

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

**DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DE MITIGAÇÃO DAS
PERDAS REAIS EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO
DE ÁGUA – ESTUDO DE CASO DO SIAA ZONA
FUMAGEIRA – CRUZ DAS ALMAS – BA**

CARLOS LEONY DE OLIVEIRA CERQUEIRA

CRUZ DAS ALMAS, 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

**DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DE MITIGAÇÃO DAS
PERDAS REAIS EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO
DE ÁGUA – ESTUDO DE CASO DO SIAA ZONA
FUMAGEIRA – CRUZ DAS ALMAS - BA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Engenheiro Sanitarista e Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rosa Alencar Santana de
Almeida

CARLOS LEONY DE OLIVEIRA CERQUEIRA

CRUZ DAS ALMAS, 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

**DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DE MITIGAÇÃO DAS
PERDAS REAIS EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO
DE ÁGUA – ESTUDO DE CASO DO SIAA ZONA
FUMAGEIRA – CRUZ DAS ALMAS - BA**

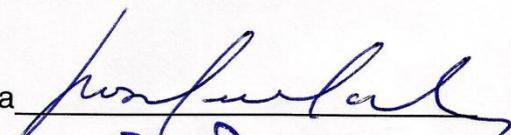
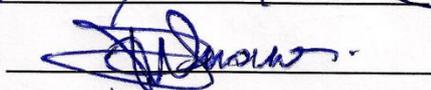
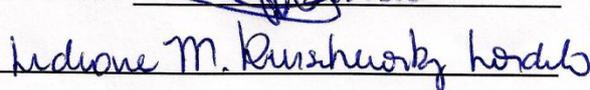
Aprovada em: 16 / 10 / 2013

EXAMINADORES:

Profª. Drª. Rosa Alencar Santana de Almeida

Prof. Dr. Paulo Romero G. Serrano de Andrade

Profª. Msc Lidiane Mendes K. Lordelo

CARLOS LEONY DE OLIVEIRA CERQUEIRA

CRUZ DAS ALMAS, 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

C416d

Cerqueira, Carlos Leony de Oliveira.

Diagnóstico e proposta de mitigação das perdas reais em sistemas de distribuição de água: estudo de caso do SIAA Zona Fumageira – Cruz das Almas – BA / Carlos Leony de Oliveira Cerqueira._ Cruz das Almas, BA, 2013.
76f.; il.

Orientadora: Rosa Alencar Santana de Almeida.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas.

1.Abastecimento de água. 2.Água – Desperdício. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. II.Título.

CDD: 628.1

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas - UFRB.

**DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DE MITIGAÇÃO DAS PERDAS REAIS EM
SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA – ESTUDO DE CASO DO SIAA ZONA
FUMAGEIRA – CRUZ DAS ALMAS - BA**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado força, saúde, sabedoria e coragem para prosseguir nessa caminhada que não foi nada fácil. Agradeço em especial a meus pais Gildásio e Maria Luciene por todo amor, carinho, compreensão e zelo dedicados a mim nesses cinco anos de muita luta e conquistas. Agradeço a minha namorada Débora Lo Bianco por fazer parte de minha vida e me aturar nos momentos mais difíceis com seu amor, amizade, atenção e carinho nessa longa jornada da graduação. A minha avó Dona Choca por toda ajuda e apoio. A todos os amigos e colegas que fiz na UFRB. Agradeço também ao pessoal da Embasa de Cruz das Almas pelo apoio e ajuda na finalização desse trabalho em especial a Olavo, Ícaro Heitor e José Wilson.

Enfim, agradeço a todos os professores pelos ensinamentos transmitidos em especial a Professora Rosa Alencar pelo carinho, dedicação e orientação nesse trabalho, além de Professora Lidiane e Professor Paulo Serrano por terem aceitado com carinho o convite em participar da banca examinadora.

**DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DE MITIGAÇÃO DAS PERDAS REAIS EM
SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA – ESTUDO DE CASO DO SIAA ZONA
FUMAGEIRA – CRUZ DAS ALMAS - BA**

RESUMO

O acesso à água potável no Brasil é um problema enfrentado por uma grande parcela da população, observando-se muitos centros urbanos com os graves problemas de abastecimento de água. Os diversos sistemas de abastecimento de água do país ostentam deficiências operacionais e, atualmente, a forma mais comum utilizada pelas concessionárias para mensurar a eficiência de um SAA, é através do índice de perdas de água no sistema. As perdas reais de água em um sistema de abastecimento geram impactos relevantes para o meio ambiente, para as concessionárias e usuários dos serviços. Os índices de perdas ainda são muito elevados no Brasil, chegando em termos médios a 40%, o que representa um grande desafio a ser vencido pelo setor do saneamento. O tema das perdas em sistemas de abastecimento vem sendo bastante discutido na sociedade e entre as concessionárias prestadoras de serviços. No presente trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre os principais tipos de perdas, focando principalmente nas formas, magnitudes e causas das perdas reais em um sistema de distribuição. Além da revisão bibliográfica, a pesquisa teve como objetivo analisar a situação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água da Zona Fumageira, no município de Cruz das Almas e no distrito de Sapucaia, orientada com os dados da concessionária que administra o sistema e com os levantamentos fotográficos realizados no momento das ocorrências de perdas reais. Ao final, diagnosticando alguns problemas principais são propostas medidas para mitigação das perdas reais.

Palavras-chave: Água, Perdas Reais, Sistema de Abastecimento.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
1.1.	OBJETIVO	16
1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1.	LEGISLAÇÃO BRASILEIRA APLICADA AO SANEAMENTO	17
2.2.	PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA.....	18
2.3.	SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	22
2.4.	PERDAS DE ÁGUA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO	24
2.4.1.	Definições de Perdas em SAA	25
2.4.2.	Perdas Físicas de Água em SAA	26
2.4.3.	Perdas Aparentes de Água em SAA	30
2.5.	INDICADORES DE PERDAS DE ÁGUA EM SAA.....	32
2.6.	GERENCIAMENTO E CONTROLE DE PERDAS	34
2.7.	EXPERIÊNCIAS NO COMBATE ÀS PERDAS – CASOS PRÁTICOS	38
2.7.1.	COPASA - Programa de Redução de Perda de Água no Sistema de Distribuição	38
2.7.2.	SABESP - Programa de Redução de Perdas de Água e Eficiência Energética	39
2.7.3.	SANEPAR – Programa de Redução e Combate às Perdas	41
2.7.4.	CAGECE – Programa de Controle e Redução de Perdas	42

2.7.5. REÁGUA	43
3. METODOLOGIA	45
3.1 SELEÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO	45
3.2 ESTUDOS PARA CARACTERIZAÇÃO DO SIAA	45
3.3 ESTUDOS PARA CARACTERIZAÇÃO DAS PERDAS REAIS NO SAA. 46	
3.4 EXPERIÊNCIAS DE COMBATE A PERDAS REAIS	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO SIAA DA ZONA FUMAGEIRA	48
4.2 AVALIAÇÃO DAS PERDAS REAIS NO SIAA DA ZONA FUMAGEIRA ..	55
4.2.1 Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos realizados pelo SNIS	55
4.2.2 Acompanhamento Mensal de Vazamentos Realizado pela Embasa .	57
4.2.3 Ocorrências de Perdas na Distribuição do SIAA Zona Fumageira....	58
4.2.4 Diagnóstico Preliminar das Perdas Reais no SIAA Zona Fumageira	66
5. CONCLUSÃO	68
5.1 ASPECTOS ABORDADOS NA PESQUISA	68
5.2 PROPOSTA DE MITIGAÇÃO DAS PERDAS REAIS	69
5.3 PESQUISAS COMPLEMENTARES	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
APÊNDICES	76
APÊNDICE A – OFÍCIO ENCAMINHADO AO ESCRITÓRIO REGIONAL DE CRUZ DAS ALMAS.....	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Escopo do PNCDA.....	19
Figura 2.2 - Sistema de Abastecimento de Água	22
Figura 2.3 - Pontos Frequentes de Vazamentos em Redes.....	27
Figura 2.4 - Pontos Frequentes de Vazamentos em Ramais.....	27
Figura 2.5 - Índice de perdas na distribuição, por região geográfica e média do Brasil	34
Figura 2.6 - Ações de Combate e Controle às Perdas	35
Figura 4.1 - Sistema Integrado de Abastecimento de Água da Zona Fumageira	49
Figura 4.2 - Captação Através de Sistemas Flutuantes	50
Figura 4.3 - Estação de Tratamento de Águas da Zona Fumageira.....	51
Figura 4.4 - Índice de Atendimento por Regiões Geográficas	56
Figura 4.5 - Índice de Perdas na Distribuição – Nacional e por Região do Brasil	57
Figura 4.6 - Vazamento de rede devido ao tráfego intenso de veículos.....	59
Figura 4.7 - Rua Interditada.....	59
Figura 4.8 - Vazamentos em Pavimentos com Paralelepípedo (A, B, C e D) e em Terreno Natural (E e F)	60
Figura 4.9 - Vazamentos em Hidrômetro – Hidrômetro 1 (A e B), Hidrômetro 2 (C e D)	61
Figura 4.10 - Vazamentos em Ramais	62
Figura 4.11 - Tubo Partido.....	63
Figura 4.12 - Vazamento em Registros.....	64
Figura 4.13 - Vazamento nas Conexões (A) e Juntas (B)	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Documentos Técnicos de Apoio.....	21
Quadro 2.2 - Balanço Hídrico	33
Quadro 4.1 - Volumes Mensais Disponibilizados para a Zona Fumageira - 2012.....	51
Quadro 4.2 - Volumes Anuais em m ³ – Ano Base, 2012	52
Quadro 4.3 - Números de Ligações e Economias em Cruz das Almas e Sapucaia – Ano Base, 2012.....	53
Quadro 4.4 - Extensões das Redes de Cruz das Almas e Sapucaia em 2012	54
Quadro 4.5 - Acompanhamento Mensal de Vazamentos em redes e Ramais	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Índices de Atendimento e População dos Municípios do SIAA da Zona Fumageira	48
--	----

LISTA DE SIGLAS

AGERSA	Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia
ANA	Agência Nacional de Águas
ANC	Água Não Contabilizada
ANF	Água Não Faturada
BA	Bahia
BIRD	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
COPAE	Controle Operacional de Água e Esgoto
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CORESAB	Comissão de Regulação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico do Estado da Bahia
DEC	Decreto Executivo
DEFOFO	Diâmetro Equivalente ao Ferro Fundido
DN	Diâmetro Nominal
DTA	Documento Técnico de Apoio
EAD	Educação à Distância
EMBASA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A
ER	Escritório Regional
ETA	Estação de Tratamento de Água
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
FUSP	Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo

GDI	Gratificação de Desempenho Institucional
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IP	Indicador Percentual
IPER	Índice de Perdas por Extensão de Rede
IPL	Índice de Perdas por Ligação
IWA	Associação Internacional da Água
MASPP	Método de Análise de Solução de Problemas Aplicado às Perdas
MG	Minas Gerais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
MS	Ministério da Saúde
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PBA	Ponta Bolsa Anel
PCRP	Programa de Controle e Redução de Perdas
PEAD	Poliétileno de Alta Densidade
PNCDA	Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
POP	Procedimento Operacional Padrão
PNSB	Política Nacional de Saneamento Básico

PVC	Policloreto de Vinila
REÁGUA	Programa Estadual de Apoio à Recuperação de Águas
RECESA	Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SABESP	Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SCORPION	Sistema Comercial e Operacional de redução de Perdas e Informações On-line
SEDUR	Secretaria de Desenvolvimento Urbano
SEDU/PR	Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República
SEPURB	Secretaria de Política Urbana
SIAA	Sistema Integrado de Abastecimento de Água
SNIS	Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
UFRB	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
UN-MTN	Unidade de Negócio Metropolitana Norte

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural finito e indispensável à vida, essencial para o desenvolvimento de praticamente todas as atividades realizadas pelo homem. A escassez de água potável é um problema ambiental cujos impactos tendem a aumentar a cada dia se nada for feito, além de ser agravada em virtude das desigualdades sociais e da falta de manejo e usos sustentáveis dos recursos naturais.

No Brasil, assim como em vários outros países, os diversos sistemas de abastecimento de água possuem deficiências operacionais. Essas deficiências ocorrem nos sistemas de produção e também nos sistemas de distribuição (reservação e redes) de água potável. Grandes volumes de água são perdidos todos os dias, sejam eles ocasionados por perdas reais (lavagem e descargas de filtros, nas estações de tratamento, vazamentos, nas tubulações de transporte, e extravasamentos de reservatórios) ou pelas perdas aparentes (furtos, ligações clandestinas), causando significativos desperdícios de água potável, além de onerar os gastos das concessionárias com manutenções, energia elétrica, produtos químicos e gastos com pessoal.

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS, 2011), o Brasil apresenta um elevado índice de perdas, em média 40%. Esse acentuado índice de perdas pode interferir na qualidade da água, elevar os gastos das concessionárias, além de influenciar e intensificar na escassez desse recurso hídrico.

As ações de combates às perdas são de extrema importância e merecem destaque quando se fala na conservação dos recursos hídricos para abastecimento público. Muitas empresas de saneamento do Brasil já realizam ações de combate às perdas nos sistemas, através de programas de combate e redução de perdas em sistemas de abastecimento, visando alcançar melhoria na prestação dos serviços e a diminuição das perdas em sistemas de abastecimento de água.

Diante deste cenário, verifica-se que o uso racional (evitando desperdícios desnecessários) e a diminuição do índice de perdas de água tem que ser difundidos entre a população como contribuição para uma sustentabilidade ambiental.

Embora se reconheça a importância de todos os tipos de perda, o presente trabalho pretende explorar apenas as perdas reais nos sistemas de distribuição de água.

1.1. OBJETIVO

Diagnosticar as perdas reais na rede de distribuição do Sistema Integrado de Abastecimento de Água (SIAA) da Zona Fumageira na Zona Urbana do Município de Cruz das Almas.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar e quantificar as perdas reais no Sistema de Distribuição;
- Diagnosticar os problemas encontrados;
- Propor medidas para mitigação de perdas reais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA APLICADA AO SANEAMENTO

Com a promulgação da Lei Federal Nº. 11.445, de 05 de Janeiro de 2007, que estabelece a Política Nacional do Saneamento Básico – PNSB (BRASIL, 2007), ficou definido o marco legal do saneamento no Brasil. Conforme estabelecido nos princípios fundamentais deste instrumento legal, os serviços de saneamento devem ser prestados visando, dentre outros fundamentos: a universalização do acesso, ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente; à eficiência e sustentabilidade econômica; a segurança, qualidade e regularidade dos serviços. Para os efeitos desta Lei, considera-se saneamento básico o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. O abastecimento de água compreende o conjunto constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.

Por sua vez, o marco regulatório do saneamento dispõe de outros instrumentos, além da própria Lei 11.445/2007. Faz parte do marco regulatório, por exemplo, a Lei Nº 11.107, de 6 de Abril 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências (BRASIL, 2005). Esta Lei permite aos Estados e os Municípios contratarem consórcios públicos para a realização de objetivos de interesse comum, dentre estes, os serviços de saneamento.

A Lei Nº 11.445/2007 foi regulamentada, dois anos após a sua promulgação, pelo Decreto do Executivo DEC 7.217/2010 de 21/06/2010 (BRASIL, 2010) que estabeleceu as normas para execução da Lei nos assuntos de regulamentação, normas, diretriz, organização, fiscalização, execução, planejamento, concessão, licenciamento, contratação, cobrança, tarifas, dentre outros.

No âmbito estadual, o marco legal foi estabelecido pela Lei 11.172, de 01 de Dezembro de 2008 (BAHIA, 2008), que institui princípios e diretrizes da Política

Estadual de Saneamento Básico, disciplina o convênio de cooperação entre entes federados para autorizar a gestão associada de serviços públicos de saneamento básico e dá outras providências. Esta lei também dispõe sobre a criação da Comissão de Regulação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico do Estado da Bahia - CORESAB, vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Urbano – SEDUR, com a competência de exercer as atividades de regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico, mediante delegação, enquanto não houver ente regulador próprio criado pelo Município, ou agrupamento de Municípios, por meio de cooperação ou coordenação federativa (BAHIA, 2010). Com efeito, em 29 de Novembro de 2012, foi promulgada a Lei Estadual Nº 12.602 (BAHIA, 2012) que dispõe sobre a criação da Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia - AGERSA e, entre outras providências, extingue a CORESAB. A AGERSA, autarquia sob regime especial, tem como objetivo o exercício da regulação e da fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico, dentro dos limites legais.

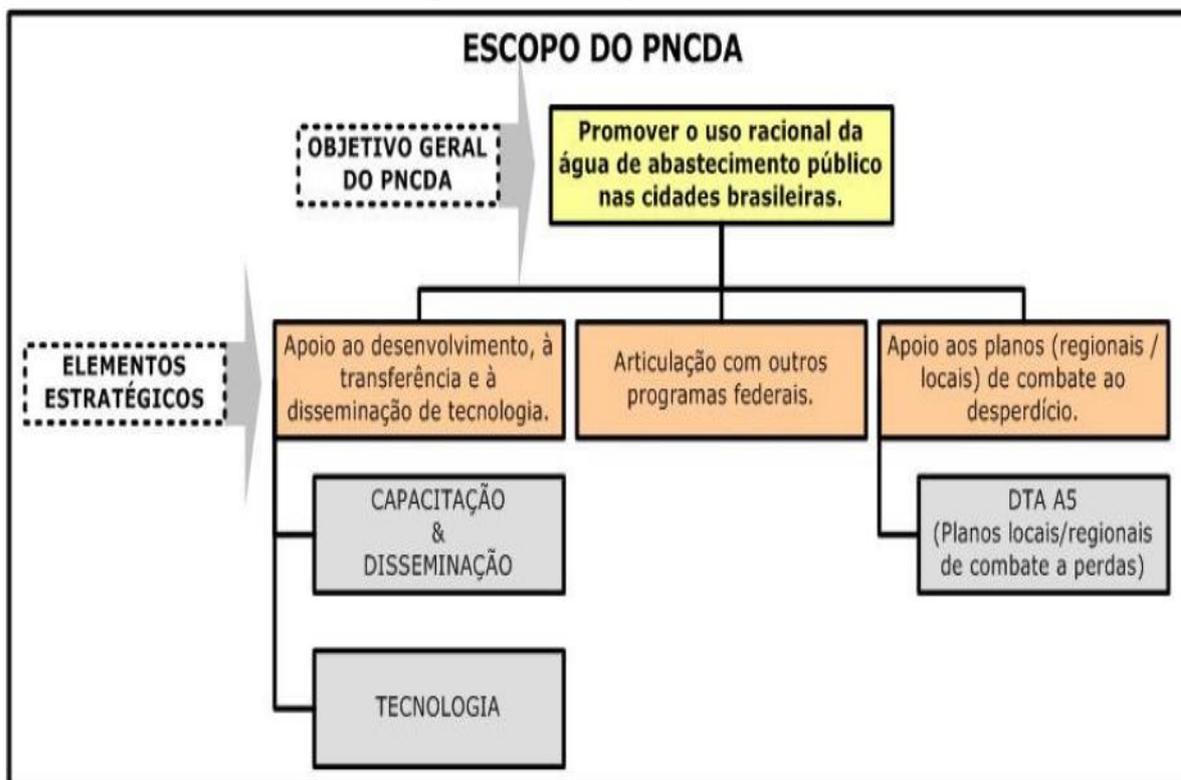
2.2. PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) foi instituída no Brasil pela LEI Nº 9.433/97, em 8 de Janeiro de 1997. Com esse instrumento foi criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990 e que modifica a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Esse ano de 1997 foi um marco para o país quando o tema é a gestão de Recursos Hídricos. Além da implantação da PNRH, nesse mesmo ano, foi criado o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA).

O PNCDA é um programa da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades. Foi criado em Abril de 1997 pelo Governo Federal através da articulação do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – MMA, com o Ministério das Minas e Energia - MME, e com o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - MPOG, por meio do Departamento de Saneamento da Secretaria de Política Urbana (SEPURB). O PNCDA tem como objetivo principal promover o uso racional da água de abastecimento público nas cidades do Brasil, como mostrado no escopo reproduzido

na figura 2.1. Além disso, tem como objetivos específicos definir e implementar conjunto de ações e instrumentos tecnológicos, normativos e institucionais, para uma efetiva economia dos volumes de água demandadas para o consumo nas áreas urbanas (PNCDA – DTA A1, 1998).

Figura 2.1 - Escopo do PNCDA



Fonte: PNCDA – DTA – A2, 2004

Na primeira fase do programa (Fase I), realizada em 1997, foram criados dezesseis manuais, nomeados de Documentos Técnicos de Apoio – DTAs. Esses documentos trazem reflexões sobre a importância do combate ao desperdício de água e estão divididos nos seguintes temas:

- Planejamento e Gestão,
- Gerenciamento da Demanda
- Conservação nos Sistemas Públicos
- Conservação nos Sistemas Prediais de Água.

Na Fase II, em 1998, foram incluídos mais quatro documentos técnicos (DTA - B3, DTA - D1, DTA - D2, DTA - D3), que na primeira fase ainda não haviam sido transformados em textos. Em dezembro de 1999 foi realizado o 1º Curso Básico de Combate ao Desperdício de Água, na cidade de Brasília, promovido pela Secretaria

Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República – SEDU/PR. (PNCDA – DTA A1, 1998).

Na fase seguinte, o Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), firmou convênio com a Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (FUSP), no qual foram previstas diversas atividades, além de revisão e elaboração de novos documentos técnicos. Nesta etapa foram elaborados os documentos: DTA – A5, DTA – B4, DTA – B6, DTA – F3.

Ainda na terceira fase, no ano de 2003, foram realizados cinco cursos de capacitação em combate ao desperdício de água, para atender a um pessoal diversificado dos prestadores de serviços de abastecimento de água nas cinco regiões do país (PNCDA – DTA – A4, 2004). E em parceria com o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM) foi desenvolvido um Curso de Ensino a Distância (EAD), especificamente voltado para a capacitação de profissionais do setor saneamento, no tema da gestão das perdas de água e do uso de energia elétrica.

O programa foi desenvolvido até a Fase IV, com a criação dos Guias Práticos, em Julho de 2005. Foram acrescentados mais seis DTA's. A série de “Guias Práticos” está vinculada às seguintes questões:

- Macromedição;
- Ensaio Pitométrico;
- Pesquisa e Combate de Vazamentos não Visíveis;
- Controle de Pressão e Operação de Válvulas Reguladoras de Pressão;
- A Conta de Energia Elétrica no Saneamento;
- Controle e Redução de Perdas Aparentes – Processo Comercial

O PCNDA, nesses 16 anos de existência já possui 29 Documentos Técnicos de Apoio como mostra o Quadro 2.1 a seguir.

Quadro 2.1 - Documentos Técnicos de Apoio

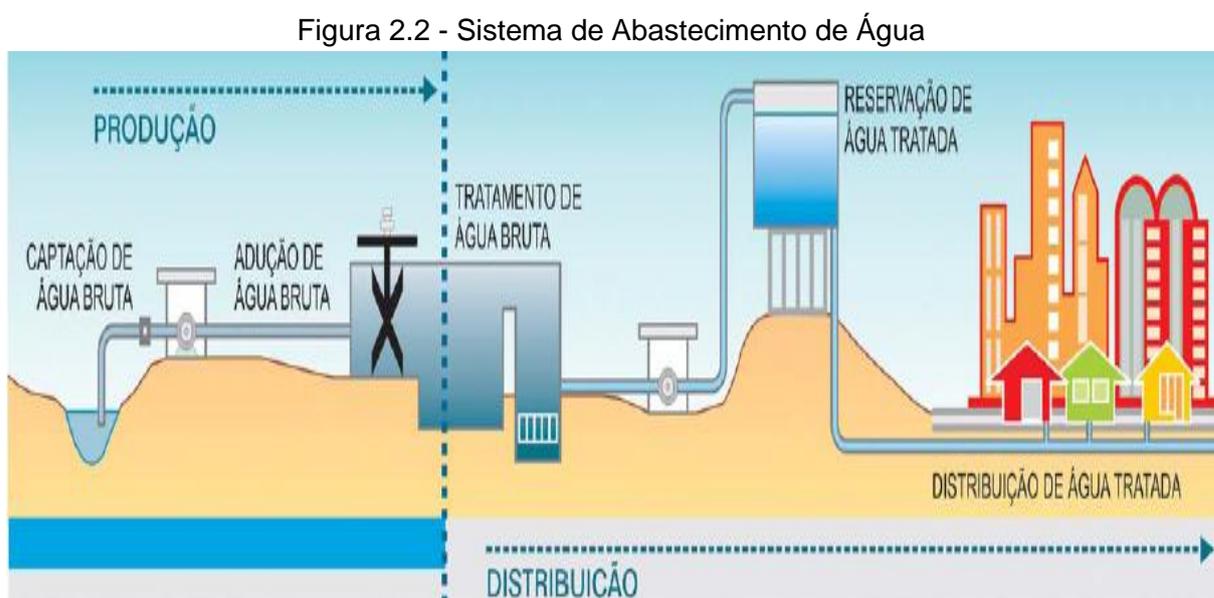
Série	Cod	Título
A / B Planejamento e gestão / Gerenciamento da demanda (10 DTAs)	A1	Apresentação do Programa
	A2	Indicadores de Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água
	A3	Caracterização da Demanda Urbana de Água
	A4	Conservação e Combate ao Desperdício de Água - Bibliografia Anotada
	A5	Planos Regionais e Locais de Combate ao Desperdício de Água – Diretrizes
	B1	Elementos de Análise Econômica Relativos ao Consumo Predial
	B2	Subsídios às Campanhas de Educação Pública Voltadas à Economia de Água
	B3	Medidas de Racionalização do Uso da Água para Grandes Consumidores*
	B4	Necessidades de Capacitação Técnica dos Prestadores do Serviço
	B6	Estratégias de Comunicação e Educação
C / D Conservação nos Sistemas Públicos (7 DTAs)	C1	Recomendações Gerais e Normas de referência para Controle de Perdas nos Sistemas Públicos de Abastecimento do Programa
	C2	Panorama dos Sistemas Públicos de Abastecimento no País
	C3	Medidas de Redução de Perdas - Elementos para Planejamento
	D1	Controle de Pressão na Rede*
	D2	Macromedição*
	D3	Micromedição*
	D4	Redução de Perdas e Tratamento de Lodo em ETA
E / F Conservação nos sistemas prediais de água (6 DTA's)	E1	Caracterização e Monitoramento do Consumo Predial de Água
	E2	Normalização e Qualidade de Sistemas Prediais de Água
	F1	Tecnologias Pouadoras em Sistemas Prediais
	F2	Produtos Pouadores em Sistemas Prediais de Água
	F3	Código de Prática de Projeto e Execução de Sistemas Prediais de Água - Conservação de Água em Edifícios
	F4	Código de Prática de Projeto e Execução de Ramais Prediais de Água em Polietileno
G Guias Práticos (6 DTA's)	G1	Macromedição**
	G2	Ensaio Pitométrico**
	G3	Pesquisa e Combate a Vazamentos Não Visíveis**
	G4	Controle de Pressões na Rede e Operação de Válvulas Reguladoras**
	G5	Conta de Energia Elétrica no Saneamento**
	G6	Controle e Redução de Perdas Aparentes – Processo Comercial

Fonte: PNCDA adaptado pelo autor

* Na Fase I os DTA B3, D1, D2 e D3 foram apenas conceituados, sem emissão de texto base.

2.3. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Segundo a Portaria MS 2914/2011 (BRASIL, 2011), um sistema de abastecimento de água (SAA) para consumo humano, é uma instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição. A figura 2.2 ilustra as instalações de um SAA.



Fonte: Atlas do Nordeste, 2006

Já uma solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano é a modalidade de abastecimento coletivo, destinada a fornecer água potável, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição (BRASIL, 2011).

Também como referencial, tem-se a definição da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA MG, empresa que desenvolve um Programa de Redução de Perdas de Água voltado para o Sistema de Distribuição: “um sistema de abastecimento de água constitui-se em uma solução coletiva para o adequado abastecimento de uma comunidade, compondo-se de um conjunto de unidades com a finalidade de retirar da natureza os volumes de água nas quantidades necessárias ao atendimento dos consumidores, adequar suas características aos padrões de

potabilidade para consumo humano, além de colocar esses volumes à disposição da população de forma a não restringir o seu consumo” (COPASA, 2003).

A Fundação Nacional de Saúde – FUNASA (BRASIL, 2006), apresenta o sistema de abastecimento como o conjunto de unidades constituído do manancial, da captação (retirada de água do manancial), da adução (transporte), do tratamento e da reservação e distribuição, cujas finalidades são:

✓ **Manancial**

O manancial é a fonte de água por onde o sistema é abastecido. Os mananciais podem ser de diversos tipos como: superficiais com ou sem acumulação, subterrâneos confinados ou não confinados. Alguns fatores para sua escolha devem ser levados em consideração como: qualidade e quantidade da água disponível, porte da localidade a ser abastecida, características financeiras e socioeconômicas para a exploração.

✓ **Captação**

A unidade de captação é a estrutura responsável pela retirada da água do manancial a fim de torná-la disponível para seu transporte nos lugares de sua utilização. Nesta etapa do processo encontram-se diversos equipamentos eletromecânicos como conjunto “motor bomba”, projetados para a tomada de água. As obras de captação variam conforme as condições locais, hidrológicas, topográficas ou hidrogeológicas (para as águas subterrâneas).

✓ **Adução**

É o transporte da água desde a sua captação até as localidades a serem atendidas, sem distribuição ao longo da rede. As adutoras, em função das águas que transportam se caracterizam como: adução de água bruta ou adução de água tratada e em relação a energia utilizada para conduzir a água, podem ser: por gravidade (quando aproveita o desnível entre o ponto inicial e final da adutora) ou por recalque (quando o transporte é realizado utilizando estações elevatórias).

✓ **Tratamento**

Unidade imprescindível em um sistema de abastecimento de água tem por objetivo adequar a qualidade da água bruta aos padrões de potabilidade definidos pela legislação. Nessa unidade acontecem os processos de clarificação da água (retirada das impurezas), através das etapas de coagulação, floculação, decantação

e filtração e a desinfecção da água (inativação ou eliminação de microorganismos que possam causar danos à saúde da população).

✓ **Reservação**

Os sistemas de abastecimento de água do Brasil possuem unidade de reservação, visando promover uma compensação entre as vazões de produção e as vazões de consumo. Essa unidade tem finalidade de dá continuidade ao abastecimento com água para a população em casos de paralisação da produção de água, além de garantir uma reserva estratégica para consumos emergenciais, como incêndios. Os reservatórios podem assumir diversas formas a depender das características da topografia da localidade, como: apoiado, enterrado, semi-enterrado ou elevados. Quanto a sua posição em relação à rede de distribuição podem ser à montante ou à jusante.

✓ **Distribuição**

As redes de distribuição formam a maior unidade, em termos de extensão, em um sistema de abastecimento de água, além de ser também a mais dispendiosa. É formada por um conjunto de tubulações, conexões, acessórios e peças especiais que visa a distribuir água vinda dos reservatórios até as residências.

2.4. PERDAS DE ÁGUA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

A perda de água é considerada como um dos principais indicadores de desempenho operacional das prestadoras de serviços de saneamento em todo mundo. As perdas ocorrem em todo o sistema de abastecimento de água, desde a captação até a distribuição, no entanto a magnitude dessas perdas depende de cada unidade (RECESA, 2009)

Um maior aproveitamento no sistema seria alcançado através da redução dos gastos referentes às perdas, direcionando assim a aplicação dos recursos economizados para melhorias necessárias (Sobrinho 2012).

Os elevados índices de perdas tornaram-se um dos maiores problemas dos sistemas de abastecimento de água em muitos países do mundo. De acordo com dados da pesquisa realizada pelo Sistema de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2011), no Brasil, esse índice em termos médios chega a 38,8%, bem

diferentes de muitos países de primeiro mundo, onde a média de perdas não ultrapassa a 10%.

No país, percebe-se que nos municípios menores o índice de perda também é menor. A maioria dos municípios com população de até 100 mil habitantes, 45% aproximadamente, apresenta perdas da ordem de 20%, já a maior parte dos municípios com população acima de 100 mil habitantes, cerca de 60%, apresenta perdas na faixa de 20% a 50%, também de acordo com os dados do (SNIS, 2011). Essa quantidade de água desperdiçada anualmente, aproximadamente 6 bilhões de metros cúbicos, seria suficiente para abastecer, alguns países da Europa como França, Suíça, Bélgica e Norte da Itália (RECESA, 2009, apud SNIS, 2005).

As perdas reais de água em Sistemas de Distribuição despertam o interesse da mídia e da população – devido à sua fácil percepção por parte do público – e exercem poder de pressão sobre os responsáveis pelos sistemas (Miranda, 2002).

2.4.1. Definições de Perdas em SAA

O manual do “Programa de Redução de Perda de Água” nos sistemas de distribuição da COPASA instrui que, antes de identificar as causas e os indicadores de perdas em Sistemas de Abastecimento de Água, é preciso conhecer alguns conceitos (COPASA 2003, pg. 9). São eles:

- **Perda de Água**
Perda de água é toda perda real (física) ou aparente (não-física) de água ou todo o consumo não autorizado que determina aumento do custo de funcionamento ou que impeça a realização plena da receita operacional.
Perda de Água = Volume de Entrada - Consumo Autorizado
- **Perdas Aparentes**
Perdas aparentes de água consistem nos consumos não autorizados ou na imprecisão dos equipamentos de medição de vazão dos sistemas de macromedição e micromedição.
- **Perdas Reais**
Perdas reais de água são todas as perdas físicas de água provenientes de vazamentos e rompimentos (superficiais ou subterrâneos) em redes e ramais ou, ainda de extravasamentos em reservatórios, descargas e limpeza de filtros.
- **Consumo Autorizado**
Consumo autorizado é o volume de água medido e/ou não medido (estimado) utilizado pelos consumidores domésticos, comerciais, industriais, incluindo os consumos operacionais.
- **Consumo Autorizado Não Faturado**
Corresponde aos consumos pelo qual a concessionária permite o uso, porém ela não recebe nenhuma compensação pecuniária em troca. São exemplos de Consumos Autorizados Não Faturados: os carros pipas, os hidrantes nas praças das cidades, ou até mesmo alguns hospitais.

- **Consumo Não Autorizado**
Consumo não autorizado corresponde aos furtos de água através de ligações clandestinas, by pass, hidrantes e em outros componentes dos sistemas de abastecimento de água, sem a devida autorização da Companhia de Saneamento.
- **Água Não Convertida em Receita**
Água não Convertida em receita é a diferença entre o volume de entrada no sistema distribuidor e o volume consumido (correspondente à soma dos consumos medido e não medido).
- **Medição**
Conjunto de operações que tem por objetivo determinar um valor de uma grandeza.
- **Imprecisão da Medição**
Representa um componente importante das perdas aparentes de água causadas pela imprecisão dos equipamentos de medição de vazão dos sistemas de macromedição e micromedição. Caracterizam, portanto, a qualidade e eficiência do sistema de medição, e se relacionam com aspectos de avaliação da quantidade de água e não com perda de água propriamente dita.

2.4.2. Perdas Físicas de Água em SAA

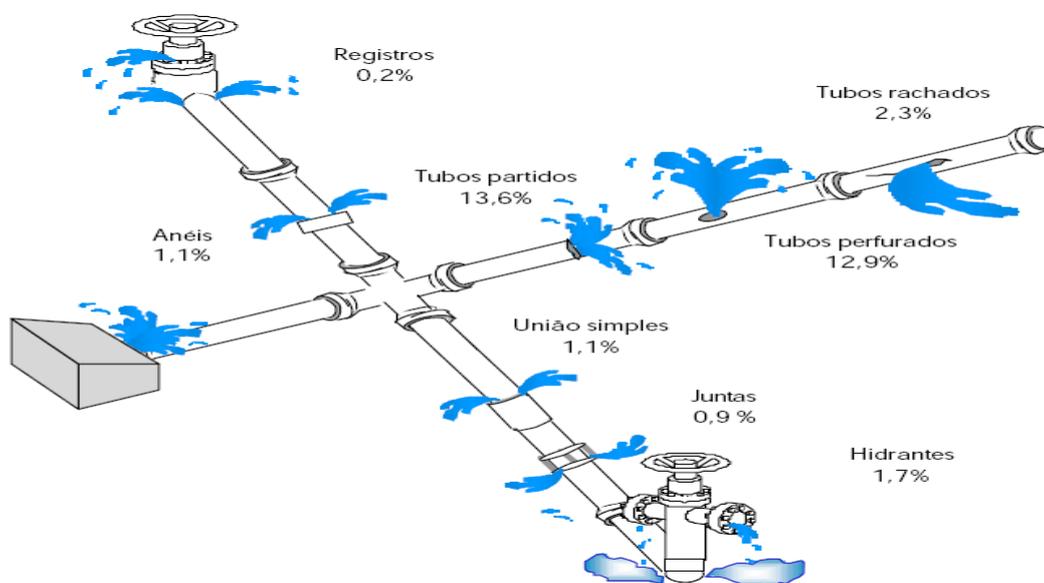
De acordo com Miranda (2002) essas perdas compreendem os vazamentos de água existentes no sistema de abastecimento até o medidor do cliente.

As perdas reais ocorrem em diversas partes do sistema de abastecimento de água, tais como: (RECESA – Nível I, 2009).

- Captações de água;
- Adutoras de água bruta e tratada;
- Estações de tratamento de água;
- Estações elevatórias de água bruta e tratada;
- Reservatórios;
- Redes de distribuição de água;
- Ramais prediais e hidrômetros.

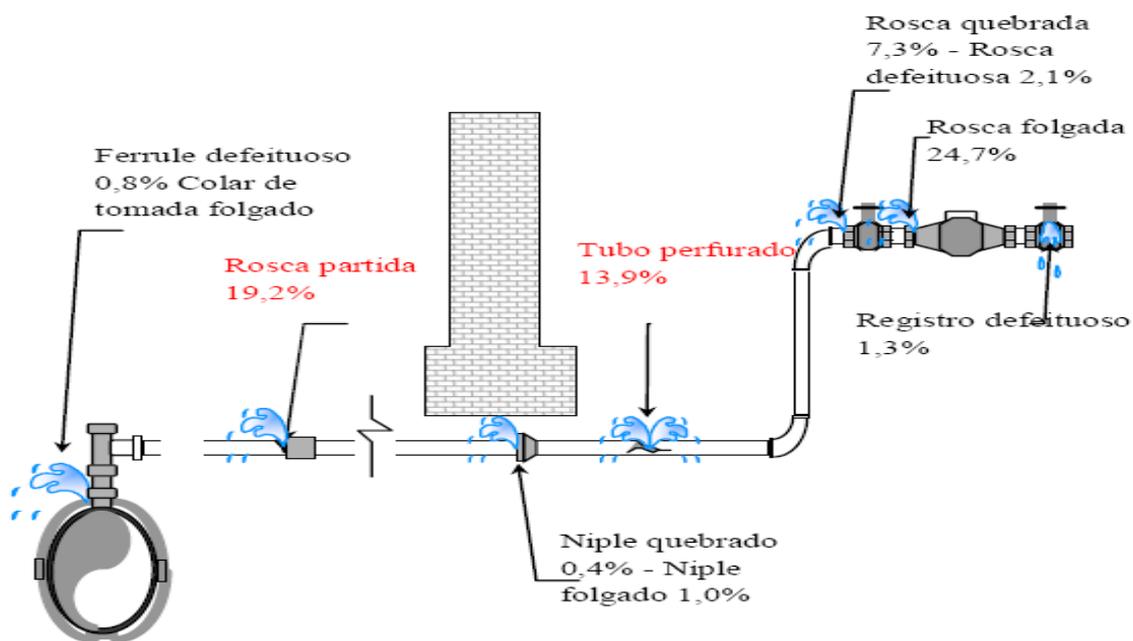
Em função da sua extensão e condições de implantação, as redes de distribuição (figura 2.3) e os ramais prediais (figura 2.4) são as partes do sistema onde ocorrem o maior número de vazamentos e o maior volume perdido está nos vazamentos das redes decorrente da sua grande extensão (TARDELLI FILHO, 2004).

Figura 2.3 - Pontos Frequentes de Vazamentos em Redes



Fonte: PNCDA-DTA-A2 (2004)

Figura 2.4 - Pontos Frequentes de Vazamentos em Ramais



Fonte: PNCDA-DTA-A2 (2004)

Os vazamentos são classificados como visíveis e não visíveis (detectáveis e não detectáveis). Os visíveis são aqueles facilmente detectados por técnicos ou pela população. Já os vazamentos não visíveis exigem uma gestão especial, são usados

equipamentos e técnicas para a detecção das perdas; se esse procedimento não for adotado os vazamentos podem permanecer por anos contabilizando um enorme volume de água perdido (ALMEIDA, 2006).

Além disso, pode-se dizer que várias são as causas dos vazamentos nas redes de distribuição (TARDELLI FILHO, 2004), (SILVA, et. al., 2003), mas dentre elas destacam-se:

- Diminuição da resistência da tubulação devido à corrosão;
- Falha na especificação e controle de qualidade dos materiais utilizados;
- Mão-de-obra não qualificada para a execução dos serviços;
- Ajuste Inadequado das Conexões e juntas dos tubos;
- Golpe de Aríete;
- Reaterro mal executado – não levando em consideração as compactações por camadas e as profundidades mínimas exigíveis (ramais e redes superficiais);
- Efeito do tráfego (tráfego intenso de veículos pesados) e tipo de pavimento sobre a rede;
- Intermitência no abastecimento;
- Variações de pressão;
- Falta de setorização na rede;
- Diferenças das condições entre o projeto e a realidade;
- Danos decorrentes de movimentos de terra de obras realizadas por outras empresas;
- Ruptura em anel: pode ocorrer em tubos de ferro fundido de parede fina. Os tubos de menor diâmetro são mais suscetíveis a este tipo de fratura do que os de grande diâmetro.

Para a Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental – RECESA, em seu Guia do Profissional em Treinamento Nível I, muitos são os motivos das perdas físicas nos sistemas de abastecimento de água. Os mais importantes podem ser vistos e descritos a seguir: (RECESA – Nível I, 2009).

✓ **Má qualidade dos materiais**

A boa qualidade do material empregado nas obras de abastecimento de água influencia diretamente na manutenção do sistema e garante a vedação adequada

durante a construção. Tubulações, juntas e conexões de qualidade duvidosa ou inferior terão vida útil bem menor àquelas utilizadas normalmente nos serviços e atuarão negativamente na estanqueidade da rede, provocando mais facilmente quebraamentos, rompimentos e conseqüentemente vazamentos.

✓ **Má qualidade dos serviços**

A fiscalização dos serviços é algo muito importante para uma melhor qualidade na execução. Um serviço de abastecimento de água (assentamento de redes) executado com qualidade e com mão de obra qualificada é aquele em que são levadas em consideração as normas regulamentadoras, além de alguns aspectos como: os fundos das valas escavados com regularidade, realização de colchões/berços de areia para o assentamento das tubulações, existência de boa compactação na finalização e recobrimento (levando em consideração as diversas camadas), a execução das ancoragens deve ser realizada sempre que existir mudanças bruscas de direção, execução correta das juntas e dos acessórios e verificação da estanqueidade no fim do serviço.

✓ **Pressões altas nas tubulações**

As tubulações para sistemas de distribuição de água possuem diversas classes, onde cada uma delas admite uma pressão de serviço diferenciada. Essas pressões são geralmente conhecidas pela unidade m.c.a. (metros de coluna d'água). A elevação da pressão nas redes de distribuição tem efeito significativo na quantificação dos volumes perdidos, além de que ela é o fator que mais influi nas perdas reais de um sistema de abastecimento.

✓ **Oscilações de pressão**

As ocorrências destes eventos podem causar fraturas ou rupturas em tubulações devido ao deslocamento de blocos de ancoragens, expulsão da vedação das juntas, flexão indesejável dos tubos, movimentação dos tubos e outros acidentes.

✓ **Deterioração das tubulações**

É causada pela corrosão de tubos metálicos devido à qualidade da água distribuída, acontecendo normalmente após alguns anos de operação da rede. O desgaste das tubulações também pode acontecer através do mal condicionamento

das mesmas, ou seja, tubos mal empilhados, estocados sob forte sol, chuva ou outros eventos que provoquem ou acelerem a degradação do material.

✓ **Efeitos do tráfego**

O tráfego pesado, ou excesso de tráfego nas vias afetam a movimentação do solo, podendo causar rupturas em tubulações e conseqüentemente vazamentos e aumentar o índice de perdas no sistema de abastecimento de água.

✓ **Extravasamentos em reservatórios**

São frequentes e ocorrem geralmente no período noturno devido à inexistência de um sistema de controle de níveis, falta de automação, ou falta de manutenção.

✓ **Consumos operacionais excessivos**

Os consumos operacionais fazem parte do processo de um sistema de abastecimento de água. Nas atividades de operação são necessários usos de determinados volumes de água nas lavagens de filtros, descargas de filtros, limpezas de redes, limpeza de decantadores e reservatórios e verificação de estanqueidade. Esses volumes são inevitáveis, porém o excesso deve ser evitado, diminuindo assim os volumes de perdas em todas as etapas do processo.

2.4.3. Perdas Aparentes de Água em SAA

As perdas aparentes compreendem os volumes consumidos, porém não contabilizados pela concessionária, ou seja, são as perdas “não físicas” do sistema de abastecimento de água. Contabiliza todos os tipos de imprecisões associadas às medições da água produzida e da água consumida, e ainda o consumo não-autorizado por furto ou uso ilícito, fraudes, by-pass, falhas no cadastro comercial, dentre outros.

De acordo com estudos da COPASA (2003), as perdas aparentes ocorrem em um sistema de abastecimento de água nos seguintes locais:

- Medidores de vazão;
- Gestão comercial;
- Fraudes e falhas de cadastro.

Ainda segundo o mesmo estudo, as principais causas das perdas aparentes são:

✓ **Erros dos medidores de vazão**

Macromedição é o conjunto de medições de vazão, pressão e nível do reservatório efetuadas nos sistemas de abastecimento de água, desde a captação no manancial até imediatamente antes do ponto final de entrega para o consumo.

Através de medição é possível conhecer, diagnosticar e avaliar a situação operacional em um sistema de abastecimento de água. Os macromedidores são instrumentos geralmente de grande porte, superiores aos micromedidores. Muitos são os motivos que geram imprecisão ou erros de medição nos macromedidores, como por exemplo: instalação inadequada; imperícia do instalador, descalibração do medidor; dimensionamento inadequado das vazões, operando com velocidades muito baixas; amplitude grande entre as vazões máximas e as mínimas; problemas com a instrumentação.

✓ **Erros de estimativa**

Na ausência de micromedição (medição com hidrômetros), os consumos faturáveis são obtidos por estimativa. Pode-se afirmar que as causas básicas de erros são inerentes ao próprio processo de estimativas devido a falhas de cadastro, a aplicação de critérios baseados em analogia com ligações micromedidas que acompanham as disposições da micromedição e as falhas nos critérios baseados em características físicas dos domicílios.

✓ **Gestão comercial**

Algumas causas das perdas de água estão relacionadas com o gerenciamento dos consumidores e ligações domiciliares, englobando os aspectos físicos e comerciais como: cadastramento de novas ligações em tempo real, ligações suprimidas que foram ativadas sem a permissão da concessionária, confiabilidade da micromedição (aferição e manutenção); confiabilidade das estimativas de consumo; estado das ligações ativas ou inativas; ligações clandestinas; fraudes e irregularidades.

✓ **Fraudes**

Os consumos clandestinos são caracterizados por atitudes fraudulentas, como: emprego de tubulação lateral ao medidor onde parte da água passa sem ser medida, a ligação clandestina conectada diretamente na rede distribuidora, a violação de hidrômetros, a violação de corte, e a ativação de ligações inativas sem permissão da prestadora de serviços de saneamento.

2.5. INDICADORES DE PERDAS DE ÁGUA EM SAA

Os indicadores são informações primárias ou variáveis que auxiliam o processo de análise de sistemas de abastecimento de água, que permitem gerenciar a evolução dos volumes perdidos, redirecionar ações de controle e comparar sistemas de abastecimento de água distintos (Sobrinho, 2008).

Os indicadores mais utilizados para controle de perdas de água nos prestadores de serviço público de abastecimento de água são:

- **Balanço Hídrico**

O método do Balanço Hídrico foi criado pela Associação Internacional da Água (International Water Association – IWA) e não é apenas um indicador isolado, ou seja, leva em consideração toda a complexidade de um sistema de abastecimento de água. Avalia as perdas pelo volume que entra no sistema menos o volume de água consumido. O método da IWA é utilizado por diversos países como França, Japão, Alemanha e Estados Unidos, em seus programas de redução de perdas. O balanço pode ser visto no quadro 2.2 a seguir, e o mesmo leva em consideração desde o volume de entrada no sistema, os diversos consumos e perdas e finalizando nas águas faturadas e não faturadas pela concessionária.

Quadro 2.2 - Balanço Hídrico

Volume de Entrada no Setor	Consumos Autorizados	Consumos Autorizado Faturado	Consumos Faturados Medidos	Água Faturada
			Consumos Faturados, Não Medidos - Estimados	
		Consumo Autorizado Não Faturado	Consumo Não Faturado, Medido - Usos operacionais, Carros-pipas.	Água Não Convertida em Receita
			Consumos Não Faturados, Não Medidos - Corpo de Bombeiros (Hidrantes)	
	Perdas de Água	Perdas Aparentes	Consumo Não Autorizado - Fraudes, Ligações Clandestinas e falhas de Cadastros	
			Imprecisão dos Medidores - Hidrômetros	
		Perdas Reais	Vazamentos e extravasamentos de Reservatórios	
			Vazamentos em Adutoras e Redes	
			Vazamentos em ramais e Hidrômetros	
	Vazamentos em Adutoras de Água Bruta			

Fonte: Tardelli Filho, 2004, Adaptado pelo autor, 2013

A abordagem econômica para cada tipo de perda é diferente. Sobre as perdas reais recaem os custos de produção e distribuição da água e sobre as perdas aparentes, os custos de venda da água no varejo, acrescidos dos Eventuais custos da coleta de esgoto (ABES, 2013).

▪ **Indicador Percentual**

Para Miranda (2002) os indicadores com valores expressos em percentual são mais facilmente compreendidos e por esse motivo são mais utilizados no Brasil e no mundo. Esse indicador relaciona o volume total perdido (perdas reais e perdas aparentes) com o volume total produzido ou disponibilizado ao sistema.

▪ **Água Não Contabilizada (ANC)**

É um indicador técnico-operacional, correspondente ao balanço da água na distribuição. Esse indicador engloba as perdas reais e aparentes

▪ **Água Não Faturada (ANF)**

É a perda no faturamento ou Água Não Faturada (ANF) é um indicador de resultado comercial, se comparado o volume de água produzida ou disponibilizada na rede com o volume faturado.

- **Índice de Perdas por Extensão de Rede (IPER)**

O índice de perdas por extensão de rede é aquele que relaciona o volume de perdas totais (reais e aparentes) com o comprimento da rede de distribuição de água. É um índice sendo apurado em: L/Km.dia.

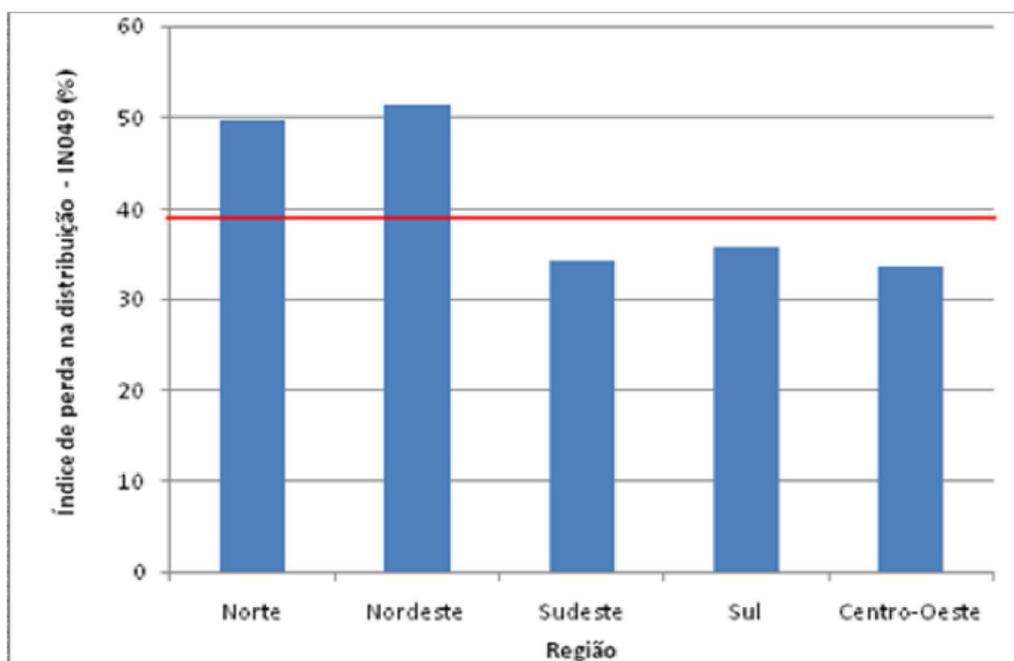
- **Índice de Perdas por Ligação (IPL)**

É um indicador com maior precisão que os indicadores percentuais. É a diferença entre o volume disponibilizado e o volume efetivo com relação ao número de ligações ativas.

O SNIS adota duas fórmulas de cálculo para o índice de perdas de água. Uma, que resulta no índice de perdas de faturamento, corresponde à comparação entre o volume de água disponibilizado para distribuição e o volume faturado. A outra, que resulta no índice de perdas na distribuição, faz a comparação entre o volume de água disponibilizado para distribuição e o volume consumido. (SNIS, 2011)

Os índices de perdas segundo, as regiões geográficas e a média do Brasil são mostrados na figura 2.5, de acordo com as pesquisas realizadas pelo SNIS para o ano de 2011. A linha horizontal representa o valor médio nacional em 2011, aproximadamente 40% de perdas, que tem se mantido nos últimos doze anos.

Figura 2.5 - Índice de perdas na distribuição, por região geográfica e média do Brasil

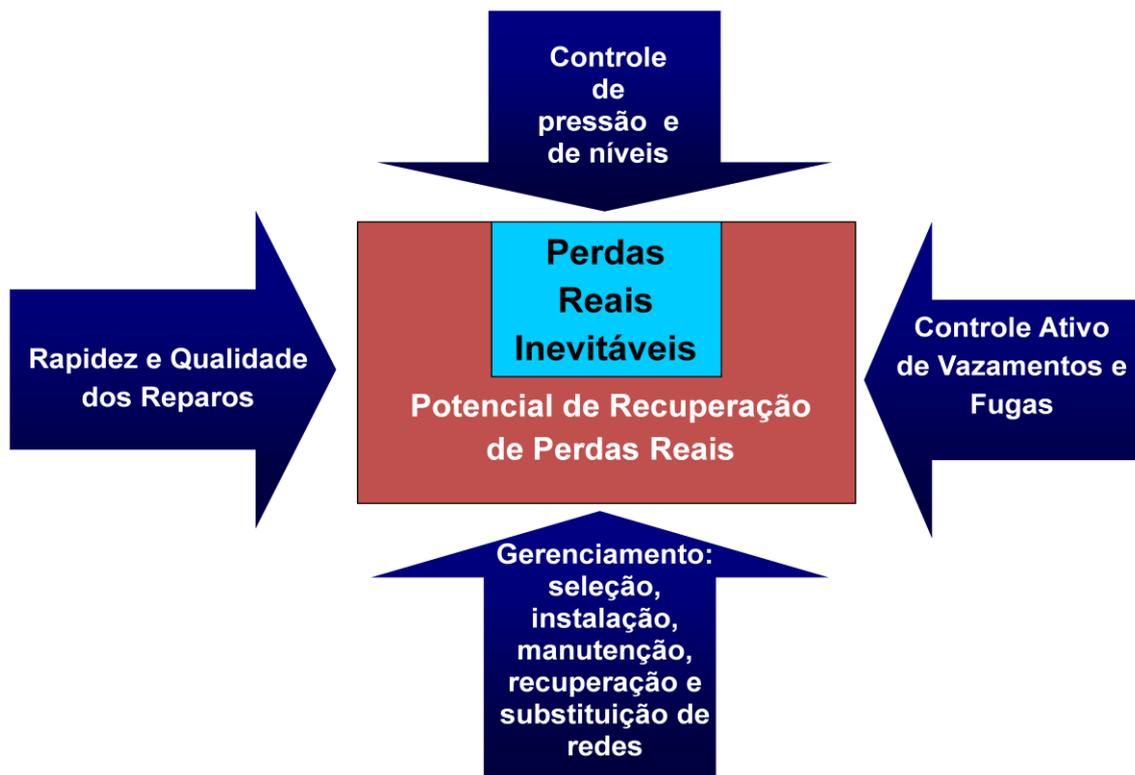


Fonte: SNIS, 2011

2.6. GERENCIAMENTO E CONTROLE DE PERDAS

O gerenciamento e controle de perdas passaram a ter uma importância muito grande nas concessionárias do Brasil. Segundo Sobrinho (2012 apud Thornton 2002) são quatro as principais ações de controle de perdas. Sua proposta pode ser vista como esquematizada na figura 2.6.

Figura 2.6 - Ações de Combate e Controle às Perdas



Fonte: Adaptado de Thornton, 2002

1. Controle nas pressões

Segundo o PNDCA no seu Documento Técnico de Apoio (DTA – D1,1999) alguns serviços são necessários no controle de pressão como:

- **Setorização do Sistema**
Cada setor de abastecimento é definido pela área suprida por um reservatório de distribuição (apoiado, semi-enterrado ou enterrado), destinado a regularizar as variações de adução e de distribuição e condicionar as pressões na rede de distribuição. O abastecimento de rede por derivação direta de adutora ou por

recalque com bomba de rotação fixa é altamente condenável, pois o controle de pressões torna-se praticamente impossível diante das grandes oscilações de pressão decorrentes de tal situação.

- Implantação de Válvulas Redutoras de Pressão nas Redes de Distribuição
Altas pressões podem comprometer a integridade do sistema de distribuição, nesse sentido e para evitar esses possíveis danos é que as válvulas redutoras de pressão são instaladas visando à diminuição dessa elevada pressão nas redes de distribuição.

2. Rapidez e Qualidade nos Reparos

A rapidez e a qualidade nos reparos é algo fundamental na diminuição dos volumes perdidos com os vazamentos em redes e ramais. As concessionárias de saneamento do país estão investindo pesado na redução da quantidade de vazamentos nas redes e ramais e quando não for possível essa redução, é preciso que os serviços de reparo sejam os mais rápidos possíveis, evitando assim desperdícios de elevados volumes de água com os vazamentos.

3. Gerenciamento da Rede de Distribuição

Para um bom gerenciamento da rede de distribuição é preciso conhecê-la, pois não se administra o desconhecido. Esse gerenciamento só é possível através de dados confiáveis sobre o sistema e suas peculiaridades. De acordo com o (DTA-D1, 1999) os principais aspectos relacionados com o gerenciamento da rede são apresentados a seguir:

- Controle da rede – para pequenos sistemas, a existência de medidores de nível dos reservatórios, medidores de vazão na entrada dos setores de abastecimento e depressão de jusante, já são considerados satisfatórios para seu controle.
- Cadastro técnico da rede distribuidora e cadastro comercial – a manutenção de um cadastro confiável do sistema é essencial para possibilitar um perfeito controle do sistema de distribuição.
- *Softwares* de análise custo-benefício – atualmente já existem softwares que executam os cálculos das perdas físicas por vazamento em um setor ou sub-setor, além de que simulam as perdas com as novas condições de perfil de pressão. Modelação matemática – é uma ferramenta muito importante e útil

para simulação do comportamento hidráulico de uma rede de distribuição, pois além de tudo auxilia no dimensionamento e na escolha do sistema de controle de pressão.

- Manutenção do sistema – todo sistema passa por mudanças, e o sistema de distribuição está a todo tempo em contínuas mudanças ao longo de sua existência, há, portanto uma necessidade de um processo contínuo de controle da rede, sendo necessária a criação de um plano de manutenção, abrangendo o levantamento de um histórico do comportamento dos equipamentos do sistema, para que o mesmo tenha uma vida útil maior.

4. Controle Ativo de Vazamentos

O controle ativo de vazamentos envolve ações programadas de investigação e detecção dos vazamentos visíveis e não visíveis através de diversos equipamentos (hastes de escuta, geofone, correlacionador de ruídos e equipamentos auxiliares) que são utilizados na detecção de vazamentos não aflorantes. O controle ativo de vazamentos difere do passivo, pois este espera o vazamento aflorar e geralmente a população avisar do vazamento para assim solucionar o problema da perda de água, já o controle ativo a concessionária sai em busca de possíveis vazamentos para saná-los.

Tardelli Filho (2004) estabelece que as condições de infraestrutura e de logística requeridas a uma boa gestão para o reparo de vazamentos envolvem os seguintes aspectos:

- Existência de linhas telefônicas diretas entre os usuários e o prestador de serviço público de abastecimento de água para comunicação da ocorrência de vazamentos ou de problemas operacionais.
- Controle ativo de vazamentos.
- Equipes próprias ou contratadas bem treinadas e equipadas.
- Existência de um sistema de programação e controle dos reparos de vazamentos.
- Emprego de materiais de qualidade.
- Sistema de gerenciamento e controle de resultados, contemplando a redução de perdas reais conseguida, o levantamento de retrabalhos, além de outros indicadores pertinentes.

2.7. EXPERIÊNCIAS NO COMBATE ÀS PERDAS – CASOS PRÁTICOS

2.7.1. COPASA - Programa de Redução de Perda de Água no Sistema de Distribuição

Em abril de 2003 a Diretoria Técnica e de Meio Ambiente da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA apresentou à direção da empresa um Plano de Ação enfocando os “Aspectos Estratégicos e de Política Institucional, Operacionais, Administrativos e o Programa de Investimento para 2003/2006”. Nos aspectos operacionais a prioridade foi dada ao Programa de Redução de Perda de Água no Sistema de Distribuição, para o qual foi criado, em setembro do mesmo ano, um documento norteador e foram destinados investimentos na ordem de 47 milhões.

O Programa de Redução de Perdas de Água no Sistema de Distribuição COPASA tem por objetivo promover aos gerentes e técnicos operacionais de metodologias orientadas para a melhoria do desempenho da empresa, priorizando o combate das causas das perdas, e facilitando o alcance das metas anuais estabelecidas segundo o Indicador de Perdas na Distribuição da Gratificação de Desempenho Institucional – GDI (COPASA, 2003).

Para se atingir o objetivo traçado, a COPASA estabeleceu algumas estratégias que serviram como elementos direcionadores do Programa orientando todos os encaminhamentos imediatos e futuros (COPASA, 2003 pg 37):

- a) Elaborar e implantar modelo de gestão integrada de combate a perdas;
- b) Elaborar e implantar um programa continuado de comunicação para envolver e integrar a casa;
- c) Elaborar e implantar um programa de capacitação continuada, contemplando todos os níveis funcionais da empresa, com o foco na mudança de mentalidade nos aspectos técnicos, humanos, tecnológicos e gerenciais;
- d) Elaborar e implantar *benchmarking*, para os diferentes níveis gerenciais e de controle operacional, comparando-os com outros indicadores de desempenho utilizados no Brasil e no mundo;
- e) Estabelecimento de ações operacionais enfocando a causa e não a consequência. Em primeira instância, serão atacadas as causas geradoras de maior volume de perdas no processo de distribuição;
- f) Estabelecimento e difusão (treinamento, acompanhamento, aprimoramento *benchmarking*) de métodos de solução de problemas relacionados a perdas condizentes com a realidade da empresa;
- g) Elaboração dos Procedimentos Operacional Padrão - POP;
- h) Estabelecimento de critérios para a análise da relação custo - benefício de cada uma das ações na definição das metas de redução dos índices de perdas.

Em seu documento a COPASA afirma que a construção de uma cultura de combate às perdas é algo imprescindível para a redução do desperdício de água no sistema, assim como para se obter essa cultura é preciso de um processo, integrado, participativo e contínuo.

2.7.2. SABESP - Programa de Redução de Perdas de Água e Eficiência Energética

O Programa de Redução de Perdas da SABESP – Saneamento Básico do Estado de São Paulo foi criado no ano de 2005 através da Implantação do Projeto MASPP – Método de Análise de Solução de Problemas aplicado às Perdas - no processo de produção e distribuição de água e faturamento no Escritório Regional de Butantã. Além desse Método de Análise e Solução, foi criado também o Sistema Comercial e Operacional de redução de Perdas e Informações *On-line* – *SCORPION*, pensando em minimizar os custos e gastos da empresa com as perdas de água (SABESP, 2010).

De acordo com a Superintendência de Planejamento Integrado da SABESP, no ano de 2008, o volume perdido da companhia em perdas reais e aparentes, totalizava um valor de 971 milhões de metros cúbicos. Em termos de dinheiro essa perda anual, para o ano de referência de 2008, alcançou um patamar de impressionantes 2,2 bilhões de reais; além disso, para esse mesmo ano a SABESP realizou 900 mil reparos, com custos de 108 milhões de reais, havendo assim a necessidade de um forte investimento em renovação da infraestrutura. Desse total de reparos, 69.310 (77%) foram com as redes de distribuição, 385.190 (42,8%) com os ramais, 445.978 (49,5%) com os hidrômetros.

Em 2005 o índice de perdas na distribuição da SABESP era de 520 l/ramal.dia, já em 2008 o índice de perdas na distribuição e no faturamento da SABESP era de 432 l/ramal.dia e 27,7% respectivamente. A meta da empresa é baixar esses valores em para 211 l/ramal.dia e 13% até o ano de 2019. Para isso é necessário utilizar de estratégias de Integração de todas as ações para redução de perdas na Companhia (priorizadas por critérios técnicos), além de suporte financeiro que assegure a continuidade das ações ao longo dos anos (SABESP, 2010).

Algumas ações do Programa de Redução das Perdas da SABESP são as seguintes: substituição de redes com trocas de ramais, setorização, instalação de

válvulas redutoras de pressão, instalação e otimização dos *boosters* para aqueles sistemas mais prioritários onde segundo a empresa são aqueles que apresentam índice de perdas na distribuição superiores a 346 litros/ramal.dia. Esse valor abrange os sistemas que totalizam 80% do volume total perdido na Sabesp, correspondendo a 156 sistemas do total de 500 (SABESP, 2010).

Para o conjunto dos sistemas da empresa, serão tomadas ações visando a diminuição das perdas como: substituição de ramais, pesquisa de vazamentos não visíveis, reparo de vazamentos, atualização cadastral, regularização de ligações em favelas, adequação da macromedição, implantação de distritos de medição e controle (DMCs), substituição de hidrômetros, combate a irregularidades, calibração de macromedidores, treinamento e aquisição de equipamentos.

Só no ano de 2008 foram realizadas diversas ações dos seguintes tipos: 155.142 ramais substituídos, 454.500 reparos de vazamentos executados em rede e ramal, 536.420 hidrômetros substituídos e a proposta do programa é a realização de uma média anual de 423.253 ramais substituídos, 49.405 reparos de vazamentos em redes e ramais e 772.363 hidrômetros novos, e foram investidos 126.600 milhões de reais (SABESP, 2010).

A meta do programa em 2011 e 2013 foi: priorização das ações de infraestrutura nos sistemas que apresentam menor eficiência operacional. De 2009 a 2019 serão investido no Programa de redução às perdas R\$3.366,5 bilhões, sendo que desse total, R\$2.408,8 bilhões no combate a redução das perdas reais, R\$859,9 milhões nas perdas aparentes e R\$94,8 milhões em investimento em Gestão.

Em seu programa de Redução de Perdas aconteceram diversos treinamentos na ferramenta MASPP, além de estágios previstos no projeto de cooperação internacional com o Japão. Em 2008 foi criado o Grupo de Projeto Morumbi com o objetivo de aperfeiçoar as ações voltadas à minimização das perdas no sistema de abastecimento, cuja coordenação e execução de atividades foram de responsabilidade do ER Butantã (SABESP, 2010).

Com o Programa de Redução de Perdas e eficiência Energética, a SABESP espera alcançar uma redução considerável no índice de perdas reais e consequentemente diminuir os impactos ambientais provocados pelo desperdício de água, reduzir o consumo de energia elétrica e os custos com tratamento da água,

além de aumentar o faturamento da empresa com os combates às fraudes e melhoria nos serviços de micromedicação.

2.7.3. SANEPAR – Programa de Redução e Combate às Perdas

A Companhia de Saneamento do Paraná, através da implantação em 2006 da ferramenta de Metodologia de Análise e Solução do Problema de Perdas MASP-P, criou o seu Programa de Redução de Perdas, inicialmente através do Grupo de Combate a Perdas. Essa Metodologia de Análise e Solução do Problema de Perdas, no sistema distribuidor de água foi empregada nos 13 sistemas sede, por meio dos Centros de Controle Operacionais, Comerciais e/ou de Manutenção (SANEPAR, 2010).

Também em 2006, foram realizadas diversas auditorias no sistema de gestão do controle de perdas na produção, distribuição e medição, visando avaliar a aplicação das ferramentas da qualidade na metodologia MASP-P;

E ainda nesse mesmo ano aconteceu a Reunião mensal dos Gestores e Lideranças para:

- Discussão das estratégias de combate a perdas;
- Apresentação de novas técnicas metodologias de combate a perdas;
- Apresentação de metas e resultados;
- Elaboração de Planos de ação para os problemas de perdas

Logo no início do programa foi realizada a substituição de mais de 34.000 metros de tubulações de ferro, visando sempre uma melhor qualidade no serviço e diminuição das perdas por causa de tubulações antigas (que comprometiam o sistema) e uma melhor qualidade na água distribuída para a população. Com a implantação da metodologia MASP-P para redução de perdas, houve uma redução do IPL em 35,0 litros/lig.d (25%) desde 12/2006, reduzindo para IPL 105,80 em 12/2008 e em 2010 esse índice era de 90,7; em 2011 84,25 e em 2012 esse valor caiu para 78,00 litros/lig.d (SANEPAR, 2010).

A SANEPAR desde o ano da criação do seu Programa, e focando sempre numa melhor qualidade nos serviços e índices cada vez menores de perdas de água nos seus sistemas de abastecimento, atua muito fortemente com Desenvolvimento Operacional através de:

- Diagnóstico Operacional.
- Fiscalização.
- Macromedição e Pitometria.
- Projetos Hidráulicos Sanitários.
- Setorização e Melhorias Operacionais

2.7.4. CAGECE – Programa de Controle e Redução de Perdas

A Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE através da sua Unidade de Negócio Metropolitana Norte - UN-MTN em 2005 e pensando na redução da variabilidade, aumento da confiabilidade e da eficiência dos processos principais e de apoio, implantou, com as demais Unidades de Negócios, o Processo de Controle e Combate as Perdas (PCRCP). No ano de 2007 houve uma modificação nesse processo de Controle e foi criado o Programa de Controle Redução de Perdas - PCRCP. Este plano visa identificar as causas fundamentais das perdas de água e realizar ações para redução do índice de água não faturada (CAGECE, 2010).

As principais metodologias utilizadas pela UN-MTN para aumentar a confiabilidade dos produtos e serviços fornecidos além da diminuição do índice e volumes de perdas nos sistemas da CAGECE são: programa contra fraude, substituição de redes com alto índice de rompimentos, regularização de ramais e ligações clandestinas, retirada de vazamentos, redução da submedição através da substituição de hidrômetro com mais de 8 anos e/ou que apresentarem irregularidades no teste de conformidade conforme Plano de Controle e Redução de Perdas (CAGECE, 2010).

Além disso, o PCRCP da empresa tem como principais objetivos (CAGECE, 2010):

- Reduzir o volume de água não faturada através da regularização de ramais e ligações clandestinas e através do monitoramento das ligações, cortadas e suprimidas.
- Substituir redes com alto grau de corrosão nos setores de abastecimento.
- Identificar e executar sistema de recirculação em extremidades de rede que apresentam interrupção de fluxo.

- Concluir confinamentos do DMCs – Distritos de Medição e Controle do Setor Floresta.

Em seu Programa de Redução de Perdas dentre outros, a CAGECE utiliza dos seguintes índices para uma melhor avaliação de seus serviços: Índice de hidrometação; Índice de macromedição; Consumo médio de energia elétrica; Índice de reparos proativos; Indicador de perdas totais de água por ligação; Índice de água não faturada; Índice de perdas na distribuição; Índice de eficiência dos sistemas de bombeamento de água (CAGECE, 2010).

2.7.5. REÁGUA

O REÁGUA - Programa Estadual de Apoio à Recuperação de Águas foi criado pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo e oferece aos municípios estímulos financeiros à recuperação da qualidade e conservação dos recursos hídricos, ou seja, contribui para a ampliação das disponibilidades das bacias com maiores escassez hídrica (Alto Tietê, Sapucaí/Grande, Piracicaba/Capivari/Jundiaí, Mogi-Guaçu e Tietê/Sorocaba). Os recursos do REÁGUA, totalizando um valor de 107 milhões de dólares adquiridos em 2010, são provenientes de empréstimos realizados através do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento – BIRD (64,5 milhões de dólares), e a outra parte através do Tesouro do Estado de São Paulo.

O Programa Estadual de Apoio à Recuperação das Águas tem seu foco principal nos seguintes temas (REÁGUA, 2012):

1. Controle e Redução de Perdas - As ações deste componente serão voltadas à execução de investimentos, aquisições de equipamentos e capacitação associada à utilização dessas novas tecnologias, devendo ser concentradas para obtenção de resultados significativos e perenes na redução de perdas.
2. Uso Racional da Água - As ações deverão ser, basicamente, de: (i) redução de consumo em edifícios e logradouros públicos; (ii) implantação de materiais e equipamentos sanitários de consumo reduzido em conjuntos habitacionais de baixa renda
3. Reúso de Efluentes Tratados - Será composto por intervenções que permitirão a ampliação da produção e da utilização de água de reúso de efluentes de estações de tratamento de esgotos para usos industrial e agrícola
4. Sistemas de Esgotos Sanitários - Estão previstas intervenções de implantação ou otimização de sistemas de esgotamento sanitário com o objetivo precípua de obter a recuperação da qualidade dos cursos d'água mediante redução de cargas poluidoras afluentes.

As ações realizadas pelo REÁGUA estão condicionadas a um processo de seleção pública, coordenado pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos,

mediante lançamento de edital para que as concessionárias interessadas possam se candidatar. No Edital consta o regulamento que estabelece as condições para apresentação de projetos pelos prestadores de serviço de saneamento, elegíveis para financiamento pelo REÁGUA. As propostas recebidas terão seus empreendimentos selecionados com base em avaliações de viabilidade técnica, econômico-financeira, ambiental e social.

No REÁGUA já foram habilitadas, dentro do critério do programa, noventa e oito ações ao todo; desse total, trinta e um projetos focados em controles de perdas de água, dois em uso racional da água, cinco em reuso e sessenta em sistemas de coleta e tratamento de esgotos, sendo participantes 56 municípios das bacias hidrográficas do Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ); Alto Tietê; Tietê-Sorocaba; Sapucaí-Grande e Mogi-Guaçu. No componente de perdas, habilitaram-se, nesta primeira fase, as cidades de Atibaia, Campinas, Indaiatuba, Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Franca, Rio Claro, Nova Odessa, Santa Bárbara do Oeste, Pirassununga, Amparo, Mauá, Mogi das Cruzes, Artur Nogueira, Jundiaí, Capivari, Votorantim, Porto Ferreira e São Pedro (REÁGUA, 2012).

O Programa Reágua é um importante e diferenciado projeto na área de recurso hídrico, visto que é uma ação sem precedentes idealizada pelo Estado de São Paulo através de sua Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos com recursos próprios do Tesouro do Estado e investimentos do BIRD.

3. METODOLOGIA

O trabalho é do tipo pesquisa exploratória onde foram realizados além do Estudo de Caso do Sistema Integrado de Abastecimento de Água escolhido, levantamentos e análises bibliográficas de documentos de interesse da pesquisa, tais como artigos, teses, livros e publicações em revistas especializadas sobre o tema Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água.

Os itens a seguir, descrevem detalhadamente como foi escolhido o sistema de abastecimento, como o sistema foi estudado e caracterizado, como foram avaliadas as perdas na distribuição do sistema escolhido, e também como foram concebidas as medidas para mitigação.

3.1 SELEÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

Uma das motivações para a escolha do sistema foi a condição de atendimento à demanda instalada. Sistemas com demandas não atendidas devem ser alvo de atenção: tanto para aumento da capacidade de atendimento, como também de investigação e aplicação de medidas para deter o consumo. Nestes casos, as ações para diminuição de perdas são imprescindíveis.

Foi então escolhido o Sistema Integrado de Abastecimento de Água da Zona Fumageira. Este sistema, segundo informações prestadas pelo Engenheiro Antônio Olavo Vilas Boas, Gerente do Escritório Local da Embasa de Cruz das Almas, em entrevista ao Jornal Bahia Recôncavo, no dia 13 de Janeiro de 2013 (BAHIA RECÔNCAVO, 2013), possui uma demanda diária de 12 mil metros cúbicos de água; todavia tem capacidade de distribuição limitada entre 10.000 a 10.500 metros cúbicos diários. Ainda de acordo com a mesma fonte, o sistema estaria sendo ampliado, com previsão para um aporte inicial de mais 150 metros cúbicos de água por hora, que, segundo o Sr Antônio Olavo, atenderiam à demanda atual. Todavia, no momento da entrevista, ainda não havia uma data prevista para conclusão e entrega da obra.

3.2 ESTUDOS PARA CARACTERIZAÇÃO DO SIAA

Na caracterização do SIAA da Zona Fumageira foram levados em consideração diversos fatores referentes ao sistema em estudo. Foram utilizados

dados disponíveis em sites institucionais com informações sobre saneamento (ANA, EMBASA, FUNASA, IBGE, SNIS). Como também foram utilizadas planilhas de dados operacionais da concessionária de serviços responsável pela operação do sistema (EMBASA), fornecidos pelo Escritório Local de Cruz das Almas, em atenção a ofício encaminhado pelo responsável por este trabalho de pesquisa (APÊNDICE1).

Além disso, foi feito o levantamento dos dados cadastrais e operacionais, tais como: dados gerais sobre o funcionamento do sistema, perfil de consumo diário, dados das tubulações (comprimento, diâmetro e material), reservatórios, estações elevatórias, singularidades na rede de distribuição, informações sobre macro e micromedição. Os dados obtidos foram tabulados e agrupados em tabelas, gráficos e/ou quadros para análise mais detalhada da real situação do sistema.

3.3 ESTUDOS PARA CARACTERIZAÇÃO DAS PERDAS REAIS NO SAA

Para o estudo do SIAA da Zona Fumageira foi preciso identificar e registrar ocorrências de perdas reais (vazamentos em redes, ramais e hidrômetros, extravasamentos de reservatórios) de forma pontual, através de realização de levantamento fotográfico na zona urbana do município de Cruz das Almas e no distrito de Sapucaia.

O levantamento fotográfico foi realizado pelo pesquisador, acompanhando pessoal o autorizado da concessionária, em vistorias a localidades que possuem maiores ocorrências de vazamentos. Essas visitas foram acompanhadas pelo fiscal de área da Embasa, responsável pelas atividades de combate às perdas.

Outros registros fotográficos também foram realizados, em pontos aleatórios na área de atendimento do SIAA Zona Fumageira, no exato momento em foram identificadas quaisquer tipos de perda de água no sistema de distribuição.

Além disso, foram analisados e tabulados os dados secundários sobre perdas, também disponibilizados pela concessionária. São dados extraídos dos registros do Sistema de Controle Operacional de Água e Esgoto – COPAE – EMBASA, referentes ao ano de 2012.

Para complementar, foi realizada uma entrevista com o Engenheiro Antônio Olavo Vilas Boas, Gerente do Escritório Local da Embasa de Cruz das Almas, responsável pelo Sistema Integrado da Zona Fumageira. Na oportunidade, foram

identificadas as possíveis causas de perdas reais do SIAA em estudo. Estas possíveis causas foram analisadas e foram construídas tabelas e gráficos para uma melhor análise das informações obtidas.

As perdas foram quantificadas, através da contraposição dos relatórios da macromedição e de dados micromedidos na rede de distribuição de Cruz das Almas, e com alguns dados oficiais existentes no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Algumas comparações foram realizadas no sentido de verificar a exatidão dos dados, ou seja, se os números apresentados pela concessionária estão em conformidade com as informações disponíveis no Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento.

3.4 EXPERIÊNCIAS DE COMBATE A PERDAS REAIS

Os programas de combate e redução de perdas em alguns importantes Sistemas de Abastecimento de Água do Brasil foram analisados e posteriormente avaliados.

No país já existem alguns Programas de Combate e Redução as Perdas de sucesso. Este trabalho analisou a forma como esses sistemas funcionam e o que foi preciso para que os mesmos alcançassem os índices/coeficientes de perdas desejáveis, ou seja, o sucesso dos programas.

Também foram identificadas e analisadas as ações de combate e redução às perdas realizadas pela concessionária no SIAA em estudo.

As experiências locais foram contrapostas com aquelas ações realizadas nas empresas que já apresentaram alguns resultados satisfatórios nos seus Programas de Combate e Redução às Perdas. O objetivo foi mostrar como as experiências locais estão sendo realizadas, comparar sua aplicação com as ações similares que estão sendo aplicadas em outros locais, e se elas funcionam como deveriam.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são discutidas todas as informações obtidas sobre o sistema de distribuição do SIAA da Zona Fumageira, especificamente no que se refere aos eventos de perdas reais visíveis no município de Cruz das Almas e no distrito de Sapucaia. Também são identificadas e propostas ações simples para a redução destas perdas, evitando assim desperdícios desnecessários de água potável.

Para uma melhor compreensão dos dados o capítulo é apresentado com os seguintes itens: caracterização do Sistema Integrado de Abastecimento de Água da Zona Fumageira e das perdas reais registradas no sistema de informações da EMBASA; avaliação das perdas reais visíveis registradas por observação durante a pesquisa e proposição de medidas de mitigação.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO SIAA DA ZONA FUMAGEIRA

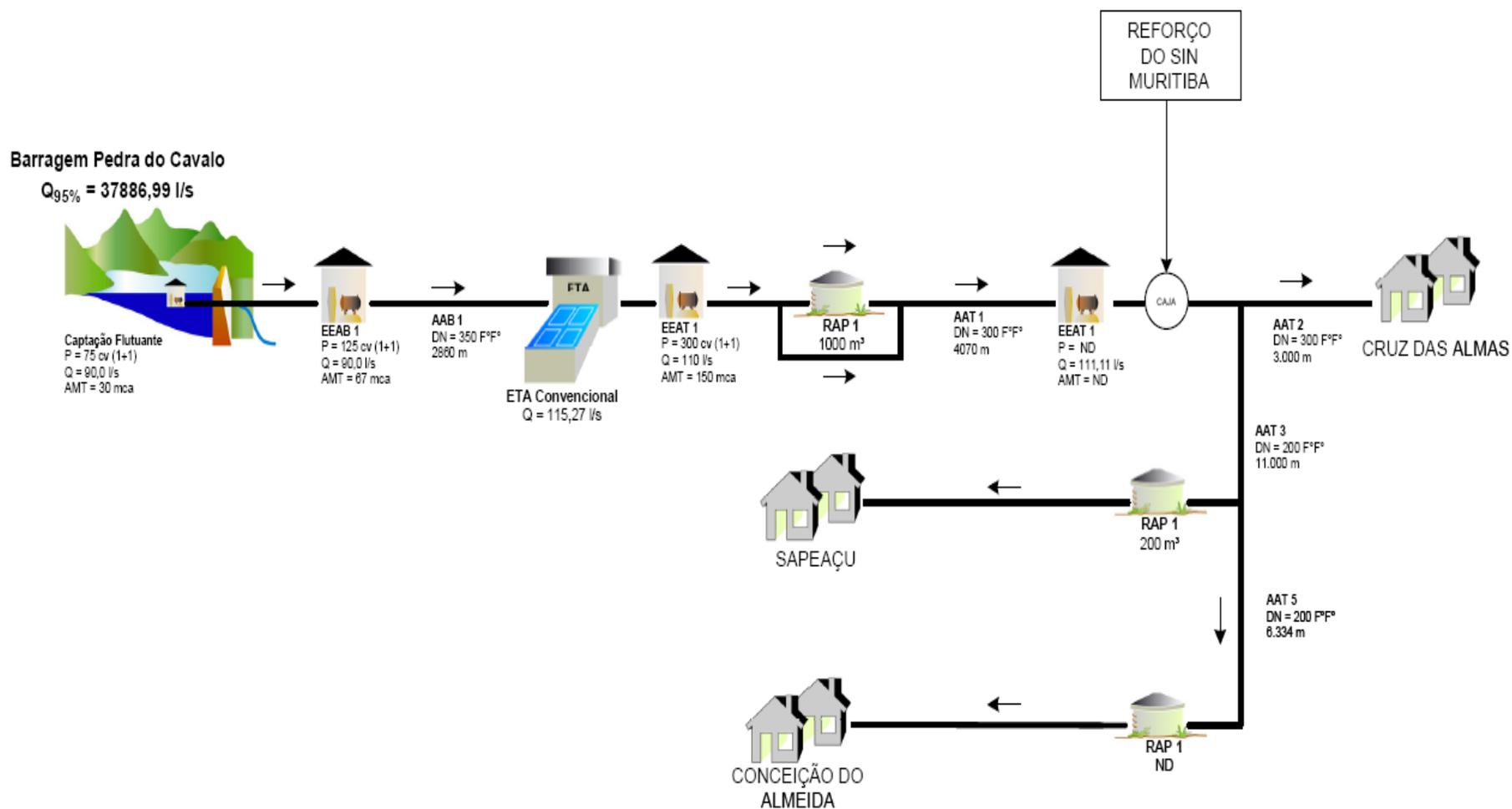
O Sistema Integrado de Abastecimento de Água da Zona Fumageira, atende aos municípios de Cruz das Almas, Sapeaçu e Conceição de Almeida (figura 4.1), além de alguns distritos como Sapucaia, Nova Aparecida, São José do Itaporã, Água Branca, Baixa do Palmeira e Mombaça. A tabela 4.1 sintetiza a demografia, os índices de atendimento e outras informações destas localidades segundo dados obtidos no SINIS (2011) e IBGE (2013).

Tabela 4.1 - Índices de Atendimento e População dos Municípios do SIAA da Zona Fumageira

Município	Tipo de Serviço	População em 2010	Estimativa para a População em 2013	Índice de atendimento com rede de água		Consumo médio per capita de água	Índice de perdas na distribuição
				População total	População urbana		
				%	%		
Conceição do Almeida	Água	17.889	18.644	42,7	92,9	92,3	21,3
Cruz das Almas	Água	58.606	63.299	90,4	100,0	100,6	16,4
Sapeaçu	Água	16.585	17.594	60,7	100,0	101,9	13,1

Fonte: SINIS, 2011; IBGE, 2013

Figura 4.1 - Sistema Integrado de Abastecimento de Água da Zona Fumageira



Fonte - Atlas do Nordeste, 2011

A captação do SIAA Zona Fumageira é em manancial superficial no Rio Paraguaçu, através de sistemas flutuantes de captação (figura 4.2). Atualmente o sistema opera apenas com um conjunto moto-bomba com potência de 75 CV. Possui capacidade nominal de tratamento de 124l/s, mas capta 92,8l/s de água bruta no rio Paraguaçu com regime de operação de 19 horas por dia produzindo uma média de 6348m³ por dia de água tratada, além de receber incrementos de vazões importadas do SIAA Muritiba. Após a captação no Rio Paraguaçu, as águas são direcionadas para a Estação de Tratamento de Águas de Cruz das Almas, localizada na zona rural do Município de Cabaceiras do Paraguaçu (figura 4.3), onde é realizado tratamento convencional. A ETA fica distante cerca de uma hora do Município de Cruz das Almas, seguindo pelo distrito de São José de Itaporã, pertencente ao Município de Muritiba.

O sistema da Zona Fumageira requer uma ampliação até o ano de 2015 por causa de sua crescente demanda (Atlas do Brasil, 2010). Atualmente o mesmo já recebe um incremento diário de vazão do SIAA de Muritiba, pois sozinho não teria a capacidade de abastecer as cidades vinculadas. Segundo dados do Atlas do Brasil (2010), a Bahia terá um investimento de 2,5 bilhões de reais para obras em Sistemas de Abastecimento de Água até o ano de 2025; além disso, nas sessenta cidades baianas que possuem sistemas integrados e necessitam de ampliação do sistema, dentre as quais estão incluídas, Cruz das Almas, Sapeaçu e Conceição do Almeida, o investimento até 2015 será da ordem de 592,09 milhões de reais.

Figura 4.2 - Captação Através de Sistemas Flutuantes



Fonte: Próprio Autor/2013

Figura 4.3 - Estação de Tratamento de Águas da Zona Fumageira



Fonte: Próprio Autor/2013

No ano de 2012, de acordo com dados da concessionária que administra o sistema – a EMBASA, o Sistema Integrado de Abastecimento de Água da Zona Fumageira disponibilizou um total de 3.438.718 m³ de água para atendimento às cidades e os distritos pertencentes ao sistema. Além disso, foi importado um volume na ordem de 1.064.073 m³ para o incremento do mesmo. O quadro 4.1 mostra mais detalhadamente os volumes disponibilizados mensalmente por localidade.

Quadro 4.1 - Volumes Mensais Disponibilizados para a Zona Fumageira - 2012

Volumes Mensais Disponibilizados (m ³) - Zona Fumageira - 2012											
Mês	Localidades										Importado de Muritiba
	Cruz das Almas	São José	Sapucaia	Nova Aparecida	Sapeaçu	Água Branca	Baixa do Palmeira	Conceição do Almeida	Mombaça	Total Zona Fumageira	
Janeiro	214.282	20.587	3.736	-	27.310	3.065	3.310	22.573	1.084	295.947	100.369
Fevereiro	194.942	19.799	3.039	-	25.364	2.935	2.850	21.492	1.010	271.431	91.236
Março	223.847	22.382	3.680	-	27.236	3.310	3.221	22.353	839	306.868	107.009
Abril	199.576	20.449	3.378	-	27.302	3.060	2.850	23.538	820	280.973	90.149
Mai	194.335	20.425	3.176	-	29.300	3.250	2.950	24.649	1.078	279.163	82.067
Junho	190.607	20.698	3.071	1.300	31.138	2.990	2.972	26.728	1.174	280.678	80.410
Julho	188.909	19.609	2.939	1.400	28.820	2.710	2.440	26.517	1.049	274.393	72.825
Agosto	178.708	19.880	3.010	1.300	30.730	2.965	3.072	32.951	1.085	273.701	84.319
Setembro	182.695	20.585	2.869	1.125	26.633	2.690	3.187	28.694	989	269.467	83.154
Outubro	195.007	21.149	2.898	1.300	28.115	2.825	3.355	29.438	1.007	285.094	91.580
Novembro	203.134	22.686	2.935	1.590	29.288	2.930	2.972	26.082	771	292.388	84.344
Dezembro	219.541	26.105	3.042	2.180	36.302	3.440	3.251	33.664	1.090	328.615	96.611
Total Anual	2.385.583	254.354	37.773	10.195	347.538	36.170	36.430	318.679	11.996	3.438.718	1.064.073

Fonte: Dados Embasa, 2012; Adaptado pelo Autor

Além das informações sobre os volumes disponibilizados pelo SIAA da Zona Fumageira, outros números importantes sobre volumes anuais podem ser visualizados no quadro 4.2. Algumas definições podem ser identificadas como, por exemplo:

- Volumes Micromedidos - são aqueles medidos através dos hidrômetros instalados nas residências.
- Volume Estimado – são aqueles onde não são medidos e como o próprio nome diz, é o volume estimado para as residências que não são micromedidas.
- Volume Recuperado - é o volume que era perdido pela concessionária (não faturado) através dos furtos, ligações clandestinas e by-pass e cuja infração foi sanada.
- Volume Operacional – é o volume utilizado nas atividades da ETA, como lavagens e descargas de filtros.
- Volume faturado - é o volume sobre o qual a concessionária tem receita, ou seja, é o volume utilizado pelo usuário que paga pelo serviço de distribuição de água.
- Volume especial – é o volume utilizado em situações de atendimento diferenciado, como aqueles que são disponibilizados nos carros-pipas.

Quadro 4.2 - Volumes Anuais em m³ – Ano Base, 2012

Volumes Anuais (m³) – 2012		
Volumes (m³)	Cruz das Almas	Sapucaia
Disponibilizado	2.385.583	37.774
Micromedido	1.844.086	31.299
Estimado	81.200	-
Recuperado	720	-
Operacional	32.300	1.020
Especial	3.011	-
Faturado	2.455.516	42.146

Fonte: Dados Embasa, 2012; Adaptado pelo Autor.

As informações sobre ligações e economias existentes para o município de Cruz das Almas e a localidade de Sapucaia podem ser visualizadas no quadro 4.3. Nos dados disponibilizados pela EMBASA, há diversos tipos de ligações como: ligações existentes, faturadas, não faturadas, ativas ou suprimidas, assim como as

economias podem ser divididas em: economias existentes, faturadas, ativas não faturadas, inativas e suprimidas. Os termos ligações e economias são distintos; as ligações se referem aos medidores (uma conta de água); enquanto que as economias se referem à quantidade de unidades atendidas por uma ligação (e.g. quantidade de apartamentos de um edifício).

Quadro 4.3 - Números de Ligações e Economias em Cruz das Almas e Sapucaia – Ano Base, 2012

Número de Ligações e Economias em Cruz das Almas e Sapucaia – 2012		
Ligações	Cruz das Almas	Sapucaia
Ligações Existentes	17.383	339
Ligações Faturadas	15.991	313
Ligações Ativas Não Faturadas	50	-
Ligações Inativas*	353	12
Ligações Suprimidas**	970	13
Economias		
Economias Existentes	18.373	342
Economias Faturadas	16.887	316
Economias Ativas Não Faturadas	50	-
Economias Inativa*	358	12
Economias Suprimidas**	1.059	13

Fonte: Dados Embasa, 2012; Adaptado pelo Autor.

*Corte e Suspensão do Fornecimento

**Retirada do Ramal e/ou Hidrômetro

Ainda com relação à caracterização do SIAA Zona Fumageira, foram obtidas informações técnicas sobre as redes de distribuição na zona urbana do município de Cruz das Almas e no distrito de Sapucaia (quadro 4.4). Segundo os dados da concessionária, nestas localidades são utilizados, nas tubulações, dois tipos de materiais: PVC e PVC DEFoFo; com diâmetros das redes variando de DN 32 (PVC) a DN 350 (PVC DEFoFo). O que se observa, é que no caso do diâmetro inferior, o padrão adotado está em desacordo com as recomendações da NBR 12.218/94, que recomenda o diâmetro mínimo dos condutos secundários de 50 mm (ABNT, 1994).

Ressalte-se que as condições de execução das obras de redes de distribuição e dos ramais prediais são muito importantes na avaliação destas instalações. Deste modo, devem ser verificados os diâmetros da tubulação, os

materiais utilizados, os comprimentos das redes, assim como a forma de assentamentos; o atendimento aos limites de profundidades adequadas, os berços e colchões de areia; e também se a estanqueidade da tubulação foi verificada após finalização do assentamento. Todas essas etapas ou informações são necessárias para um melhor assentamento das redes, evitando assim possíveis retrabalhos e perdas desnecessárias.

Segundo o Manual Técnico da Amanco para Tubos PVC-PBA, a rede deve ser assentada com profundidade mínima 0,8 m ou com profundidade mínima de 1,00 metros (Manual do Loteador - SANESSOL) a depender do diâmetro e do material da tubulação.

Quadro 4.4 - Extensões das Redes de Cruz das Almas e Sapucaia em 2012

Extensões das Redes - 2012				
	Material	Diâmetro Nominal (mm)	Comprimento (m)	Total (m)
Cruz das Almas	PVC	32	8171	199362
	PVC	50	138573	
	PVC	75	25679	
	PVC	100	26939	
	PVC DEFoFo	150	1200	17695
	PVC DEFoFo	160	10033	
	PVC DEFoFo	200	1865	
	PVC DEFoFo	250	1029	
	PVC DEFoFo	300	3568	
	Sapucaia	PVC	32	175
PVC		50	7679	
PVC		75	100	
PVC		100	3000	
Total				228011

Fonte: Dados Embasa, 2012; Adaptado pelo Autor.

4.2 AVALIAÇÃO DAS PERDAS REAIS NO SIAA DA ZONA FUMAGEIRA

As perdas reais no SIAA da Zona Fumageira foram avaliadas neste trabalho a partir dos dados disponíveis em duas fontes secundárias, e principalmente com a formação de uma base de dados primários obtidos em registros fotográficos de ocorrências na rede de distribuição do sistema estudado. As fontes secundárias foram o Sistema Nacional de Informações de Saneamento - SNIS e a concessionária de serviços de saneamento responsável pela operação do sistema, a Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A - EMBASA.

A seguir são mostrados os resultados da pesquisa

4.2.1 Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos realizados pelo SNIS

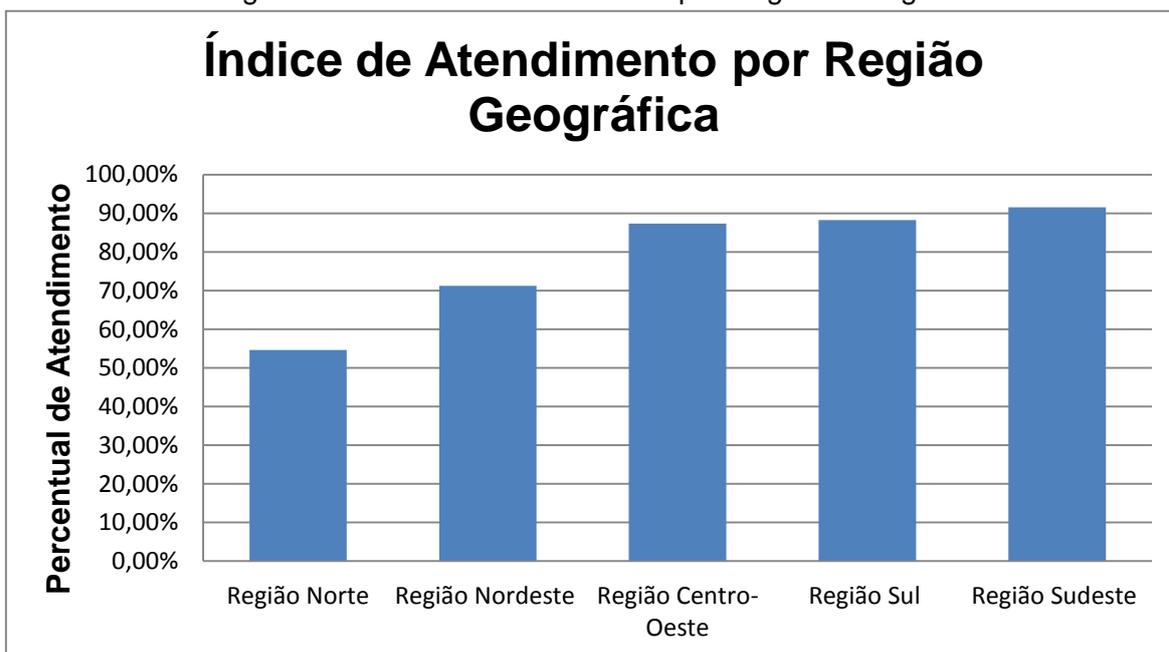
O Sistema de Informações Sobre Saneamento – SNIS é um importante banco de dados do setor de Saneamento do país, criado pelo Governo Federal no ano de 1996, levando em consideração os dados do ano base de 1995. É vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental e ao Ministério das Cidades. Em relação aos serviços de água e de esgotos, os dados são atualizados anualmente para uma amostra de prestadores de serviços do Brasil, desde o ano-base de criação.

Os indicadores são calculados pelo Sistema, a partir de fórmulas que, ao relacionar entre si as informações, permitem apresentar parâmetros capazes de descrever com elevado grau de objetividade determinado aspecto da prestação de serviços, referente ao próprio prestador ou ao município, estado, região.

O banco de dados do SNIS, inclui informações de caráter institucional, administrativo, financeiro, de balanço contábil, operacional e de qualidade dos serviços, além de pesquisa sobre sistemas alternativos e questões sobre planos municipais de saneamento e consórcios públicos.

No Brasil, para o ano de 2011, o índice médio de atendimento com abastecimento de água foi de 82,4% (SNIS, 2011). Porém quando se verifica região por região percebe-se que algumas delas estão bem abaixo da média nacional. O índice de atendimento por Região Geográfica pode ser visto na figura 4.4, a seguir: O índice de atendimento para o estado da Bahia é de 94,7%, enquanto que para o município de Cruz das Almas o índice é de 90,4%.

Figura 4.4 - Índice de Atendimento por Regiões Geográficas

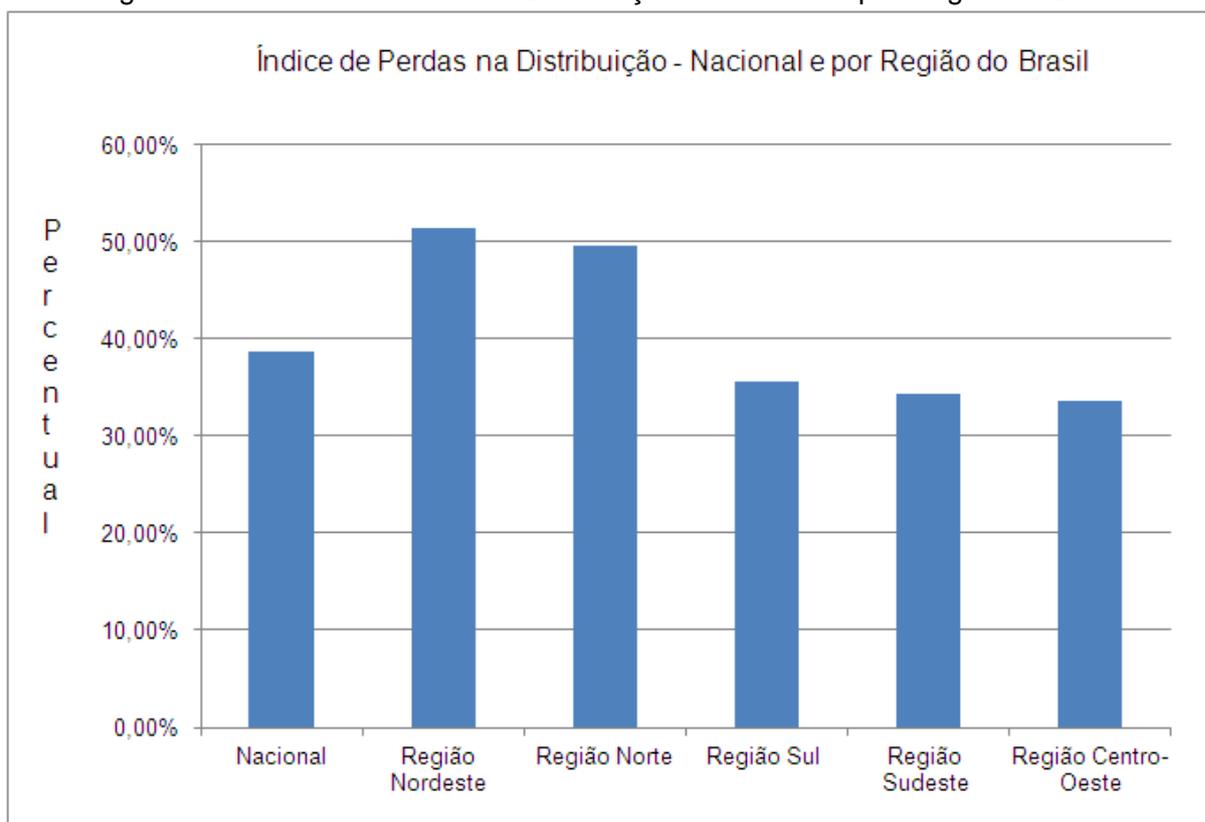


Fonte: Adaptado, SNIS, 2011

Quando se fala em perdas, o índice nacional de perdas na distribuição, de acordo com dados de SNIS de 2011, é de 38,8%, índice este que precisa ser diminuído para uma melhor gestão dos recursos hídricos e minimização do desperdício com água potável no país. A Região Nordeste do Brasil é a que possui um maior índice de perdas, muito acima da média nacional, com valor da ordem de 51,4%. Os índices por região podem ser visualizados na figura 4.5.

Na Bahia o índice de perdas na distribuição é de 38,2% e em Cruz das Almas; apesar dos problemas com o abastecimento de água; é declarado um índice de 16,4%,(SNIS, 2011) e índices de perdas por ligação de 69/lig.d.

Figura 4.5 - Índice de Perdas na Distribuição – Nacional e por Região do Brasil



Fonte: Adaptado, SNIS, 2011

4.2.2 Acompanhamento Mensal de Vazamentos Realizado pela Embasa

No quadro 4.5 a seguir é mostrada a quantidade de vazamentos por mês em redes e ramais para Cruz das Almas e Sapucaia para o ano de 2012. O Documento de Apoio Técnico - DTA A2 (2004) do Programa Nacional de Combate ao Desperdício mostra que a maior incidência de ocorrências de vazamentos está nos ramais prediais, onde cerca de 35 % é oriundo das roscas dos registros e hidrômetros, porém em volume perdido, a maior quantidade se dá nas tubulações da rede de distribuição (TARDELLI FILHO, 2004), sendo cerca de 25 % oriundas de tubulações perfuradas/partidas.

Embora se observe no Quadro 4.5 a falta de dados sobre vazamentos na localidade de Sapucaia, esta ocorrência não indica que a rede esteja funcionando sem falhas, sobretudo porque são notórias as informações sobre falta de água na rede de distribuição desta localidade.

Quadro 4.5 - Acompanhamento Mensal de Vazamentos em redes e Ramais

Acompanhamento Mensal de Vazamento em Redes e Ramais - Cruz das Almas e Sapucaia – 2012					
Cruz das Almas			Sapucaia		
Mês	Vazamentos*		Mês	Vazamentos*	
	Redes	Ramais		Redes	Ramais
Janeiro	17	62	Janeiro	-	4
Fevereiro	10	36	Fevereiro	-	-
Março	7	69	Março	-	-
Abril	26	67	Abril	-	-
Maio	25	110	Maio	-	-
Junho	14	91	Junho	-	-
Julho	13	117	Julho	-	3
Agosto	17	95	Agosto	-	2
Setembro	6	110	Setembro	-	-
Outubro	10	132	Outubro	-	2
Novembro	7	66	Novembro	-	-
Dezembro	6	56	Dezembro	-	1
Total	158	1011	Total	0	12

Fonte: Dados Embasa, 2012; Adaptado pelo Autor

4.2.3 Ocorrências de Perdas na Distribuição do SIAA Zona Fumageira

As ocorrências de perdas no SIAA da Zona Fumageira foram identificadas através da pesquisa primária, realizada por levantamentos fotográficos das ocorrências pontuais de perdas reais (vazamentos em redes e ramais e hidrômetros, extravasamentos de reservatórios) na cidade de Cruz das Almas e no distrito de Sapucaia. A seguir serão detalhados e mostrados os exemplos dessas ocorrências.

- **Vazamentos em Redes de Distribuição**

Segundo Informações do Senhor Antônio Olavo, Gerente do Escritório Local de Cruz das Almas, as principais causas de vazamentos na cidade advém de obras realizadas pela prefeitura, com recursos próprios e outras especiais com recursos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC Saneamento); ramais e redes superficiais (geralmente devido ao abaixamento das ruas); e tráfego intenso de veículos ou de veículos pesados.

No registro fotográfico realizado na Rua Amado Queiroz, Bairro Tabela (figura 4.6), constata-se a interdição de uma das vias de tráfego para realização de obras de pavimentação. E na sequência (figura 4.7), é mostrado um exemplo de vazamento na rede de distribuição desta mesma via devido ao tráfego intenso de veículos, na época de realização das obras.

Figura 4.6 - Vazamento de rede devido ao tráfego intenso de veículos



Fonte: Ícaro Flores/2013

Figura 4.7 - Rua Interditada



Fonte: Próprio Autor/2013

Na figura 4.8 são mostrados exemplos de vazamentos em redes de distribuição, verificados e fotografados no centro da cidade de Cruz das Almas. São vazamentos em pavimentos de paralelepípedos e em terreno natural. Esses vazamentos de redes, além dos citados acima, ocorrem também pelo excesso de pressão no interior dos tubos, e também pela idade avançada da rede em alguns trechos da cidade.

Figura 4.8 - Vazamentos em Pavimentos com Paralelepípedo (A, B, C e D) e em Terreno Natural (E e F)



Fonte: Próprio autor/2013

- **Vazamento em Hidrômetros**

Esta ocorrência, muito comum, é facilmente verificada no momento da leitura para faturamento. É um tipo de ocorrência registrada como “anormalidade de leitura” para fins comerciais. Os eventos mostrados na figura 4.9 foram registrados em dois ramais prediais na rede de distribuição de Cruz das Almas onde se verificam claramente os vazamentos.

Figura 4.9 - Vazamentos em Hidrômetro – Hidrômetro 1 (A e B), Hidrômetro 2 (C e D)



Fonte: Próprio Autor/2013

- **Vazamentos em Ramais**

O ramal é uma tubulação que conecta a rede de distribuição ao hidrômetro de cada imóvel, localizado no cavalete ou caixa de proteção. As experiências de técnicos da área indicam que a maior quantidade de vazamento encontra-se nos ramais. Na cidade de Cruz das Almas esse dado também não é diferente, foi verificado que as maiores ocorrências de vazamentos no ano de 2012, aconteceram nos ramais prediais, totalizando um valor de 1011 vazamentos.

As causas desse número muito elevado de vazamentos em ramais prediais são as mais diversas possíveis, que vão desde o uso de material inadequado, a falhas nas conexões (colar de tomada folgado, luva solta, tês, curvas e registros mal encaixados), a tubos rachados, furados ou trincados e tubulações assentadas com profundidades inadequadas, ou seja, ramais superficiais facilitando assim sua exposição acima do solo e conseqüente rompimentos/quebramentos.

Na figura 4.10, foram identificadas vazamentos nos ramais, devido à falta de profundidade adequada. Percebe-se nas imagens que os mesmos estão bem superficiais, facilitando assim a ocorrência frequentes vazamentos.

Figura 4.10 - Vazamentos em Ramais



Fonte: Próprio Autor/2013

- **Tubo partido, rachado ou perfurado.**

Os vazamentos decorrentes de tubos rachados ou perfurados são muito comuns e causam perdas de volumes de água muito grande. Os volumes mais acentuados de perdas de águas nos sistemas de distribuição acontecem nas redes de distribuição devido a diversos fatores, quando maior for o diâmetro dessa tubulação, mais chances de perdas de volumes.

As causas das rachaduras e perfurações nas tubulações são as mais variadas possíveis, como: diminuição da resistência do material devido a idade da tubulação e ao mal acondicionamento/estocagem (tubos guardados sob forte sol e chuva), excesso de carga no solo devido ao tráfego intenso de veículos, escolha incorreta do tipo de materiais para as obras de abastecimento, pressões da rede acima dos limites permitido para cada tipo de classe dos tubos, assentamento incorreto das tubulações (tubos sobre pedras), sem uma devida compactação, dentre outros fatores. Na figura 4.11 é mostrada uma tubulação de PVC DEFOFO DN 150 rachado/partido causando um grande vazamento na cidade de Cruz das Almas.

Figura 4.11 - Tubo Partido



Fonte: Próprio autor/2013

- **Vazamentos em registros**

Os vazamentos em registros (figura 4.12) acontecem devido à falta de manutenção dos equipamentos, desgaste dos equipamentos decorrentes aos muitos anos de uso, serviços de instalação mal executado e conexões mal encaixadas.

Esses vazamentos podem ser facilmente identificados e sanados pela equipe de manutenção da concessionária, evitando assim que maiores volumes de água sejam desperdiçados, evitando gastos desnecessários para a concessionária.

Figura 4.12- Vazamento em Registros



Fonte: Próprio Autor/2013

- **Vazamento em anéis, uniões ou juntas da tubulação.**

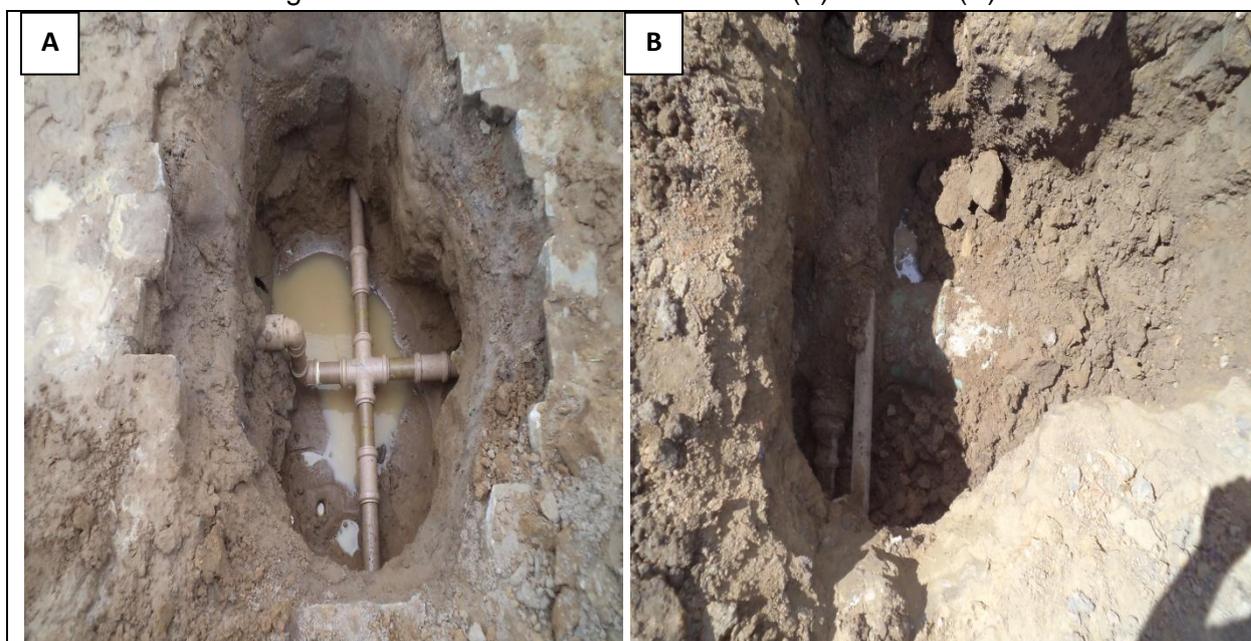
As conexões são utilizadas para as mais diversas finalidades: fazer mudanças de direções, derivações, nas mudanças de diâmetros, além das ligações dos tubos entre si. Nas uniões, juntas e conexões são os locais mais fáceis de ocorrerem vazamentos. No mercado de peças e acessórios para sistemas de abastecimento de água, existem diversos tipos de juntas ou conexões como, por exemplo: as juntas ou conexões rosqueáveis, soldáveis, flangeadas e elásticas.

As causas dos vazamentos nesses locais são as seguintes: aplicação inadequada ou falta de vedante, procedimento incorreto na instalação (encaixe incorreto das roscas), roscas deformadas, problemas nos anéis de vedação (ausências de anéis, anéis inadequados, anéis rompidos), encaixes incorretos da ponta com a bolsa, vedação inadequada dos flanges, desalinhamento da tubulação, encaixe inadequado ou desigual dos parafusos e das porcas, ligações inadequada de tubulações através das luvas, falta de blocos de ancoragem nas conexões para os casos de mudança brusca de direção.

No sistema de distribuição da Zona Fumageira, grande parte da tubulação é do tipo PBA (Ponta-Bolsa-Anel), esses são sistemas de fácil e rápida aplicação, operação e manutenção, além de serem utilizados em muitas outras concessionárias de saneamento devido também a seu baixo custo de aquisição.

Na figura 4.13 são mostrados vazamentos nas conexões (A) e juntas (B) de uma rede de distribuição, que foi solucionado pela equipe de controle de vazamentos da EMBASA. Percebe-se claramente pela imagem que a quantidade de conexões e juntas é exagerada, fato que concorre para o aumento do número de vazamentos nas redes, como para a perda de carga.

Figura 4.13 - Vazamento nas Conexões (A) e Juntas (B)



Fonte: Próprio Autor/2013

- **Vazamentos em Reservatório**

Usado no abastecimento das comunidades, é construído para garantir a quantidade de água necessária da população, atendimento das variações de consumo, demandas de emergências da cidade, regularização das vazões e melhorar as condições de pressão da água na rede de distribuição. Em meio a tantos benefícios nos reservatórios, os mesmos contribuem e muito, no índice de perdas reais na distribuição de um sistema de abastecimento público de água.

Os vazamentos nos reservatórios podem acontecer devido aos extravasamentos, que acontecem por falta de sistemas automatizados e boias para finalização de seu preenchimento. Os vazamentos podem ocorrer devido a erros de

projeto, execução, materiais e manutenção, como exemplo pode-se destacar: rachaduras por causa da baixa qualidade dos materiais usados, pouca resistência dos materiais na construção, concretagem e formas mal executadas, instalações das tubulações e impermeabilização mal executadas, patologias e desgaste das paredes dos reservatórios devido à ação por parte da grande de umidade, dentre muitos outros.

4.2.4 Diagnóstico Preliminar das Perdas Reais no SIAA Zona Fumageira

Como diagnóstico preliminar das perdas no sistema em estudo, foram constatadas as seguintes situações:

- ✓ Os elevados índices de perdas contribuem para o aumento dos custos com manutenção das redes de distribuição, além dos custos extras no processo de tratamento de água (mais produtos químicos serão utilizados). Esses custos extras com reparos das redes e com tratamento são repassados para a população nas tarifas de água, tornando assim a água mais cara.
- ✓ Os desgastes das tubulações contribuem para o aumento das perdas nos sistemas de distribuição, visto que conforme os anos vão passando a resistência do material diminui, tendendo a acontecer vazamentos mais frequentes e suportando menores pressões.
- ✓ Pressões elevadas implicam no aumento das perdas reais nos sistemas de distribuição, fato este que pode ser verificado nas juntas, uniões e conexões de uma rede (lugares mais comuns de ocorrerem os vazamentos).
- ✓ A idade, o tipo e qualidade do material das tubulações e conexões influenciam na incidência de perdas. Materiais de boa qualidade são imprescindíveis nas obras de abastecimento de água, por serem mais resistentes; aqueles materiais de qualidade inferior podem prejudicar a qualidade da água, influenciando diretamente na saúde pública da população.
- ✓ Vazamentos em ramais são mais comuns do que nas redes de distribuição, pois muitos deles encontram-se em profundidades inadequadas, ficando expostos e facilitando a ocorrências perdas reais através dos vazamentos.
- ✓ O golpe de aríete influencia diretamente na manutenção e vida útil das tubulações e conexões da rede de distribuição. Na instalação das conexões

em mudanças de direção da rede é preciso que haja construção de blocos de ancoragem a depender do tamanho da rede, pois o golpe que a água dá na nessas conexões provoca descolamentos das juntas e conexões; e causam muitos vazamentos e desperdícios de água potável.

5. CONCLUSÃO

A redução da perda de água é uma questão de sustentabilidade ambiental e de saúde pública. O Brasil apresenta uma das maiores reservas hídricas do mundo, porém este dado não significa que não sofremos com problemas de desabastecimento e escassez água, diante de que as disponibilidades são mal distribuídas, tanto no Brasil (assim como nas regiões geográficas e nos estados); quanto no mundo. Apesar de todos os avanços das concessionárias no sentido de diminuir o índice de perdas em seus sistemas através de diversas ações principalmente na construção de Programas de Combate e Redução das Perdas, esses índices ainda são muitos elevados se compararmos com países de primeiro mundo como o Japão que possui índices abaixo de 10%.

A contribuição deste trabalho se dá com a proposição de atitudes simples (como trocas de tubulações antigas, diminuição de pressões elevadas que causam vazamentos nas redes, verificação e saneamento dos vazamentos em intervalos de tempos menores, evitando maiores desperdícios de água), além de outras ações que levarão a resultados positivos para o aumento efetivo da oferta de água tratada. Essas ações resultam em um incremento no setor financeiro das concessionárias, além da de uma possível diminuição da tarifa de água e adiamento de novos investimentos em ampliação do sistema.

5.1 ASPECTOS ABORDADOS NA PESQUISA

A situação encontrada no SIAA da Zona Fumageira mais especificamente no Sistema de Distribuição do Município de Cruz das Almas foi aquela indicada no item 4.2.3 - Ocorrências de Perdas na Distribuição do SIAA Zona Fumageira. Foram constatadas em diversos pontos da cidade algumas situações que podem ser sanadas com ações muito simples, tais como: hidrômetros antigos, pavimentos cedidos por causa serviços de assentamento e reaterro ineficientes e / ou tráfego intenso de veículos ou de veículos pesados, diversos ramais superficiais, grandes quantidades de juntas e conexões em pequenos trechos de tubulações, além de vazamentos em caixas de registros. Todas essas situações contribuem e muito para o desperdício de água potável no sistema através das perdas reais visíveis.

Para combater este problema foram propostas algumas ações a serem realizadas no curto prazo no âmbito do Escritório Local da concessionária, sendo também sugeridas medidas a serem adotadas no médio e longo prazo, de forma descentralizada no escritório local e também de maneira corporativa pela companhia. Estas ações não esgotam o tema, pois as medidas propostas são importantes, mas não são as únicas.

5.2 PROPOSTA DE MITIGAÇÃO DAS PERDAS REAIS

As perdas reais que acontecem nos vazamentos no sistema de distribuição ou extravasamentos em reservatórios são facilmente conhecidas em qualquer sistema de abastecimento. São eventos inevitáveis, porém algumas medidas simples podem ser tomadas para diminuir seus elevados índices, para que diversos benefícios sejam alcançados. Com a redução das perdas: aumenta-se a oferta de água, sem a necessidade de expansão do sistema produtor; reduz-se o tempo de intermitência no abastecimento devido à minimização do número de vazamentos; melhora-se o controle do sistema de abastecimento, com a conseqüente melhoria na sua confiabilidade e disponibilidade; melhora-se a qualidade do serviço prestado refletindo na satisfação dos usuários, além da diminuição dos gastos com energia elétrica.

A sofisticação não é o caminho para pequenos e médios sistemas de abastecimento de água, como é o caso do SIAA Zona Fumageira. Antes disso se verifica que, medidas simples têm importância substancial no ataque às perdas reais visíveis nas unidades de distribuição desse sistema.

Portanto, no âmbito do escritório local e no curto prazo, são sugeridas as seguintes ações:

- a) Diagnosticar os pontos vulneráveis nos reservatórios e na rede de distribuição; medir e quantificar as perdas; e definir os serviços preventivos a serem executados, tais como:
 - o Monitoramento dos reservatórios, buscando eliminar a incidência de extravasamentos na distribuição, o que pode ser auxiliado pela implantação de válvulas de controle de nível nos reservatórios.

- Diminuição do número de conexões e juntas em pequenos trechos da tubulação; utilizando materiais de boa qualidade e que usem poucas conexões.
 - Substituição de trechos de redes e ramais antigos, pois tubulações com muitos anos de vida estão incrustadas e corroídas, aumentando a perda de carga e a ocorrências de mais vazamentos;
 - Substituição de micromedidores antigos e defeituosos, além de instalação de hidrômetros novos em residências que não possuem o aparelho;
- b) Buscar mão obra qualificada e promover treinamento de pessoal próprio para execução de serviços e reparos.
- c) Formular políticas e ações conjuntas entre os setores comercial e operacional do escritório local; que não dependam de relatórios consolidados nos sistemas de informação centralizados. A celeridade na correção dos problemas é determinante para diminuição das perdas. Portanto são vitais ações imediatas após a verificação de anormalidades detectadas pelo leitorista na hora de realização do faturamento.
- d) Executar as intervenções preventivas e corretivas, mantendo avaliação permanente dos itens executados. Antecipar-se aos problemas, diminui o custo da solução. A criação de uma “central de vazamentos” no escritório regional de Cruz das Almas pode contribuir para redução no tempo de atendimento ao reparo de vazamentos.
- e) Incentivar o uso dos canais de comunicação entre a população e a concessionária buscando atender com presteza e eficiência aos chamados abertos pela comunidade.
- f) Promover ações institucionais para sensibilizar a população no combate ao desperdício de água.
- g) Trocar informações com a Prefeitura Municipal de Cruz das Almas, no sentido de compatibilizar a execução de obras municipais com a manutenção da rede, de modo que não haja interferência no bom funcionamento da rede em razão de novas obras.

E no médio e longo prazo, no âmbito do escritório local e da companhia:

- ✓ Treinamento de pessoal para a coleta de dados de pressão em campo, por meios manômetros de tomada de pressão instantânea.
- ✓ Identificar logradouros cuja tubulação implantada esteja com classe de pressão incompatível com as pressões de serviços, estabelecendo-se pressões de serviços mínimas de 10 m.c.a e estática menor ou igual a 50 m.c.a.
- ✓ Descartar soluções paliativas, realizando obras definitivas (e.g. colocar redes duplas em vias de tráfego intenso; obedecer a profundidades mínimas nos ramais e redes; eliminar conexões com número excessivo de juntas e uniões).
- ✓ Setorização na rede de abastecimento com controle de pressões adequadas através de válvulas redutoras para setores com elevadas pressões (setores críticos).
- ✓ Novos projetos que busquem atender as recomendações das normas quanto ao assentamento e recobrimento das tubulações.
- ✓ Cumprir os limites de pressão admissíveis por Norma Brasileira (ABNT) ou por limite de resistência de materiais das tubulações;
- ✓ Implantar controle automático dos níveis dos reservatórios de distribuição.
- ✓ Melhorar a infraestrutura e atualização do cadastro técnico e comercial de redes de água.
- ✓ Fortalecer o Escritório Regional para uma cultura voltada à redução de perdas.
- ✓ Criação de equipes noturnas para a “caça” de vazamentos visíveis e pesquisa de vazamentos não-visíveis.

5.3 PESQUISAS COMPLEMENTARES

O objetivo do trabalho em questão foi a análise da situação das perdas reais visíveis no sistema de distribuição de Cruz das Almas, porém um sistema de distribuição não possui somente perdas reais. O SIAA da Zona Fumageira possui grandes problemas quando o assunto são as perdas aparentes, ou até mesmo perdas reais não visíveis (aquelas que só podem ser identificadas através de dispositivos específicos).

As perdas aparentes correspondem aos volumes consumidos e não autorizados e não faturados pela concessionária. De acordo com o (PNCDA – DTA – A2, 2004), as perdas aparentes são expressivas no Brasil e podem representar 50% ou mais do percentual de água faturada e influenciam negativamente no balanço hídrico do SAA (valores de entrada e saída não batem), pois muita receita é perdida. Algumas das causas dessas perdas são: ligações não micromedidas, hidrômetros sub-dimensionados ou parados, ligações inativas e reabertas, ligações clandestinas, fraudes, by-pass, erros de leitura (macro e micromedição) e falhas nos cadastros comerciais.

Novas pesquisas são oportunas para avaliar e medir outros componentes das perdas no sistema de distribuição do SIAA Zona Fumageira; onde se presume que pequenas ações de controle e combate às perdas aparentes podem resultar em grandes benefícios. Assim, podem ser eficientes as medidas para: sensibilização da população para o combate às perdas aparentes através de denúncias; identificação e eliminação de ligações clandestinas e fraudes; regularização das economias não cadastradas, dentre outras ações.

Outras pesquisas complementares são relacionadas às demais unidades do SIAA Zona Fumageira, especialmente ao sistema produtor representado pela captação superficial no reservatório de Pedra do Cavalo e pela Estação de Tratamento de Águas de Cruz das Almas. A avaliação do nível operacional da ETA, do processo de tratamento e de disposição dos resíduos da estação, pode revelar oportunidades de melhoria e redução das perdas reais relacionadas ao processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. F. C. **Controle e Redução de Perdas Reais em Sistemas de Abastecimento de Água** - 17p. Texto - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.217**: Projeto de Reservatório de Distribuição de Água para Abastecimento Público. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.218**: Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público. Rio de Janeiro, 1994.

ATLAS DO BRASIL: **Abastecimento Urbano de Água: Resultados por Estado** / Agência Nacional de Águas; Engecorps/Cobrape. — Brasília: ANA: Engecorps/Cobrape, 2010.

ATLAS DO NORDESTE: **Abastecimento Urbano de Água – Alternativas de Oferta de Água para as Sedes Municipais da Região Nordeste do Brasil e Norte de Minas Gerais**. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Brasília: ANA, SPR, 2006.

BAHIA RECÔNCAVO, **Embasa de Cruz das Almas não descarta possibilidade de racionamento de água**. Disponível em <<http://bahiareconcavo.com.br/site/?p=855>>. Acesso em; 27 de Fevereiro de 2013.

BAHIA. Lei Estadual nº 11.172, de 01 de Dezembro de 2008 - **Estabelece a Política Estadual de Saneamento Básico**. Disponível em: <http://www.mpba.mp.br/atuacao/ceama/material/legislacoes/saneamento/lei_11172_2008.pdf>. Acesso em; 12 de Setembro de 2013.

BAHIA. Lei Estadual Nº 12.602 - **Dispõe sobre a criação da Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia – AGERSA**, Disponível em:< <http://www.legislabahia.ba.gov.br/verdoc.php?arquivo=LO201212602.xml>>. Acesso em; 12 de Setembro de 2013.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 3. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408 p.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 05 de Janeiro de 2007 – **Política Nacional do Saneamento Básico – PNSB**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em; 14 de Agosto de 2013.

BRASIL . DECRETO Nº 7.217, DE 21 DE JUNHO DE 2010. **Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm>. Acesso em; 12 de Setembro de 2013.

BRASIL. Lei Federal Nº 11.107, de 6 de Abril 2005. **Dispõe sobre as Normas Gerais de Contratação de Consórcios Públicos e dá outras Providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20042006/2005/Lei/L11107.htm>. Acesso em; 12 de Setembro de 2013.

CAGECE – Companhia de Águas e Esgoto do Ceará. **Relatório da Gestão PNQS 2010 Nível II. Unidade de Negócio Metropolitana Norte - UN-MTN**. Fortaleza, 2010, 95p.

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais. **PROGRAMA DE REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA NO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO: APROVADAS PELO CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO EM 16/06/2003**. Belo Horizonte, 2003, 60p.

MANUAL DO LOTEADOR. **SANEAMENTO BÁSICO DE MIRASSOL – SANESSOL S.A.** Disponível em: <<http://www.sanessol.com.br/arquivos/1/manual-loteador.pdf>>. Acesso em; 10 de Julho de 2013.

MIRANDA, E. C. **AVALIAÇÃO DE PERDAS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – INDICADORES DE PERDAS E METODOLOGIAS PARA ANÁLISE DE CONFIABILIDADE**. 2002. 193f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e

Recursos Hídricos) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.

PNCDA. Programa Nacional de Combate ao Desperdício – **Documento de Apoio Técnico - DTA D1. 1999. Controle da Pressão na Rede.** Versão Preliminar para Discussão. Ministério das Cidades, Brasil.

PNCDA. Programa Nacional de Combate ao Desperdício – **Documento de Apoio Técnico - DTA A2. 2004. Indicadores de Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água.** Versão Preliminar para Discussão. Ministério das Cidades, Brasil.

REÁGUA - PROGRAMA ESTADUAL DE APOIO À RECUPERAÇÃO DAS ÁGUAS. **Arcabouço para o Gerenciamento Ambiental e Social do Programa Reágua.** Governo do Estado de São Paulo – Secretaria de Saneamento e de Recursos Hídricos. São Paulo, 2009, 472p.

RECESA (Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental). **Abastecimento de Água: Gerenciamento de Perdas de Água e de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água: Guia do Profissional em Treinamento: Nível 1 /** Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Brasília: Ministério das Cidades, 2009. 57 p.

RECESA (Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental). **Abastecimento de água: Gerenciamento de Perdas de Água de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento, Guia do Profissional em Treinamento: Nível 2. /** Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Brasília: Ministério das Cidades, 2009. 139p

SABESP – Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Superintendência de Planejamento Integrado. **Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento – PNQS – Nível II.** São Paulo. 2010, 93p.

SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná. **Determinação de Elegibilidade ao Prêmio Nacional de Qualidade no Saneamento - PNQS 2010 – Nível I.** Curitiba, 2010, 55p.

SILVA, B. O. C.; MONTEIRO, C. O.; TORRES, C. G. V.; SHINZATO, E.; MOKARZEL, F. C.; GUIBOSHI, M. **Controle de Perdas de Água em Sistemas de Distribuição** - ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária – São Paulo, 2003.

SNIS - **SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO** - 2011. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - Ministério das Cidades, 2013.

SNIS - **SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO** - 2005. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - Ministério das Cidades, 2006.

SOBRINHO, R. A. **Gestão das Perdas de água e Energia em Sistemas de Abastecimento de Água da EMBASA: Um Estudo dos fatores Intervenientes na RMS**. Dissertação de Mestrado. Salvador 2012.

TARDELLI FILHO, J. **Controle e Redução de Perdas. Abastecimento de Água**. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE A – OFÍCIO ENCAMINHADO AO ESCRITÓRIO REGIONAL DE CRUZ
DAS ALMAS