ 405,08 (1,558 SM); neste caso, comprometeriam apenas 2,58% da renda com a conta de água, estimada em R\$ 10,46/mês, considerando o consumo estimado de 11,023 m³/mês/família.

Até mesmo as famílias do subgrupo que ganham de ½ SM até 1SM, representando 14,49% das famílias residentes, teriam condição de pagamento, pois considerando o consumo médio deste subgrupo, estimado em 9,839 m³/mês/família, e a tarifa média de R\$ 0,90/m³, gastariam cerca de R\$ 8,55/mês, comprometendo, portanto, apenas 3,40% da renda familiar, estimada em R\$ 251,68 (0,968 SM). Ademais, como o consumo é menor que 10 m³/mês/família e trata-se de um subgrupo de baixíssima renda, a operadora (CAGECE) cobraria, para certa parte desse grupo de renda, a tarifa residencial social de R\$ 0,53/ m³ e a demanda mínima de 10 m³/mês, totalizando uma despesa de R\$ 5,30, que corresponde a 2,11% da renda familiar.

10.7.3 - Capacidade de Pagamentos Residentes de Umarituba

Para a cidade de Umarituba, observa-se que com a tarifa para os grupos considerados de baixa renda, definidos como usuários com renda familiar até 5 salários, estabelecida em R\$ 0,90/m³, conforme as tarifas cobradas pela CAGECE e um consumo médio de água em torno de 9,557 m³/mês/família (**Quadro 26**), o gasto mensal por família desses grupos seria, em média, de R\$ 8,60 com abastecimento de água.

⁴ O consumo 11,566 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\$11,24 ou seja, (10*0,90+1,566*1,43). A tarifa média seria, então R\$0,9718/m³, ou seja, (11,24/11,566).

Com base na distribuição de renda familiar, na média, as famílias dos grupos de baixa renda (até 5 salários mínimos), também apresentada no **Quadro 26**, com renda média mensal de 1,533 SM (R\$ 398,58), não teriam nenhum problema com relação à capacidade de pagamento, porquanto comprometeriam apenas 2,16% 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\$ 429,00 (1,650 SM); neste caso, comprometeriam apenas 2,08% da renda com a conta de água, estimada em R\$ 8,90/mês, considerando o consumo estimado de 9,894 m³/mês/família.

Até mesmo as famílias do subgrupo que ganham de ½ SM até 1SM, representando 26,92% das famílias residentes, teriam condição de pagamento, pois considerando o consumo médio deste subgrupo, estimado em 8,576 m³/mês/família, e a tarifa média de R\$ 0,90/m³, conforme estrutura tarifária da CAGECE, gastariam cerca de R\$ 7,72/mês, comprometendo, portanto, apenas 3,27% da renda familiar, estimada em R\$ 235,82 (0,907 SM). No entanto, como o consumo é menor que 10 m³/mês/família e trata-se de um subgrupo de baixíssima renda, a operadora (CAGECE) cobraria, para parte de usuários desse grupo de renda, a tarifa residencial social de R\$ 0,53/ m³ e a demanda mínima de 10 m³/mês, totalizando uma despesa de R\$ 5,30, que corresponde a 2,25% da renda familiar.

Finalmente, somente o subgrupo que recebe renda familiar média de até ½ SM, cerca de 7,69% das famílias residentes na sede municipal de Umarituba, com renda familiar média de R\$ 130,00 (0,5 SM) e consumo de 7,439 m³/mês/família, **teriam dificuldades de pagar a conta mensal da água**, estimada em R\$5,30/mês, mesmo cobrando a tarifa social de R\$0,53/m³ e demanda mínima de 10 m³/mês/família, pois comprometeria 4,08% da renda familiar, superior ao limite proposto pela OMS, de 3%. De qualquer forma, esta situação não representaria um problema sério para a operadora (CAGECE), porquanto representa um grupo muito pequeno em relação ao total de usuários residenciais da adutora como um todo.

10.7.4 - Capacidade de Pagamentos Residentes de Siupé

Para o distrito de Siupé, observa-se que com a tarifa para os grupos considerados de baixa renda, definidos como usuários com renda familiar até 5 salários, estabelecida em R\$ 0,9423/m³, conforme as tarifas cobradas pela CAGECE e um consumo médio de água em torno de 10,868 m³/mês/família, o gasto mensal por família desses grupos seria, em média, de R\$ 10,24 com abastecimento de água.

As famílias dos grupos de baixa renda (até 5 salários mínimos), com renda média mensal de 1,495 SM (R\$ 388,70), conforme distribuição de renda familiar (**Quadro 27**), não teriam nenhum problema com relação à capacidade de pagamento, porquanto comprometeriam apenas 2,63% 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.

Observa-se, também, 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\$ 403,26 (1,551 SM); neste caso, comprometeriam apenas 2,76% da renda com a conta de água, estimada em R\$ 11,12/mês, considerando o consumo estimado de 11,480 m³/mês/família.

Até mesmo as famílias do subgrupo que ganham de ½ SM até 1SM, representando 42,86% das famílias residentes, teriam condição de pagamento, pois considerando o consumo médio deste subgrupo, estimado em 9,440 m³/mês/família, e a tarifa média de R\$ 0,90/m³, gastariam cerca de R\$ 8,50/mês, comprometendo, portanto, apenas 3,56% da renda familiar, estimada em R\$ 238,94 (0,919 SM). Além disso, como o consumo é menor que 10 m³/mês/família e trata-se um subgrupo de baixa renda, a operadora (CAGECE) cobraria, para parte dessa população, a tarifa residencial social de R\$ 0,53/m³ e a demanda mínima de 10 m³/mês, totalizando uma despesa de R\$ 5,30, que corresponde a 2,22% da renda familiar.

Finalmente, somente o subgrupo que recebe renda familiar média de até ½ SM, cerca de 2,86% das famílias residentes em Siupé, com renda familiar média de R\$130,00 (0,5 SM) e consumo de 8,76 m³/mês/família, **teriam dificuldades de pagar a conta mensal da água**, estimada em R\$ 5,30/mês, cobrando-se tarifa social de R\$ 0,53/m³ e demanda mínima de 10 m³/mês/família, pois comprometeria 4,08% da renda familiar, superior ao limite de 3% proposto pela OMS. De qualquer forma, esta situação não representaria um problema sério para a operadora (CAGECE), porquanto representa um grupo muito pequeno em relação ao total de usuários residenciais da adutora como um todo (trata-se de um pequeno número de famílias de um distrito beneficiado pela Adutora em estudo).

11 - AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DOS CUSTOS E SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA

11 - AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DOS CUSTOS E SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA

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

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

11.1 - GERAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA

A geração do Fluxo de Caixa considerou todas as informações e resultados apresentados no Capítulo anterior, conforme metodologia aí apresentada. Assim, foram considerados todos os fluxos relativos às receitas, aos investimentos e aos custos operacionais, inclusive impostos. A metodologia empregada seguiu as proposições do PROÁGUA-Semi-Árido para este tipo de análise. O **Quadro 28** apresenta, de forma operacional e esquemática, todos os fluxos pertinentes ao fluxo e caixa do projeto. Foram considerados:

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

11.2 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA

Os indicadores financeiros estimados estão, também, apresentados no **Quadro 28**. Os resultados obtidos, considerando a tarifa média de R\$ 1,0660/m³, indicam Valor Presente do Fluxo Líquido NEGATIVO (R\$ -4.888.698), 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 29**, com tendência para o infinito. A conclusão é que o Sistema em análise **não apresenta sustentabilidade financeira**.

Quadro 28 - Fluxo de Caixa do Sistema São Gonçalo do Amarante, Tarifa Proposta

Discriminação	Anos											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	311.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		337.046	395.411	430.197	471.745	494.643	515.487	530.952	546.881	563.287	580.186	597.591
Receita Total - Esgoto		115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		41.093	46.390	49.547	53.317	55.395	57.287	58.691	60.136	61.625	63.159	64.738
1. RECEITA TOTAL		493.890	557.552	595.495	640.813	665.789	688.526	705.394	722.768	740.663	759.095	778.081
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		27.954	31.557	33.705	36.270	37.684	38.971	39.925	40.909	41.922	42.965	44.039
2. RECEITA LÍQUIDA		465.936	525.995	561.790	604.543	628.106	649.555	665.468	681.859	698.742	716.131	734.041
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		694.183	702.779	742.636	791.605	807.657	819.642	844.118	869.328	895.294	922.039	949.587
3 - LUCRO BRUTO		-228.247	-176.784	-180.846	-187.062	-179.551	-170.087	-178.649	-187.469	-196.552	-205.908	-215.545
(-) Depreciação		195.773	203.839	189.570	176.300	163.959	152.482	141.808	131.882	122.650	114.064	106.080
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-424.020	-380.622	-370.416	-363.362	-343.510	-322.569	-320.458	-319.350	-319.202	-319.973	-321.625
(-) 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		-424.020	-380.622	-370.416	-363.362	-343.510	-322.569	-320.458	-319.350	-319.202	-319.973	-321.625
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		195.773	203.839	189.570	176.300	163.959	152.482	141.808	131.882	122.650	114.064	106.080
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	34.709	35.139	37.132	39.580	40.383	40.982	42.206	43.466	44.765	46.102	47.479
Inv Adicional Giro		34.709	430	1.993	2.448	803	599	1.224	1.260	1.298	1.337	1.377
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.796.753	-573.956	-177.214	-182.839	-189.510	-180.354	-170.686	-178.729	-197.851	-207.246	-216.923
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.796.753	-3.370.710	-3.547.923	-3.730.762	-3.920.272	-4.100.626	-4.271.312	-4.451.185	-4.639.914	-4.837.765	-5.045.011

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	5.803.442
Valor Presente da DEX	4.436.533
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	1.105.773
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	1.531.717
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	502.578
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	7.576.601
Valor Presente dos Investimentos	3.074.432
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-4.888.698
Pay Back Period (anos)	0,00

Quadro 28 - Fluxo de Caixa do Sistema São Gonçalo do Amarante, Tarifa Proposta

Discriminação	Anos											
	0	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		615.519	633.984	653.004	672.594	692.772	713.555	734.962	757.011	779.721	803.113	827.206
Receita Total - Esgoto		115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		66.365	68.041	69.767	71.545	73.376	75.263	77.205	79.206	81.267	83.390	85.577
1. RECEITA TOTAL		797.635	817.777	838.522	859.890	881.899	904.569	927.918	951.968	976.739	1.002.254	1.028.534
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		45.146	46.286	47.460	48.670	49.916	51.199	52.520	53.881	55.283	56.728	58.215
2. RECEITA LÍQUIDA		752.489	771.491	791.062	811.221	831.984	853.370	875.398	898.087	921.456	945.526	970.319
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		977.961	1.007.186	1.037.288	1.068.293	1.100.228	1.133.121	1.167.001	1.201.897	1.237.841	1.274.862	1.312.995
3 - LUCRO BRUTO		-225.471	-235.695	-246.226	-257.072	-268.244	-279.751	-291.603	-303.811	-316.385	-329.336	-342.676
(-) Depreciação		98.654	91.748	85.326	79.353	73.799	68.633	63.828	59.360	55.205	51.341	47.747
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-324.126	-327.444	-331.552	-336.425	-342.043	-348.384	-355.432	-363.171	-371.590	-380.677	-390.423
(-) 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		-324.126	-327.444	-331.552	-336.425	-342.043	-348.384	-355.432	-363.171	-371.590	-380.677	-390.423
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		98.654	91.748	85.326	79.353	73.799	68.633	63.828	59.360	55.205	51.341	47.747
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	48.898	50.359	51.864	53.415	55.011	56.656	58.350	60.095	61.892	63.743	65.650
Inv Adicional Giro		1.419	1.461	1.505	1.550	1.597	1.645	1.694	1.745	1.797	1.851	1.907
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.796.753	-226.890	-237.156	-247.731	-258.622	-269.841	-281.396	-293.297	-305.556	-318.182	-331.187
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.796.753	-5.488.824	-5.725.980	-5.973.711	-6.232.333	-6.502.174	-6.783.570	-7.076.867	-7.382.422	-7.700.605	-8.031.792

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	5.803.442
Valor Presente da DEX	4.436.533
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	1.105.773
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	1.531.717
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	502.578
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	7.576.601
Valor Presente dos Investimentos	3.074.432
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-4.888.698
Pay Back Period (anos)	0,00

Quadro 28 - Fluxo de Caixa do Sistema São Gonçalo do Amarante, Tarifa Proposta

Discriminação	Anos									
	0	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INVESTIMENTOS										
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS										
Receita Total - Água		852.022	877.583	903.910	931.028	958.958	987.727	1.017.359	1.047.880	1.079.316
Receita Total - Esgoto		115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		87.829	90.149	92.538	94.999	97.534	100.145	102.834	105.604	108.457
1. RECEITA TOTAL		1.055.602	1.083.482	1.112.199	1.141.778	1.172.243	1.203.623	1.235.944	1.269.234	1.303.524
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		59.747	61.325	62.950	64.625	66.349	68.125	69.954	71.839	73.779
2. RECEITA LÍQUIDA		995.855	1.022.157	1.049.249	1.077.153	1.105.894	1.135.498	1.165.989	1.197.396	1.229.744
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.352.271	1.392.725	1.434.393	1.477.312	1.521.517	1.567.049	1.613.947	1.662.252	1.712.006
3 - LUCRO BRUTO		-356.416	-370.568	-385.145	-400.159	-415.623	-431.551	-447.958	-464.856	-482.261
(-) Depreciação		44.405	41.296	38.406	35.717	33.217	30.892	28.729	26.718	24.848
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-400.820	-411.864	-423.550	-435.876	-448.840	-462.443	-476.687	-491.574	-507.109
(-) 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		-400.820	-411.864	-423.550	-435.876	-448.840	-462.443	-476.687	-491.574	-507.109
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO										
Depreciação		44.405	41.296	38.406	35.717	33.217	30.892	28.729	26.718	24.848
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	67.614	69.636	71.720	73.866	76.076	78.352	80.697	83.113	85.600
Inv Adicional Giro		1.964	2.023	2.083	2.146	2.210	2.277	2.345	2.415	2.488
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.796.753	-358.380	-372.591	-387.228	-402.305	-417.833	-433.828	-450.303	-467.271
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.796.753	-8.734.754	-9.107.345	-9.494.573	-9.896.877	-10.314.710	-10.748.538	-11.198.841	-11.666.112

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	5.803.442
Valor Presente da DEX	4.436.533
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	1.105.773
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	1.531.717
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	502.578
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	7.576.601
Valor Presente dos Investimentos	3.074.432
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-4.888.698
Pay Back Period (anos)	0,00

Quadro 29 - Cálculo do Pay Back, Adutor São Gonçalo do Amarante, Tarifa Proposta

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-2.796.753	-2.796.753	
1	-573.956	-3.370.710	
2	-177.214	-3.547.923	
3	-182.839	-3.730.762	
4	-189.510	-3.920.272	
5	-180.354	-4.100.626	
6	-170.686	-4.271.312	
7	-179.873	-4.451.185	
8	-188.729	-4.639.914	
9	-197.851	-4.837.765	
10	-207.246	-5.045.011	
11	-216.923	-5.261.933	
12	-226.890	-5.488.824	
13	-237.156	-5.725.980	
14	-247.731	-5.973.711	
15	-258.622	-6.232.333	
16	-269.841	-6.502.174	
17	-281.396	-6.783.570	
18	-293.297	-7.076.867	
19	-305.556	-7.382.422	
20	-318.182	-7.700.605	
21	-331.187	-8.031.792	
22	-344.582	-8.376.374	
23	-358.380	-8.734.754	
24	-372.591	-9.107.345	
25	-387.228	-9.494.573	
26	-402.305	-9.896.877	
27	-417.833	-10.314.710	
28	-433.828	-10.748.538	
29	-450.303	-11.198.841	
30	-467.271	-11.666.112	
31	-484.749	-12.150.861	
32	0	-12.150.861	
			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\$ 1,5350/m³, que representa um aumento médio de 43,99% em relação à tarifa proposta empregada nas análises básicas (R\$1,0660/m³). O fluxo de caixa, os indicadores e o *pay back period* para esta simulação estão apresentados nos **quadros 30 e 31**.

Os resultados relativos à simulação que investiga a tarifa necessária para se obter um taxa interna de retorno de 9%, rentabilidade requerida pela Caixa Econômica Federal para financiamentos desse tipo estão apresentados nos **quadros 32 e 33**. Para esse nível de rentabilidade, a tarifa média seria de R\$ 2,2679/m³, ou seja, um aumento de 112,74% na tarifa proposta. A essa tarifa, o *pay back period* seria de 11,18 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\$ 2,3940/m³, o que representa um aumento de 124,57% na tarifa média atual. Nessa simulação, os resultados, apresentados nos **quadros 34 e 35**, indicam taxa de retorno de 10,39% (**Quadro 34**).

Os resultados relativos à simulação que investiga a tarifa necessária para se obter um taxa interna de retorno de 12% estão apresentados nos **quadros 36 e 37**. Para esse nível de rentabilidade, a tarifa média seria de R\$ 2,5507/m³, ou seja, um aumento de 139,27% na tarifa proposta. A essa tarifa, o *pay back period* seria de 8,86 anos.

Quadro 30 - Fluxo de Caixa do Sistema São Gonçalo Amarante, Tarifa cujas Receitas Cobrem os Custos Operacionais

Discriminação	Anos											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	311.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		485.313	569.353	619.440	679.265	712.236	742.250	764.518	787.453	811.077	835.409	860.471
Receita Total - Esgoto		115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		41.093	46.839	50.263	54.353	56.607	58.659	60.181	61.749	63.365	65.028	66.742
1. RECEITA TOTAL		642.157	731.943	785.454	849.369	884.594	916.660	940.450	964.954	990.192	1.016.188	1.042.964
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		36.346	41.428	44.457	48.074	50.068	51.883	53.229	54.616	56.045	57.516	59.032
2. RECEITA LÍQUIDA		605.811	690.515	740.998	801.295	834.526	864.777	887.221	910.337	934.148	958.672	983.932
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		698.631	708.010	748.334	797.862	814.221	826.486	851.169	876.593	902.780	929.752	957.533
3 - LUCRO BRUTO		-92.820	-17.496	-7.337	3.433	20.305	38.291	36.051	33.744	31.368	28.920	26.399
(-) Depreciação		195.773	203.839	189.570	176.300	163.959	152.482	141.808	131.882	122.650	114.064	106.080
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-288.593	-221.334	-196.907	-172.867	-143.654	-114.191	-105.757	-98.137	-91.282	-85.144	-79.681
(-) 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		-288.593	-221.334	-196.907	-172.867	-143.654	-114.191	-105.757	-98.137	-91.282	-85.144	-79.681
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		195.773	203.839	189.570	176.300	163.959	152.482	141.808	131.882	122.650	114.064	106.080
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	34.932	35.401	37.417	39.893	40.711	41.324	42.558	43.830	45.139	46.488	47.877
Inv Adicional Giro		34.932	469	2.016	2.476	818	613	1.234	1.271	1.309	1.349	1.389
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.796.753	-438.752	-17.965	-9.353	957	19.488	37.678	34.817	30.059	27.572	25.010
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.796.753	-3.235.505	-3.253.470	-3.262.823	-3.261.866	-3.242.378	-3.204.701	-3.169.883	-3.137.410	-3.107.352	-3.054.770

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	7.745.047
Valor Presente da DEX	4.436.533
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	1.105.773
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	1.531.717
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	670.721
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	7.744.744
Valor Presente dos Investimentos	3.074.432
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-3.115.567
Pay Back Period (anos)	0,00

Quadro 30 - Fluxo de Caixa do Sistema São Gonçalo Amaranite, Tarifa cujas Receitas Cobrem os Custos Operacionais

Discriminação	Anos											
	0	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		886.286	912.874	940.260	968.468	997.522	1.027.448	1.058.271	1.090.020	1.122.720	1.156.402	1.191.094
Receita Total - Esgoto		115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		68.506	70.324	72.196	74.125	76.111	78.157	80.265	82.435	84.671	86.973	89.345
1. RECEITA TOTAL		1.070.543	1.098.949	1.128.208	1.158.344	1.189.385	1.221.356	1.254.287	1.288.206	1.323.142	1.359.126	1.396.190
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		60.593	62.201	63.857	65.562	67.319	69.129	70.993	72.912	74.890	76.927	79.024
2. RECEITA LÍQUIDA		1.009.950	1.036.749	1.064.351	1.092.782	1.122.065	1.152.227	1.183.294	1.215.293	1.248.252	1.282.200	1.317.166
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		986.148	1.015.621	1.045.978	1.077.246	1.109.452	1.142.625	1.176.792	1.211.985	1.248.233	1.285.568	1.324.024
3 - LUCRO BRUTO		23.802	21.128	18.373	15.536	12.613	9.603	6.502	3.309	19	-3.369	-6.859
(-) Depreciação		98.654	91.748	85.326	79.353	73.799	68.633	63.828	59.360	55.205	51.341	47.747
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-74.852	-70.621	-66.953	-63.818	-61.186	-59.030	-57.326	-56.052	-55.186	-54.710	-54.606
(-) 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		-74.852	-70.621	-66.953	-63.818	-61.186	-59.030	-57.326	-56.052	-55.186	-54.710	-54.606
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		98.654	91.748	85.326	79.353	73.799	68.633	63.828	59.360	55.205	51.341	47.747
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	49.307	50.781	52.299	53.862	55.473	57.131	58.840	60.599	62.412	64.278	66.201
Inv Adicional Giro		1.431	1.474	1.518	1.563	1.610	1.659	1.708	1.760	1.812	1.867	1.923
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.796.753	22.372	19.654	16.855	13.972	11.003	7.944	4.794	1.549	-1.793	-5.236
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.796.753	-3.032.398	-3.012.744	-2.995.889	-2.981.917	-2.970.914	-2.962.970	-2.958.176	-2.956.627	-2.958.420	-2.963.656

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	7.745.047
Valor Presente da DEX	4.436.533
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	1.105.773
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	1.531.717
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	670.721
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	7.744.744
Valor Presente dos Investimentos	3.074.432
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-3.115.567
Pay Back Period (anos)	0,00

Quadro 30 - Fluxo de Caixa do Sistema São Gonçalo Amarante, Tarifa cujas Receitas Cobrem os Custos Operacionais

Discriminação	Anos									
	0	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INVESTIMENTOS										
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS										
Receita Total - Água		1.226.827	1.263.631	1.301.540	1.340.587	1.380.804	1.422.228	1.464.895	1.508.842	1.554.107
Receita Total - Esgoto		115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		91.788	94.304	96.896	99.566	102.315	105.147	108.064	111.069	114.163
1. RECEITA TOTAL		1.434.366	1.473.687	1.514.187	1.555.903	1.598.870	1.643.126	1.688.710	1.735.662	1.784.022
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		81.185	83.411	85.703	88.064	90.496	93.001	95.581	98.238	100.976
2. RECEITA LÍQUIDA		1.353.181	1.390.276	1.428.484	1.467.839	1.508.374	1.550.126	1.593.129	1.637.423	1.683.046
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.363.634	1.404.431	1.446.453	1.489.735	1.534.316	1.580.234	1.627.530	1.676.245	1.726.421
3 - LUCRO BRUTO		-10.453	-14.155	-17.969	-21.896	-25.942	-30.109	-34.401	-38.821	-43.375
(-) Depreciação		44.405	41.296	38.406	35.717	33.217	30.892	28.729	26.718	24.848
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-54.858	-55.452	-56.374	-57.613	-59.159	-61.001	-63.130	-65.540	-68.223
(-) 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		-54.858	-55.452	-56.374	-57.613	-59.159	-61.001	-63.130	-65.540	-68.223
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO										
Depreciação		44.405	41.296	38.406	35.717	33.217	30.892	28.729	26.718	24.848
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	68.182	70.222	72.323	74.487	76.716	79.012	81.376	83.812	86.321
Inv Adicional Giro		1.980	2.040	2.101	2.164	2.229	2.296	2.365	2.436	2.509
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.796.753	-12.433	-16.195	-20.070	-24.060	-28.171	-32.405	-36.765	-41.257
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.796.753	-2.984.871	-3.001.066	-3.021.136	-3.045.196	-3.073.367	-3.105.772	-3.142.537	-3.183.794

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	7.745.047
Valor Presente da DEX	4.436.533
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	1.105.773
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	1.531.717
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	670.721
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	7.744.744
Valor Presente dos Investimentos	3.074.432
Taxa Interna de Retorno (%)	#DIV/0!
Valor Presente Líquido (12%)	-3.115.567
Pay Back Period (anos)	0,00

**Quadro 31 - Cálculo do Pay Back, Adutor São Gonçalo do Amarante, Tarifa cujas
Receitas Cobrem os Custos Operacionais**

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-2.796.753	-2.796.753	
1	-438.752	-3.235.505	
2	-17.965	-3.253.470	
3	-9.353	-3.262.823	
4	957	-3.261.866	
5	19.488	-3.242.378	
6	37.678	-3.204.701	
7	34.817	-3.169.883	
8	32.473	-3.137.410	
9	30.059	-3.107.352	
10	27.572	-3.079.780	
11	25.010	-3.054.770	
12	22.372	-3.032.398	
13	19.654	-3.012.744	
14	16.855	-2.995.889	
15	13.972	-2.981.917	
16	11.003	-2.970.914	
17	7.944	-2.962.970	
18	4.794	-2.958.176	
19	1.549	-2.956.627	
20	-1.793	-2.958.420	
21	-5.236	-2.963.656	
22	-8.781	-2.972.437	
23	-12.433	-2.984.871	
24	-16.195	-3.001.066	
25	-20.070	-3.021.136	
26	-24.060	-3.045.196	
27	-28.171	-3.073.367	
28	-32.405	-3.105.772	
29	-36.765	-3.142.537	
30	-41.257	-3.183.794	
31	-45.883	-3.229.678	
32	0	-3.229.678	
			PBS = 0

Quadro 32 - Fluxo de Caixa do Sistema São Gonçalo do Amarante, Tarifa TIR de 9% (CEF)

Discriminação	Anos										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVESTIMENTOS											
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	311.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS											
Receita Total - Água		717.032	841.198	915.201	1.003.590	1.052.303	1.096.648	1.129.547	1.163.434	1.198.337	1.234.287
Receita Total - Esgoto		115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		41.093	47.220	50.871	55.233	57.637	59.825	61.448	63.120	64.843	66.617
1. RECEITA TOTAL		873.876	1.004.169	1.081.823	1.174.574	1.225.691	1.272.224	1.306.746	1.342.305	1.378.930	1.416.654
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		49.461	56.836	61.231	66.481	69.374	72.008	73.962	75.974	78.047	80.183
2. RECEITA LÍQUIDA		824.414	947.333	1.020.592	1.108.093	1.156.317	1.200.216	1.232.785	1.266.331	1.300.883	1.336.472
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		705.583	716.177	757.225	807.618	824.454	837.153	862.158	887.914	914.442	941.766
3 - LUCRO BRUTO		118.832	231.156	263.366	300.475	331.863	363.063	370.626	378.417	386.441	394.706
(-) Depreciação		195.773	203.839	189.570	176.300	163.959	152.482	141.808	131.882	122.650	114.064
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-76.941	27.318	73.797	124.175	167.904	210.581	228.818	246.535	263.791	280.641
(-) Imposto de Renda		0	4.098	11.069	18.626	25.186	31.587	34.323	37.634	41.948	46.160
(-) Contribuição Social		0	2.090	5.645	9.499	12.845	16.109	17.505	18.801	19.966	21.103
5 - LUCRO LÍQUIDO		-76.941	21.130	57.082	96.049	129.874	162.884	176.991	190.100	201.877	213.378
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO											
Depreciação		195.773	203.839	189.570	176.300	163.959	152.482	141.808	131.882	122.650	114.064
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	35.279	35.809	37.861	40.381	41.223	41.858	43.108	44.396	45.722	47.088
Inv Adicional Giro		35.279	530	2.052	2.520	842	635	1.250	1.288	1.326	1.366
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.796.753	-227.447	224.439	244.599	269.830	292.991	314.731	317.549	320.694	323.201
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.796.753	-3.024.201	-2.799.762	-2.555.162	-2.285.333	-1.992.342	-1.677.610	-1.360.062	-1.039.368	-716.167

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	10.770.395
Valor Presente da DEX	4.436.533
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	1.105.773
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	1.531.717
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.354.867
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	8.428.890
Valor Presente dos Investimentos	3.074.432
Taxa Interna de Retorno (%)	9,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-774.882
Pay Back Period (anos)	11,18

Quadro 32 - Fluxo de Caixa do Sistema São Gonçalo do Amarante, Tarifa TIR de 9% (CEF)

Discriminação	Anos											
	0	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.271.315	1.309.455	1.348.738	1.389.201	1.430.877	1.473.803	1.518.017	1.563.558	1.610.464	1.658.778	1.708.542
Receita Total - Esgoto		115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		68.444	70.326	72.264	74.261	76.317	78.435	80.617	82.864	85.179	87.563	90.018
1. RECEITA TOTAL		1.455.510	1.495.531	1.536.754	1.579.212	1.622.945	1.667.989	1.714.385	1.762.173	1.811.394	1.862.092	1.914.311
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		82.382	84.647	86.980	89.383	91.859	94.408	97.034	99.739	102.525	105.394	108.350
2. RECEITA LÍQUIDA		1.373.128	1.410.884	1.449.773	1.489.829	1.531.086	1.573.581	1.617.351	1.662.434	1.708.869	1.756.698	1.805.961
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		969.909	998.897	1.028.755	1.059.508	1.091.184	1.123.811	1.157.416	1.192.029	1.227.680	1.264.401	1.302.224
3 - LUCRO BRUTO		403.219	411.987	421.018	430.320	439.902	449.771	459.935	470.405	481.189	492.296	503.737
(-) Depreciação		106.080	98.654	91.748	85.326	79.353	73.799	68.633	63.828	59.360	55.205	51.341
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		297.139	313.333	329.270	344.994	360.549	375.972	391.303	406.577	421.829	437.091	452.396
(-) Imposto de Renda		50.285	54.333	58.317	62.249	66.137	69.993	73.826	77.644	81.457	85.273	89.099
(-) Contribuição Social		22.217	23.310	24.386	25.447	26.497	27.538	28.573	29.604	30.633	31.664	32.697
5 - LUCRO LÍQUIDO		224.637	235.690	246.567	257.299	267.914	278.441	288.904	299.329	309.738	320.155	330.600
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		106.080	98.654	91.748	85.326	79.353	73.799	68.633	63.828	59.360	55.205	51.341
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	48.495	49.945	51.438	52.975	54.559	56.191	57.871	59.601	61.384	63.220	65.111
Inv Adicional Giro		1.407	1.449	1.493	1.538	1.584	1.631	1.680	1.731	1.783	1.836	1.891
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.796.753	329.310	332.894	336.822	341.087	345.684	350.608	355.856	361.426	367.316	373.524
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.796.753	-60.781	272.114	608.936	950.023	1.295.707	1.646.315	2.002.172	2.363.598	2.730.914	3.104.437

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	10.770.395
Valor Presente da DEX	4.436.533
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	1.105.773
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	1.531.717
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.354.867
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	8.428.890
Valor Presente dos Investimentos	3.074.432
Taxa Interna de Retorno (%)	9,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-774.882
Pay Back Period (anos)	11,18

Quadro 32 - Fluxo de Caixa do Sistema São Gonçalo do Amarante, Tarifa TIR de 9% (CEF)

Discriminação	Anos										
	0	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INVESTIMENTOS											
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS											
Receita Total - Água		1.759.798	1.812.592	1.866.969	1.922.979	1.980.668	2.040.088	2.101.291	2.164.329	2.229.259	2.296.137
Receita Total - Esgoto		115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		92.547	95.153	97.836	100.599	103.446	106.378	109.398	112.509	115.713	119.013
1. RECEITA TOTAL		1.968.096	2.023.495	2.080.556	2.139.329	2.199.865	2.262.217	2.326.440	2.392.589	2.460.723	2.530.901
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		111.394	114.530	117.759	121.086	124.512	128.041	131.676	135.421	139.277	143.249
2. RECEITA LÍQUIDA		1.856.702	1.908.965	1.962.797	2.018.243	2.075.353	2.134.176	2.194.763	2.257.169	2.321.446	2.387.652
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.341.181	1.381.308	1.422.637	1.465.207	1.509.054	1.554.216	1.600.734	1.648.646	1.697.996	1.748.827
3 - LUCRO BRUTO		515.521	527.658	540.159	553.036	566.299	579.959	594.030	608.522	623.450	638.825
(-) Depreciação		47.747	44.405	41.296	38.406	35.717	33.217	30.892	28.729	26.718	24.848
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		467.774	483.253	498.863	514.630	530.581	546.742	563.138	579.793	596.731	613.977
(-) Imposto de Renda		92.943	96.813	100.716	104.658	108.645	112.686	116.784	120.948	125.183	129.494
(-) Contribuição Social		33.735	34.780	35.833	36.898	37.974	39.065	40.172	41.296	42.439	43.603
5 - LUCRO LÍQUIDO		341.096	351.660	362.314	373.075	383.962	394.992	406.182	417.549	429.109	440.879
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO											
Depreciação		47.747	44.405	41.296	38.406	35.717	33.217	30.892	28.729	26.718	24.848
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	67.059	69.065	71.132	73.260	75.453	77.711	80.037	82.432	84.900	87.441
Inv Adicional Giro		1.948	2.006	2.066	2.128	2.192	2.258	2.326	2.396	2.468	2.542
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.796.753	386.895	394.059	401.544	409.352	417.487	425.950	434.747	443.882	453.360
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.796.753	3.871.382	4.265.441	4.666.984	5.076.336	5.493.823	5.919.773	6.354.521	6.798.403	7.251.763

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	10.770.395
Valor Presente da DEX	4.436.533
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	1.105.773
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	1.531.717
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.354.867
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	8.428.890
Valor Presente dos Investimentos	3.074.432
Taxa Interna de Retorno (%)	9,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-774.882
Pay Back Period (anos)	11,18

**Quadro 33 - Cálculo do Pay Back, Adutor São Gonçalo do Amarante,
Tarifa TIR de 9% (CEF)**

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-2.796.753	-2.796.753	
1	-227.447	-3.024.201	
2	224.439	-2.799.762	
3	244.599	-2.555.162	
4	269.830	-2.285.333	
5	292.991	-1.992.342	
6	314.731	-1.677.610	
7	317.549	-1.360.062	
8	320.694	-1.039.368	
9	323.201	-716.167	
10	326.076	-390.091	
11	329.310	-60.781	
12	332.894	272.114	11,183
13	336.822	608.936	
14	341.087	950.023	
15	345.684	1.295.707	
16	350.608	1.646.315	
17	355.856	2.002.172	
18	361.426	2.363.598	
19	367.316	2.730.914	
20	373.524	3.104.437	
21	380.050	3.484.487	
22	386.895	3.871.382	
23	394.059	4.265.441	
24	401.544	4.666.984	
25	409.352	5.076.336	
26	417.487	5.493.823	
27	425.950	5.919.773	
28	434.747	6.354.521	
29	443.882	6.798.403	
30	453.360	7.251.763	
31	463.186	7.714.949	
32	0	7.714.949	
			PBS = 11,183

Quadro 34 - Fluxo de Caixa do Sistema São Gonçalo do Amarante, Tarifa para 25% Investimento e Payback 10 anos

Discriminação	Anos										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVESTIMENTOS											
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	311.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS											
Receita Total - Água		756.904	887.976	966.093	1.059.397	1.110.819	1.157.630	1.192.359	1.228.130	1.264.974	1.302.923
Receita Total - Esgoto		115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		41.093	47.265	50.944	55.337	57.759	59.963	61.598	63.283	65.018	66.805
1. RECEITA TOTAL		913.748	1.050.992	1.132.787	1.230.486	1.284.329	1.333.344	1.369.708	1.407.163	1.445.742	1.485.479
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		51.718	59.486	64.116	69.645	72.693	75.467	77.525	79.645	81.829	84.078
2. RECEITA LÍQUIDA		862.030	991.506	1.068.672	1.160.840	1.211.636	1.257.877	1.292.183	1.327.518	1.363.913	1.401.400
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		706.779	717.582	758.754	809.295	826.213	838.987	864.047	889.860	916.446	943.831
3 - LUCRO BRUTO		155.251	273.924	309.917	351.545	385.423	418.890	428.136	437.658	447.467	457.570
(-) Depreciação		195.773	203.839	189.570	176.300	163.959	152.482	141.808	131.882	122.650	114.064
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		-40.521	70.085	120.347	175.245	221.464	266.408	286.327	305.777	324.817	343.506
(-) Imposto de Renda		0	10.513	18.052	26.287	33.220	42.602	47.582	52.444	57.204	61.876
(-) Contribuição Social		0	5.362	9.207	13.406	16.942	20.143	21.487	22.800	24.085	25.347
5 - LUCRO LÍQUIDO		-40.521	54.211	93.089	135.552	171.303	203.664	217.258	230.533	243.528	256.283
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO											
Depreciação		195.773	203.839	189.570	176.300	163.959	152.482	141.808	131.882	122.650	114.064
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	35.339	35.879	37.938	40.465	41.311	41.949	43.202	44.493	45.822	47.192
Inv Adicional Giro		35.339	540	2.059	2.527	846	639	1.253	1.291	1.329	1.369
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.796.753	-191.088	257.509	280.600	309.325	334.416	355.507	357.814	361.124	368.978
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.796.753	-2.987.841	-2.730.331	-2.449.731	-2.140.407	-1.805.991	-1.450.484	-1.092.670	-731.547	-366.699

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	11.290.394
Valor Presente da DEX	4.436.533
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	1.105.773
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	1.531.717
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.526.724
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	8.600.746
Valor Presente dos Investimentos	3.074.432
Taxa Interna de Retorno (%)	10,39%
Valor Presente Líquido (12%)	-426.827
Pay Back Period (anos)	9,99

Quadro 34 - Fluxo de Caixa do Sistema São Gonçalo do Amarante, Tarifa para 25% Investimento e Payback 10 anos

Discriminação	Anos											
	0	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.342.010	1.382.271	1.423.739	1.466.451	1.510.445	1.555.758	1.602.431	1.650.504	1.700.019	1.751.019	1.803.550
Receita Total - Esgoto		115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		68.645	70.541	72.494	74.505	76.577	78.711	80.909	83.172	85.504	87.905	90.379
1. RECEITA TOTAL		1.526.407	1.568.563	1.611.984	1.656.707	1.702.772	1.750.220	1.799.090	1.849.427	1.901.274	1.954.676	2.009.680
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		86.395	88.781	91.238	93.770	96.377	99.062	101.829	104.678	107.612	110.635	113.748
2. RECEITA LÍQUIDA		1.440.012	1.479.782	1.520.746	1.562.938	1.606.396	1.651.157	1.697.262	1.744.749	1.793.661	1.844.041	1.895.932
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		972.036	1.001.088	1.031.012	1.061.833	1.093.579	1.126.277	1.159.957	1.194.646	1.230.377	1.267.179	1.305.085
3 - LUCRO BRUTO		467.976	478.694	489.734	501.104	512.816	524.880	537.305	550.103	563.285	576.862	590.847
(-) Depreciação		106.080	98.654	91.748	85.326	79.353	73.799	68.633	63.828	59.360	55.205	51.341
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		361.896	380.040	397.985	415.778	433.463	451.081	468.672	486.275	503.924	521.657	539.506
(-) Imposto de Renda		66.474	71.010	75.496	79.945	84.366	88.770	93.168	97.569	101.981	106.414	110.877
(-) Contribuição Social		26.588	27.813	29.024	30.225	31.419	32.608	33.795	34.984	36.175	37.372	38.577
5 - LUCRO LÍQUIDO		268.834	281.217	293.465	305.609	317.679	329.703	341.709	353.722	365.768	377.871	390.053
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		106.080	98.654	91.748	85.326	79.353	73.799	68.633	63.828	59.360	55.205	51.341
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	48.602	50.054	51.551	53.092	54.679	56.314	57.998	59.732	61.519	63.359	65.254
Inv Adicional Giro		1.410	1.453	1.496	1.541	1.587	1.635	1.684	1.734	1.787	1.840	1.895
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.796.753	373.504	378.419	383.717	389.394	395.445	401.867	408.658	415.816	423.342	431.236
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.796.753	375.783	754.202	1.137.919	1.527.312	1.922.757	2.324.623	2.733.281	3.149.097	3.572.440	4.003.676

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	11.290.394
Valor Presente da DEX	4.436.533
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio),12%	1.105.773
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio),12%	1.531.717
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.526.724
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	8.600.746
Valor Presente dos Investimentos	3.074.432
Taxa Interna de Retorno (%)	10,39%
Valor Presente Líquido (12%)	-426.827
Pay Back Period (anos)	9,99

Quadro 34 - Fluxo de Caixa do Sistema São Gonçalo do Amarante, Tarifa para 25% Investimento e Payback 10 anos

Discriminação	Anos										
	0	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INVESTIMENTOS											
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS											
Receita Total - Água		1.857.656	1.913.386	1.970.788	2.029.911	2.090.808	2.153.533	2.218.139	2.284.683	2.353.223	2.423.820
Receita Total - Esgoto		115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		92.927	95.551	98.254	101.038	103.906	106.860	109.902	113.035	116.263	119.587
1. RECEITA TOTAL		2.066.334	2.124.688	2.184.793	2.246.701	2.310.466	2.376.143	2.443.792	2.513.469	2.585.237	2.659.158
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		116.955	120.257	123.659	127.163	130.772	134.490	138.319	142.262	146.324	150.508
2. RECEITA LÍQUIDA		1.949.380	2.004.431	2.061.134	2.119.537	2.179.693	2.241.654	2.305.473	2.371.207	2.438.913	2.508.650
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.344.129	1.384.343	1.425.765	1.468.428	1.512.372	1.557.634	1.604.254	1.652.273	1.701.732	1.752.675
3 - LUCRO BRUTO		605.251	620.088	635.369	651.109	667.321	684.019	701.219	718.934	737.181	755.975
(-) Depreciação		47.747	44.405	41.296	38.406	35.717	33.217	30.892	28.729	26.718	24.848
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		557.504	575.683	594.073	612.703	631.604	650.802	670.327	690.205	710.463	731.127
(-) Imposto de Renda		115.376	119.921	124.518	129.176	133.901	138.701	143.582	148.551	153.616	158.782
(-) Contribuição Social		39.792	41.019	42.260	43.517	44.793	46.089	47.407	48.749	50.116	51.511
5 - LUCRO LÍQUIDO		402.337	414.744	427.295	440.010	452.910	466.013	479.338	492.905	506.731	520.834
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO											
Depreciação		47.747	44.405	41.296	38.406	35.717	33.217	30.892	28.729	26.718	24.848
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	67.206	69.217	71.288	73.421	75.619	77.882	80.213	82.614	85.087	87.634
Inv Adicional Giro		1.952	2.011	2.071	2.133	2.197	2.263	2.331	2.401	2.473	2.547
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.796.753	448.131	457.137	466.520	476.282	486.430	496.967	507.899	519.233	530.976
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.796.753	4.891.305	5.348.443	5.814.963	6.291.245	6.777.675	7.274.641	7.782.540	8.301.774	8.832.750

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	11.290.394
Valor Presente da DEX	4.436.533
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	1.105.773
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	1.531.717
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.526.724
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	8.600.746
Valor Presente dos Investimentos	3.074.432
Taxa Interna de Retorno (%)	10,39%
Valor Presente Líquido (12%)	-426.827
Pay Back Period (anos)	9,99

**Quadro 35 - Cálculo do Pay Back, Adutor São Gonçalo do Amarante, Tarifa para 25%
Investimento e Payback 10 anos**

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-2.796.753	-2.796.753	
1	-191.088	-2.987.841	
2	257.509	-2.730.331	
3	280.600	-2.449.731	
4	309.325	-2.140.407	
5	334.416	-1.805.991	
6	355.507	-1.450.484	
7	357.814	-1.092.670	
8	361.124	-731.547	
9	364.848	-366.699	
10	368.978	2.279	9,994
11	373.504	375.783	
12	378.419	754.202	
13	383.717	1.137.919	
14	389.394	1.527.312	
15	395.445	1.922.757	
16	401.867	2.324.623	
17	408.658	2.733.281	
18	415.816	3.149.097	
19	423.342	3.572.440	
20	431.236	4.003.676	
21	439.498	4.443.174	
22	448.131	4.891.305	
23	457.137	5.348.443	
24	466.520	5.814.963	
25	476.282	6.291.245	
26	486.430	6.777.675	
27	496.967	7.274.641	
28	507.899	7.782.540	
29	519.233	8.301.774	
30	530.976	8.832.750	
31	543.135	9.375.885	
32	0	9.375.885	
			PBS = 9,994

Quadro 36 - Fluxo de Caixa do Sistema São Gonçalo do Amarante, Tarifa TIR de 12

Discriminação	Anos										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVESTIMENTOS											
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	311.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS											
Receita Total - Água		806.450	946.101	1.029.332	1.128.744	1.183.532	1.233.407	1.270.409	1.308.521	1.347.777	1.388.210
Receita Total - Esgoto		115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		41.093	47.316	51.025	55.454	57.896	60.118	61.767	63.465	65.214	67.016
1. RECEITA TOTAL		963.294	1.109.168	1.196.107	1.299.949	1.357.178	1.409.276	1.447.927	1.487.737	1.528.742	1.570.977
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		54.522	62.779	67.700	73.577	76.816	79.765	81.953	84.206	86.527	88.917
2. RECEITA LÍQUIDA		908.772	1.046.389	1.128.408	1.226.372	1.280.362	1.329.511	1.365.974	1.403.531	1.442.215	1.482.060
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		708.265	719.327	760.654	811.379	828.398	841.265	866.394	892.277	918.936	946.395
3 - LUCRO BRUTO		200.507	327.062	367.754	414.993	451.964	488.246	499.580	511.255	523.279	535.664
(-) Depreciação		195.773	203.839	189.570	176.300	163.959	152.482	141.808	131.882	122.650	114.064
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		4.734	123.223	178.184	238.693	288.005	335.764	357.772	379.373	400.629	421.600
(-) Imposto de Renda		710	18.483	26.728	35.804	48.001	59.941	65.443	70.843	76.157	81.400
(-) Contribuição Social		362	9.427	13.631	18.260	21.600	24.824	26.310	27.768	29.202	30.618
5 - LUCRO LÍQUIDO		3.662	95.313	137.825	184.629	218.403	250.999	266.019	280.762	295.269	309.582
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO											
Depreciação		195.773	203.839	189.570	176.300	163.959	152.482	141.808	131.882	122.650	114.064
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	35.413	35.966	38.033	40.569	41.420	42.063	43.320	44.614	45.947	47.320
Inv Adicional Giro		35.413	553	2.066	2.536	851	643	1.256	1.294	1.333	1.373
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.796.753	-146.979	298.599	325.329	358.393	381.511	402.838	406.571	411.349	416.586
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.796.753	-2.943.732	-2.645.133	-2.319.805	-1.961.412	-1.579.901	-1.177.063	-770.492	-359.142	57.444

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	11.936.392
Valor Presente da DEX	4.436.533
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	1.105.773
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	1.531.717
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.745.910
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	8.819.933
Valor Presente dos Investimentos	3.074.432
Taxa Interna de Retorno (%)	12,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-126
Pay Back Períod (anos)	8,86

Quadro 36 - Fluxo de Caixa do Sistema São Gonçalo do Amarante, Tarifa TIR de 12

Discriminação	Anos											
	0	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
INVESTIMENTOS												
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS												
Receita Total - Água		1.429.856	1.472.752	1.516.935	1.562.443	1.609.316	1.657.595	1.707.323	1.758.543	1.811.299	1.865.638	1.921.607
Receita Total - Esgoto		115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		68.872	70.783	72.752	74.780	76.868	79.020	81.236	83.518	85.869	88.290	90.784
1. RECEITA TOTAL		1.614.479	1.659.286	1.705.438	1.752.973	1.801.935	1.852.366	1.904.310	1.957.812	2.012.919	2.069.679	2.128.142
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		91.380	93.916	96.528	99.218	101.990	104.844	107.784	110.812	113.931	117.144	120.453
2. RECEITA LÍQUIDA		1.523.100	1.565.371	1.608.910	1.653.755	1.699.946	1.747.522	1.796.526	1.847.000	1.898.988	1.952.535	2.007.690
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		974.679	1.003.810	1.033.816	1.064.721	1.096.554	1.129.342	1.163.113	1.197.898	1.233.726	1.270.629	1.308.639
3 - LUCRO BRUTO		548.421	561.561	575.094	589.034	603.392	618.180	633.413	649.102	665.262	681.906	699.051
(-) Depreciação		106.080	98.654	91.748	85.326	79.353	73.799	68.633	63.828	59.360	55.205	51.341
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		442.341	462.906	483.346	503.708	524.038	544.382	564.780	585.274	605.901	626.701	647.710
(-) Imposto de Renda		86.585	91.727	96.836	101.927	107.010	112.095	117.195	122.318	127.475	132.675	137.927
(-) Contribuição Social		32.018	33.406	34.786	36.160	37.533	38.906	40.283	41.666	43.058	44.462	45.880
5 - LUCRO LÍQUIDO		323.738	337.774	351.723	365.621	379.496	393.381	407.302	421.289	435.368	449.564	463.902
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO												
Depreciação		106.080	98.654	91.748	85.326	79.353	73.799	68.633	63.828	59.360	55.205	51.341
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	48.734	50.191	51.691	53.236	54.828	56.467	58.156	59.895	61.686	63.531	65.432
Inv Adicional Giro		1.414	1.457	1.500	1.545	1.592	1.639	1.689	1.739	1.791	1.845	1.901
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.796.753	428.404	434.971	441.972	449.401	457.258	465.540	474.246	483.378	492.937	502.924
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.796.753	908.121	1.343.092	1.785.064	2.234.465	2.691.723	3.157.263	3.631.509	4.114.887	4.607.824	5.110.748

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	11.936.392
Valor Presente da DEX	4.436.533
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	1.105.773
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	1.531.717
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.745.910
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	8.819.933
Valor Presente dos Investimentos	3.074.432
Taxa Interna de Retorno (%)	12,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-126
Pay Back Period (anos)	8,86

Quadro 36 - Fluxo de Caixa do Sistema São Gonçalo do Amarante, Tarifa TIR de 12

Discriminação	Anos										
	0	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INVESTIMENTOS											
Investimento Total (Existente+Adicional+25%Adutora)	2.796.753	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS											
Receita Total - Água		1.979.256	2.038.633	2.099.792	2.162.786	2.227.670	2.294.500	2.363.335	2.434.235	2.507.262	2.582.480
Receita Total - Esgoto		115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751	115.751
Demais Receitas (Juros, Multas e Penalizações)		93.353	95.999	98.724	101.531	104.422	107.400	110.467	113.627	116.881	120.232
1. RECEITA TOTAL		2.188.359	2.250.383	2.314.267	2.380.068	2.447.843	2.517.651	2.589.553	2.663.612	2.739.893	2.818.463
(-) Impostos (pis/pasep/confins)		123.861	127.372	130.988	134.712	138.548	142.499	146.569	150.760	155.078	159.525
2. RECEITA LÍQUIDA		2.064.498	2.123.011	2.183.280	2.245.356	2.309.295	2.375.152	2.442.984	2.512.852	2.584.815	2.658.938
(-) Despesas Operacionais, Exceto pis/pasep/confins		1.347.789	1.388.114	1.429.649	1.472.429	1.516.493	1.561.879	1.608.627	1.656.777	1.706.372	1.757.454
3 - LUCRO BRUTO		716.709	734.897	753.631	772.927	792.801	813.272	834.357	856.075	878.444	901.484
(-) Depreciação		47.747	44.405	41.296	38.406	35.717	33.217	30.892	28.729	26.718	24.848
(-) Juros sobre empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - LUCRO TRIBUTÁVEL		668.962	690.492	712.334	734.521	757.084	780.055	803.465	827.345	851.726	876.636
(-) Imposto de Renda		143.240	148.623	154.084	159.630	165.271	171.014	176.866	182.836	188.931	195.159
(-) Contribuição Social		47.315	48.768	50.243	51.740	53.263	54.814	56.394	58.006	59.651	61.333
5 - LUCRO LÍQUIDO		478.407	493.101	508.008	523.151	538.550	554.228	570.205	586.503	603.143	620.144
FLUXO DE CAIXA DO PROJETO											
Depreciação		47.747	44.405	41.296	38.406	35.717	33.217	30.892	28.729	26.718	24.848
Juros sobre Empréstimos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Giro	5,00%	67.389	69.406	71.482	73.621	75.825	78.094	80.431	82.839	85.319	87.873
Inv Adicional Giro		1.958	2.016	2.077	2.139	2.203	2.269	2.337	2.407	2.480	2.554
6. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO		-2.796.753	524.196	535.489	547.228	559.417	572.064	585.175	598.760	612.825	627.381
7. FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-2.796.753	6.148.286	6.683.775	7.231.003	7.790.420	8.362.484	8.947.660	9.546.419	10.159.244	10.786.625

INDICADORES FINANCEIROS	
Valor Presente das Receitas (12%)	11.936.392
Valor Presente da DEX	4.436.533
V. Presente Custos Unidade de Serviço (rateio), 12%	1.105.773
V. Presente Custos Unidade de Negócio (rateio), 12%	1.531.717
VP Perdas, Pasep/Pis/Cofins, Imp Renda e Cont. Social	1.745.910
Valor Presente dos Custos OAM (12%)	8.819.933
Valor Presente dos Investimentos	3.074.432
Taxa Interna de Retorno (%)	12,00%
Valor Presente Líquido (12%)	-126
Pay Back Períod (anos)	8,86

Quadro 37 - Cálculo do Pay Back, Adutor São Gonçalo do Amarante, Tarifa TIR de 12

Anos	Fluxo de Cx	Fluxo Acum Simples	Cálculo do PBSimples
0	-2.796.753	-2.796.753	
1	-146.979	-2.943.732	
2	298.599	-2.645.133	
3	325.329	-2.319.805	
4	358.393	-1.961.412	
5	381.511	-1.579.901	
6	402.838	-1.177.063	
7	406.571	-770.492	
8	411.349	-359.142	
9	416.586	57.444	8,862
10	422.273	479.717	
11	428.404	908.121	
12	434.971	1.343.092	
13	441.972	1.785.064	
14	449.401	2.234.465	
15	457.258	2.691.723	
16	465.540	3.157.263	
17	474.246	3.631.509	
18	483.378	4.114.887	
19	492.937	4.607.824	
20	502.924	5.110.748	
21	513.342	5.624.090	
22	524.196	6.148.286	
23	535.489	6.683.775	
24	547.228	7.231.003	
25	559.417	7.790.420	
26	572.064	8.362.484	
27	585.175	8.947.660	
28	598.760	9.546.419	
29	612.825	10.159.244	
30	627.381	10.786.625	
31	642.438	11.429.063	
32	0	11.429.063	
			PBS = 8,862

12 - MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

12 - MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

12.1 - OBJETIVO

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

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

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

12.2 - MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

12.2.1 - Procedimento para Operação e Manutenção do Manancial Hídrico

12.2.1.1 - Objetivo

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

12.2.1.2 - Requisitos a Serem Exigíveis para o Local da Captação

São exigíveis os seguintes requisitos:

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

12.2.1.3 - Requisitos de Operação/Zeladoria/Vigilância

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

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

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

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

12.2.1.4 - Monitoramento do Manancial Hídrico e da Bacia Hidrográfica

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

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

12.2.2 - Procedimento para Operação e Manutenção da Captação de Água

12.2.2.1 - Objetivo

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

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

12.2.2.2 - Requisitos Gerais Exigíveis

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

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

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

12.2.2.3 - Requisitos Específicos

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

A operação e manutenção da captação flutuante compreende:

a) Flutuador:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

c) Amarração e Poitas:

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

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

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

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

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

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

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

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

A operação e manutenção das condições de acesso consistem em:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

e) Equipamento instalados no flutuante:

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

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

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

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

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

As juntas flexíveis e demais pontos submetidos a torção ou flexão devem ser verificadas com ênfase, prevenindo-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;

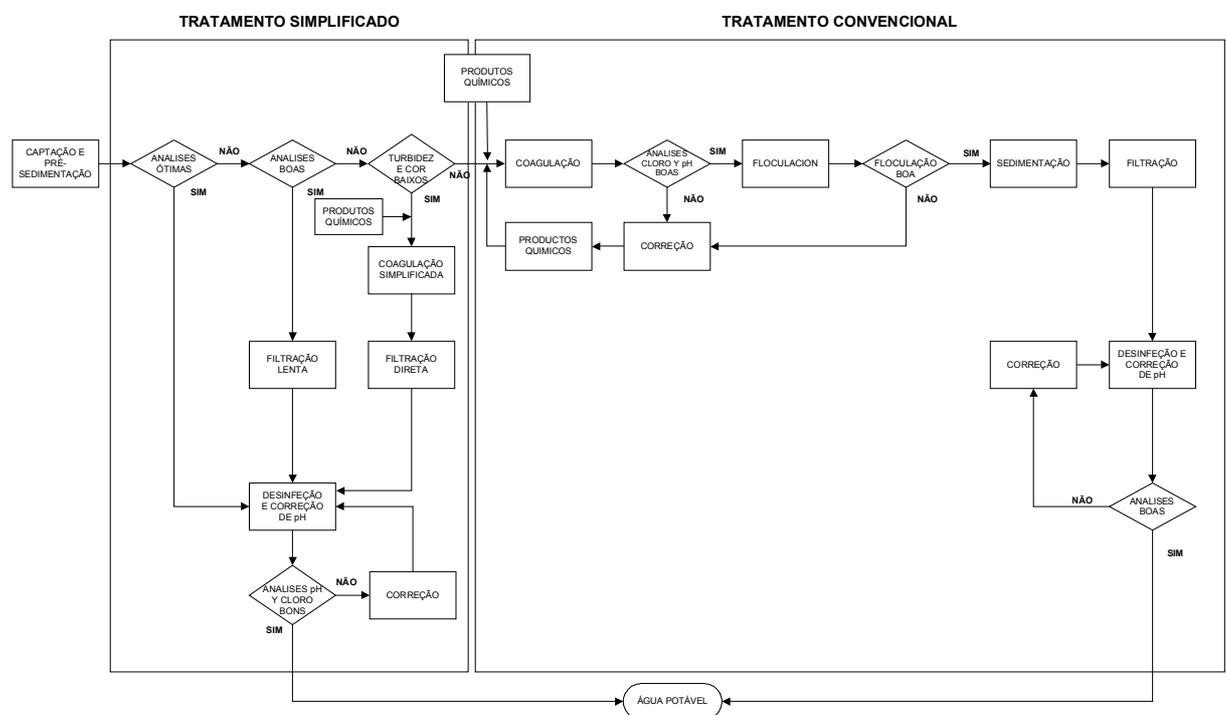
- b) Disponibilização dos esquemas de automação se existente, incluindo Manual de Operação de Comando, Controle e Proteção;
- c) Verificação do alinhamento e nivelamento dos tanques e conjuntos motor-bombas com especial atenção para a fixação na base e chumbamento desta a estrutura de concreto. Recomenda-se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

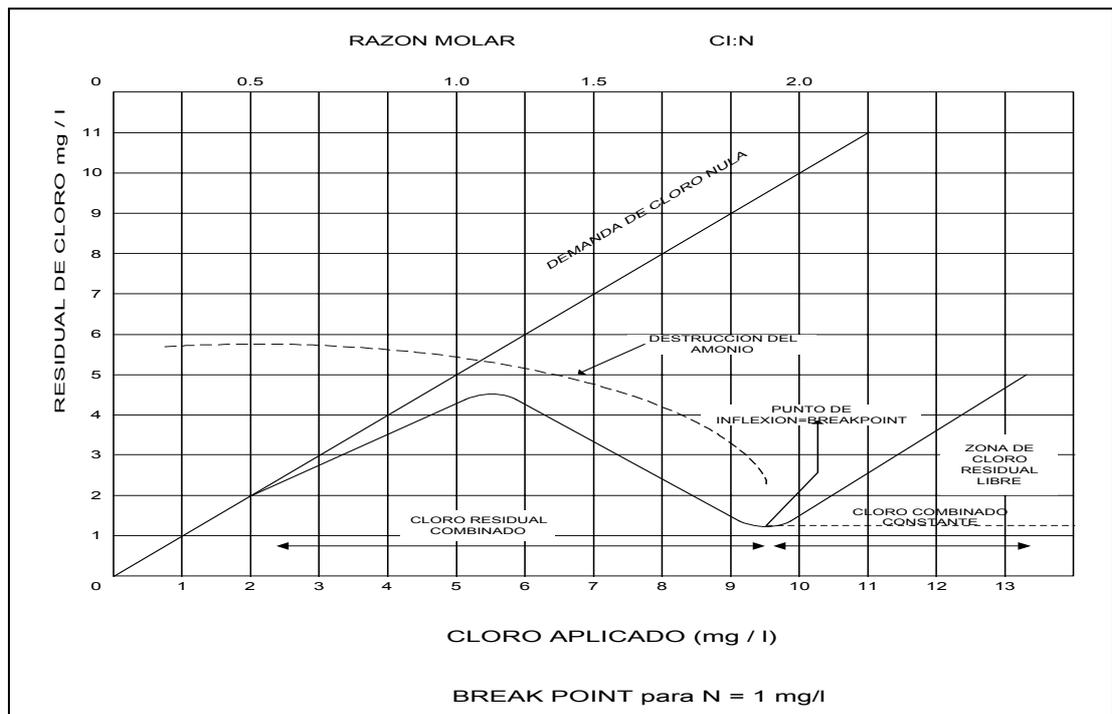
b) Determinação da dosagem de cloro

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.

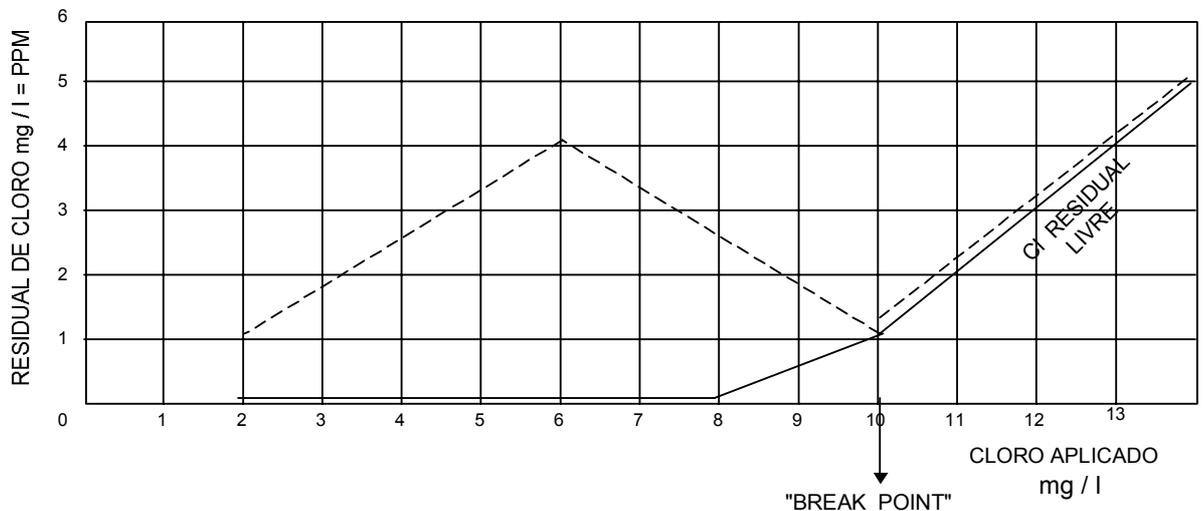
- Reativos:
 - Soluções para análises de cloro;
 - Soluções de água de cloro ou hipoclorito de sódio com concentração previamente determinada.
- Procedimento:
 - Encher cada frasco com 500 ml de água bruta a ser examinada;
 - Colocar em cada frasco quantidades crescentes de cloro. Por exemplo: 1, 2,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

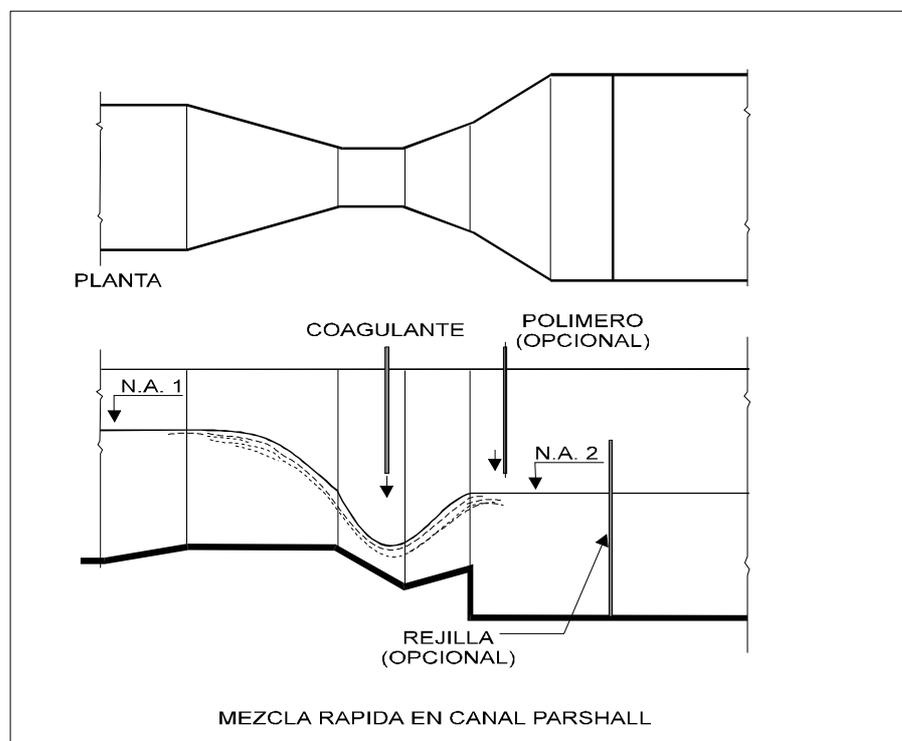
- Desperdício de produtos químicos;
- Baixa agregação das partículas para uma determinada dosagem de produtos químicos, com efeitos prejudiciais nas etapas posteriores do tratamento.

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



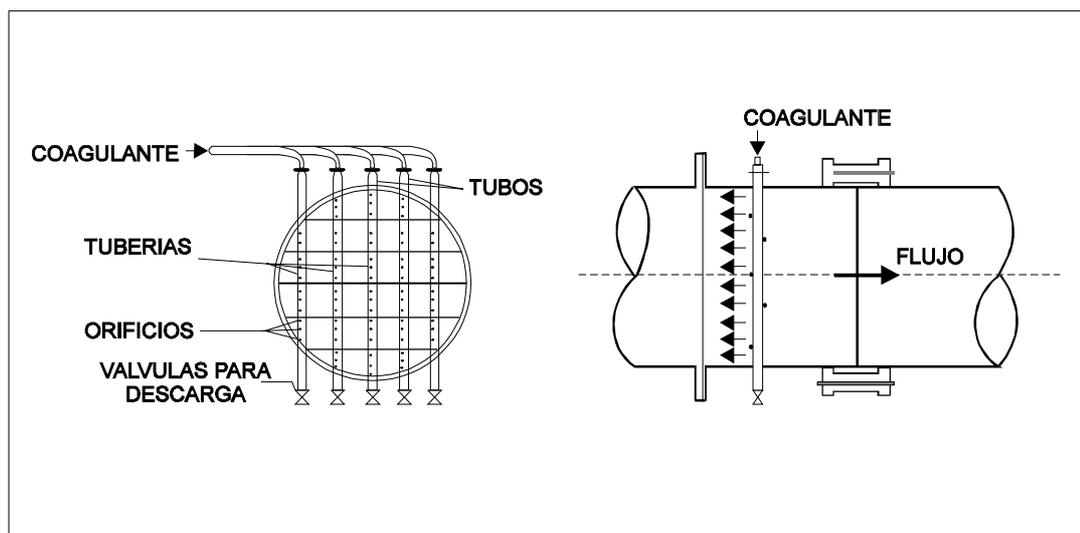
As condições recomendadas para a mistura rápida em canal tipo Parshall são:

- 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

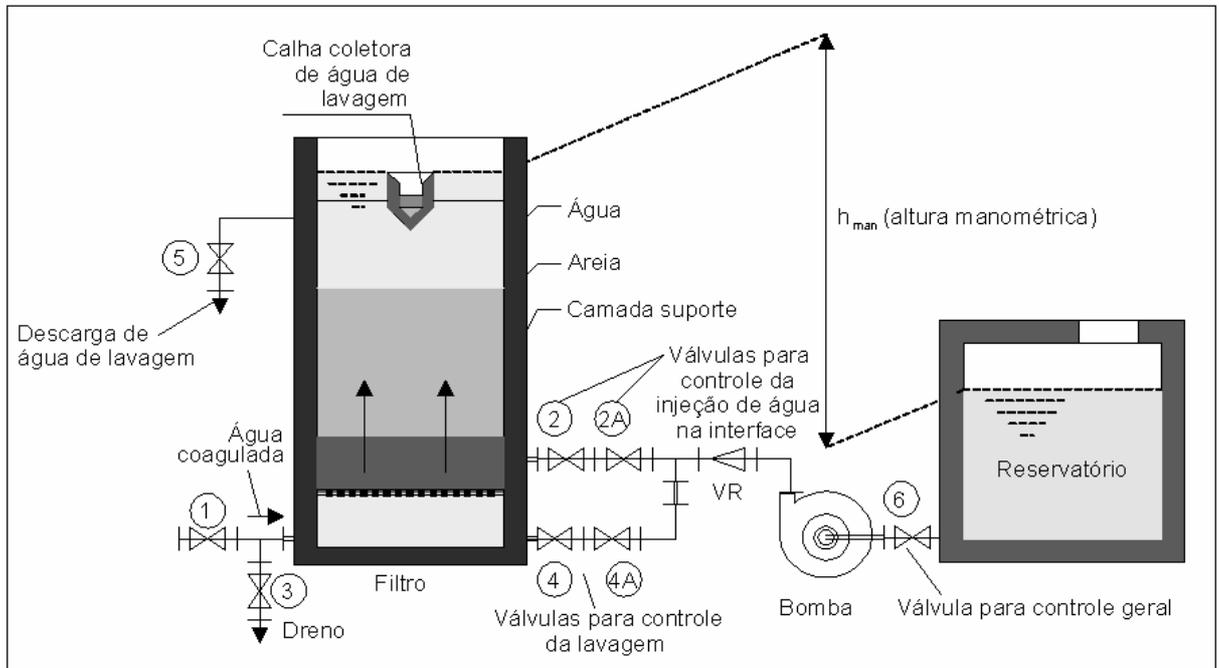
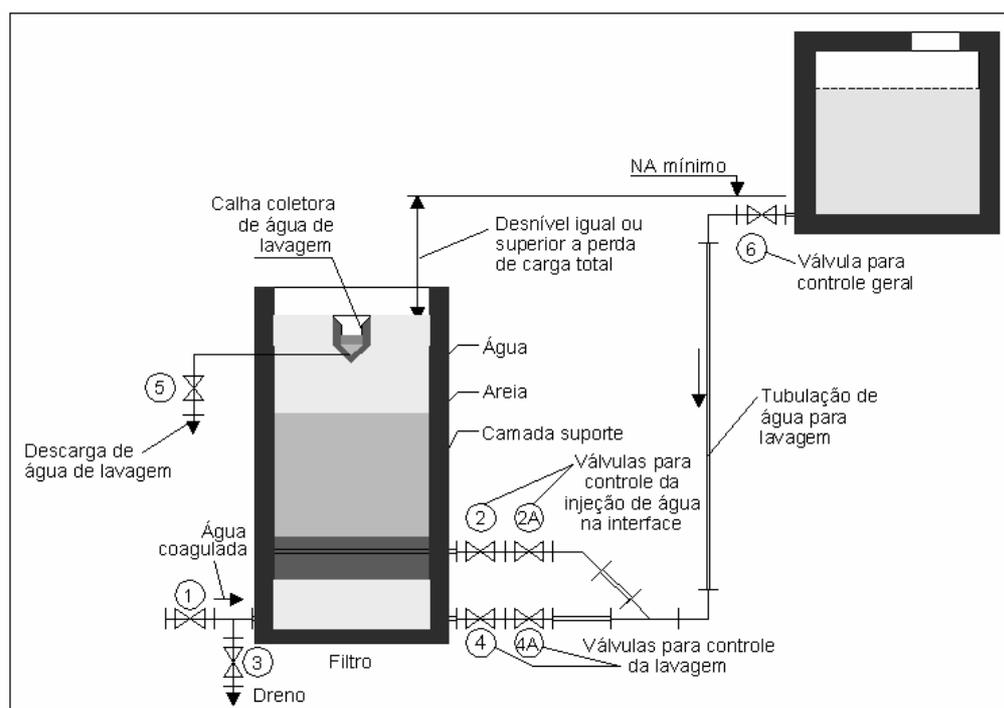


Figura 12.6 – Esquema do Processo com Reservatório Elevado



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 encaminhá-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

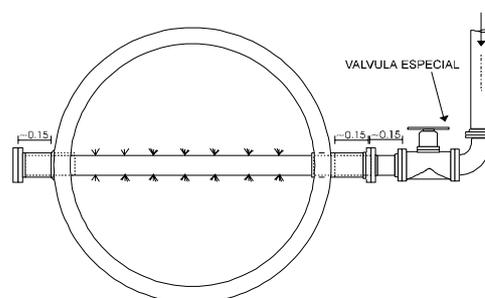


Figura 12.8 – Aplicação de Solução de Cloro em Canal

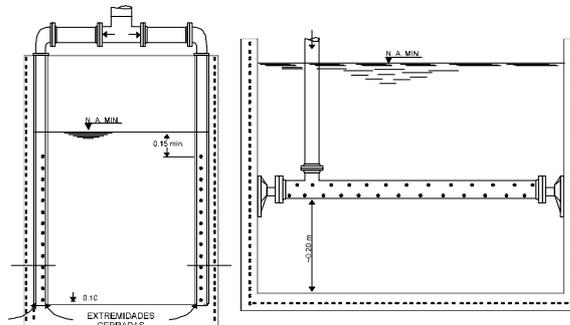
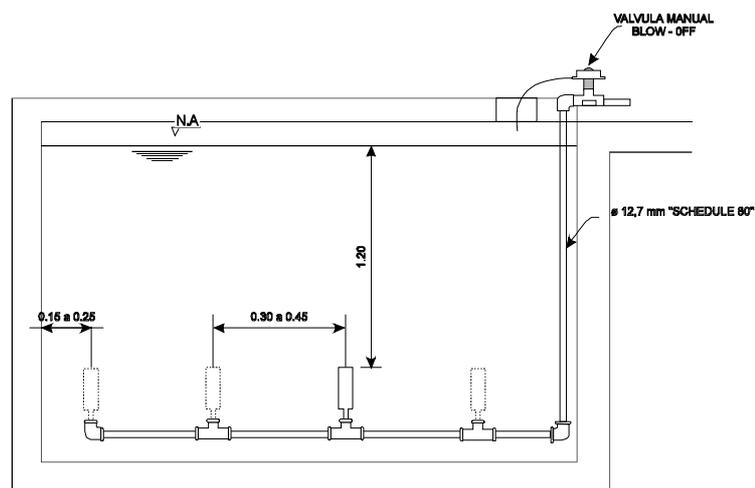


Figura 12.9 – Aplicação Direta de Cloro Gás



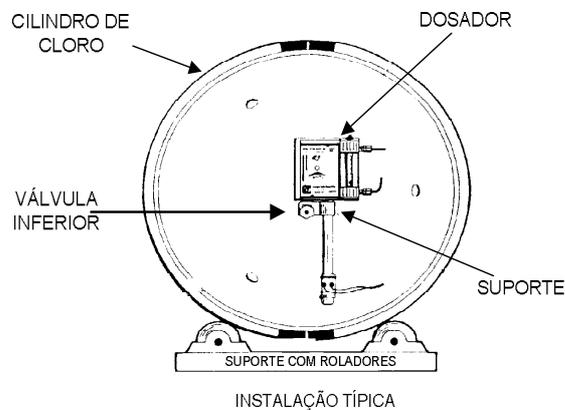
b) Montagem Sobre Cilindros de 900 kg

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.

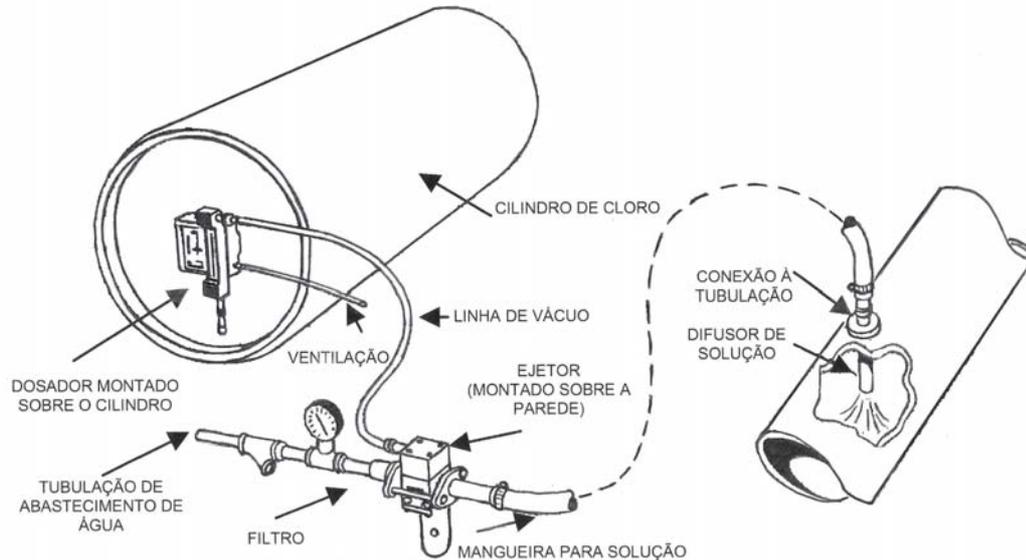
Figura 12.10 – Instalação Típica de Cilindro Grande de Cloro



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

12.3.1.3 - Requisitos de Preservação

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

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

12.3.1.4 - Rotinas de Manutenção

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

ROTINAS DE MANUTENÇÃO

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

12.3.1.5 - Registro dos Parâmetros de Operação

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

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

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

- **Anotações Diárias (Registro)**

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

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

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

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

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

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

12.3.2 - Procedimento de Manutenção de Válvulas e Registros

12.3.2.1 - Objetivo

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

12.3.2.2 - Requisitos Gerais

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

- a) Disponibilização do Manual de Instalação, Operação e Manutenção das válvulas de comando, controle e proteção, fornecido pelo fabricante do equipamento, contendo as informações necessárias e suficientes para o bom uso do equipamento, incluindo detalhes dos componentes e peças especiais com lista discriminada dos sobressalentes e acessórios para 2 (dois) anos de operação;
- b) Disponibilização dos desenhos elétricos e óleo-dinâmico de equipamentos operados com servo-comando elétrico ou hidráulico, devidamente anexados aos painéis de operação das válvulas, incluindo lista detalhada e itemizada das peças sobressalentes e acessórios para 2 (dois) anos de operação;
- c) Lista de representantes autorizados e/ou oficinas de manutenção credenciadas a prestar assistência técnica para os equipamentos instalados objeto dos itens “a” e “b” acima, incluindo

endereços completos e nome de contato atualizado, bem como, os dados para acessar o pós-venda dos fabricantes;

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

12.3.2.3 - Rotinas de Manutenção

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

Assim recomenda-se:

a) Verificações/Manutenções diárias:

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

b) Verificações/Manutenções semanais/quinzenais/mensais:

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

c) Verificações/Manutenções semestrais/anuais/espóradas:

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

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

12.3.2.4 - Relatórios e Registros dos Parâmetros de Operação e Manutenção

a) Anotações diárias:

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

b) Relatórios semanais:

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

c) Relatórios mensais:

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

12.3.3 - Procedimentos de Manutenção de Painéis e Quadros Elétricos

12.3.3.1 - Objetivo

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

12.3.3.2 - Requisitos Gerais

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

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

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

12.3.3.3 - Requisitos de Preservação

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

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

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

12.3.3.4 - Rotinas de Manutenção

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

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

QGBT - QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO

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

RAMAL DE ENTRADA E SUBESTAÇÃO

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	FREQUÊNCIA					RESPONS.		
		Semana	Mês	Trims	Sems	Anual	Oper.	Mec	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	Eletric.
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 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Placas Comemorativas da inauguração do Sistema.



Foto 02 - ETA de Catuana: Ponto de Captação de Água no Canal.



Foto 03 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Vista posterior da ETA.



Foto 04 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Bombas da ETA.



Foto 05 - Tubulação de ligação dos filtros a Câmara de Carga.



Foto 06 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Câmara de Carga e Filtros.



Foto 07 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Outra vista da Câmara de Carga e Filtros.



Foto 08 - Vista da ETA de Catuana : Câmara de Carga e Filtros.



Foto 09 - ETA Catuana: Reservatório de água tratada.



Foto 10 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Tanques dosadores cujo funcionamento não tem se mostrado satisfatório.



Foto 11 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Vista do Laboratório.

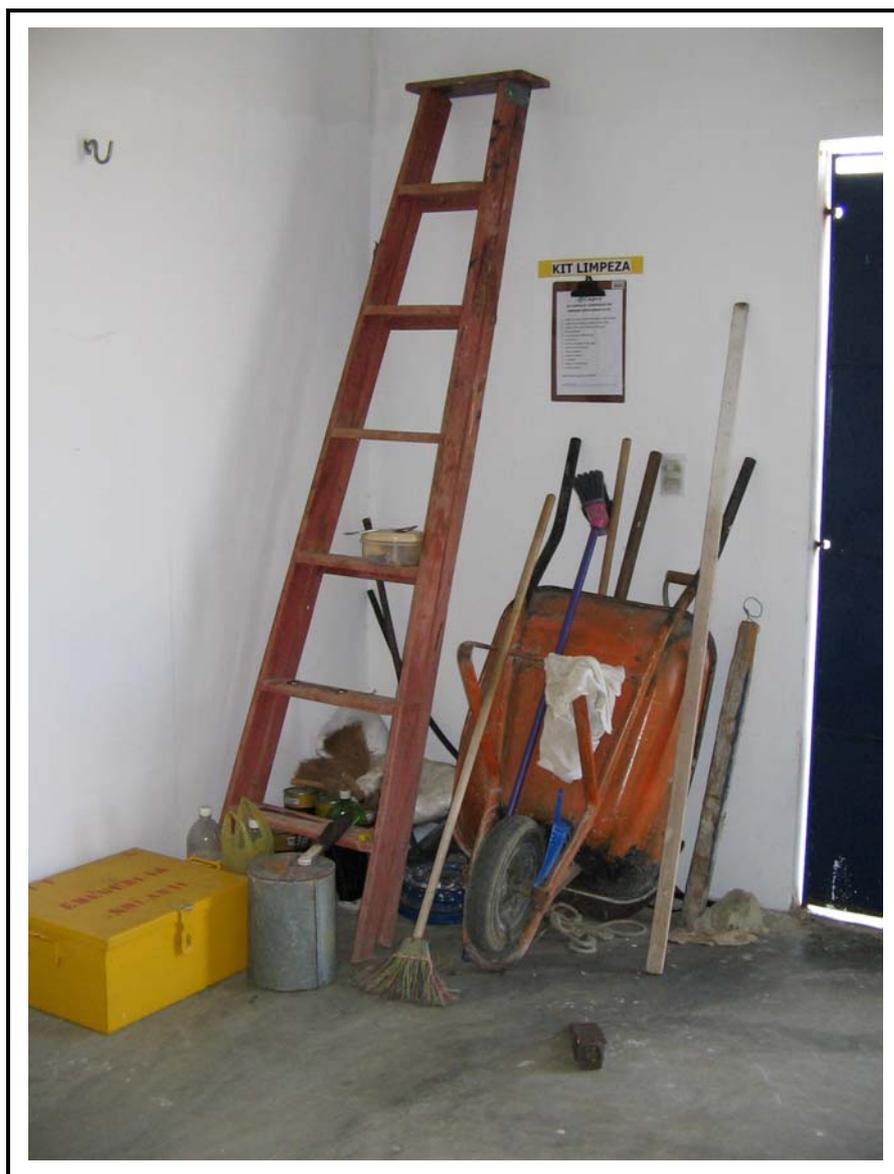


Foto 12 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Equipamento de Manutenção da ETA.



Foto 13 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Em primeiro Plano o reservatório de água tratada e reservatório para água de lavagem dos filtros.



Foto 14 - Portão de Acesso ao Reservatório Unidirecional.



Foto 15 - ETA de Catuana: Retirada de água irregular por meio de tubulação plástica de pequenos diâmetros.



Foto 16 - ETA de Catuana: Outra vista da retirada de irregular de água por meio de tubulação plástica de pequenos diâmetros.



Foto 17 - ETA de Catuana: Registros com Vazamento decorrente da operação irregular para retirada de água não autorizada nos reservatório Unidirecionais.



Foto 18 - Sistema de abastecimento de São Gonçalo do Amarante: Equipamento de Bombeamento do sistema de Reservação de Umarituba, necessitando de manutenção.



Foto 19 - Sistema de abastecimento de São Gonçalo do Amarante: Outra vista Equipamento de Bombeamento do sistema de Reservação de Umarituba, necessitando de manutenção.

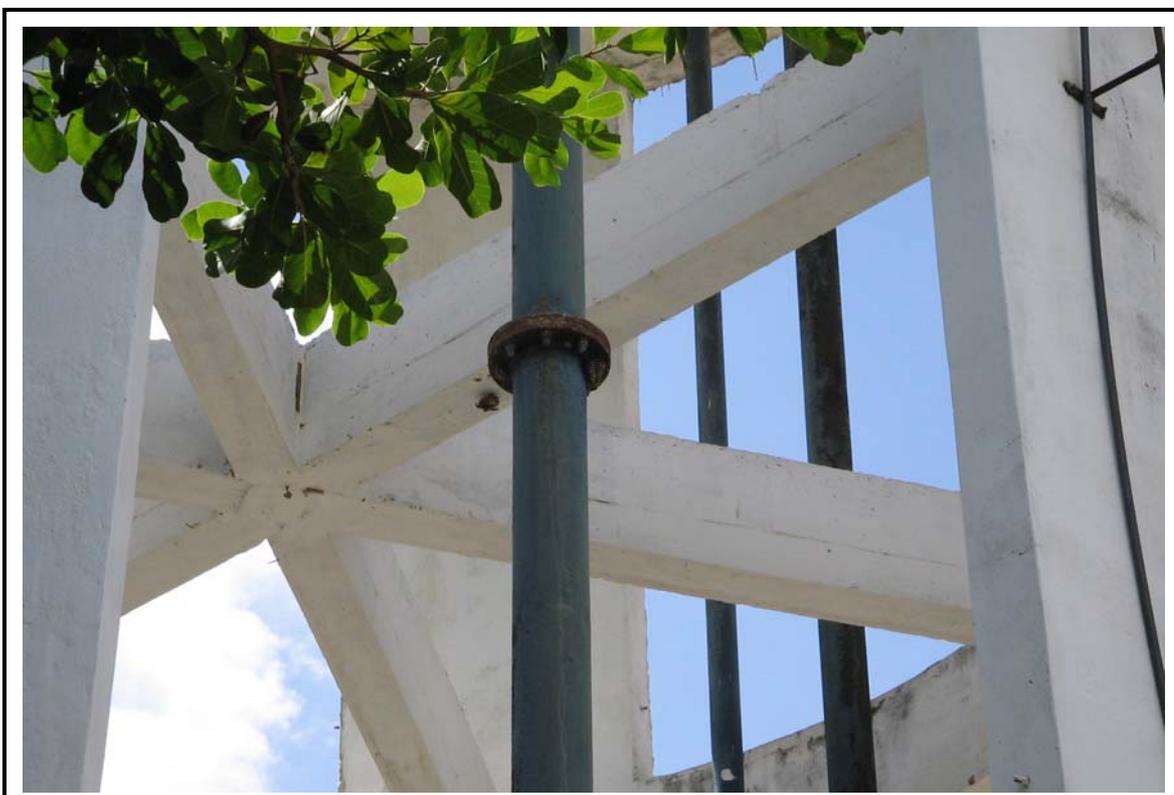


Foto 20 - Sistema de abastecimento de São Gonçalo do Amarante: Reservatório Elevado de Umarituba.



Foto 21 - Sistema de abastecimento de São Gonçalo do Amarante: Tubulação do Sistema de Reservação de Umarituba.



Foto 22 - Sistema de abastecimento de São Gonçalo do Amarante: Reservatório Elevado de Umarituba.



Foto 23 - Sistema de abastecimento de São Gonçalo do Amarante: Reservatório Elevado de Umarituba.



Foto 24 - Sistema de abastecimento de São Gonçalo do Amarante: Residência sem hidrômetro e sem cobrança.



Foto 25 - Sistema de abastecimento de São Gonçalo do Amarante: Tanque Unidirecional situado entre a ETA de Catuana e a Reservação em Umarituba.



Foto 26 - Sistema de abastecimento de São Gonçalo do Amarante: Equipamento de Bombeamento do sistema de Reservação de Umarituba, necessitando de manutenção.



Foto 27 - ETA de Catuana: Reservatório elevado de água tratada.

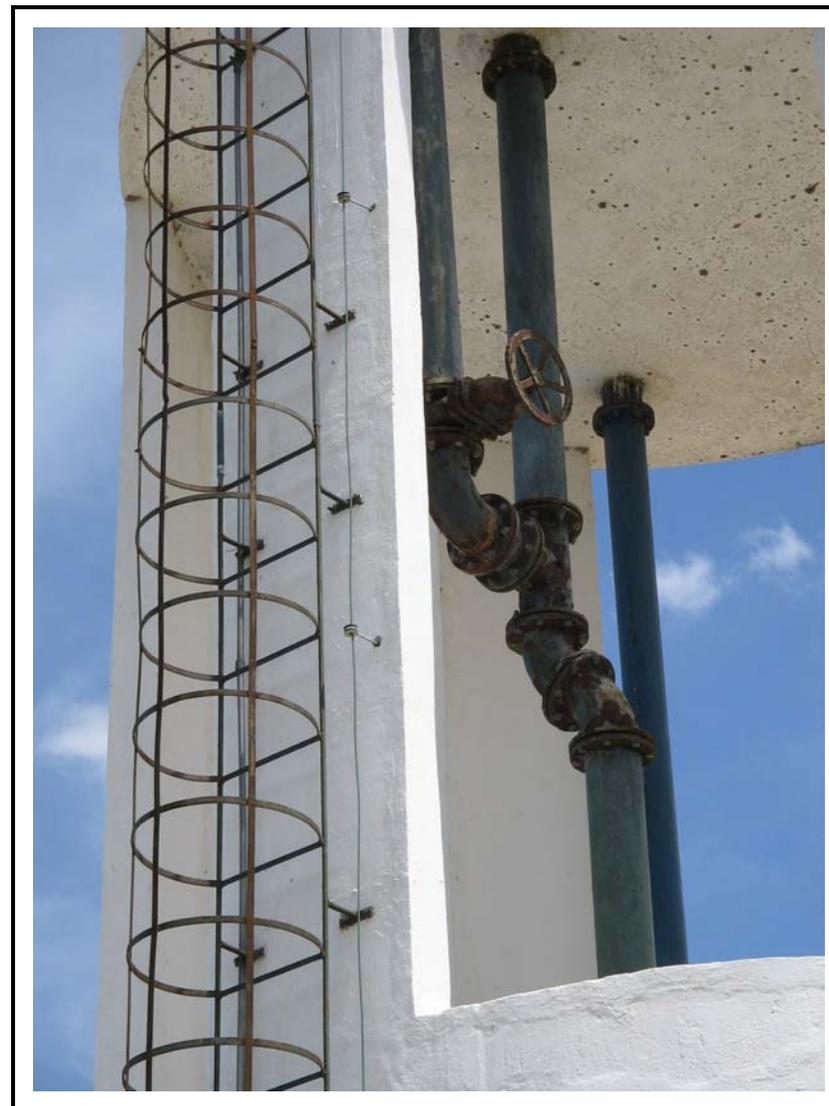


Foto 28 - ETA de Catuana: Reservatório Elevado - Tubulação de manejo.



Foto 29 - Sistema de abastecimento de São Gonçalo do Amarante: Equipamento Elétrico. Note-se a falta de vedação, com cinta de borracha, da porta do armário.



Foto 30 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Vista da Captação em Siupé.



Foto 31 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Reservatório Apoiado em Siupé.



Foto 32 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Bateria de Filtros na ETA de Suipé.



Foto 33 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Aerador na ETA de Siupé.

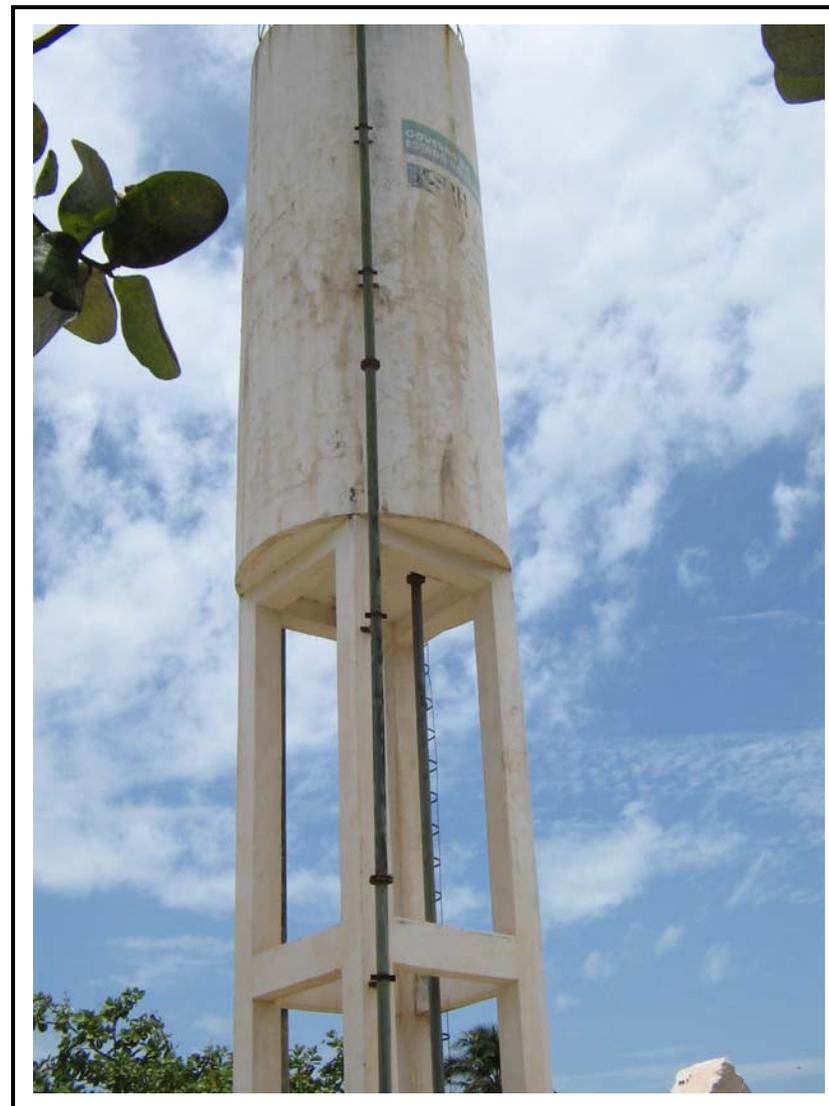


Foto 34 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Reservatório elevado na localidade de Tabuba de Baixo.



Foto 35 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Bombas para lavagem dos filtros na ETA de Suipé.



Foto 36 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Laboratório na ETA de Suipé.



Foto 37 - Sistema de Abastecimento de São Gonçalo: Quadro elétrico na ETA de Suipé.

