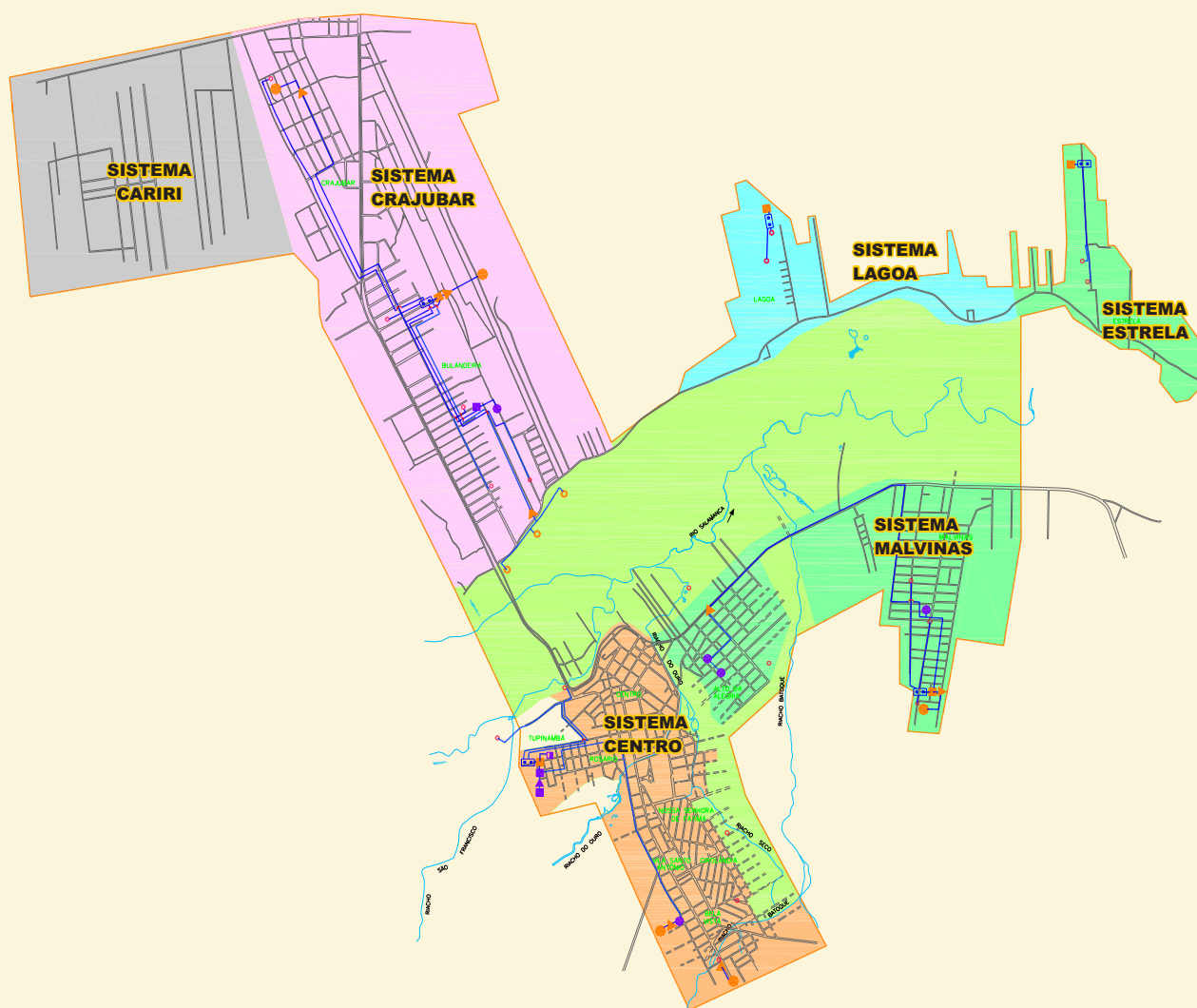


# PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS MUNICÍPIOS DE JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA PDAA - JUABAR

## 5º RELATÓRIO - AVALIAÇÃO TÉCNICA DOS NÍVEIS DE PERDAS DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA



**PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
DOS MUNICÍPIOS DE JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA  
PDAA - JUABAR**

**5º RELATÓRIO - AVALIAÇÃO TÉCNICA DOS NÍVEIS DE PERDAS DOS  
SISTEMAS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA**

**CAGECE - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ****DIRETORIA DA PRESIDÊNCIA**

Diretor Presidente Gotardo Gurgel Junior

**DIRETORIA COMERCIAL**

Diretor Antônio Alves Filho

**DIRETORIA DE GESTÃO EMPRESARIAL**

Diretor José Alberto Alves de Albuquerque Junior

**DIRETORIA DE OPERAÇÕES**

Diretor André Macedo Facó

**DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE**

Diretor Francied Assis de Mesquita Ciriaco

**GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE EXPANSÃO**

Anal. Sist. José Ricardo Carneiro da Cunha Meira

**SUPERVISÃO DE ESTUDOS TÉCNICOS**

Engº Victor Hugo Cabral de Moraes

**EQUIPE TÉCNICA**

Engº Alysson César Azevedo da Silva

Eng<sup>a</sup> Almira dos Santos França

Engº Cláudio Pacheco Barbosa

Engº Expedito Galba Batista

Téc. Francisco Jocélio Pinheiro Veras

Téc. Francisco Maurício Barbosa

Engº Leonaldo da Silva Gomes

Engº Lúcio Sampaio Castro

Engº Luiz Celso Braga Pinto

Engº Márcio Normando Borges Coelho

Geól. Maria Amélia Souza Menezes

Engº Paulo Sérgio Silva do Amaral

Anal. Sist. Sávio Capistrano Costa

Téc. Renato de Sousa Silva

Téc. Rivelino Cardoso Xavier Teles

Adm. Vanessa Ribeiro Campos

**PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS MUNICÍPIOS DE  
JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA - PDAA-JUABAR****5º RELATÓRIO****AVALIAÇÃO TÉCNICA DOS NÍVEIS DE PERDAS DOS SISTEMAS DE  
PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA**



## **HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO / TECMINAS ENGENHARIA**

### **DIRETORIA GERAL**

Silvio Humberto Vieira Regis

### **DIRETORIA DE ENGENHARIA**

Ulysses Fontes Lima

### **COORDENAÇÃO TÉCNICA**

Ruyter Carlos da Silva

### **GERÊNCIA DE CONTRATO**

Durval Curvelo Almeida Filho

Luiz Fernando Peralva Furiati

Antônio Silva Girão

### **EQUIPE TÉCNICA**

Anne Kattarine Magalhães Bandeira

Carlos Augusto de Moraes

César Ricardo Almeida Requião

Claudia Miranda Freitas

Frederico Luciano dos Santos

Guilherme Requião Radel

Irabson Mota Cavalcante

Jardel Almeida Oliveira

Jorge Almério Sousa Moreira

José Eustáquio de Ávila Machado

José Henrique de Queiroz

José Vitoriano de Brito Melo

Larissa Dantas de Melo Britto

Marco Antônio Del Cantoni Baldo

Marco Antônio Ferreira de Castro

Marco Aurélio Holanda de Castro

Mariano da Franca Alencar Neto

Patrícia Aparecida Caxito

Raquel Arantes Braga

Ricardo Alexandrino Garcia

Rogério Araújo de Andrade Brandão

### **APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO**

Ana Kelvia Gomes Mariano (Secretária)

Anderson Santana Araújo (Desenhista)

Bruno Andrade (Cadista)

Diana D'arc de Miranda (Cadista)

Flavia da Silva Lopes (Secretária)

Ícaro Teixeira Cruz (Digitador)

Jandira Costa (Secretária)

Jaybene Mendes Cruz (Cadista)

Lúcia Maria Bacellar Reis (Digitadora)

Silvana Aparecida Romano Fernandes (Secretária)

Valter Roberto Alves de Andrade (Desenhista)

Viviane Suarez Dantas (Digitadora)

Waldirene Barbosa (Cadista)



## APRESENTAÇÃO

Este documento, intitulado **5º RELATÓRIO - AVALIAÇÃO TÉCNICA DOS NÍVEIS DE PERDAS DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA** é parte integrante da versão final do PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS MUNICÍPIOS DE JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA, PDAA-JUABAR, elaborado para a Cagece - Companhia de Água e Esgotos do Ceará pelo Consórcio Hydros Engenharia e Planejamento Ltda e Tecminas Engenharia Ltda, através do contrato nº 108/07 - Proju/Cagece.

Conforme os Termos de Referência - TDR, o PDAA-JUABAR foi elaborado segundo uma metodologia em que produtos intermediários (ou relatórios) foram entregues à Cagece para sua apreciação, análise e aprovação, de modo a se ter um acompanhamento contínuo dos trabalhos (8º Relatório). Este penúltimo relatório, 9º Relatório, contém, então, a versão final do Plano Diretor e o último, o 10º Relatório, conterà sua sinopse.

Os relatórios finais que compõe o PDAA-JUABAR são os seguintes:

- 1º Relatório: Estudos Populacionais e de Uso e Ocupação do Solo;
- 2º Relatório: Estudo Ambiental das Áreas de Influência, Avaliação dos Poços Tubulares Existentes e Avaliação das Demandas a Serem Atendidas;
- 3º Relatório: Diagnóstico do Sistema Existente e Análise Hidráulica do Macrossistema de Distribuição;
- 4º Relatório: Avaliação Técnica do Sistema de Controle e Automação;
- 5º Relatório: Avaliação Técnica dos Níveis de Perdas dos Sistemas Existentes de Produção e de Distribuição;
- 6º Relatório: Prognóstico - Planejamento e Programa de Projetos e Obras/Implantação, Ampliação e/ou Melhorias;
- 7º Relatório: Desenvolvimento e Entrega de Modelo (*Softwares*) de Planejamento e Gestão do PDAA;
- 8º Relatório: Versão Preliminar do PDAA;
- 9º Relatório: Versão Final do PDAA;
- 10º Relatório: Sinopse do PDAA.

Para este 5º Relatório foi considerado conveniente a realização de uma abordagem única para ambos municípios. Assim, é apresentado um único relatório para Juazeiro do Norte e Barbalha, incluindo análises comparativas das perdas nos dois sistemas de abastecimento de água.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>i</b>
<b>1 VISÃO SISTÊMICA DO PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
<b>2 CONCEITUAÇÃO.....</b>	<b>4</b>
2.1 TIPOS DE PERDAS .....	4
2.2 PERDAS REAIS .....	4
2.3 PERDAS APARENTES.....	4
2.4 BALANÇO HÍDRICO .....	5
2.5 INDICADORES DE PERDAS E DESEMPENHO DOS SISTEMAS.....	6
2.5.1 <u>Indicador Percentual</u> .....	6
2.5.2 <u>Índice de Perdas por Ramal Domiciliar ou Ligação - IPL</u> .....	7
2.5.3 <u>Índice de Perdas por Extensão de Rede</u> .....	7
2.5.4 <u>Índice de Perdas Reais por Ligação - IPREL</u> .....	8
2.5.5 <u>Índice de Perdas Aparentes por Ligação - IPAPL</u> .....	8
2.5.6 <u>Índice Infraestrutural de Perda</u> .....	8
<b>3 FATORES INFLUENTES NO CONTROLE DE PERDAS .....</b>	<b>9</b>
3.1 IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES .....	9
3.2 QUALIDADE DOS PROJETOS E OBRAS .....	9
3.3 QUALIDADE DOS SERVIÇOS, MÃO DE OBRA, MATERIAIS E AGILIDADE NOS REPAROS .....	9
3.4 INDICADORES PARA CONTROLE DOS SERVIÇOS.....	12
3.5 CONTROLE DE PRESSÃO - USO DE VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO.....	13
3.6 PESQUISA ACÚSTICA .....	14
3.7 DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE - DMCS .....	15
3.7.1 <u>Critérios para Criação de DMC</u> .....	15
3.7.2 <u>Requisitos e Ações para Implantação e Operação dos DMCs</u> .....	16
3.7.3 <u>Manuais de Operação</u> .....	21
3.8 CONTROLE OPERACIONAL DO SISTEMA.....	21
3.9 MICROMEDIÇÃO .....	22
3.9.1 <u>Manutenção Preventiva de Hidrômetros</u> .....	25
3.9.2 <u>Combate às Fraudes</u> .....	27
3.9.3 <u>Projeto AME - Agente Multiplicador Externo</u> .....	28
<b>4 AVALIAÇÃO TÉCNICA DOS NÍVEIS DE PERDAS NO SISTEMA EXISTENTE</b>	<b>31</b>
4.1 ÍNDICE-META .....	31
4.1.1 <u>Considerações Gerais</u> .....	31
4.1.2 <u>Níveis de Perdas Ocorrentes em Concessionárias</u> .....	36
4.1.3 <u>Índices de Perdas para Juazeiro do Norte e Barbalha</u> .....	42
4.2 PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES .....	46



<b>5</b>	<b>DIRETRIZES E PROPOSIÇÕES PARA O PLANO DE CONTROLE E REDUÇÃO DE PERDAS E FORMULAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - PDAA .....</b>	<b>52</b>
5.1	OBJETIVO .....	52
5.2	DIRETRIZES PARA CONTROLE E GERENCIAMENTO OPERACIONAL .....	52
5.2.1	<u>Qualidade dos Serviços, Mão de Obra, Materiais e Agilidade nos Reparos</u> .....	52
5.2.2	<u>Mecanismos de Controle de Pressão</u> .....	53
5.2.3	<u>Pesquisa Acústica</u> .....	53
5.2.4	<u>Cadastro Técnico e Comercial</u> .....	53
5.2.5	<u>Manuais de Operação</u> .....	54
5.2.6	<u>Dispositivos de Proteção e Operação de Adutoras e Redes</u> .....	54
5.2.7	<u>Reabilitação de Redes e Ramais Domiciliares</u> .....	54
5.2.8	<u>Micromedicação</u> .....	54
5.2.9	<u>Combate às Fraudes e Problemas de Hidrômetros</u> .....	55
5.2.10	<u>Projeto AME - Agente Multiplicador Externo</u> .....	55
5.2.11	<u>Distritos de Medição e Controle - DMC - Implantação e Operação</u> .....	55
5.3	DIRETRIZES PARA PROJETOS .....	57
5.3.1	<u>Qualidade dos Projetos</u> .....	57
5.3.2	<u>Concepção da Rede de Distribuição/DMCs</u> .....	58

## **ANEXOS**

- ANEXO 1 - DETECÇÃO DE VAZAMENTOS OCULTOS NA UN-BSA
- ANEXO 2 - PROCEDIMENTOS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSAIOS NÃO DESTRUTIVO - ABENDE
- ANEXO 3 - PESQUISA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE HIDRÔMETRO
- ANEXO 4 - RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA UMA EQUIPE DE PITOMETRIA
- ANEXO 5 - BALANÇOS HÍDRICOS DE 2007 A 2010

## **DESENHOS**

- DESENHO 5.1 - PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA - PDAA JUABAR - JUAZEIRO DO NORTE - DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE - DMCs
- DESENHO 5.2 - PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA - PDAA JUABAR - BARBALHA - DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE - DMCs

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Visão Sistêmica do Problema .....	3
Figura 4.1 - Diagrama de Perdas .....	33
Figura 4.2 - Norte.....	37
Figura 4.3 - Nordeste .....	38
Figura 4.4 - Sudeste .....	39
Figura 4.5 - Sul .....	40
Figura 4.6 - Centro Oeste.....	41
Figura 4.7 - Perdas Cagece Juazeiro e Barbalha.....	44

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Componentes do Balanço Hídrico .....	4
Quadro 3.1 - Modelo de Controle - Hidrômetro Capacidade Máxima de 60 m <sup>3</sup> .....	24
Quadro 4.1 - Metas de Perdas - UNBSA e Sistema de Juazeiro do Norte .....	46
Quadro 4.2 - Perdas Aparentes e Reais .....	47
Quadro 4.3 - IPD (%) e Prioridades de Combate às Perdas - Juazeiro do Norte .....	50
Quadro 4.4 - IPD (%) e Prioridades de Combate às Perdas - Barbalha .....	51
Quadro 5.1 - Identificação dos DMCs - Juazeiro do Norte(*) .....	59
Quadro 5.2 - Identificação dos DMCs - Barbalha(*) .....	59

## LISTA DE SÍMBOLOS

ABENDE	- Associação Brasileira de Ensaaios Não Destrutivos
AME	- Agente Multiplicador Externo
ANF	- Água Não Faturada
BO	- Boletim de Ocorrência
CAESB	- Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal
Cagece	- Companhia de Água e Esgoto do Ceará
CEFET	- Centro Federal de Educação Tecnológica
Cogerh	- Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
Cecop	- Centro de Controle Operacional
CCOS	- Centro de Controle Operacional Setorial
DEAS	- Departamento Estadual de Água e Saneamento - Rio Branco
DMCs	- Distritos de Medição e Controle
EMCs	- Estações de Medição e Controle
EPIs	- Equipamentos de Proteção Individual
EPZ	- Estação Piezométrica
FCA	- Fato, Causa e Ação
Geinf	- Gerência de Informática
Gcope	- Gerência de Controle Operacional
GIS	- Geographic Information System
GPS	- <i>Global Position System</i>
GPRS	- <i>General Packet Radio Service</i>
GQT	- Gestão pela Qualidade Total
IANF	- Índice de Águas Não Faturadas

IBPL	- Índice Bruto de Perdas Lineares
IPD	- Índice Perdas na Distribuição
Inmetro	- Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IPL	- Índice de Perdas por Ramal Domiciliar ou Ligação
IPREL	- Índice de Perdas Reais por Ligação
IPREL	- Índice de Perdas Reais por Ligação
IPAPL	- Índice de Perdas Aparentes por Ligação
IWA	- <i>International Water Association</i>
OMS	- Organização Mundial de Saúde
OSC	- Ordem de Serviço Comercial
OSC	- Ordem de Serviço de Corte
PDAA	- Plano Diretor de Abastecimento de Água
PDAA-JUABAR	- Plano Diretor de Abastecimento de Água do Sistema Integrado de Juazeiro e Barbalha
PEAD	- Polietileno de Alta Densidade
POPs	- Procedimentos Operacionais Padrão
SAA	- Sistema de Abastecimento de Água
SCI	- Sistema Comercial Integrado
SENAI	- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SNIS	- Sistema Nacional de Informações de Saneamento
TO	- Termo de Ocorrência
TTS	- Trabalho Técnico Social
UN	- Unidade de Negócios
UNBSA	- Unidade de Negócios da Bacia do Salgado
UNMTN	- Unidade de Negócios Metropolitana Norte
UTRAs	- Unidades de Transmissão Remota
VGO	- Válvulas Geradoras de Onda
VPRI	- Volume de Perdas Reais Inevitáveis
VRPs	- Válvulas Redutoras de Pressão



## 1 VISÃO SISTÊMICA DO PROBLEMA

Segundo a Organização Mundial de Saúde - OMS, o consumo de água vem aumentando rapidamente e atualmente um terço da população mundial já enfrenta a escassez d'água, com forte tendência de agravamento deste quadro. Esta crise se deve ao crescimento da população, das atividades econômicas e pelo fato de a população ainda desperdiçar muita água. A melhor forma de combater a falta d'água é equilibrar a oferta da água existente à demanda. Para tanto, é preciso colocar em prática medidas para proteger os mananciais existentes, combater a cultura do desperdício, controlar e reduzir as perdas de água nos sistemas de produção e distribuição, além de medidas para recuperar as águas contaminadas por esgotos domésticos, efluentes industriais e resíduos tóxicos.

As concessionárias que atuam no saneamento devem ter como meta prioritária o programa de controle e redução de perdas de água, envolvendo ações institucionais com vários segmentos, implantando medidas preditivas, preventivas e corretivas, bem como adequada previsão de recursos financeiros, humanos e logísticos, no sentido de incorporá-lo como um programa estratégico no seu rol de serviços.

O treinamento do corpo técnico é de suma importância, além de outros recursos para conseguir um alto nível de eficiência. Sabe-se que as ações de combate às perdas necessitam de recursos financeiros significativos, tanto para custeio de serviços quanto para investimentos, visando a adequação e melhoria dos sistemas físicos. Este deve ser feito com muita racionalidade, bons diagnósticos e medição contínua de resultados.

A estratégia para implementação e consolidação definitiva do programa de controle e redução de perdas consiste em ações básicas para assegurar a sua efetividade, incluindo o desenvolvimento de metodologias operacionais inovadoras e o engajamento de toda a força de trabalho da organização. A iniciativa não deve se constituir apenas de um simples programa com prazo e duração limitados, e sim de um processo integrado, participativo, contínuo e com evolução permanente, passando a fazer parte da cultura da Companhia.

Para o desenvolvimento do programa é necessário o nivelamento conceitual dos parâmetros e indicadores de desempenho técnico e avaliação comparativa, que permitam identificar as causas fundamentais das perdas, bem como as respectivas atividades básicas necessárias para a quantificação precisa e para a sua efetiva redução. A visão sistêmica do problema está representada na **Figura 1.1**.

As perdas num sistema de abastecimento de água podem ser divididas em perdas físicas ou operacionais, provenientes dos vazamentos em adutoras, subadutoras, ventosas, descargas, redes de distribuição, ramais domiciliares, *Kits* cavaletes e extravasamentos em reservatórios, e as perdas aparentes ou de faturamento, referentes aos consumos não autorizados (roubos) ou devido à imprecisão dos equipamentos de medição de vazão dos sistemas de micromedição.

As perdas por extravasamentos são combatidas utilizando-se procedimentos operacionais adequados. Uma das referências poderá ser o monitoramento dos níveis dos reservatórios, empregando-se recursos de automação, dotando os reservatórios de sensores de nível, os quais transmitem, via rádio frequência ou GSM, as informações para uma central de controle, que pode atuar remotamente na abertura ou fechamento das válvulas dos barriletes.

No caso das perdas por vazamentos as ações são mais complexas, devido principalmente ao fato de os mesmos se apresentarem dispersos e, por vezes, não visíveis. Projetos bem

concebidos, obras executadas de acordo com as normas técnicas e serviços inerentes ao sistema, executados com material certificado por profissionais capacitados, com a utilização de ferramental e equipamentos adequados, se constituem em fatores que minimizam o impacto nessa parcela de perdas. Acrescente-se a esses pontos positivos um programa de controle de pressão na rede, setorização, substituição de redes e conexões com sua vida útil exaurida, procedimentos operacionais padronizados, política eficiente de pesquisa acústica para detecção de vazamentos não visíveis e agilidade nos reparos, dentre outros.

Já as perdas aparentes, são constituídas pelo volume de água consumido não autorizado, proveniente de fraudes nas ligações factíveis, potenciais, ativas, cortadas e suprimidas, *bypass* em ligações ativas medidas e ramais clandestinos em ligações ativas, erros de medição em razão de submedição dos hidrômetros novos, desgaste da vida útil dos hidrômetros, super e subdimensionamento dos hidrômetros e subestimação do volume das ligações não hidrometradas. Assim, a primeira causa acima citada pode ser minimizada por meio de uma política eficaz de combate às fraudes, de cobrança e de atualização do cadastro técnico, e a segunda, empregando-se um sistema de micromedição eficiente, dotado de uma manutenção corretiva e preventiva adequada.

Todas essas ações têm que ser respaldadas por uma boa qualidade da informação advinda de um cadastro comercial e técnico confiável. Além disso, é imprescindível a utilização de equipamentos de medição adequados, da formação de equipes competentes, tanto na micromedição, nas atividades de manutenção (troca de *Kits* cavaletes) e aferição de novos hidrômetros, como na macromedição, por meio da qualificação de equipes de pitometria, capazes de calibrar e aferir macromedidores e detectar erros superiores aos limites toleráveis e proceder às intervenções necessárias, objetivando a correta apropriação das vazões.

Os relatórios gerados pelo sistema comercial devem ser cuidadosamente elaborados e analisados de maneira a direcionar ações de fiscalização de fraude, quando da ocorrência de uma queda de consumo não justificada ou em função de um desgaste prematuro do hidrômetro, conduzindo a uma manutenção corretiva, objetivando maximizar os resultados.

Tem-se ainda, o volume de água de consumo autorizado não faturado, constituído pela água de consumo operacional, na forma de descargas de limpeza de redes, esvaziamentos de redes para realização de manutenção e limpezas de reservatórios, dos volumes dos hidrantes utilizados pelos bombeiros, dos imóveis isentos de faturamento, dos volumes dispensados e do consumo das próprias unidades da empresa. Como é um volume não faturado, contribui para o aumento do Índice de Águas Não Faturadas - IANF. Contudo, por ser um volume utilizado nos processos operacionais da companhia, nas unidades próprias, ou ainda em caráter social, quando da utilização em combate a incêndios, este não é apropriado como perda. Vale ressaltar que este sempre deve ser minimizado, pois do ponto de vista financeiro do negócio representa perda de receita.

Com essas informações estratificadas num nível de detalhamento ainda maior pode-se construir o Balanço Hídrico, ferramenta imprescindível para a fase de identificação dos componentes das perdas, essencial para o planejamento e acompanhamento da eficiência e eficácia das medidas adotadas. Atualmente, a Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece utiliza essa ferramenta no nível de setor hidráulico. Com a implantação dos Distritos de Medição e Controle - DMCs, proposta no Plano Diretor de Abastecimento de Água - PDAA, a confiabilidade do diagnóstico, assim como sua precisão, proporcionarão resultados relevantes.

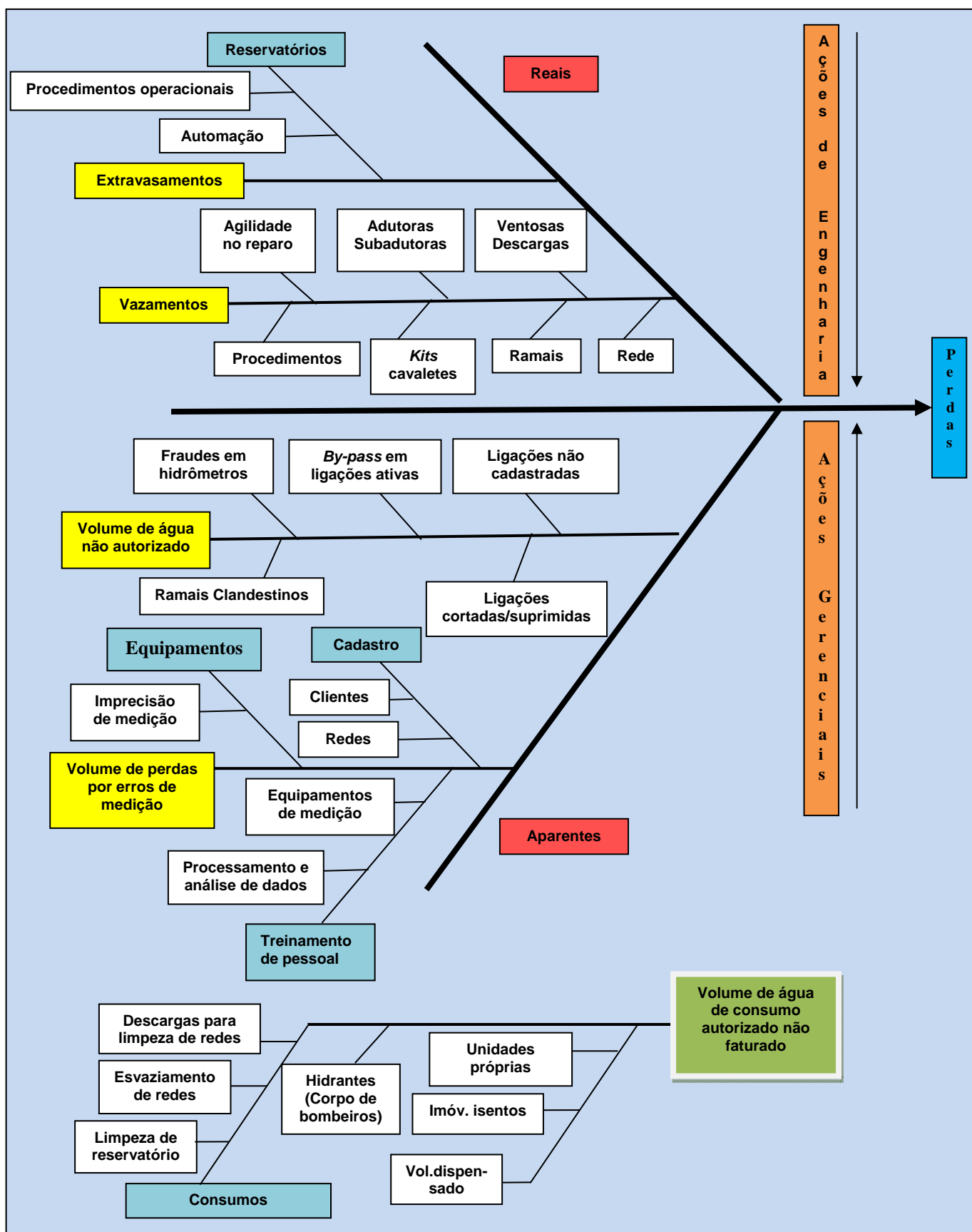


Figura 1.1 - Visão Sistêmica do Problema

## 2 CONCEITUAÇÃO

### 2.1 TIPOS DE PERDAS

Os tipos de perdas que podem ocorrer em um sistema de abastecimento de água estão mostrados no **Quadro 2.1**, que sintetiza os componentes do balanço hídrico adotado pela Cagece, no qual se destacam as perdas físicas, reais e aparentes.

**Quadro 2.1 - Componentes do Balanço Hídrico**

Volume Fornecido ao Sistema  (compensado para imprecisões conhecidas)	Consumo Autorizado	Consumo Autorizado Faturado	Água Faturada Não Consumida	Água Faturada
			Consumo Medido Faturado	
	Perdas de Água	Consumo Autorizado Não Faturado	Consumo Não Medido Faturado	Água Não Faturada (ANF)
		Perdas Aparentes	Consumo Medido Não Faturado	
			Consumo Não Medido Não Faturado	
		Perdas Reais	Consumo Não Autorizado	
			Imprecisão nos Hidrômetros e Erro no Manuseio de Dados	
			Vazamentos nas Redes	
			Vazamentos e Extravasamentos em Reservatórios	
			Vazamentos em Ligações até o Hidrômetro	

Fonte: IWA

### 2.2 PERDAS REAIS

As perdas reais representam a parcela não consumida. A redução das perdas reais permite diminuir custos de produção, mediante redução do custo da água bruta, consumo de energia elétrica, produtos químicos e a utilização das instalações existentes para aumentar a oferta sem necessidade de expansão.

As perdas reais que ocorrem nas redes de distribuição são muitas vezes elevadas, mas estão dispersas, fazendo com que as ações corretivas sejam complexas, onerosas e de retorno duvidoso, se não forem realizadas com critérios e controles técnicos rígidos.

### 2.3 PERDAS APARENTES

As perdas aparentes correspondem à água consumida e não apropriada. Decorrem de fraudes, ligações clandestinas, hidrômetros parados, hidrômetros com submedição e erros cadastrais. O processo de desagregar as perdas aparentes é bem mais complexo que as perdas reais, que são mais facilmente mensuráveis.

A redução das perdas aparentes permite aumentar a receita tarifária, melhorar a eficiência dos serviços e o desempenho financeiro, contribuindo indiretamente para a ampliação da oferta efetiva, uma vez que conduz à redução de desperdício por conta da aplicação da tarifa aos volumes efetivamente consumidos. Contribui, também, para a redução de custos de produção, tais como, compra de água à Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - Cogerh, uso de produtos químicos e energia elétrica.



No âmbito da gestão comercial enquadram-se várias causas de perdas aparentes, tais como, não cadastramento das novas ligações em tempo real, ligações suprimidas que foram reativadas sem conhecimento da companhia, ligações clandestinas em geral, fraudes nos hidrômetros e medidores mal dimensionados. Em todos estes casos a água é consumida, porém não é faturada.

## 2.4 BALANÇO HÍDRICO

O balanço hídrico constitui-se em poderosa ferramenta de gestão, pois dele podem ser gerados diversos indicadores de desempenho para o acompanhamento das ações técnicas, operacionais e empresariais.

Com estrutura básica desenvolvida pela *International Water Association - IWA*, o balanço hídrico apresenta as variáveis mais importantes para a composição dos fluxos e usos da água nas empresas de saneamento. Quanto mais detalhados esses fluxos, mais confiabilidade se tem nos indicadores de perdas de água, mais se conhece onde elas ocorrem; se o problema está na rede, em vazamentos, em infraestrutura, em pressões ou nas fraudes e submedições dos hidrômetros.

Com base nas considerações da *IWA*, os componentes do balanço hídrico adotado pela Cagece podem ser assim definidos:

**Água fornecida ao sistema:** volume anual de água introduzido na parte do sistema de abastecimento que é objeto do cálculo do balanço hídrico.

**Consumo autorizado:** volume anual medido e/ou não medido fornecido a consumidores cadastrados, à própria companhia de saneamento (usos administrativos ou operacionais) e a outros que estejam implícita ou explicitamente autorizados a fazê-lo, para usos domésticos, comerciais ou industriais.

**Consumo autorizado faturado:** volume que gera receita potencial para a companhia de saneamento, correspondente à somatória dos volumes constantes nas contas emitidas aos consumidores. É composto pelos volumes medidos nos hidrômetros e volumes estimados nos locais onde não há hidrômetros instalados e volumes previstos, segundo critérios da política de cobrança.

**Volume de água faturado não consumido:** ocorre no Brasil, porque muitas operadoras utilizam o sistema de faturar no mínimo uma cota básica, geralmente 10 m<sup>3</sup>/mês. Como há clientes que consomem abaixo disso, a diferença entre essa cota mínima e o consumo realizado corresponde a esse volume.

**Consumo autorizado não faturado:** volume que não gera receita para a companhia de saneamento, oriundo de usos legítimos da água no sistema de distribuição. É composto de volumes medidos (como uso administrativo da própria companhia) e volumes não medidos, a estimar, tais como a água utilizada no combate a incêndios, lavagem de ruas, rega de espaços públicos e a água empregada em algumas atividades operacionais da companhia de saneamento (lavagem de redes e de reservatórios, por exemplo).

**Perdas aparentes:** correspondem aos volumes consumidos, porém não contabilizados, associados a erros de medição, fraudes, falhas nos cadastrado comercial da companhia de saneamento e medidores mal dimensionados.

**Perdas reais:** correspondem aos volumes que escoam por meio de vazamentos nas tubulações, vazamentos nas estruturas e extravasamentos nos reservatórios.

**Águas faturadas:** representam a parcela de água comercializada, traduzida no faturamento.

**Águas não faturadas:** representam a diferença entre o total anual da água que entra no sistema e o consumo autorizado faturado. Esses volumes incorporam as perdas reais e aparentes, bem como o consumo autorizado não faturado.

O cálculo do balanço hídrico requer medições ou estimativas criteriosas em cada ponto de controle definido no sistema. O período da avaliação das grandezas envolvidas deve ser feito mensalmente, mas retroativo a um período de 12 meses, absorvendo assim, as variações decorrentes da sazonalidade.

Observe que com a implantação dos Distritos de Medição e Controle - DMCs, as informações do balanço hídrico serão ainda mais qualificadas, de forma a definir ações mais eficazes e pertinentes. Assim, pode-se dizer que cada distrito deverá ter um plano de ação específico, considerando as suas particularidades, tais como: configuração topográfica, pressão, infraestrutura, perfil de consumo dos clientes, características de ocupação (área residencial, industrial, comercial, comunidades de baixa renda), dentre outras.

## 2.5 INDICADORES DE PERDAS E DESEMPENHO DOS SISTEMAS

Os indicadores permitem retratar a situação das perdas, redirecionando as ações de controle e, em princípio, comparar sistemas de abastecimentos de água distintos. Há diversos indicadores específicos que estão vinculados às ações de controle de perdas. A correta aplicação e interpretação de qualquer tipo de indicador de perdas pressupõem o entendimento universal sobre as parcelas que compõem as perdas e as medições sistematizadas ou critérios claros para a estimativa de volumes não medidos.

Visando a busca de um consenso a nível mundial, a *IWA* (ALEGRE, 2000) apresenta uma série de indicadores relativos aos sistemas de abastecimento de água, onde estão incluídos os indicadores de perdas.

### 2.5.1 Indicador Percentual

É o mais utilizado e o mais fácil de ser compreendido. Ele relaciona o volume total perdido (perdas reais + aparentes) com o volume total produzido ou disponibilizado ao sistema, em base anuais.

A expressão básica fornecida para rede de distribuição de água é:

$$\text{Índice de Perdas na Distribuição - IPD} = \frac{\text{Volume perdido total}}{\text{Volume fornecido}} \times 100$$

Abrindo esta expressão, a partir dos termos da matriz do balanço hídrico, chega-se a:

$$\text{IPD (\%)} = \frac{(\text{Volume Forn.} - \text{Vol.Cons.Aut.Fat.} - \text{Vol.Cons.Aut.Não Fat.})}{\text{Volume fornecido}} \times 100$$

Outro indicador bastante utilizado é o Índice de Águas Não Faturadas - IANF. Este relaciona o volume de água não faturada com o volume total de água produzida ou disponibilizada ao sistema, em bases anuais.

$$\text{IANF (\%)} = \frac{(\text{Volume Forn.} - \text{Vol.Cons.Aut.Fat.} - \text{Vol.Fat.Não Cons.})}{\text{Volume Fornecido}} \times 100$$

Estes indicadores têm como grande desvantagem a dificuldade de comparação de desempenho entre sistemas diferentes. Em outras palavras, dois sistemas de abastecimento distintos, que apresentam um mesmo volume perdido ou não faturado, podem gerar índices de perdas diferentes em função de algumas características específicas dos sistemas, tais como a predominância de grandes consumidores em um sistema em contrapartida a um padrão preponderante de consumidores residenciais em outro, consumo per capita elevado em um sistema em relação ao outro, existência de intermitência de água, etc. Essa situação demonstra que tal indicador não é auditável. Estes indicadores são conhecidos como de nível básico, ou seja, sua obtenção é fácil, não exigindo um grau de conhecimento maior do sistema.

### 2.5.2 Índice de Perdas por Ramal Domiciliar ou Ligação - IPL

O indicador relaciona o volume perdido total anual com o número médio de ramais domiciliares existentes na rede de distribuição de água, introduzindo um fator de escala para melhor comparar sistemas de diferentes tamanhos. Apresenta a seguinte formulação.

$$\text{Índice de Perdas por Ligação - IPL} = \frac{\text{volume perdido anual}}{(\text{nº médio de ligações} \times 365)} = \text{m}^3/\text{ligação} \times \text{dia}$$

Este indicador face às perdas nos ramais, fica muito dependente da densidade de ramais domiciliares existentes. Como tende a resultar em valores muito elevados em áreas com baixa ocupação urbana, recomenda-se o seu uso nos casos em que a densidade de ramais for superior a 20 ramais/km, valor que ocorre em praticamente todas as áreas urbanas.

### 2.5.3 Índice de Perdas por Extensão de Rede

O indicador relaciona o volume perdido total anual com o comprimento da rede de distribuição de água (também um fator de escala) existente no sistema em análise, apresentando a formulação:

$$\text{Índice de Perdas por Extensão de Rede} = \frac{\text{volume perdido anual}}{(\text{extensão de rede} \times 365)} = (\text{m}^3/\text{Km} \times \text{dia})$$

Este indicador relaciona as perdas à extensão da rede de distribuição, apresentando valores altos quando há uma ocupação urbana muito elevada. Daí, recomenda-se o seu emprego para áreas com densidade de ramais inferiores a 20 ramais/km, o que representa geralmente subsídios com características mais próximas à ocupação rural, portanto, não recomendável para o objeto em estudo.

#### 2.5.4 Índice de Perdas Reais por Ligação - IPREL

O indicador relaciona o volume perdido total anual relativo às perdas reais com o número médio de ligações ativas (também um fator de escala) existente no sistema em análise, apresentando a formulação:

$$\text{Índice de Perdas Reais por Ligação - IPREL} = \frac{\text{volume de perdas reais anual}}{(\text{n}^\circ \text{ médio de ligações ativas} \times 365)} = \text{m}^3/\text{ligação} \times \text{dia}$$

#### 2.5.5 Índice de Perdas Aparentes por Ligação - IPAPL

O indicador relaciona o volume perdido total anual relativo às perdas aparentes com o número médio de ligações ativas (também um fator de escala) existente no sistema em análise, apresentando a formulação:

$$\text{Índice de Perdas Aparentes por Ligação - IPAPL} = \frac{\text{volume de perdas aparentes anual}}{(\text{n}^\circ \text{ médio de ligações ativas} \times 365)} = \text{m}^3/\text{ligação} \times \text{dia}$$

Esses indicadores apresentados podem ser classificados como de nível intermediário, já que para a sua obtenção é necessário um conhecimento melhor do sistema.

#### 2.5.6 Índice Infraestrutural de Perda

É a proposta mais atual de reavaliar a situação das perdas e permitir a comparação entre sistemas distintos. Conhecido como indicador de vazamentos da infraestrutura.

O indicador é um número adimensional, obtido a partir da relação entre o nível atual de perdas encontradas em um sistema e o nível mínimo de perdas esperado para o sistema (perdas inevitáveis):

O conceito básico é:

$$\text{Índice Infraestrutural} = \frac{\text{Volume Perdido Real Anual (m}^3/\text{dia)}}{\text{Volume Perdido Real Inevitável Anual (m}^3/\text{dia)}} = \text{adimensional}$$

Onde o Volume de Perdas Reais Inevitáveis - VPRI é calculado da seguinte forma:

$$\text{VPRI} = \frac{\text{Pressão média} \times [(18 \times \text{extensão da rede}) + (0,8 \times \text{n}^\circ \text{ ligações}) + (25 \times \text{extensão ramais})]}{1.000} = \text{l/km/mca/dia}$$

Quanto mais distante do valor unitário, mais desfavorável é a condição de perdas do sistema. A vantagem desse indicador é a incorporação de variáveis importantes que influenciam as perdas, tal como a pressão de operação da rede.

São conhecidos como indicadores de nível avançado, pois a sua obtenção depende de um conhecimento refinado do sistema e suas diversas variáveis.

### **3 FATORES INFLUENTES NO CONTROLE DE PERDAS**

#### **3.1 IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES**

As perdas estão associadas aos seguintes aspectos ou fatores:

- Qualidade dos projetos e obras;
- Qualidade dos serviços, mão de obra, materiais, e agilidade nos reparos;
- Condições hidráulicas, funcionais e estruturais das adutoras e rede de distribuição;
- Gestão e operação do sistema.

As considerações que se seguem, abordando os fatores intervenientes nas perdas, foram baseadas na experiência de gestão, operação e manutenção da Unidade de Negócios Metropolitana Norte - UNMTN, administrada pela empresa Hydrosistem Engenharia Ltda, desde maio de 1998. Evidentemente, esta experiência deve servir apenas como referencial à abordagem da questão das perdas nos sistema de Juazeiro do Norte e Barbalha, não se tendo a intenção de sua automática aplicação direta, uma vez que cada sistema tem seu porte e peculiaridades específicas. Mas, em termos gerais, os fatores acima apontados são, inquestionavelmente, relevantes e as considerações que se seguem constituem-se objeto de apreciação quanto à sua aplicabilidade nos dois sistemas em questão.

#### **3.2 QUALIDADE DOS PROJETOS E OBRAS**

São requisitos para um sistema de adução e de distribuição de boa qualidade:

- Boa concepção do sistema de abastecimento de água, considerando os dispositivos de controle operacional do processo;
- A qualidade adequada na aquisição e instalação das tubulações, equipamentos e demais dispositivos utilizados;
- Rigoroso controle e fiscalização durante a fase de execução das obras, inclusive aquelas realizadas externamente para posterior transferência à operação da Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece, com adoção de critérios e procedimentos para recebimento de redes, incluindo testes de estanqueidade, dentre outros;
- A elaboração de cadastros técnicos;
- Execução de testes pré-operacionais para ajustes do sistema;
- Rigor na aprovação de empreendimentos/projetos, inclusive de loteamentos e conjuntos habitacionais desenvolvidos externamente pelos setores públicos ou privados.

#### **3.3 QUALIDADE DOS SERVIÇOS, MÃO DE OBRA, MATERIAIS E AGILIDADE NOS REPAROS**

Para se obter um serviço de qualidade é preciso que haja uma boa gestão sobre os diversos recursos envolvidos e em todas as fases de execução. Citam-se, a seguir, procedimentos que, se seguidos, garantem melhores indicadores de qualidade e agilidade dos serviços:

- Disponibilidade, treinamento e utilização dos Equipamentos de Proteção Individual - EPIs: À primeira vista, pode-se indagar que relação existe entre estes equipamentos e a ocorrência de perdas. A resposta é que acidentes retiram profissionais treinados do serviço prejudicando o pronto e correto atendimento à correção de vazamentos e à gestão do setor como um todo. Trata-se de um ponto específico, como inumeráveis outros, que, em conjunto, ajudam a conformar uma cultura técnica de qualidade. O uso de EPI se dá por fases distintas; primeiramente, o equipamento deve estar disponível, depois o colaborador precisa saber como utilizá-lo e, o mais difícil, ele precisa ter a consciência da necessidade do seu uso;
- Uso de ferramental adequado: O investimento em ferramentas de boa qualidade resulta num serviço de melhor qualidade e durabilidade. Cada ferramenta tem a sua vida útil, que está ligada a uma correta utilização. Adaptações de ferramenta com a vida útil ultrapassada acabam, muitas vezes, gerando acidentes de trabalho. Assim, deve-se estabelecer, com base nas recomendações dos fabricantes e a experiência adquirida, um programa de substituição das mesmas, preferencialmente de forma proativa, ou seja, não esperar que o colaborador solicite a troca, pois isto daria um caráter de subjetividade à questão, podendo causar prejuízos à qualidade dos serviços. O teste de novos produtos deve ser feito e acompanhado de perto, buscando sempre a melhor relação custo/benefício;
- Uso de materiais de qualidade comprovada: O uso de materiais de qualidade comprovada deve ser respaldado por fabricantes idôneos, cadastrados como fornecedores da Cagece, que seguem rígidos padrões de controle dos seus processos. Importante que haja uma gestão de estoque eficiente, com estabelecimento de estoques mínimos, que levem em consideração: distância da fábrica, tempo de fabricação, disponibilidade de entrega, consumo médio, preço, pois muitas vezes uma falha nesse processo poderá desencadear além de prejuízos financeiros, a perda da qualidade do produto;
- Correto acondicionamento, manuseio e instalação dos hidrômetros: Os hidrômetros são instrumentos de grande sensibilidade, devendo-se usar acondicionamentos adequados, evitando-se danos que comprometam a precisão do equipamento. Cita-se, por exemplo, o uso de *Kit* cavalete, responsável por grande número de vazamentos, cujas causas podem ser o acesso do usuário ao cavalete e o tipo de cavalete, como o tipo P3 que é frágil e exposto às intempéries, colocando em risco o hidrômetro;
- Acompanhamento do índice de resserviços: Neste acompanhamento deve ser considerada suspeita de resserviço qualquer intervenção ocorrida em até 30 dias anteriores ao vazamento. O supervisor da área vai *in loco*, juntamente com a equipe que irá efetuar o conserto, preferencialmente distinta da equipe que originou a anomalia, e avalia as possíveis causas. Comprovada a imperícia, o supervisor reúne-se com a equipe para orientá-la, visando extinguir/diminuir essas ocorrências. Cada resserviço gera a perda de 5% de pontuação no índice de produtividade. Claro que a busca é sempre pela não ocorrência, contudo um nível inferior a 1% deve ser considerado um bom resultado;
- Acompanhamento diário da produtividade: O acompanhamento diário da produtividade das equipes deve ser feito por meio de um Programa em *Access*, ou similar, onde são estabelecidos os *set points* para cada tipo de serviço, de acordo com o perfil da equipe executora, com base no histórico de desempenho e na experiência dos supervisores. No



dia seguinte, o programa é alimentado, obtendo-se o percentual de produtividade de cada equipe. Quando ocorrem produtividades abaixo de 50%, a planilha do Fato, Causa e Ação - FCA é preenchida pelo supervisor responsável, sendo as anomalias devidamente tratadas para que não voltem a ocorrer. De forma análoga, deve se investigar as produtividades superiores a 100%, que pode estar associada a uma baixa qualidade do serviço. O nível de produtividade desejável é superior a 70%, sendo admissível uma improdutividade da ordem de 30%. Acima disto, deve ser analisada e tratada;

- **Treinamentos:** A promoção de treinamentos se destina aos novos colaboradores e a reciclagem para aos mais experientes, englobando noções básicas de hidráulica, Gestão pela Qualidade Total - GQT no nível básico, atendimento ao cliente e treinamento prático, ministrado por profissionais do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI ou Centro Federal de Educação Tecnológica - CEFET;
- **Comunicação:** A utilização de uma rede de comunicação eficiente é fundamental para agilidade dos trabalhos. É desejável que todas as equipes possuam um telefone celular, com perfis de operação adequados para cada função. O custo é bastante factível. O rádio VHF também se constitui em outra boa opção, não tão eficaz quanto o celular, devido principalmente ao seu limite de alcance;
- **Equipe noturna:** É recomendável que seja constituída uma equipe noturna, exclusiva para reparos de vazamentos, trabalhando no horário das 14 as 18 e 19 às 23 horas. O trabalho em horários superiores a este, mostrou-se ineficaz, principalmente pela impossibilidade da equipe atuar em determinadas áreas de maior periculosidade;
- **Ordens de Serviços:** As equipes devem seguir rigorosamente a ordem de execução dos serviços, pois estes foram programados visando os menores deslocamentos e, conseqüentemente, uma maior produtividade. Eventualmente, os deslocamentos serão maiores em função do prazo de execução dos serviços. Serviços vencidos devem ser executados prioritariamente. Se Deve sempre buscar não trabalhar com serviços vencidos, exatamente para não interferirem na elaboração do melhor roteiro;
- **Reuniões mensais:** Mensalmente, devem ser realizadas reuniões com os técnicos da equipe de campo, com supervisor de campo, programador e supervisor de medição e distribuição. Na pauta deve sempre constar: qualidade dos serviços, orientações de conduta, índice de resserviços, de produtividade, novas orientações, dentre outros;
- **Tecnologias:** Para um bom monitoramento das equipes sugere-se empregar as tecnologias mais sofisticadas disponíveis, a exemplo do monitoramento dos veículos por *Global Position System - GPS*, onde a programação de serviços conta com um *software*, mostrando a posição dos veículos num mapa georreferenciado da Unidade, potencializando a redução dos tempos de execução dos vazamentos surgidos durante o dia, além de inibir quaisquer desvios de rota por parte das equipes. Por meio de recursos do *software*, pode-se avaliar o deslocamento efetuado, se os limites de velocidade foram respeitados, tempo de execução de serviços, tempos improdutivos, dentre outros. O *software* permite ainda associar alarmes ou dispositivos de interrupção do funcionamento do veículo, caso ocorra um deslocamento para fora da área de atuação, quer seja, por desvio de rota ou mesmo roubo/furto do veículo;

- Outra tecnologia disponível no mercado é o Smart Phone, onde as equipes de campo saem com os mapas digitalizados das áreas onde irão trabalhar e, na medida em que os serviços vão sendo executados, as informações são transmitidas para uma central, onde são analisadas e, posteriormente, baixadas (SS eletrônicas). Representam uma excelente ferramenta de auxílio ao cadastro técnico e no processamento da baixa;
- Tubulações Antigas: A magnitude das perdas físicas por vazamento será tanto mais significativa quanto pior for o estado das redes, principalmente no caso de pressões elevadas. As tubulações em cimento amianto, bem como em ferro fundido cinzento que apresentem incrustações e processo corrosivo, devem ser substituídas.

A corrosão e incrustação das redes de ferro fundido causam:

- Aumento da perda de carga e diminuição da vazão aduzida;
- Problemas sanitários decorrentes, por exemplo, da liberação para a água de metais constituintes da tubulação;
- Problemas organolépticos, originados da alteração da cor e sabor da água;
- Problemas econômicos, advindos dentre outros, da necessidade de troca das tubulações, aumentando o número de intervenções para manutenção e acréscimo do consumo de energia elétrica para superar a perda de carga adicional causada pelas incrustações e o aumento da rugosidade das tubulações;
- Aumento na concentração de insolúveis na água, devido ao desprendimento de tubérculos. Estes provocam um aspecto visual desagradável, pelo aumento da cor acima dos padrões permitidos, alteração do sabor, manchas em tecidos e louças sanitárias, obrigando a frequentes limpezas de reservatórios domiciliares e filtros dos hidrômetros. Este fenômeno, conhecido como água amarela, impõe como forma de controle descargas constantes nos locais atingidos até a obtenção da qualidade usual.

Outra ação proativa é a substituição de ligações domiciliares com a vida útil exaurida. Importante verificar se existem áreas com ligações domiciliares antigas, onde o polietileno encontra-se com sua resistência já comprometida, podendo ser facilmente identificadas por meio de uma análise estatística e do conhecimento do pessoal de campo.

### 3.4 INDICADORES PARA CONTROLE DOS SERVIÇOS

Todos os requisitos, procedimentos e ações enunciados irão repercutir direta ou indiretamente na qualidade dos serviços e na agilidade dos reparos. Havendo falhas na aplicação dessas recomendações, certamente implicará num aumento do número de vazamentos, reclamações e desgastes da imagem da empresa.

São indicadores a serem monitorados:

- Tempo de correção de vazamentos em redes (h);
- Tempo de correção de vazamentos em ramais domiciliares (h);
- Tempo de correção de vazamentos em *Kits* cavaletes (h);
- Índice de produtividade =  $\sum$  (serviços executados x *set points*);



- Eficiência de rota = (Total de km rodado/Nº de SSs executadas).

Os parâmetros relativos ao tempo de correção de vazamentos devem situar-se abaixo de 6 horas, sendo dada prioridade para os de rede. Quanto ao índice de produtividade, interessante que seja superior a 70% e a eficiência de rota inferior a 8 km/SS, contudo esse último indicador irá depender muito da configuração do sistema.

### 3.5 CONTROLE DE PRESSÃO - USO DE VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO

Como se sabe, a pressão interna em uma tubulação é o fator que mais diretamente influencia na ocorrência de vazamentos. Além de fonte geradora, ela incrementa o volume perdido por meio de vazamentos pré-existent.

Nas áreas com pressões acima de 3,0 kgf/cm<sup>2</sup> deve-se estudar a possibilidade de se empregar Válvulas Redutoras de Pressão - VRPs, que irão evitar pressões excessivas em horários de baixo consumo, normalmente durante a madrugada, garantindo a pressão necessária durante o dia. Deve-se confinar esta área, utilizando-se *caps*, deixando-se preferencialmente um único ponto de alimentação, normalmente na rede de maior diâmetro. O posicionamento de uma VRP deve ser tal que possibilite haver uma maior redução de pressão e, por conseguinte, de vazão, mantendo uma pressão dinâmica mínima no ponto crítico, da ordem de 10 mca, no horário de maior consumo.

São dados essenciais para especificação de uma VRP: vazões máximas e mínimas, pressões de trabalho, pressões de regulação, comportamento das pressões dinâmicas do subsetor. A depender do porte do equipamento, deve-se avaliar a possibilidade de seu monitoramento via telemetria. Devem ser instaladas prevendo-se a implantação de *by-pass*, para que não haja desabastecimento durante a realização de manutenção do equipamento.

É muito importante o correto dimensionamento do equipamento, pois erros de subdimensionamento podem causar:

- Ocorrência de pressões negativas a jusante da válvula;
- Falta d'água em pontos do subsetor controlado;
- Cavitação por excesso de velocidade do fluxo;
- Impossibilidade de regulação da válvula.

E erros de superdimensionamento podem causar:

- Excesso de pressão a jusante da válvula;
- Abertura e fechamento constante da válvula, gerando golpe de aríete;
- Deterioração do diafragma e demais componentes internos da VRP;
- Impossibilidade de regulação do equipamento.

Após a instalação de cada sistema de redução de pressão, deve ser realizada a fase de pré-operação, constando de:

- Realização de medições de vazão e pressão com a válvula aberta por 48 horas, gerando perfis de vazão e pressão no ponto onde a VRP está instalada, e de pressão nos pontos críticos;

- Calibração e regulação do sistema (VRPs, controladores e medidores de vazão);
- Medições de vazão e pressão a montante e jusante da válvula, regulada pelo período de 48 horas;
- Medição da recuperação de águas não faturadas com o sistema instalado.

A fase de pré-operação deverá se estender por um período de 01 (um) mês após a instalação do sistema de redução de pressão.

A fase seguinte é de monitoramento e manutenção, a ser implementada com frequência mensal, constando de:

- Medição de vazão e pressão nos pontos a montante e jusante das VRPs, simultaneamente, com medição de pressão nos pontos críticos;
- Acompanhamento permanente da incidência de rompimentos de tubulações na área de influência da VRP, podendo indicar alterações nos parâmetros pré-definidos.

O indicador do índice de ocorrência de vazamento de rede na área atendida pelo sistema de proteção deve ser monitorado, pois o seu aumento induz a uma possível falha do mecanismo.

### 3.6 PESQUISA ACÚSTICA

A frequência de um ruído de um vazamento está situada entre limites que são detectáveis pelos equipamentos disponíveis no mercado em faixas distintas. Vazamentos com frequência abaixo de 40 dB, que são frequentes, não são audíveis com a utilização de aparelhos de segunda geração. O sensor *logger* de ruídos consegue detectar ruídos entre 10 e 40 dB. Os parâmetros básicos do equipamento são a intensidade do ruído e a dispersão. Dessa forma, ele interpreta que baixa dispersão e alta intensidade são características de vazamento. Este equipamento deve ser instalado nos ramais domiciliares por um período de 24 horas, distância máxima de 50 m, no dia anterior à pesquisa acústica. O aparelho é programado para realizar leituras no período de menor consumo e maior pressão na rede, ou seja, durante a madrugada, normalmente das 3 a 4 horas da manhã. No dia seguinte, o resultado é avaliado e os pontos suspeitos marcados para direcionamento dos trabalhos.

A pesquisa deve ser realizada no período noturno, em função da minimização de ruídos que interferem diretamente na qualidade do serviço e na melhoria das condições de pressão na rede, devido à diminuição do consumo. Normalmente, uma equipe de pesquisa acústica é composta por um técnico e dois auxiliares, eventualmente três, quando da realização do serviço em áreas de maior periculosidade.

São equipamentos essenciais: veículo adequado (tipo furgão), manômetros indicadores, varetas de radiesteza, geofone eletrônico, locadores de redes, hastes de escuta, correlacionadores de ruídos e sensores *loggers* de ruídos.

A equipe deve, antes de ir para o campo, passar por treinamento, envolvendo noções básicas de hidráulica e passar, pelo menos uma semana, efetuando um treinamento prático com uma equipe experiente.

No caso do técnico, é desejável que o mesmo seja treinado em pitometria, pois algumas vezes será necessária a realização de pesquisas pitométricas, tais como: execução de balanço de vazões nos nós, medição de vazão com tubo *Pitot* e perda de carga direta, dentre outros. Esses testes, muitas vezes, são impossíveis de serem realizados no período diurno, em função de trânsito, ruídos e condições desfavoráveis de vazão e pressão.

A pressão mínima recomendada para iniciar uma pesquisa acústica é de 10 mca. O som do vazamento de água em um tubo tem uma característica definida e somente com a prática é possível distingui-lo de outros tipos de som. Vazamentos em registros na rede, água passando por uma válvula semiaberta, dutos de drenagem ou esgoto, fluxo de água numa torneira, transformadores da rede elétrica, veículos, trânsito, chuva, vento e ruídos urbanos em geral podem atrapalhar a pesquisa.

Existe um nível de perdas por vazamentos não visíveis, de baixa vazão em juntas, não detectáveis pela pesquisa acústica. São conhecidas por perdas inerentes ao sistema, a qual pode ser calculada pela fórmula de *Lambert*. Portanto, pode-se afirmar que por mais que se disponha de recursos tecnológicos, por melhores que sejam a infraestrutura, os níveis de automação e o monitoramento, nenhum sistema de abastecimento de água possui perda zero.

Encontram-se no **Anexo 2** os procedimentos regulamentados pela Associação Brasileira de Ensaio Não Destrutivos - ABENDE para detecção de vazamentos não visíveis de líquidos sob pressão em tubulações enterradas.

São indicadores adequados para pesquisa acústica:

$$\text{Índice de Vazamentos Encontrados (vaz./km)} = \frac{\text{Nº total de vazamentos confirmados}}{\text{Quantidade de rede pesquisada}}$$

$$\text{Índice de Vazamentos Não Visíveis (vaz./km)} = \frac{\text{Nº vazamentos não visíveis}}{\text{Quantidade de rede pesquisada}}$$

$$\text{Índice de Vazamentos Visíveis (vaz./km)} = \frac{\text{Nº vazamentos visíveis}}{\text{Quantidade de rede pesquisada}}$$

$$\text{Índice de Eficácia da Pesquisa Acústica (\%)} = \frac{\text{Nº vazamentos não visíveis reparados}}{\text{Nº vazamentos não visíveis informados}} \times 100$$

Uma equipe experiente de pesquisa acústica mantém índices acima de 95%.

### 3.7 DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE - DMCs

#### 3.7.1 Critérios para Criação de DMC

O DMC constitui-se em componente essencial e indispensável no combate às perdas e, evidentemente, na gestão operacional geral do sistema de abastecimento. Um DMC promove o equilíbrio das pressões na rede, abrange uma área confinada por zona de pressão, dotada de Estações de Medição e Controle - EMCs nos seus pontos de entrada, integradas em tempo real a um Centro de Controle Operacional - Cecop. Estas informações técnicas, associadas às comerciais, permitem uma elaboração mais precisa e consistente dos balanços hídricos.

Os critérios para delimitação dos DMCs podem ser: barreiras geográficas (estradas, rios, via férrea, dentre outras), pressão preferencialmente não superior a  $3 \text{ kgf/cm}^2$ , número de economias não superior a 15.000 e disponibilidade das linhas primárias. Para sistema de médio e pequeno porte, tais critérios não necessitam ser rígidos, devendo se adequar a cada realidade local. As zonas de abastecimento para Juazeiro do Norte e de Barbalha podem, cada uma delas, funcionar como um DMC.

Outra questão importante é que, com a segmentação do sistema em DMCs, se possa, ao longo do tempo, construir uma série histórica, obtendo-se parâmetros de vazão, pressão, consumo per capita, cloro residual, curvas de demanda, valores de  $K_1$  e  $K_2$ , inclusive o balanço hídrico.

### 3.7.2 Requisitos e Ações para Implantação e Operação dos DMCs

#### 3.7.2.1 Cadastro Técnico

O cadastro técnico é o conjunto de informações que traduz de forma mais exata possível, as características e configurações dos equipamentos, tubos, peças e acessórios instalados no Sistema, de modo a permitir intervenções de manutenção e modelagem hidráulica.

Nem sempre é dada a devida atenção ao cadastro técnico, devido à falta de procedimentos de atualização e complementação cadastrais. Com o avanço tecnológico, a transição da documentação em meio analógico para digital se impõe. A não observância de uma rotina específica sobre o assunto pode resultar numa multiplicação de pequenos centros de informação, que podem acabar por não repassar as devidas atualizações, tornando todo o sistema de informações inconsistente, desacreditado e inútil. A perda de confiabilidade torna-se um processo cíclico pernicioso porque quem consulta não confia e, portanto, não utiliza e quem executa, por saber que tal informação não é utilizada, deixa de dar atenção ao cadastro, produzindo informações cada vez mais imprecisas. É importante conscientizar todos os colaboradores envolvidos no processo sobre a relevância de se registrar as informações. Os prejuízos decorrentes dessas falhas são incalculáveis: atrasos na execução dos serviços, necessidade de realização de sondagens, dificuldades na operação do sistema, dentre outros.

Algumas tecnologias são importantes aliadas no processo, como a aerofotogrametria, que é o nome dado ao método de obtenção de dados topográficos por meio de fotografias aéreas, geralmente, com o fim de mapeamento.

É recomendável que a atualização das bases cartográficas seja feita de 10 em 10 anos nas áreas mais periféricas das cidades, onde o surgimento de novos logradouros ocorre com maior intensidade. Nas áreas mais centrais é raro o surgimento de novos logradouros, ocorrendo com maior frequência o alargamento de avenidas (envolvendo demolição de imóveis) e o desaparecimento de casas para implantação de edifícios. Tais atualizações podem ser feitas nas bases antigas com o emprego de GPS, que permite obtenção da posição correta, em coordenadas geográficas, com precisão de 15 cm. Recomenda-se que cada Unidade de Negócios - UN possua um GPS, com uma equipe de campo devidamente treinada para utilização plena dos recursos do equipamento.

Outra ferramenta valiosa é o geoprocessamento, que permite a construção de mapas temáticos associados ao banco de dados do sistema comercial, constituindo-se em um recurso estratégico de planejamento tático-operacional para implementação de planos de ação e acompanhamento de resultados. Para tal propósito, recomenda-se a utilização do *Mapinfo*

*Professional* ou similar, aplicativo para mapeamento baseado na plataforma *Windows*, que possibilita aos profissionais em *Geographic Information System - GIS* visualizar facilmente a relação entre informação e geografia. Com o *Mapinfo* pode-se realizar análises mais sofisticadas e detalhadas. A inclusão da localização geográfica, como instrumento para análises e tomadas de decisão, permite a redução de custos, o aumento das receitas e a melhoria dos serviços.

### 3.7.2.2 Área de Abrangência dos DMCs

Um dos requisitos básicos e fundamentais para a definição da área de abrangência de cada DMC é a subdivisão do sistema em subsistemas e zonas de abastecimento ou zonas piezométricas.

### 3.7.2.3 Controle Operacional no Sistema de Distribuição

Na rede de distribuição de cada DMC deverá ser instalada uma Estação Piezométrica - EPZ, junto à Estação de Medição e Controle - EMC. Além desta, devem ser também instaladas mais duas EPZs, uma em ponto da rede de menor pressão e outra em ponto de maior pressão, obtendo um mecanismo de controle mais detalhado da variação de pressões. O monitoramento proporcionado pelas EPZs permite a elaboração de um histórico de pressões num nível em que os técnicos e supervisores de campo, por meio da correlação dos parâmetros de vazão do setor hidráulico e pressão, podem antever problemas no abastecimento, antes mesmo do cliente reclamar e, assim, agir de maneira proativa, direcionando as equipes de pesquisa acústica para determinada área, em função da ocorrência de uma queda de pressão não associada a uma queda na vazão, ou mesmo aumentando a vazão em determinada área para resolver uma eminente situação de falta d'água.

Cada EPZ, a partir da construção de um banco de dados, terá as pressões médias horárias e diárias padrão associadas à pressão e vazão de cada setor hidráulico. Essa correlação e o seu grau de dispersão se constituem numa excelente ferramenta para tomada de decisão.

Assim, sugere-se o acompanhamento dos seguintes indicadores:

- Vazão ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) e Pressão ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ ) nas Unidades de Transmissão Remota - UTRs pertinentes, com frequência de 30 minutos;
- Pressão nas EPZs (mca), com frequência horária;
- Volume diário distribuído, com frequência diária, possibilitando a avaliação do seu comportamento, comparando com o resultado do mês anterior e projetando o volume distribuído mensal, visando corrigir eventuais distorções que gerem falta d'água ou aumento da perda. O ideal é que não haja variações superiores a mais ou menos 5%.

Os setores de faturamento deverão ser compatibilizados com os setores de distribuição, ou seja, cada DMC terá um ou mais setores de faturamento, os quais deverão ser lidos em um único dia, a fim de se ter a macromedição alinhada à micromedição e, assim, obterem-se números fidedignos das perdas.

### 3.7.2.4 Macromedição

A macromedição dos distritos deve ser bem estudada, implantada e acompanhada, pois os números dela resultantes serão as referências para todas as análises posteriores.

O balanço hídrico de cada DMC será feito a partir dos dados coletados nas EMCs.

Cada EMC terá a seguinte estrutura básica:

- Um medidor de vazão (eletromagnético ou similar);
- Um medidor de pressão;
- Um medidor de cloro residual;
- Um armazenador de dados equipado com *modem*;
- Um elemento de transmissão de dados em tempo real;
- Uma válvula controladora de pressão, quando necessário;
- Estrutura de proteção padronizada, que, além de proteger os equipamentos, permita executar trabalhos de coleta de dados e manutenção (preventiva e corretiva);
- Estação pitométrica, a fim de possibilitar a aferição sistemática dos medidores instalados.

A depender do tipo de macromedidor (eletromagnético, *Woltmann* de eixo horizontal, ou placa de orifício com capacitivo), tem-se o erro admissível, na faixa de mais ou menos 0,5 a mais ou menos 2%, respectivamente. Quando o mesmo ultrapassa esses percentuais, devem-se tomar as medidas cabíveis, que vão desde a troca de relojoaria, no caso dos *Woltmann*, ou aferição e/ou calibração em bancadas dos fornecedores, ou ainda, a substituição do mesmo. A frequência de aferição recomendada é trimestral.

Acoplado ao medidor deverá ser instalado um *datalogger* de pressão e vazão, cujo programa utilizado permite que os dados sejam transmitidos via telemetria, processados normalmente na unidade de tempo hora. Permite também, que os dados sejam armazenados em intervalos de tempo de até 30 segundos. Contudo, isso compromete a vida útil da bateria, sendo o intervalo de uma hora um excelente indicador, propiciando uma vida útil da bateria de, aproximadamente, dois anos. No momento da transmissão, pode-se acessar, via internet, o sistema e coletar dados de pressão, vazão e volume *on-line*.

Algumas recomendações devem ser seguidas:

- A montagem de macromedidores e *taps* deve atender ao Procedimento Operacional Padrão da Cagece, POP MED 023, que estabelece uma distância reta mínima de 10 a 20 vezes o diâmetro a montante e de 5 a 10 vezes o diâmetro a jusante, a fim de não gerar turbulências que prejudiquem o bom funcionamento dos equipamentos. Quanto maior a velocidade, maior a distância a ser respeitada. Os trechos das tubulações onde serão implantados os macromedidores e *taps* devem ser substituídos por tubos novos DEFoFo



ou tubos de ferro fundido dúctil revestidos com argamassa de cimento centrifugado para garantir que a área da seção esteja isenta de incrustações, havendo com isso a correta apropriação da área da seção. Tal recomendação serve, inclusive, para medidores já instalados, que estão funcionando em condições inadequadas, gerando, portanto, informações equivocadas. Em tubulações de ferro fundido, cinzentas e incrustadas, dependendo do valor do diâmetro, o erro na vazão sempre ocorre para mais em relação ao valor mais provável da grandeza, geralmente situando-se entre valores de 18 a 30%. Com a incrustação da tubulação, existe redução no diâmetro e a seção não é um círculo perfeito, sendo muito comum a danificação da crosta pelo galgador (instrumento utilizado pela equipe de pitometria para determinação do diâmetro real), o que sempre conduz o diâmetro para um valor maior que o verdadeiro. Ressalta-se ainda, a mudança para o regime de escoamento turbulento, sob o qual é impossível de se aplicar a equação de continuidade, para o cálculo da vazão.

- Dimensionar os equipamentos levando em consideração a ocorrência de vazões mínimas noturnas e vazões máximas horárias. O subdimensionamento conduz o equipamento a trabalhar com vazões fora da sua faixa de precisão, enquanto que o superdimensionamento conduz à redução da vida útil do equipamento;
- Uma sugestão muito importante visando uma economia relevante, sem comprometimento da qualidade, é a substituição do filtro em Y, cujo preço é próximo do valor do macromedidor, por uma placa em *tecnil* ou PVC, instalada entre flanges. Esta deve ser perfurada com furos de 1 cm de diâmetro, conforme gabarito radial previamente confeccionado. A quantidade de furos deve ser calculada de forma que o somatório das áreas equivalha a uma seção de uma placa de orifício concêntrica, calculada para uma perda de carga não superior a 0,50 m. Deve haver uma maior concentração dos furos no centro da placa, onde a velocidade é maior;
- É fundamental a implantação de um cronograma de manutenção preventiva dos equipamentos com frequência mensal;
- As estruturas de proteção devem ser previamente executadas, deixando *shafts* nas paredes das caixas, por onde as tubulações serão retiradas e darão lugar a dutos de menor diâmetro. Tal medida facilita bastante a execução da montagem, pois diminui o volume de escavação e serve como escoramento, principalmente em terrenos de baixa coesão e nível do lençol d' água superficial.

#### 3.7.2.5 Pitometria

Especial atenção deve ser dada à preparação da equipe de pitometria. Normalmente, essas equipes são subutilizadas, restringindo-se às atividades de dimensionamento, aferição e calibração de macromedidores, e de medição de esgoto com uso de equipamentos específicos (*FLO-TOTE*), quando há questionamento de grandes consumidores quanto à cobrança da tarifa de 100% em relação ao volume de água consumido.

A seguir, citam-se algumas atividades que devem ser desenvolvidas por essas equipes:

- Pesquisa de campo para localização de registros de manobra, utilizando-se o detector de massa metálica, cujo acesso encontra-se impedido, normalmente por estarem recobertos por asfalto;

- Pesquisa de campo para localização de redes de ferro, utilizando-se o detector de massa metálica, objetivando auxiliar o cadastro técnico em áreas onde existem inconsistências;
- Pesquisas piezométricas;
- Realização de teste de perda de carga direta na rede para cálculo de vazão e determinação do coeficiente de rugosidade  $C$  (*Hazen Williams*);
- Balanço hidráulico em nós;
- Dimensionamento e instalação de placas de orifício;
- Manutenção preventiva e corretiva de macromedidores;
- Pesquisa para localização de fraudes, utilizando-se Válvulas Geradoras de Onda - VGO, geofones eletrônicos e hastes de escuta, dentre outros;
- Pesquisa acústica para localização de vazamentos não visíveis;
- Pesquisa para o correto dimensionamento de macromedidores (novos) e aferição (instalados) em grandes consumidores;
- Construção de curvas de bomba, dentre outras;
- Análise do balanço hídrico dos sistemas operados pela UN.

Os equipamentos necessários para a equipe de pitometria, além dos já descritos no item de pesquisa acústica, são:

- Computador do tipo *notebook* com monitor de 14", com a seguinte configuração mínima: processador *Core 2 Duo* ou similar, memória de 4,0 GB, disco rígido com capacidade de 320 GB e gravador de CD e DVD;
- Máquina de calcular científica;
- Máquina *Muller*;
- Tubo *Pitot*;
- Líquidos manométricos (mercúrio, tetrabrometano, tricloetileno);
- Conexões tipo: *Taps*, mangueiras, ferrules, etc..

Para a equipe de pesquisa de fraude recomenda-se a utilização de manômetros indicadores, varetas de radiestezia, geofone eletrônico, locadores de redes, haste de escuta e válvula geradora de ondas.

No **Anexo 4**, apresenta-se a relação completa dos materiais/equipamentos necessários.



### 3.7.3 Manuais de Operação

A utilização de Manual de Operação é imprescindível proporcionando maior objetividade e precisão nas ações, além elevar o grau de homogeneização do conhecimento entre os membros da equipe.

Um manual de operações deve conter:

- Croqui esquemático do macrosistema de adução, com destaque para as Estações Pitométricas - EPs;
- Croqui esquemático dos setores hidráulicos, destacando as EPZs;
- Croqui esquemático dos DMCs, locando as EMCs, detalhando como é apropriado o volume de cada um e suas redes primárias;
- Parâmetros relativos à variação de vazões e pressões do macrosistema de adução (EP), conforme padrões pré-estabelecidos;
- Parâmetros relativos à variação de vazões e pressões do macrosistema de distribuição, conforme padrões pré-estabelecidos;
- Procedimentos Operacionais Padrão - POPs, para a realização de manobras, com tempo de abertura e fechamento de válvulas definidos e, inclusive, para a desinfecção de redes;
- Cronogramas de manutenção para os diversos dispositivos e acessórios dos sistemas, com periodicidade adequada para cada equipamento.

## 3.8 CONTROLE OPERACIONAL DO SISTEMA

Com a utilização da infraestrutura de automação implantada em Juazeiro do Norte, o Cecop poderá gerenciar, via rádio *modem*, as Unidades de Transmissão Remota de Água - UTRAs, sejam elas pertencentes ao sistema de Juazeiro do Norte, sejam elas do sistema de Barbalha, desde os poços tubulares até os macromedidores a serem instalados nas entradas dos DMCs, com medição dos parâmetros de vazão e de pressão, bem como cloro residual. Este monitoramento, que deverá funcionar 24 horas/dia, gera condições para definição e controle das pressões, assegurando assim, os meios necessários e adequados à redução de vazamentos e, conseqüentemente, à redução de perdas na distribuição. O *software* utilizado pelo Cecop deverá contemplar um sistema de alarme que, conforme padrões mínimos e máximos pré-estabelecidos, emite avisos quando os parâmetros monitorados estão fora dos níveis aceitáveis. Podem ser monitorados: vazão, pressão, temperatura de mancal de bombas, falta de energia, variações de tensão, corrente, dentre outros. Todos esses informes são registrados em um banco de dados para análise imediata.

Os dados gerados pelo Cecop, armazenados em um Banco de Dados, serão, juntamente com as informações do Sistema Comercial, utilizados pelo *Software* desenvolvido para Gestão do Plano Diretor, como parte integrante do Contrato firmado entre o Consórcio e a Cagece.

A curva de demanda de cada DMC hidráulico poderá ser construída, obtendo-se ao longo de uma série histórica valores fidedignos de  $K_1$  (coeficiente do dia de maior consumo) e  $K_2$

coeficiente da hora de maior consumo), essenciais para o dimensionamento das adutoras e redes de distribuição, cálculo do consumo per capita, o qual pode ajudar, por exemplo, no direcionamento de pesquisas para detecção de fraudes em ligações domiciliares. Recomenda-se que essas informações sejam mais trabalhadas, principalmente pelo setor de projeto da empresa (dimensionamentos) e nas ações de combate às fraudes.

No setor da programação do sistema, colaboradores bem treinados devem monitorar os parâmetros de vazão e pressão nas URTs pertinentes, em intervalos de 30 minutos. Estes devem ser capazes de identificar situações atípicas, tais como: ocorrência de um grande vazamento (aumento de vazão repentina, com diminuição de pressão), ou mesmo, o funcionamento dos parâmetros fora da faixa de variação aceitável (mais ou menos 10%), para que sejam adotadas as providências cabíveis.

Os indicadores a serem monitorados, via Cecop, são:

- Vazão ( $\text{m}^3/\text{h}$ ), Pressão ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ ), níveis dos reservatórios;
- Análise dos alarmes emitidos pelo *software*;
- Cumprimento do cronograma mensal de manutenção preventiva de válvulas e demais equipamentos (%).

### 3.9 MICROMEDIÇÃO

Erros de medição de volume dependem diretamente da variação de vazão e da capacidade nominal do medidor. De uma maneira geral, os hidrômetros objeto da Portaria 246/00 do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Inmetro apresentam erros de medição mais elevados quando medem sob vazões muito pequenas comparativamente à sua vazão nominal. Outras variáveis também influenciam nos erros de medição: qualidade da água, tempo de uso, posição do hidrômetro, volume já totalizado pelo aparelho, vazões máximas a que esteve submetido e período, dentre outros.

Por trabalharem com grandes variações de vazão e pequenas velocidades, torna-se fisicamente mais difícil a construção de medidores com erros médios abaixo de 2%, como ocorre nos macromedidores, sendo para a companhia de saneamento uma situação desfavorável, pois são os micromedidores os contadores do faturamento da empresa.

Um alto índice de hidrometração pode não corresponder a um elevado índice de micromedição, pois podem existir hidrômetros que não estejam com o funcionamento regular. Fica claro, portanto, que o índice mais importante para se medir a eficiência é o de micromedição.

É fundamental para o alcance e permanência de resultados satisfatórios a existência de um parque de hidrômetros novos, com uma gestão eficiente da manutenção preventiva.

A perda por submedição, que corresponde à água não contabilizada, devido à sensibilidade dos medidores, é entendida como a sua maior ou menor capacidade de registrar corretamente volumes de água que os atravessam a baixas vazões.

Muitas empresas têm feito grandes investimentos na troca de seus medidores por hidrômetros classe C, utilizando-os de maneira indiscriminada nas suas ligações de água com a expectativa de minimizarem a submedição da água consumida.

Uma das maiores questões que se coloca quando se depara com a possibilidade de uso do classe C na realidade dos sistemas de abastecimento é se ele resistirá às condições de nossa água, mantendo suas características metrológicas e suportando as sobrepressões, que geram golpes de aríete, comuns em nossas redes.

Como os hidrômetros classe C possuem uma melhor precisão na apuração das pequenas vazões, tem-se uma expectativa de que em ligações de baixo consumo, inferior aos 10 m<sup>3</sup>/mês, os ganhos de medição com o emprego dos hidrômetros classe C sejam maximizados, pois as vazões de consumo tenderiam a ocorrer em valores muito pequenos. Nos ramais de abastecimento indireto, em que a ligação chega até um reservatório e daí é distribuída, o ganho de medição dos hidrômetros classe C deve ser maior, principalmente devido ao efeito da torneira de bóia. Instalada na extremidade à jusante do alimentador, dentro do reservatório, possui funcionamento automático. À medida que a água é consumida, ocorre o rebaixamento do nível d'água e, imediatamente, ocorre o escoamento no alimentador predial, uma vez que a bóia desceu junto com a lâmina. No entanto, a altura do rebaixamento de nível é relativamente pequena, particularmente nos tanques com grande área superficial. Assim, a torneira de bóia abre-se apenas parcialmente e o êmbolo da peça permanece pressionando a sua sede, permitindo o escoamento de um fio ou gotejamento de água.

No abastecimento direto, submetido às pressões da rede, portanto sujeito, a vazões maiores, existe um aparente consenso entre os técnicos das empresas de saneamento e fabricantes sobre o ganho de medição do hidrômetro de classe C. Este ganho seria no máximo em torno de 2% e estaria muito mais relacionado com as regulagens estabelecidas para o medidor nas vazões de operação do que com a sua sensibilidade. Esta, por sua vez, se faria presente em poucas ocasiões, como, por exemplo, no final do fechamento das torneiras de bóia das caixas de descarga dos vasos sanitários ou na presença de pequenos vazamentos nas instalações, quando pequenas vazões passariam pelo medidor.

Há de se ressaltar que existe também uma situação de abastecimento mista, onde o ramal de entrada está ligado a um reservatório e no seu caminhamento deriva-se, por exemplo, uma torneira de jardim.

Considerando que na maioria dos imóveis o abastecimento se dá de forma indireta e que há uma tendência pela utilização de reservatórios, pode-se dizer que as vazões de operação dos medidores tenderão a ser cada vez mais baixas. Essa condição poderia implicar, por exemplo, na redução da capacidade de vazão do hidrômetro classe B, sem comprometer a sua vida útil, a qual estaria ligada ao desgaste dos mecanismos, quando submetidos a vazões superiores à vazão nominal, por determinado tempo e repetidas vezes.

A recomendação é que sejam feitos estudos, a exemplo do realizado pela Supervisão de Medição, relacionado à manutenção preventiva em 2006, no sentido de melhor fundamentar a questão, dado ao grande volume financeiro envolvido, seja do ponto de vista de investimento ou, sobretudo, de suas consequências sobre a receita, pois estamos falando da caixa registradora da empresa.

Dessa forma, pode-se montar diversas combinações de medidores instalados em série no campo, cujo medidor teste, seria controlado num banco de dados específico, associados ao medidor oficial. É recomendável que o cliente não saiba que está sendo monitorado, pois tal fato poderia alterar o seu perfil de consumo usual, interferindo na qualidade do estudo. A sugestão é que se tenha um medidor instalado na calçada (teste) e um nos padrões Cagece. Mensalmente, os números seriam analisados e validados.

Após o período de um ano, uma amostra representativa dos hidrômetros deverá ser testada em bancada e avaliada. Este trabalho formará um banco de dados precioso, permitindo conclusões mais contundentes sobre o assunto. Assim, estudos de viabilidade técnica e econômica e análise do retorno do investimento ajudariam na tomada de decisão. De acordo com os resultados obtidos a tabela de dimensionamento dos hidrômetros da companhia poderia ser revisada e adequada, com objetivo de aumentar o volume micromedido.

Vale ressaltar que informações quanto ao tipo de abastecimento: direto, indireto ou misto, número de moradores (cálculo do per capita), número de horas de abastecimento, obtido com a instalação de *dataloggers* de pressão são fundamentais para subsidiar uma boa análise. Esse monitoramento deverá ser mantido, sendo objeto permanente de pesquisas, com vistas a testar novas tecnologias. Os hidrômetros deverão seguir os padrões normais de manutenção da empresa e, com o passar do tempo, o grau de conhecimento crescerá.

Outra recomendação interessante é a construção do perfil de consumo do parque de hidrômetros, o qual pode ser feito para cada capacidade nominal, conforme modelo mostrado no **Quadro 3.1**.

Para a avaliação pode-se construir um histograma de consumo por ligação, somente com leituras reais, onde, de acordo com a idade do hidrômetro e sua faixa de consumo, o mesmo seria classificado.

**Quadro 3.1 - Modelo de Controle - Hidrômetro Capacidade Máxima de 60 m<sup>3</sup>**

Perfil do Parque de Hidrômetros - Unidade: xx - Capacidade Nominal do HD - xx (m <sup>3</sup> /h)							
Tempo de Instalação (anos)							
Consumo médio	1	2	3	4	5	6	Total
0-10							
11-30							
31-60							
61-90							
91-150							

Assim, com o auxílio da Gerência de Informática - Geinf, elabora-se mensalmente este relatório, e, por meio da comparação entre os bancos de dados gerados, verificam-se os hidrômetros que estão por três ciclos seguidos operando fora da faixa aceitável de dimensionamento. Considera-se faixa aceitável, nesse primeiro momento, o limite de consumo imediatamente abaixo e acima do ideal, conforme tabela de dimensionamento da companhia. Esses hidrômetros deverão ser substituídos, conforme adequação à tabela de dimensionamento e a sua performance, e acompanhados por pelo menos três ciclos de leitura, objetivando a avaliação dos resultados. Para ocorrências com tempo de instalação inferior a

três anos, recomenda-se que antes da substituição, proceda-se uma visita ao imóvel, visando à realização de pesquisas para detecção de possíveis fraudes, ocorrência de vazamentos não visíveis, aferição do hidrômetro *in loco*, ou mesmo situações que, por exemplo, justifiquem um baixo consumo, avaliando-se em cada caso a real necessidade de substituição do hidrômetro.

Após a revisão de todo o parque de hidrômetros, deve-se partir para uma segunda fase, mais qualitativa, que consiste em substituir os hidrômetros que estiverem fora faixa de consumo para a qual foram dimensionados. De forma análoga ao procedimento anterior, os hidrômetros passíveis de troca com idade inferior a três anos devem passar pelo mesmo processo. É recomendável que tal fase seja operacionalizada somente após a implantação dos DMCs, onde os parâmetros de vazão e pressão dos sistemas de distribuição estarão equalizados, proporcionando uma situação mais adequada para operação dos hidrômetros.

Deve-se verificar se o número de hidrômetros com baixo consumo é relevante (abaixo de 5 m<sup>3</sup>). Estes deverão ser objeto de pesquisa em campo para verificar se o consumo é compatível com o perfil do cliente, se há a necessidade de substituição do hidrômetro ou mesmo de verificação de fraudes.

Atualmente, para fins de faturamento a média de consumo do cliente é atualizada mensalmente, de forma automática pelo Sistema Comercial, contemplando o consumo dos últimos seis meses. Considerando-se que com o passar do tempo ocorre um desgaste no mecanismo das engrenagens dos hidrômetros e há uma tendência de que o mesmo passe a medir valores a menor que o real, propõe-se a implantação de uma sistemática para avaliação da qualidade da medição. Para tanto, deverá ser feita avaliação do consumo do cliente a partir do consumo presumido e do consumo medido nos três primeiros meses após instalação/substituição do hidrômetro. Este consumo médio medido e o volume presumido deverão ser utilizados como parâmetros para definição de um consumo de referência fixo do cliente. Este ficaria gravada no SCI e serviria para a Companhia subsidiar a sua política de verificação de anormalidades de consumo, realizando inclusive aferição do hidrômetro *in loco*.

### 3.9.1 Manutenção Preventiva de Hidrômetros

Em março de 2006 a Cagece concluiu uma pesquisa (ver **Anexo 3**) envolvendo uma amostragem de 8.765 hidrômetros, buscando identificar qual seria a idade ideal para substituição preventiva dos micromedidores. A amostra foi retirada de campo e aferida em bancada, chegando-se às seguintes conclusões:

- Dos 3.451 hidrômetros retirados de campo por estarem parados, apenas 271, equivalente a 7,9%, foram considerados aprovados. O incremento de volume gerado com a substituição dos mesmos foi de 4,23 m<sup>3</sup>/hid x mês, representando um incremento de receita de R\$6,47 hid x mês, com tempo de retorno do investimento de 6 meses;
- Dos 2.000 hidrômetros retirados de campo com 10 anos de instalação, apenas 324, equivalente a 16,2%, foram considerados aprovados. O incremento de volume gerado com a substituição dos mesmos foi de 2,98 m<sup>3</sup>/hid x mês, representando um incremento de receita de R\$4,60 hid x mês, com tempo de retorno do investimento de 17 meses;

- Dos 240 hidrômetros retirados de campo com 8 anos de instalação, apenas 61, equivalente a 25,4%, foram considerados aprovados. O incremento de volume gerado com a substituição dos mesmos foi de 2,06 m<sup>3</sup>/hid x mês, representando um incremento de receita de R\$2,27 hid x mês, com tempo de retorno do investimento de 20 meses;
- Dos 1.280 hidrômetros retirados de campo com 5 anos de instalação, 689, equivalente a 53,8%, foram considerados aprovados. O incremento de volume gerado com a substituição dos mesmos foi de 0,93 m<sup>3</sup>/hid x mês, representando um incremento de receita de R\$1,17 hid x mês, com tempo de retorno do investimento de 62 meses.

Com base nos resultados dessa pesquisa, a Cagece iniciou em 2006 uma grande campanha de substituição de hidrômetros com mais de 10 anos, substituindo milhares de hidrômetros, fazendo com que a idade média atual do seu parque baixasse para 3,31 anos (base julho/09). Diga-se de passagem, um parque de hidrômetros bastante novo.

Atualmente, as UNs estão substituindo hidrômetros com idades de 6 e 5 anos.

Isto posto, pode-se dizer que a Cagece em relação à manutenção preventiva de hidrômetros possui uma política adequada de combate às perdas aparentes. Contudo, um fato que chamou atenção na pesquisa e leva a uma reflexão é que os hidrômetros retirados com dois anos de instalados apresentaram um índice de reprovação de 27%, ou seja, bastante relevante.

O acompanhamento do indicador volume medido unitário expurgado, obtido pela razão entre o volume medido relativo aos hidrômetros com leitura real e o número de economias correspondentes, representa um ótimo indicador de como está a manutenção preventiva.

Mensalmente, nas UNs são desenvolvidas ações por meio da instalação e substituição de hidrômetros no sentido de:

- Atingir um percentual de 100% de ligações medidas;
- Por meio da manutenção preventiva, substituir todos os hidrômetros instalados há mais de 5 anos;
- Por meio da manutenção corretiva, substituir, mensalmente, todos os hidrômetros danificados e parados, antes do início do novo ciclo de faturamento, conforme cronograma de manutenção;
- Analisar, mensalmente, todas as ocorrências de leituras e consumos.

São indicadores utilizados, a serem acompanhados, com periodicidade mensal:

$$\text{Idade média do parque de hidrômetros (anos)} = \sum \frac{(\text{quant. HD} \times \text{idade})}{\text{N}^{\circ} \text{ total de hidrômetros}}$$

$$\text{Índice de hidrometração (\%)} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de ligações com hidrômetros}}{\text{N}^{\circ} \text{ de ligações reais}} \times 100$$



$$\text{Índice de micromedição (\%)} = \frac{\text{Volume micromedido}}{\text{Volume distribuído}} \times 100$$

$$\text{Índice de impedimento de leitura (\%)} = \frac{\text{Nº de leituras com ocorrência}}{\text{Nº total de leituras}} \times 100$$

$$\text{Volume medido unitário expurgado (m³/mês)} = \frac{\text{Volume relativo aos HD com leitura real}}{\text{Nº de economias com leitura real}}$$

### 3.9.2 Combate às Fraudes

Os tipos de fraudes mais comuns são: ligações com *by-pass*, ramais clandestinos, ligações inativas reabertas, hidrômetro com cúpula furada, danificado, invertido, retirado, parado ou manipulado. Há fraudes mais criativas, porém a melhor maneira de preveni-las é o acompanhamento mensal do consumo da ligação. Qualquer anomalia de consumo para mais pode significar vazamento interno nas instalações, sendo uma boa política da empresa avisar ao cliente o que está acontecendo antes da próxima leitura. Quando houver redução de consumo superior a 50% é recomendável a realização de uma vistoria para avaliação.

As fraudes representam uma parcela considerável das perdas aparentes. Estas têm que ser combatidas, sem nenhum tipo de tolerância, principalmente pelo aspecto da justiça social para os pagantes regulares. As pessoas que pagam ficam insatisfeitas quando constatarem que de alguma forma as fraudes são toleradas pela companhia, induzindo-as, em alguns casos, a reproduzir um comportamento fraudulento.

Nos hidrômetros são utilizados instrumentos que inibem a violação, tais como: lacres para tubetes, lacres para porcas do hidrômetro, dispositivo plástico para lacrar tubetes e porcas, dentre outros.

A procura por fraudes deve ser sistemática, tendo como referência as seguintes informações: ocorrências notificadas em relatórios de crítica de leituras; notificações das pessoas envolvidas com trabalho de campo, que informam irregularidades visíveis; dados do cadastro comercial, para imóveis que tenham alternativas de abastecimento, por meio de poços artesanais, carros-pipa; imóveis que apresentam consumo abaixo dos parâmetros normais; fiscalização de ligações cortadas/suprimidas, que o cliente não pediu religação; e apuração de denúncias.

Para reduzir o número de fraudes, há necessidade de definir equipes responsáveis para realizar as verificações em campo. Esses colaboradores devem ser bem treinados e equipados. É imprescindível o uso da tecnologia mais avançada para detecção das fraudes, que a cada dia estão mais criativas e demandam um melhor preparo das equipes. Assim é que em cada UN deve ser viabilizada a utilização de uma equipe de pitometria, equipada com haste de escuta, geofone eletrônico e válvula geradora de ondas, devidamente treinada, visando-se obter um melhor desempenho na detecção das anomalias.

Após a constatação da fraude, a preservação do local é importante para a elaboração do Boletim de Ocorrência - BO, instrumento essencial para o início de uma cobrança jurídica.

Na Cagece o processo de combate à fraude está estruturado da seguinte forma:

Identificam-se os imóveis que serão fiscalizados com base nos seguintes relatórios:

- Ligações factíveis, cortadas, suprimidas e tamponadas (esgoto);
- Ocorrências de faturamento (redução de consumo para valores inferiores a 50% da média, hidrômetro parado, violado, danificado);
- Denúncias.

Estes relatórios, com exceção das denúncias que são diárias, são gerados mensalmente, de forma que durante o mês se revisa todos os cortados, suprimidos e tamponados (esgoto) do mês anterior. Ainda no mês procede-se à revisão dos clientes factíveis, cortados, suprimidos e tamponados de meses/anos anteriores, seguindo a ordem de setor de faturamento, fiscalizam-se os imóveis selecionados e, se constatada a existência de fraude:

- Emite-se o Termo de Ocorrência - TO, preenchendo-o de forma precisa, completa e legível, colhendo assinatura do usuário presente no momento da fiscalização, sendo destinada a primeira via para o cliente e a segunda via para a Cagece;
- Registra-se no Sistema Comercial Integrado - SCI, por meio da Ordem de Serviço Comercial - OSC 188, a informação trazida pelo fiscal de campo.

Se não constatada a existência de fraude:

- Registra-se no SCI, por meio da OSC 188, a informação trazida pelo fiscal de campo;
- Finalizado o prazo descrito no TO, 48 horas corridas mais 5 dias úteis, realiza-se a consulta no SCI para verificar se o cliente regularizou. Caso não haja regularização, emite-se a Ordem de Serviço de Corte - OSC, referente ao corte/supressão da ligação de água/esgoto e executa-se o serviço;
- Caso não haja regularização após este corte/supressão, o imóvel será listado no relatório do mês seguinte e fiscalizado novamente.

Visando o combate à impunidade, principalmente nos casos em que os clientes têm condições de pagar o débito e insistem em permanecer inadimplentes, religando clandestinamente a água por diversas vezes, atuar com o apoio da autoridade policial. A fraude é prevista na legislação criminal em vigor. A autuação em campo poderá ocorrer de duas formas: o flagrante, após a constatação da irregularidade pela Polícia Técnica, o responsável é detido para prestar esclarecimentos na Delegacia; o inquérito regular, onde é solicitada a instauração de inquérito policial, por meio de petição. As ocorrências devem ser divulgadas por meio de jornais, rádios ou televisão para dar visibilidade e assim coibir o aumento das irregularidades.

São indicadores utilizados:

- N° de TOs emitidos;
- N° de BOs emitidos.

### 3.9.3 Projeto AME - Agente Multiplicador Externo

A metodologia, os processos e inovações aqui propostos, certamente se constituem em um conjunto de medidas de grande relevância, que, contudo não bastam para garantir o seu



sucesso. A ferramenta Projeto AME preenche uma lacuna sócioeconômica que tem sido esquecida pelas concessionárias de serviços públicos de uma maneira geral e nas empresas de saneamento em particular.

Constitui-se em um Trabalho Técnico Social - TTS de uma equipe integrada por engenheiros, assistentes sociais e pedagogos, com o objetivo de inserir a empresa no contexto das comunidades onde ela atua, não apenas como prestadora de serviços, mas também como parceira nas atividades de desenvolvimento comunitário e inserção social.

O objetivo do Projeto é traçar diretrizes para implementação de um plano de ação voltado ao controle de perdas e redução de desperdícios, principalmente em comunidades de baixa renda, localizadas nos DMCs. Programar ações de educação sanitária, visando desenvolver atividades de conscientização quanto ao uso racional da água, com maior ênfase na necessidade de combater a inadimplência, ligações clandestinas e fraudes, mantendo atualizado o cadastro comercial.

Dessa forma, o TTS busca mobilizar os atores envolvidos para conscientizá-los e sensibilizá-los da necessidade de eliminar desperdícios causados por vazamentos em ligações intradomiciliares, muitas vezes executadas com material inadequado, e da mudança de hábitos domésticos de consumo descontrolado de água, decorrente muitas vezes do desconhecimento dos custos do processo de captação, adução, tratamento, reservação, distribuição da água e manutenção do sistema, desde o manancial até às suas residências.

Fazem parte das ações a serem implementadas: mutirão para retirada de vazamentos intradomiciliares, ou quando necessário a substituição das instalações hidráulicas; mutirão para detecção e retirada de fraudes, sem aplicação de multas; atualização do cadastro comercial da área; realização de palestras educativas, a serem ministradas nas associações de moradores; visita à captação, ETA e reservatório, englobando lideranças locais; e parcerias com Defesa Civil, Zoonoses, Secretária Municipal de Saúde, Limpeza Pública, dentre outros órgãos, disponibilizando serviços para a comunidade, dentre outros.

Para avaliar a eficácia das ações de educação sanitária, os indicadores Índice de Água Não Faturada - IANF e Índice Perdas na Distribuição - IPD serão monitorados mensalmente, de acordo com o ciclo de leitura, por meio da criação de minidistritos, áreas englobando em torno de 200 ligações, setorizadas, utilizando-se *caps* e somente uma entrada, onde será instalado um macromedidor, preferencialmente eletromagnético (erro mais ou menos 0,5%) e com transmissão via telemetria para o Centro de Controle Operacional Setorial - CCOS nas UNs. Para garantir uma boa comparação entre os volumes apropriados pelo macromedidor e o somatório dos micromedidores, que serão lidos no mesmo dia, especial atenção deve ser dada ao combate às perdas físicas e aparentes. O acompanhamento da leitura do macromedidor deve ser diário, e a implantação precedida de pesquisa acústica e combate a fraudes. Pelo menos duas vezes na semana uma equipe deverá fazer inspeção visual na área, visando corrigir vazamentos. A aferição dos macromedidores deve ser trimestral, com apoio da equipe de pitometria.

Para uma melhor avaliação do trabalho o minidistrito deve ser confinado e o macromedidor instalado dois meses antes do Projeto AME chegar até a comunidade, a fim de se ter a comparação dos resultados antes e depois do projeto.

O ideal é que se consiga monitorar pelo menos cinco mini-distritos por UN, situados em setores hidráulicos distintos. É recomendável que o cliente não saiba que está sendo monitorado, pois tal fato poderia alterar o seu perfil de consumo usual, interferindo na qualidade do estudo. O importante é que o cliente crie a consciência da necessidade da correta utilização da água.

Assim, o Projeto AME visa formar parcerias com lideranças e demais representantes comunitários nos diversos Distritos, no sentido de transformá-los em agentes multiplicadores externos.

São indicadores a serem monitorados:

- N° de comunidades contempladas com o Projeto;
- N° de palestras educativas realizadas em Associação de Moradores e Escolas;
- N° de visitas às instalações da Cagece;
- Índice de águas não faturadas - IANF (%) =  $\frac{(V \text{ dist.} - V \text{ fat.})}{V \text{ dist.}} \times 100$ ;
- Índice de perdas na distribuição - IPD (%) =  $\frac{(V \text{ dist.} - V \text{ cons.})}{V \text{ dist.}} \times 100$ .

## 4 AVALIAÇÃO TÉCNICA DOS NÍVEIS DE PERDAS NO SISTEMA EXISTENTE

### 4.1 ÍNDICE-META

#### 4.1.1 Considerações Gerais

Considerando que as perdas são inevitáveis (até determinado nível mínimo) há necessidade de se estabelecer um nível ideal para ser adotado como meta em um determinado sistema. Este nível ideal pode ser estabelecido em função de:

- Comparação entre sistemas, concessionárias, regiões e países;
- Realidade e estrutura física e operacional do sistema em questão;
- Política, gestão e recursos a serem disponibilizados pelo gestor do sistema;
- Equilíbrio, a partir de um determinado nível, entre os dispêndios com o combate a determinado tipos de perdas e o custo destas perdas.

É importante registrar que a partir de um determinado nível de perdas fica mais dispendioso combatê-las do que com elas conviver, sendo mais econômico admiti-las até o nível limite considerado de tolerância. Evidentemente, esta assertiva não se aplica ao combate às perdas visíveis e fraudes, que sempre, por motivos de gestão e por motivo moral, respectivamente, devem sempre receber investimento para minimizá-las ao máximo.

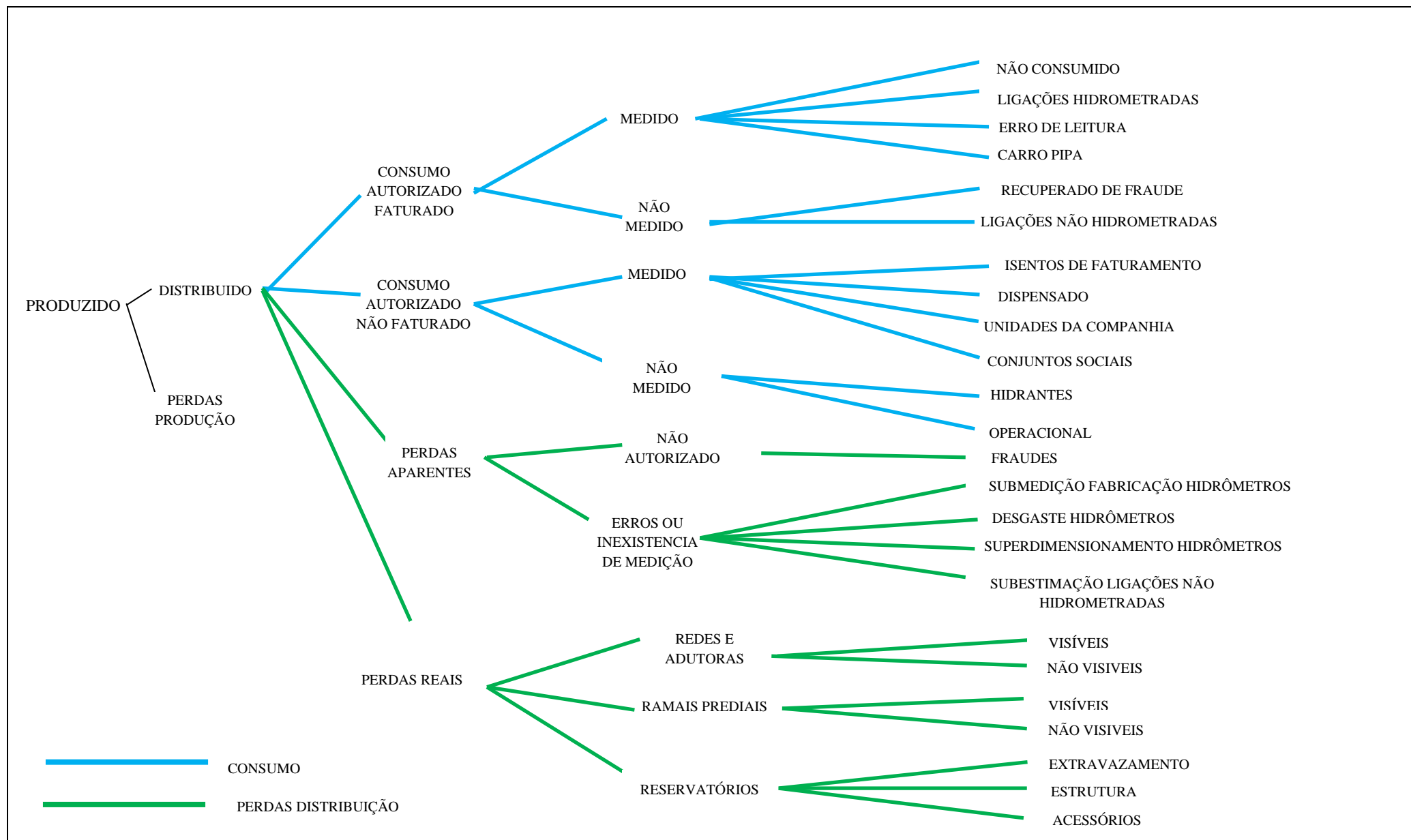
A partir da adoção do índice considerado ideal e factível, ou seja, de um índice-meta, pode-se, então, planejar e executar as ações e projetos ao longo dos anos.

Uma vez que as causas das perdas são múltiplas e de diferente natureza, é necessário que sejam estruturadas, discretizadas ou segregadas, de forma a se proceder uma análise mais detalhada e consequente. A estrutura das perdas pode ser feita com base na matriz ou balanço hídrico, estabelecida pela *International Water Association - IWA*, na qual se destacam as variáveis ou componentes, também adotados pela Cagece, mostrado na **Figura 4.1**.

As seguintes observações podem ser feitas:

- O Índice de Perdas por Faturamento - IANF abrange o consumo autorizado não faturado mais as perdas físicas (aparentes e reais), ou seja, o IANF não retrata as perdas físicas somente, objeto de atuação da engenharia de operação. Mesmo sendo o percentual do consumo autorizado não faturado de pequeno valor, não se pode adotar o IANF como índice de perdas a entrar nos cálculos de demanda, por exemplo;





**Figura 4.1 - Diagrama de Perdas**



- Os volumes de água faturada são, na quase totalidade dos casos, superiores aos volumes de água consumida, o que mostra, outrossim, que o IANF não se presta para se constituir em índice para cálculo de demanda (existem casos em que o volume faturado é tão superior ao volume disponibilizado para distribuição que resulta em um índice de perdas negativo); a demanda é estabelecida em função da população/*per capita* acrescida das perdas físicas; se essa demanda for calculada com base no IANF corre-se o risco de subdimensionar o sistema, dado que o IANF é menor que o IPD;
- O indicador adequado é aquele que abrange as perdas aparentes e reais em todas as unidades do sistema;
- No caso dos sistemas de abastecimento de água de Juazeiro do Norte e de Barbalha, onde não há utilização de manancial superficial/ETA convencional, as perdas na produção são mínimas e irrelevantes sob o ponto de vista quantitativo, podendo-se, então, focar as perdas nas unidades de distribuição (reservatórios adutoras, redes, ligações prediais), ou seja, na adoção do Índice de Perdas na Distribuição - IPD como índice de perdas, tanto para referência ao combate às perdas quanto como parâmetro de projeto.

A questão que então se coloca, inicialmente, é a indagação sobre qual valor do índice a ser adotado como referência ideal a ser atingida, tanto o valor destinado aos cálculos hidráulicos dos projetos quanto o valor destinado a ser índice-meta, ou índices-meta ao longo dos anos a serem alcançados pela operação. Ambos os valores, um para referência da gestão operacional e outro como parâmetro de projeto não devem ser iguais. Por isso, para inequívoco entendimento, é interessante distinguir valores de índices diferenciados.

O índice destinado à gestão operacional é aqui identificado como índice operacional e tem valores ou metas decrescentes ao longo dos anos.

O índice destinado a ser parâmetro de cálculo de projeto é aqui identificado como índice de projeto sendo ele fixado para determinado ano. O índice de projeto será um índice definido, a ocorrer no futuro, em determinado horizonte pré-estabelecido pelo projetista/contratante, no caso 2030, e em função de diversos fatores ou variáveis, às vezes bastante imponderáveis, uma vez que dependem da qualidade da gestão, vontade política, recursos disponíveis, etc.

O índice operacional posteriormente alcançado pela operação do sistema em determinado ano, coincidente com o ano alcance do projeto, poderá se situar abaixo ou acima do índice adotado no projeto. O índice de projeto deverá ser estabelecido, por questão de segurança, sempre acima do índice operacional previsto para o ano de alcance de projeto.

Se o índice operacional para o ano de alcance do projeto, ano 2030, tiver a meta de 25%, é procedente que o índice de projeto seja superior, por exemplo, 30%. E, se a gestão operacional tiver grande êxito e alcançar os 25%, não haverá problemas de superdimensionamento das unidades, pois a diferença de 5% é pouco significativa em termos do dimensionamento das unidades de Juazeiro do Norte e Barbalha. Apenas os poços tubulares e elevatórias destes sistemas trabalharão menos tempo por dia, o que é sempre desejável em vista da economia energética.

Entre as concessionárias estaduais no Brasil, a Cagece é uma das que vem apresentando as menores perdas da série histórica disponível, conforme abordado no **item 4.1.2**, que se segue. Quanto menor o índice ocorrente, mais difícil se torna obter ganhos gradativos de sua redução.



IANFs de 20 ou 25% são altamente auspiciosos e inusitados no Brasil, a despeito de se situarem ainda muito distantes daqueles índices de 10 a 15% de países como Itália, Espanha, França e Alemanha. A questão que então se coloca para estas concessionárias com baixos índices é a necessidade de incrementar ainda mais a qualidade da gestão e os recursos para obter redução gradativa de suas perdas.

#### 4.1.2 Níveis de Perdas Ocorrentes em Concessionárias

Os níveis de IPD são bastante variáveis nas concessionárias no Brasil, conforme mostram os gráficos apresentados nas **Figuras 4.2 a 4.6**, referentes aos anos de 2004 a 2008. Estes gráficos do IPD foram elaborados a partir dos dados publicados nos relatórios anuais do Sistema Nacional de Informações de Saneamento - SNIS. O exame destes gráficos permite fazer as seguintes observações:

- O menor índice verificado foi o da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal - CAESB, 24,1% e o maior do Departamento Estadual de Água e Saneamento - Rio Branco - DEAS/AC, 76,2%;
- O IPD da Região Norte não experimentou alteração, no Nordeste aumentou, e nas demais regiões diminuiu. Os valores médios para as diversas regiões do Brasil em 2004 e 2008 foram:
  - Norte: 53,4% (2004) e 53,6% (2008);
  - Nordeste: 50,2% (2004) e 53,4% (2008);
  - Sudeste: 44,1% (2004) e 36,7% (2008);
  - Sul: 47,5% (2004) e 38,9% (2008);
  - Centro - Oeste: 45,6% (2004) e 41,6% (2008);
- Na Cagece, o índice, ao longo dos anos, permaneceu em torno de 36%, com exceção de 2007, cujo valor foi de 28,4%;
- Com base nestas séries históricas e considerando o fato de que quanto menor o índice mais difícil se torna baixá-lo, pode-se inferir um IPD-Meta geral para Cagece, destinado a parâmetro de projeto, em torno de 30%, podendo ser este um valor de referência para os sistemas por ela gerenciados, não significando que determinado sistema com índice menor de perdas o adote;
- É relevante enfatizar que os índices apresentados têm como referência os números e informações fornecidos pelas próprias operadoras ao SNIS. Estes dados não passam por auditoria, não sendo possível sua inteira ratificação. Além disso, deve-se também observar que os critérios de coleta e sistematização de dados pelas operadoras não são unificados para todas as empresas estaduais de saneamento. Em síntese, os índices destas séries históricas, de inquestionável valor referencial, devem ser vistos, porém, apenas como tal, ou seja, referência a auxiliar a análise comparativa;
- Com base neste percentual e com base na realidade dos sistemas de Juazeiro do Norte e Babalha, pode-se estimar os índices operacionais ao longo dos anos e o índice a ser adotado como parâmetro de projeto para estes dois sistemas.

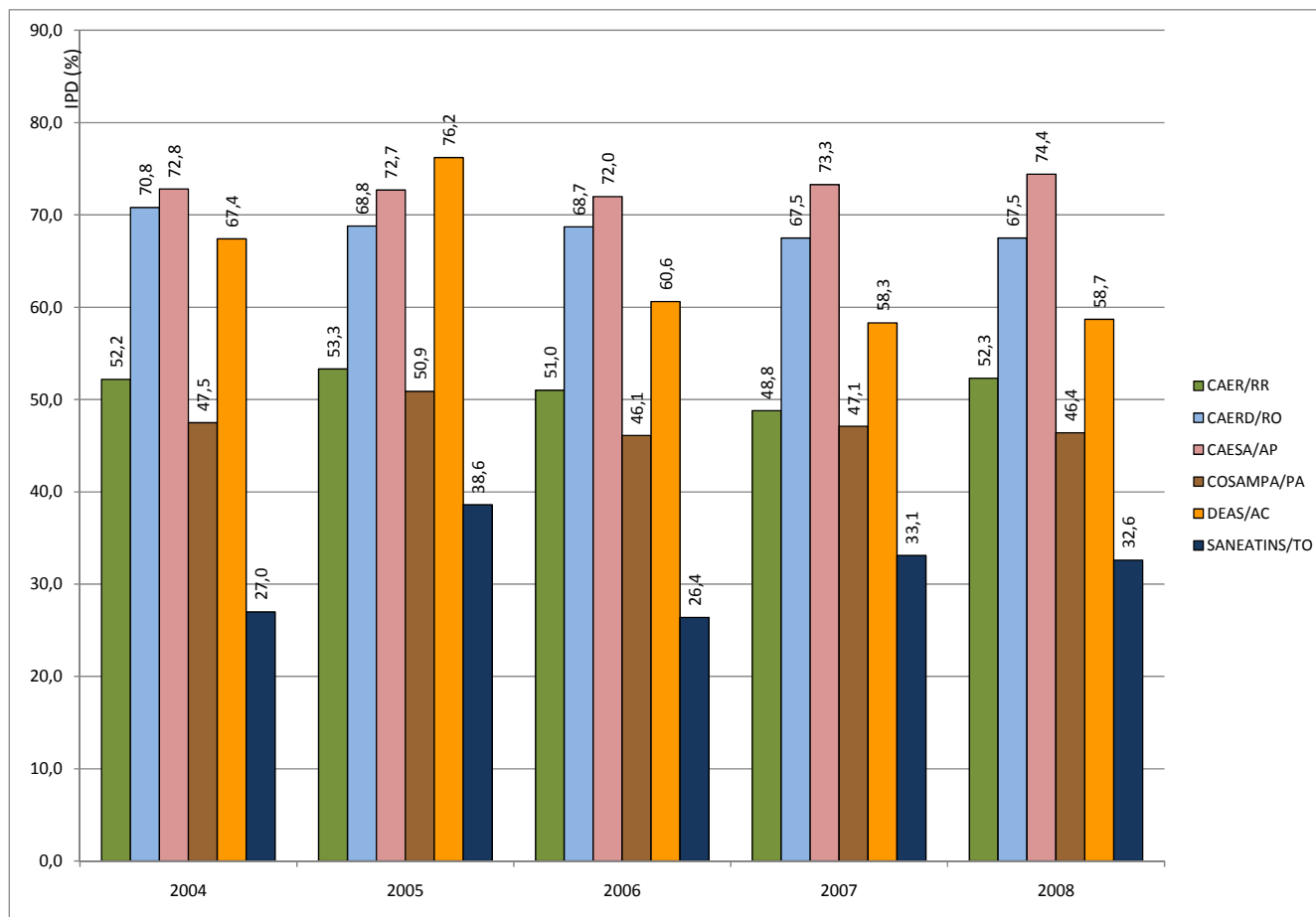


Figura 4.2 - Norte

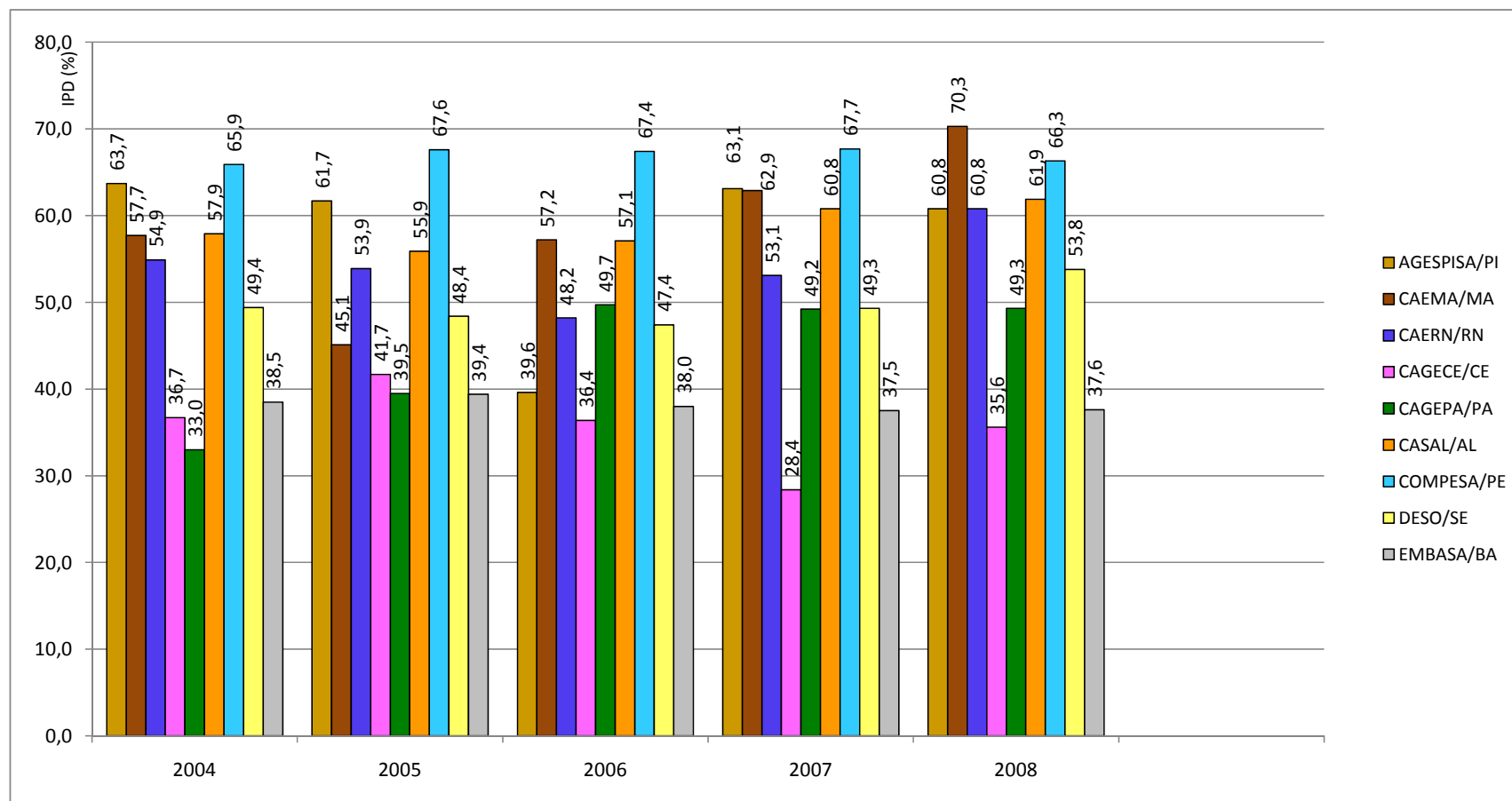


Figura 4.3 - Nordeste

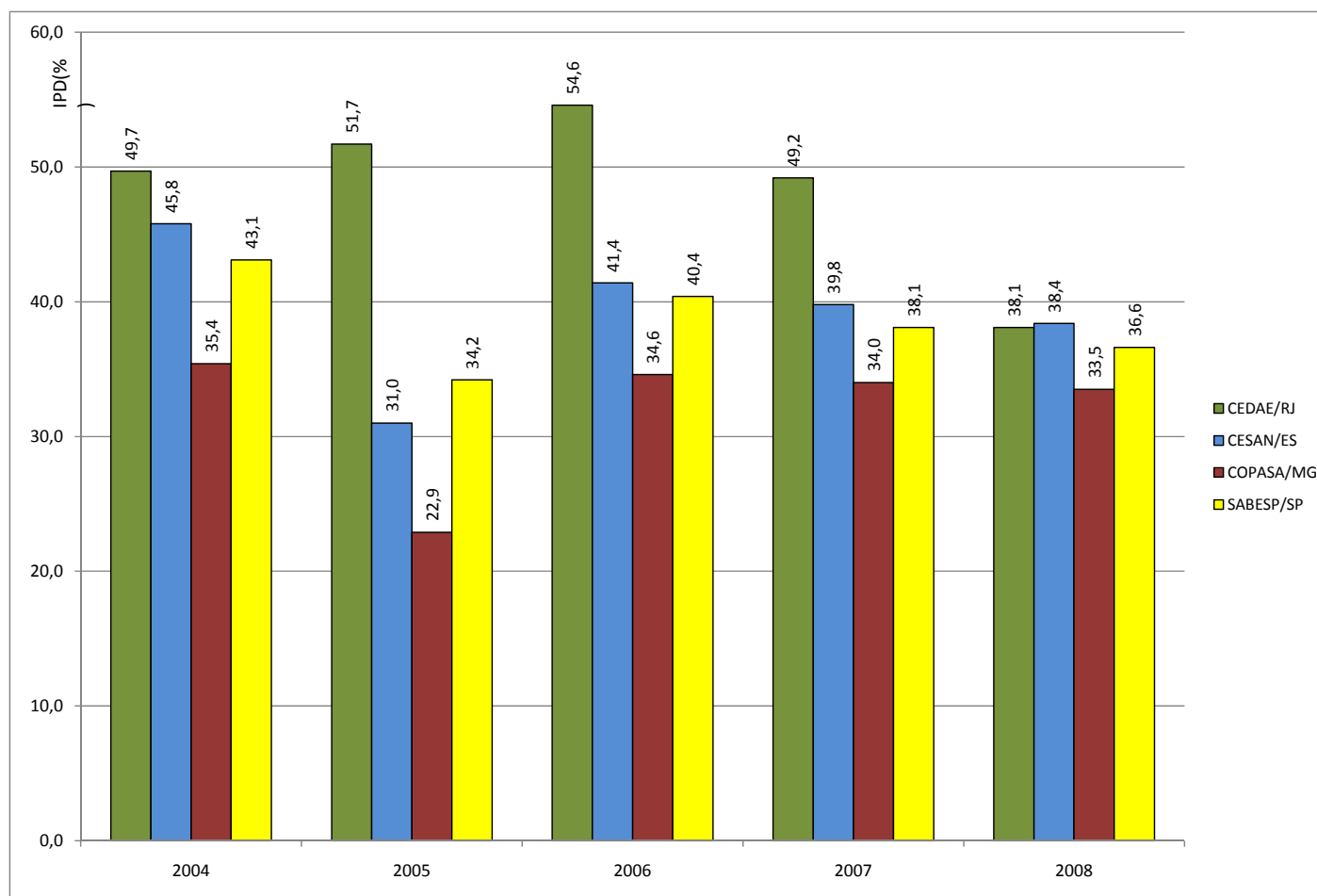


Figura 4.4 - Sudeste

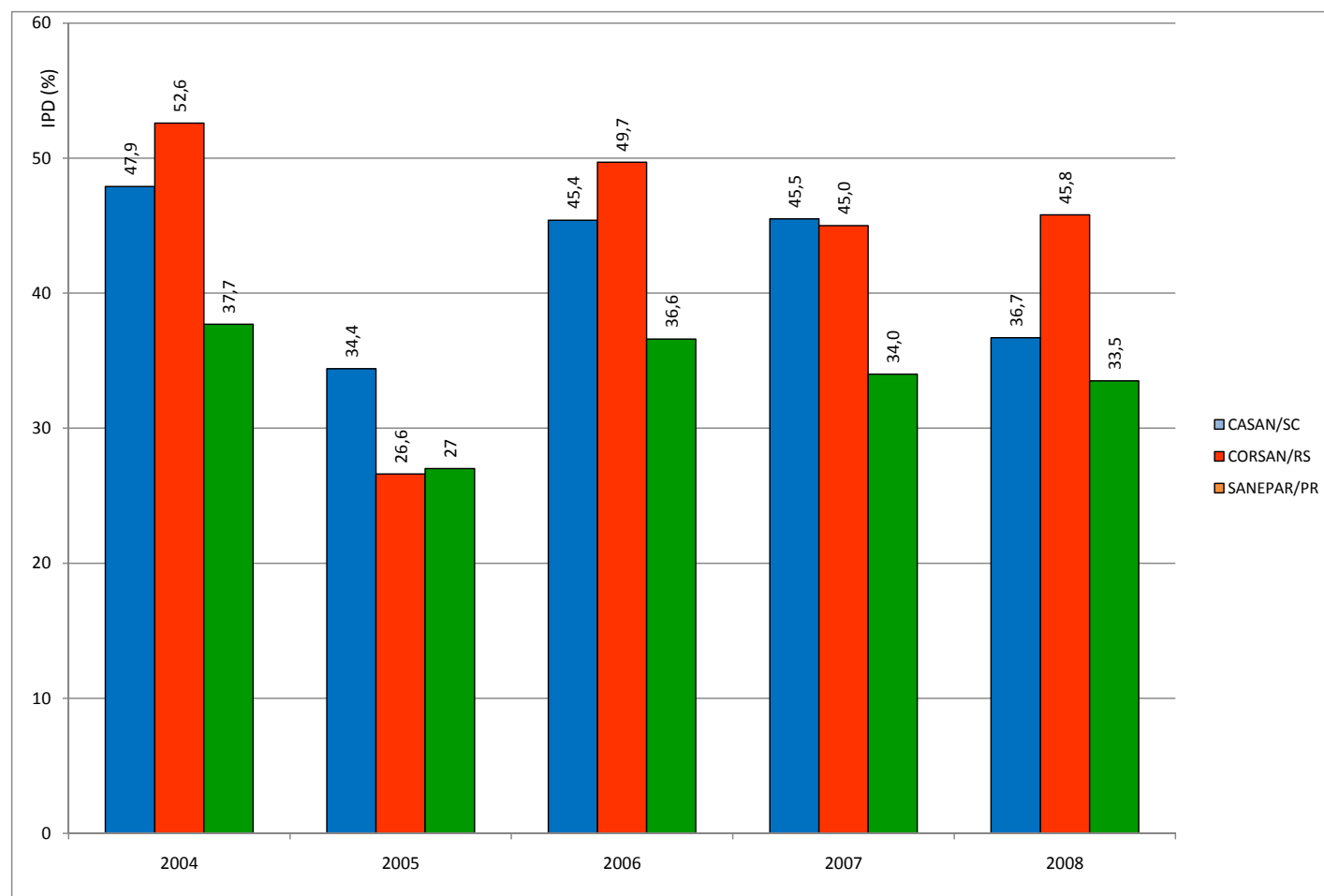


Figura 4.5 - Sul

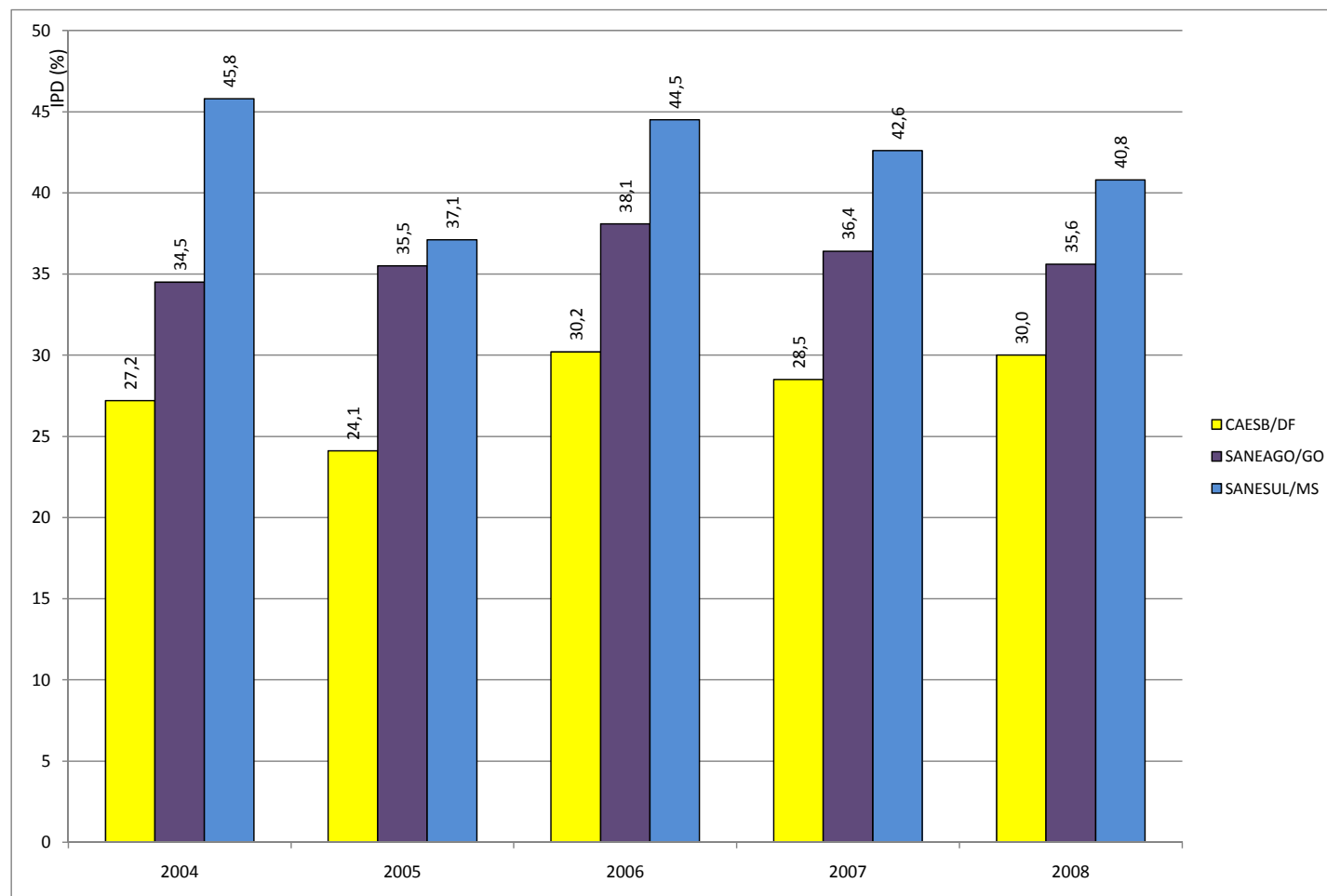


Figura 4.6 - Centro Oeste

#### 4.1.3 Índices de Perdas para Juazeiro do Norte e Barbalha

A **Figura 4.7** que se segue, obtida a partir da sistematização e análise dos valores apresentados no **Anexo 5** referente aos balanços hídricos fornecidos pela Cagece, ilustra em gráfico os valores do IPD nos anos de 2007 a 2010 para:

- A Cagece em sua totalidade;
- Os sistemas do interior;
- A Unidade de Negócios da Bacia do Salgado - UNBSA;
- O sistema de Juazeiro do Norte;
- O sistema de Barbalha.

A análise desta figura mostra que:

- Excetuando-se os de Barbalha, os demais índices situam-se numa mesma faixa, de 30,74% a 42,34%;
- Os índices de Juazeiro, em 2009 e 2010, situam-se bem próximos daqueles da Cagece, ou seja, Juazeiro vem acompanhando a média geral dos sistemas da Cagece;
- Em relação aos sistemas do interior, Juazeiro necessita avançar mais na redução de seu índice;
- Considerando que os índices de Barbalha são muito altos e dada às intervenções programadas com nova estrutura física e operacional do sistema, é legítimo supor que haverá uma grande redução de seu índice histórico de perdas.

Os dados do **Anexo 5**, também mostrados na **Figura 4.7**, especificamente para o ano de 2010, são corroborados pelos resultados do **Anexo 1**, que em seu **item 5** apresenta uma tabela intitulada Resultados de Ocorrências Detectadas, atualizada para Fevereiro/2011. A importância da apresentação do **Anexo 1** deve-se a que seus dados permitem fazer uma pequena análise de consistência dos balanços hídricos. A análise dos resultados de ambas as fontes de consulta convergem para uma mesma conclusão, qual seja, a de que o sistema de abastecimento de água de Juazeiro do Norte apresenta perdas semelhantes à da UNBSA e o de Barbalha perdas superiores a esta UN. Os valores para o Sistema de Abastecimento de Água - SAA de Juazeiro do Norte e UNBSA são os seguintes:

- IPD: Juazeiro = 36,77% e UNBSA = 35,45%;
- N° vazamentos/km: Juazeiro = 3,72 vaz./km e UNBSA = 3,87 vaz./km.

Ou seja, os valores de Juazeiro e UNBSA situam-se bastante próximos, tanto no que se refere ao IPD quanto ao número de vazamentos.

Já os valores para o Sistema de Abastecimento de Água de Barbalha e UNBSA são os seguintes:

- IPD: Barbalha = 48,73% e UNBSA = 35,45%);
- N° vazamentos/km: Barbalha = 5,67 vaz./km e UNBSA = 3,87 vaz./km.



Ou seja, os valores de Barbalha são superiores aos da UNBSA, praticamente na mesma proporção.

Em conclusão, os valores de perdas dos balanços hídricos fornecidos pela Cagece são consistentes quando comparados com os valores do **Anexo 5**.

Um outro indicador interessante, que não interfere no cálculo da demanda, mas que ajuda a estabelecer comparações, é o Índice Bruto de Perdas Lineares - IBPL, expresso em  $\text{m}^3/\text{dia} \times \text{km}$ . Para calcular o IBPL há necessidade de se saber o comprimento da rede de distribuição e as perdas de determinado ano.

Em Juazeiro, temos os seguintes dados:

- Extensão total da rede de distribuição em 2010: 328,5 km;
- Volume de perdas físicas por dia em 2010:  $6.049.111 \text{ m}^3/365 \text{ dias} = 16.572,9 \text{ m}^3/\text{dia}$ ;
- $\text{IBPL} = 16.572,9 \text{ m}^3/\text{dia}/328,5 \text{ km} = 50,45 \text{ m}^3/\text{dia} \times \text{km}$ .

Em Barbalha, temos os seguintes dados:

- Extensão total da rede de distribuição em 2008: 70,9 km;
- Volume de perdas físicas por dia em 2008:  $1.356.328 \text{ m}^3/365 \text{ dias} = 3.716 \text{ m}^3/\text{dia}$ ;
- $\text{IBPL} = 3.716 \text{ m}^3/\text{dia}/70,9 \text{ km} = 52,41 \text{ m}^3/\text{dia} \times \text{km}$ .

Os valores do IBPL de ambos os sistemas são bastante próximos. Este índice para Cagece, abrangendo todos os sistemas por ela operados, em 2008, é de  $29,2 \text{ m}^3/\text{dia} \times \text{km}$  (fonte: SNIS, 2008), bem inferior àqueles dos sistemas de Juazeiro e Barbalha.

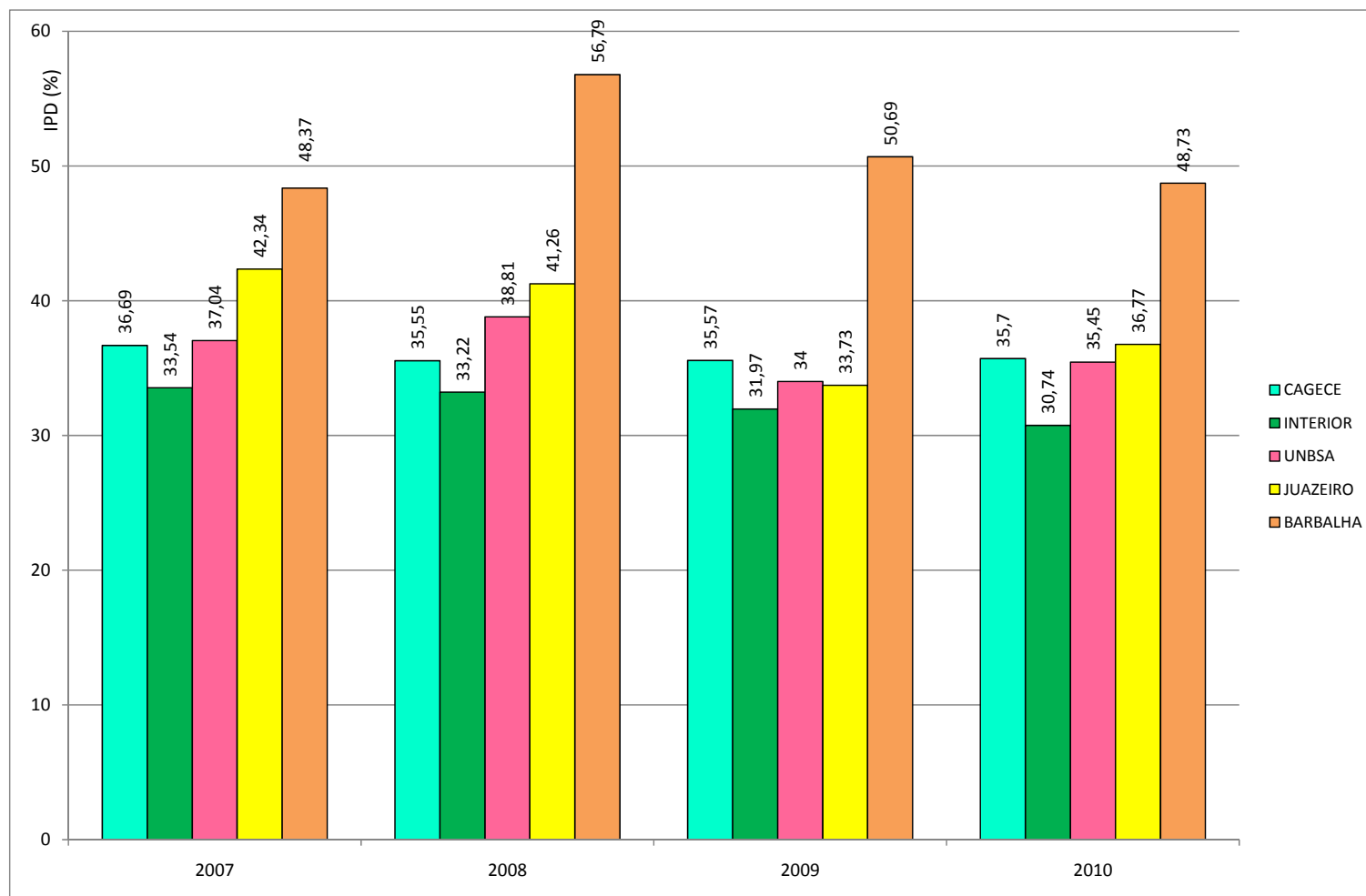


Figura 4.7 - Perdas Cagece Juazeiro e Barbalha

Enquanto o índice linear da Cagece situa-se em uma posição bastante inferior à maioria das concessionárias estaduais, Juazeiro e Barbalha exibem índices superiores e discrepantes da média da Cagece e da média nacional que é de 35,7 m<sup>3</sup>/dia x km para o ano de 2008.

Entre as concessionárias estaduais os menores índices IBPL ocorrentes situam-se na faixa de 11 a 27 m<sup>3</sup>/dia x km, significando que existe espaço para avançar na redução de perdas lineares, tanto para a Cagece como, e principalmente, para Juazeiro e Barbalha.

Além deste indicador, pode-se examinar também, por exemplo, o número de ligações cortadas e factíveis, que quanto mais elevado maior será a tendência do usuário a realizar fraudes. O número de ligações cortadas e factíveis, em março/2011, é bastante alto, totalizando em Juazeiro 10.941 ligações (1.906 cortadas e 9.035 factíveis) e em Barbalha 1.118 (293 cortadas e 825 factíveis). Atuando-se para a diminuição do número destas ligações, atua-se também na inibição de fraudes.

O indicador linear, tal como demais indicadores e dados, devem ser utilizados de forma conjunta e não isoladamente. Cada um serve para realçar um aspecto ou componente das perdas, mas todos devem convergir para o conhecimento amplificado das interrelações dos fatores causadores de perdas e do planejamento das intervenções. Pouco adianta atacar um determinado tipo de perda negligenciando-se outros que, assim como já afirmado, podem elevar-se.

Contudo, à medida que os índices de perdas caem, a dificuldade de êxito aumenta, pois serão necessárias medidas mais complexas, inovadoras e onerosas.

As medidas contra perdas de água devem ser tomadas depois de se obter um diagnóstico exato da situação, com dados precisos sobre os tipos de perda, volume, causas, características, etc., a fim de permitir a adoção de medidas adequadas para cada situação.

Não existe perda zero em sistemas de abastecimento de água. Podem ser definidos dois limites referenciais para as perdas: técnico, aquele possível de se chegar utilizando todas as técnicas, tecnologias e recursos disponíveis no momento; econômico, nível de perdas em que o custo para recuperar um determinado volume supera o custo de produção e distribuição desse volume; normalmente, este limite é atingido antes do limite técnico.

No Brasil, especialistas do setor costumam estabelecer como bons índices de perdas valores de 20 a 25%. Além disso, estabelecem a seguinte classificação para índices de perdas de faturamento: nível A: menor ou igual a 25%; nível B: entre 25 e 40%; nível C: maior ou igual a 40%. Como bom exemplo a ser seguido pelos sistemas do interior, pode-se citar o nível de perdas do Sistema Integrado de Distribuição de Água de Fortaleza que se encontra, atualmente, num nível intermediário (28,66%), caminhando firme para um nível de maior destaque no contexto Nacional.

No **Quadro 4.1** apresentam-se as metas de curto prazo referentes às perdas na distribuição e de faturamento para a UNBSA (2011 a 2014) e para o sistema de Juazeiro do Norte (2011), fornecidas pela Gerência de Controle Operacional - Gcope em janeiro/2011.

**Quadro 4.1 - Metas de Perdas - UNBSA e Sistema de Juazeiro do Norte**

	Indicador	2011	2012	2013	2014
UNBSA	IPD (%)	33,59	32,79	32,19	31,59
	IANF (%)	24,90	23,00	22,40	21,80
Juazeiro	IPD (%)	34,55	-	-	-
	IANF (%)	-	-	-	-
Barbalha	IPD (%)	45,72	-	-	-
	IANF (%)	-	-	-	-

Fonte: GCOPE

Em vista do exposto e para efeito dimensional nos cálculos hidráulicos, propõe-se o índice de perdas físicas total de 30%, tanto para Juazeiro do Norte quanto para Barbalha, a incidir nos cálculos de demanda. Deve-se observar que os cálculos hidráulicos são feitos para a demanda do ano 2030. Caso até este ano a gestão dos sistemas consiga atingir índices menores que 30%, não haverá consequência questionável de dimensionamentos. Como já afirmado, neste caso, haverá menor tempo de utilização das unidades de produção por dia e, por outro lado, pequena margem adicional de expansão da distribuição.

Adotar índices menores que 30% seria temerário, uma vez que as ações corretivas e preventivas estão sempre sujeitas a fatores adversos, como demonstram os gráficos apresentados. Os resultados mostrados não configuram uma linha ou perfil linear sempre descendente, sendo usual ocorrer retorno ao índice anterior de maior valor. Em síntese:

- O índice de perdas físicas de 30% será adotado no cálculo da demanda, ratificando o valor estabelecido no 2º Relatório para o ano de 2030;
- O planejamento e a execução das ações para diminuir o IPD de 36,67% referente a Juazeiro e 48,73% referente a Barbalha deverão ter como meta, no mínimo, o valor de 30%;
- Tal meta reclama a atuação nas causas mais influentes ocorrentes no cálculo de perdas. Especificamente, é procedente sistematizar as causas das perdas segundo sua natureza, seu grau de importância ou prioridade, conforme abordado no item seguinte.

## 4.2 PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES

A subdivisão do IPD em perdas aparentes e perdas reais, tanto para Juazeiro quanto para Barbalha, mostra que a predominância encontra-se nas perdas aparentes, conforme mostra o **Quadro 4.2**. Assim, o ataque às causas responsáveis pelas perdas aparentes deve ser prioritária. Em princípio, tal afirmação está correta, porém, outros aspectos devem ser considerados.

**Quadro 4.2 - Perdas Aparentes e Reais**

IPD (%)	Juazeiro do Norte				Barbalha			
	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010
Aparentes	40,14	34,26	26,34	24,99	46,03	46,72	41,04	40,17
Reais	2,21	7,00	7,39	11,78	2,34	10,07	9,65	8,56
<b>Total</b>	<b>42,35</b>	<b>41,26</b>	<b>33,73</b>	<b>36,77</b>	<b>48,37</b>	<b>56,79</b>	<b>50,60</b>	<b>48,73</b>

Por razões estratégicas e por motivação ética, é óbvio que a primeira prioridade ou Prioridade I é o ataque às fraudes, que fazem parte das perdas aparentes.

O motivo é estratégico porque as perdas aparentes por fraudes representam o maior percentual de perdas. E o motivo é moral porque se trata, na verdade, de um furto de um bem que pertence a uma companhia, além de que prejudica o usuário que respeita o regulamento de prestação dos serviços de fornecimento de água, uma vez que os prejuízos decorrentes das perdas implicam em maiores gastos operacionais e se refletem no cálculo da tarifa e capacidade de manutenção e expansão.

Por um ângulo mais amplo, a prática da fraude contribui negativamente para uma cultura de respeito à lei. Por via de consequência, mas não de exclusão, o combate às perdas reais situar-se-iam como Prioridade II. Mas outros critérios se fazem presentes implicando que determinadas perdas reais sejam também consideradas de Prioridade I, conforme adiante explanado.

É importante ressaltar que o estabelecimento de prioridades constitui-se apenas num recurso de sistematização e planejamento, não significando, temporalmente, que se vá atacar primeiramente as causas das perdas de Prioridade I e depois as de Prioridade II. Todas devem ser atacadas simultaneamente. Apenas que empresta-se ênfase maior à Prioridade I. Corroborando esta simultaneidade, observa-se que negligenciando-se o ataque a uma causa responsável por um índice menor, este pode vir a aumentar.

As prioridades devem ser sistematizadas no sentido de melhor direcionar os esforços para alvos específicos e de maior relevância. O **Quadro 4.3** e o **Quadro 4.4** apresentam as prioridades referentes a cada um dos tipos, pontos ou locais de ocorrência de perdas para Juazeiro do Norte e Barbalha. As prioridades foram estabelecidas em função da ordenação decrescente dos seguintes critérios:

- Prioridade I:
  - Maior percentual de perdas;
  - Perdas por fraudes;
  - Perdas visíveis, independente de sua magnitude;
  - Perdas em reservatórios.
- Prioridade II:
  - Demais perdas mostradas nos **Quadros 4.2 e 4.3**.

Como já abordado anteriormente, a priorização das ações em função da magnitude das perdas é inquestionável. No que se refere às perdas por fraude, a priorização já foi objeto de argumentação sob o ponto de vista ético. Em relação às perdas visíveis, é evidente a necessidade

de seu combate imediato, pois a continuidade de um vazamento visível não constitui-se só em prejuízo concreto, visto por todos, como também denota desleixo com o sistema, sendo psicologicamente muito negativo ver, por exemplo, uma água escorrendo pelas sarjetas. Quanto à inclusão das perdas em reservatórios como de Prioridade I, argumenta-se que se trata de vazamento visível ou facilmente detectável, sendo, sob o ponto de vista do desejo de uma eficiente cultura gerencial, extremamente negativo a continuidade do vazamento. As demais perdas abrangidas como de Prioridade II devem fazer parte também da rotina preventiva para não se permitir a elevação de seu percentual; ou se consegue manter o percentual no patamar ocorrente ou se consegue diminuí-lo ainda mais. Mas não se pode admitir sua elevação.

Em relação aos dados de Juazeiro do Norte mostrados no **Quadro 4.3**, as seguintes observações podem ser feitas:

- Há um decaimento constante e significativo das perdas por fraude de 2007 a 2010, fato este auspicioso, significando estar havendo atuação com resultados;
- O maior decaimento de perdas por fraude ocorreu nas ligações inativas;
- Os menores decaimentos de perdas ocorreram nos hidrômetros e *by pass* de ligações ativas;
- As perdas por desgaste nos hidrômetros vêm crescendo, o que indica necessidade de um estudo aprofundado para detectar as causas destes desgastes;
- As perdas em adutoras, redes e ramais vem aumentando significativamente, reclamando-se análise das causas destes vazamentos; espera-se que, com a implantação de novas adutoras e redes com controle das pressões e implantação de DMCs, se tenha uma inversão desta tendência, retornado-se ao patamar de 2007;
- A comparação entre perdas aparentes e as perdas reais mostram índices de tendências opostas: enquanto as perdas aparentes decresceram, as reais cresceram. Se antes, em 2007, era possível conseguir perdas reais igual a 2,21%, nada impede de se adotar este valor como meta a se atingir em curto ou médio prazos;
- Os percentuais do IPD, entre 2007 e 2009, foram de decrescimento e, de 2009 a 2010, de crescimento; tal como outras, a presente oscilação mostra não ser fácil manter sempre uma tendência de decaimento, principalmente após se atingir percentuais baixos.

Em relação aos dados de Barbalha mostrados no **Quadro 4.4**, as seguintes observações podem ser feitas:

- Há um decaimento constante e significativo das perdas por fraude de 2007 a 2010, fato este também auspicioso, significando estar havendo atuação com resultados;
- O maior decaimento de perdas por fraude ocorreu nas ligações inativas;
- O menor decaimento de perdas ocorreu em *by pass* de ligações ativas;
- As perdas por desgaste nos hidrômetros também vêm crescendo, o que pode significar necessidade de substituição por hidrômetros novos;

- As perdas em adutoras, redes e ramais, a despeito de terem diminuído de 2008 a 2010, ainda estão muito superiores às perdas de 2007; espera-se que, com a implantação de novas adutoras e redes com controle das pressões e implantação de DMCs, se tenha um retorno ao patamar de 2007;
- Houve crescimento das perdas por inexistência ou erros de medição;
- A comparação entre perdas aparentes e as perdas reais mostram índices de tendências opostas: enquanto as perdas aparentes decresceram, as reais, na média, cresceram. Se antes, em 2007, era possível conseguir perdas reais igual a 2,34%, nada impede de se adotar este valor como meta a se atingir em curto ou médio prazos;
- Os percentuais do IPD entre 2007 e 2010 foi de crescimento num período e decaimento em outro, sendo praticamente iguais os percentuais de 2007 e 2010.

As observações acima feitas são de lógica evidente, conformando um retrato de quatro anos que pode ser atualizado constantemente pela operação. A intenção, ao mostrar a sistematização feita através dos quadros apresentados, é fornecer um exemplo de sistematização para priorização das ações, cabendo ajustes e reformulações, conforme a dinâmica da gestão operacional. Por outro lado, os índices apresentados relativizam os percentuais adotados (índice operacional e índice de projeto), mostrando que se trabalha de forma conjunta, por natureza ou tipo de perdas e seus respectivos percentuais.



**Quadro 4.3 - IPD (%) e Prioridades de Combate às Perdas - Juazeiro do Norte**

	2007	2008	2009	2010	Tipos de Perda	2007	2008	2009	2010	Pontos de Perdas	2007	2008	2009	2010	Prioridade
PERDAS APARENTES	40,14	34,26	26,34	24,99	FRAUDES	35,88	30,19	21,36	19,56	Ligações factíveis/ Pontenciais	4,73	3,89	2,81	2,40	I
										Ligações Inativas	9,13	7,04	3,53	2,11	I
										Ligações Ativas nos Hidrômetros	6,43	5,78	4,58	4,66	I
										By Pass em ligações ativas	6,74	5,89	4,65	4,73	I
										Ramal clandestino em ligações ativas	8,84	7,59	5,79	5,65	I
					INEXISTÊNCIA OU ERROS DE MEDIÇÃO	4,26	4,07	4,98	5,43	Submedição na fabricação hidrômetros	0,41	0,42	0,47	0,48	II
										Desgaste vida útil hidrômetros	2,76	2,96	3,80	4,29	I
										Super dimensionamento hidrômetros	0,36	0,37	0,41	0,42	II
										Subestimação ligações não hidrometradas	0,73	0,32	0,30	0,26	II
PERDAS REAIS	2,21	7,00	7,39	11,78	VAZAMENTOS EM REDES E ADUTORAS	0,23	2,84	2,96	5,81	Vazamentos visíveis em adutoras e redes	0,14	1,75	1,82	3,61	I
										Vazamentos não visíveis em adutoras - detectáveis	0,08	0,92	0,96	2,00	II
										Vazamentos não visíveis em adutoras - não detectáveis	0,01	0,18	0,18	0,19	II
					VAZAMENTOS EM RAMAIS PREDIAIS ATÉ O HIDRÔMETRO	1,77	3,96	4,23	5,77	Vazamentos visíveis em ramais	0,12	1,47	1,53	2,53	I
										Vazamentos não visíveis em ramais detectáveis	0,07	0,84	0,87	1,44	II
										Vazamentos não visíveis em ramais não detectáveis	1,58	1,65	1,82	1,80	II
					VAZAMENTOS E EXTRAVAZAMENTOS EM RESERVATÓRIOS	0,20	0,20	0,20	0,20	Extravasamentos em reservatórios	0,10	0,10	0,10	0,10	I
										Vazamentos em elementos da estrutura de reservatórios	0,05	0,05	0,05	0,05	I
										Vazamentos em acessórios dos reservatórios	0,05	0,05	0,05	0,05	I
<b>Total</b>	<b>42,35</b>	<b>41,26</b>	<b>33,73</b>	<b>36,77</b>											

**Quadro 4.4 - IPD (%) e Prioridades de Combate às Perdas - Barbalha**

	2007	2008	2009	2010	Tipos de Perda	2007	2008	2009	2010	Pontos de Perdas	2007	2008	2009	2010	Prioridade
PERDAS APARENTES	46,03	46,7	41	40,17	FRAUDES	40,59	43,11	34,58	30,90	Ligações factíveis/ Pontenciais	4,74	4,78	2,91	2,55	I
										Ligações Inativas	10,65	11,17	8,12	4,14	I
										Ligações Ativas nos Hidrômetros	6,55	7,72	7,10	7,47	I
										By Pass em ligações ativas	8,23	8,60	7,51	7,82	I
										Ramal clandestino em ligações ativas	10,42	10,84	8,95	8,92	I
					INEXISTÊNCIA OU ERROS DE MEDIÇÃO	5,44	3,61	6,46	9,27	Submedição na fabricação hidrômetros	0,30	0,29	0,34	0,37	II
										Desgaste vida útil hidrômetros	1,98	1,86	5,11	7,90	I
										Super dimensionamento hidrômetros	0,26	0,25	0,30	0,33	II
										Subestimação ligações não hidrometradas	2,90	1,22	0,72	0,66	II
PERDAS REAIS	2,34	10,07	9,65	8,56	VAZAMENTOS EM REDES E ADUTORAS	0,47	4,76	4,43	3,79	Vazamentos visíveis em adutoras e redes	0,29	2,98	2,77	2,37	I
										Vazamentos não visíveis em adutoras - detectáveis	0,15	1,55	1,44	1,23	II
										Vazamentos não visíveis em adutoras - não detectáveis	0,02	0,23	0,21	0,18	II
					VAZAMENTOS EM RAMAIS PREDIAIS ATÉ O HIDRÔMETRO	1,67	5,11	5,02	4,57	Vazamentos visíveis em ramais	0,25	2,54	2,37	2,02	I
										Vazamentos não visíveis em ramais detectáveis	0,14	1,44	1,34	1,15	II
										Vazamentos não visíveis em ramais não detectáveis	1,28	1,13	1,31	1,40	II
					VAZAMENTOS E EXTRAVAZAMENTOS EM RESERVATÓRIOS	0,20	0,20	0,20	0,20	Extravasamentos em reservatórios	0,10	0,10	0,10	0,10	I
										Vazamentos em elementos da estrutura de reservatórios	0,05	0,05	0,05	0,05	I
										Vazamentos em acessórios dos reservatórios	0,05	0,05	0,05	0,05	I
<b>Total</b>	<b>48,37</b>	<b>56,8</b>	<b>50,7</b>	<b>48,73</b>											

## **5 DIRETRIZES E PROPOSIÇÕES PARA O PLANO DE CONTROLE E REDUÇÃO DE PERDAS E FORMULAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - PDAA**

### **5.1 OBJETIVO**

As diretrizes e proposições que se seguem têm o objetivo de contribuir para ampliação e consolidação do Programa de Controle e Redução de Perdas de Água, nos níveis estratégico, tático e operacional, bem como nortear a elaboração da concepção das redes de abastecimento de água de Juazeiro do Norte e de Barbalha. Na verdade, sob o enfoque do controle de perdas, esta concepção integrante do PDAA, servirá também para orientar a fase seguinte, qual seja, a elaboração dos projetos, uma vez que a concepção do zoneamento piezométrico apresentado no presente documento será objeto de detalhamento e ajustes, incluindo-se aí os Distritos de Medição e Controle - DMCs.

É procedente ressaltar que os Capítulos 1, 2 e 3 deste documento trataram de conceitos, aspectos e diretrizes gerais. Destes capítulos (após analisar a situação de Juazeiro do Norte e Barbalha no Capítulo 4) extraiu-se as recomendações aplicáveis aos dois sistemas, a seguir apresentadas.

### **5.2 DIRETRIZES PARA CONTROLE E GERENCIAMENTO OPERACIONAL**

#### **5.2.1 Qualidade dos Serviços, Mão de Obra, Materiais e Agilidade nos Reparos**

Em relação à qualidade dos serviços, mão de obra, materiais e agilidade nos reparos das equipes operacionais, são apresentadas as seguintes diretrizes e proposições:

- Implantação de rotinas para acompanhamento do índice de resserviços, tendo como meta ideal o número de ocorrência de resserviços abaixo de 1%;
- Implantação de procedimentos para avaliação de desempenho das equipes de campo, contemplando: qualidade, produtividade, conduta e absenteísmo;
- Realização de ciclos periódicos de capacitação das equipes, considerando o uso de novas tecnologias, cumprimento dos procedimentos e a avaliação de desempenho;
- Implantação de um modelo eficaz de comunicação, atendendo as equipes de campo, a programação de serviços, os supervisores e gestores, observando os aspectos de custo e abrangência;
- Monitoramento do deslocamento das equipes e do tempo de execução dos serviços, com utilização de *Global Position System - GPS* associado a um *software* específico;
- Utilização de *Smart Phone Top* pelas equipes de campo, visando maior facilidade na localização dos endereços, acesso às informações cadastrais técnicas e comerciais, inclusive a sua atualização, e maior agilidade na baixa de serviços;
- Adoção de um novo modelo de caixa de proteção de hidrômetro, com acesso ao *kit* cavalete restrito à companhia, propiciando uma menor ocorrência de vazamentos e fraudes;

- Condicionamento da execução da ligação domiciliar à existência da instalação interna do cliente com registro geral de manobra;
- Substituição gradativa dos *kits* cavaletes tipo P3 pelo novo padrão, devido à fragilidade, exposição às intempéries e grande ocorrência de vazamentos nos mesmos;
- Planejamento das ações de combate às perdas segundo prioridades sugeridas neste PDAA (ver **item 4.2**).

#### 5.2.2 Mecanismos de Controle de Pressão

O efetivo controle das pressões se dará através dos DMCs. Os projetos a serem elaborados incluirão o detalhamento dos distritos e subdistritos de medição. Mas a operação do sistema de distribuição deverá não só monitorar de forma geral o desempenho destes distritos, como propor e implantar ajustes para obtenção das pressões ideais em torno de  $3,0 \text{ kgf/cm}^2$ . Esta recomendação é importante na medida em que as implantações da complementação das redes de distribuição poderão ser gradativas, exigindo-se adaptações ao detalhamento dos DMCs mostrado no projeto. E, em áreas onde venha a ocorrer bombeamento direto na rede de distribuição, promover a utilização de inversores ou variadores de frequência, operando associados, automaticamente, a limites de pressão máxima e mínima.

#### 5.2.3 Pesquisa Acústica

Uma política eficaz de controle ativo dos vazamentos deve contemplar: pesquisa acústica; acompanhamento diário dos resultados; agilidade no reparo dos vazamentos não visíveis detectados; formação de equipe comprometida, devidamente capacitada e aparelhada.

A Unidade de Negócios - UN deverá dispor de equipe de pitometria, adequadamente dimensionada e capacitada para atender demandas de serviços de levantamento de coeficientes C, manutenção dos componentes hidráulicos e mecânicos dos DMCs, pesquisa acústica noturna e detecção de fraudes, dentre outros.

#### 5.2.4 Cadastro Técnico e Comercial

A relevância do cadastro técnico e comercial no Programa de Controle e Redução de Perdas implica nas seguintes recomendações:

- Que toda e qualquer intervenção realizada na rede de distribuição, tais como, interligações, substituições de rede, ampliações de rede, instalações de registros, de placas de orifício, ventosas, descargas, dentre outras, seja avalizada pelo setor de projeto competente e cadastradas conforme as Normas vigentes na companhia;
- Para o cadastro técnico, recomenda-se o emprego de mapas digitalizados a partir de levantamentos aerofotogramétricos e equipamento GPS para pequenas alterações semicadastrais;
- A implantação de um sistema de geoprocessamento eficaz possibilita a construção de mapas temáticos, associados ao banco de dados do sistema comercial, constituindo-se

em um recurso de planejamento estratégico e tático-operacional para implementação de planos de ação e acompanhamento de resultados;

- Um cadastro comercial eficaz de clientes deve contemplar informações adequadas e suficientes para avaliação do consumo predial.

#### 5.2.5 Manuais de Operação

Objetivando a padronização de procedimentos de operação e manutenção dos sistemas de adução e distribuição e agilidade na execução dos serviços, recomenda-se a elaboração de manuais específicos, por tarefa, unidade, setor hidráulico e DMC, os quais deverão conter orientações, com parâmetros, cronogramas e detalhes técnicos para desenvolvimento de procedimentos de rotina e tarefas.

#### 5.2.6 Dispositivos de Proteção e Operação de Adutoras e Redes

Visando minimizar os problemas referentes à qualidade de água e a realização de descargas, recomenda-se, sempre que possível, o fechamento das malhas na rede de distribuição. Além disso, recomenda-se a implantação de um cronograma de manutenção preventiva das ventosas e descargas, com estruturas de abrigo adequadas, e manutenção de caminhos de serviço em boas condições.

#### 5.2.7 Reabilitação de Redes e Ramais Domiciliares

Em relação às redes e ramais domiciliares que necessitem substituição, propõe-se:

- A criação de um grupo de trabalho multidisciplinar, com representantes das áreas de controle de qualidade da água, controle e redução de perdas, da UN e do planejamento operacional. Este grupo deverá definir critérios de priorização dos investimentos para a substituição de rede, tomando por base o projeto elaborado para o sistema. Sugerem-se parâmetros que contemplem qualidade da água, falta d'água, baixa pressão e frequência de vazamentos, dentre outros;
- A reavaliação da viabilidade técnica e econômica da utilização de tubos de Polietileno de Alta Densidade - PEAD, nas redes de distribuição, em vista das vantagens atualmente apresentadas, em decorrência do avanço tecnológico desse produto;
- O mapeamento e substituição de ramais domiciliares com sua vida útil esgotada e, atualmente com elevado índice de ocorrência de vazamentos.

#### 5.2.8 Micromedicação

No que se refere à micromedicação são feitas as seguintes recomendações:

- Realização de pesquisas no sentido de avaliar a viabilidade econômica e financeira do emprego de medidores classe C para diversas faixas de consumo, de forma a subsidiar uma tomada de decisão;

- Realização de pesquisas de campo para reavaliar a tabela de dimensionamento dos hidrômetros em vigor, por meio de uma análise econômica e financeira do investimento, visando à redução de perdas por submedição;
- Implantação de sistemática de monitoramento do consumo do cliente; cada cliente deverá ter um consumo de referência fixo, obtido com base no consumo presumido e no consumo medido nos três primeiros meses após a instalação/substituição do hidrômetro; quando houver alteração significativa de consumo (menor ou igual a 50%) por dois ciclos de leitura consecutivos a Cagece fará visita ao cliente para realização de aferição do medidor *in loco*;
- Manutenção da atual política de substituição de hidrômetros com idade superior a 5 anos, até a consolidação da proposta do item anterior.

### 5.2.9 Combate às Fraudes e Problemas de Hidrômetros

Em vista da ocorrência de fraudes e problemas de leitura, recomenda-se:

- Remanejamento dos hidrômetros instalados da parte interna para a parte externa dos imóveis, visando diminuir a ocorrência de impedimento de leitura e de fraudes;
- Implantação de fiscalização sistemática para aferição da qualidade dos serviços das prestadoras que efetuam a leitura dos hidrômetros, por meio da verificação de amostragem aleatória, correspondente a 1% do total dos hidrômetros com leitura real;
- Utilização permanente de equipes alocadas nas UNs, preferencialmente formadas por colaboradores próprios, treinados para detecção de fraudes por meio da utilização de válvulas geradoras de onda, geofones eletrônicos, hastes de escuta, dentre outros;
- Contratação de escritórios de advocacia para alavancar a cobrança jurídica;
- Visando o combate à impunidade, principalmente nos casos em que os clientes têm condições de pagar o débito e insistem em permanecer inadimplentes, religando clandestinamente a água por diversas vezes, atuar com o apoio da autoridade policial, inclusive com a instauração de inquérito.

### 5.2.10 Projeto AME - Agente Multiplicador Externo

Uma vez que o combate às perdas envolve não só atuação da Cagece como também o comportamento do usuário e o incentivo a uma cultura de respeito e ética, propõe-se a criação do projeto AME - Agente Multiplicador Externo que abrange ações de educação sanitária, visando desenvolver atividades de conscientização quanto ao uso racional da água, com maior ênfase na necessidade de combater a inadimplência, ligações clandestinas e fraudes, mantendo atualizado o cadastro comercial. Deve ser fomentada a realização de mutirões em comunidades de baixa renda para regularização da rede de distribuição.

### 5.2.11 Distritos de Medição e Controle - DMC - Implantação e Operação

Como já enfatizado, o DMC é peça chave, indispensável ao controle do sistema como um todo e especificamente no controle e combate às perdas. A implantação de DMCs, como um

instrumento eficaz para melhorar a amplitude e consistência das informações técnicas e comerciais, gera como principais benefícios: melhoria do abastecimento, controle e redução de perdas, direcionamento de pesquisas acústicas, obtenção de indicadores de nível mais avançado e parâmetros específicos para elaboração de projetos. As seguintes recomendações podem ser feitas:

- Compatibilização dos setores de faturamento com os setores de distribuição, os quais deverão ser lidos em um único dia, a fim de se ter a macromedição alinhada à micromedição, para que os indicadores de perdas por DMC reflitam a realidade;
- Implantação do Projeto Registrar, consistindo basicamente em associar um mapa digitalizado com informações do cadastro técnico da rede, a um banco de dados em *access* ou similar, atualizado mensalmente com informações do Sistema Comercial. Quando da ocorrência de um vazamento numa rede, o *software* indica no mapa os registros a serem manobrados, destaca a área atingida pela intermitência, gerando uma relação de clientes, que será encaminhada para a central de atendimento 0800 da companhia, juntamente com a abertura de uma ocorrência operacional;
- Atualização permanente do cadastro técnico digitalizado contendo todas as informações, dados, características e configurações dos equipamentos, tubos, peças e acessórios instalados no Sistema, de modo a permitir intervenções de manutenção e modelagem hidráulica;
- Execução dos serviços de capeamento dos limites do DMC, iniciados, preferencialmente, de montante para jusante, com o monitoramento do ponto crítico, assim como das reclamações de baixa pressão, comuns nessa fase de implantação da rede.

Após a implantação de um DMC podem ser feitas medições no sentido de se ajustar vazões e pressões, tais como:

- Testes com medição de vazão e pressão dos pontos pré-selecionados para implantação da Estação de Medição e Controle - EMC e pontos críticos de abastecimento e comparação com os resultados obtidos no *software* de dimensionamento;
- Realização de medições de vazão e pressão na rede primária do DMC, com realização de simulações, tais como, fechamento e abertura de registros existentes com o objetivo de confirmação das informações do cadastro técnico;
- Dependendo dos resultados, pode ser necessária a intervenção para realização de interligações, substituição de conexões ou substituição de trechos de rede, que deverá ser precedida da instalação ou substituição de registros tipo EURO, ou similar, objetivando minimizar a área atingida pela intermitência, assim como dar uma maior agilidade na execução dos serviços pela diminuição da presença de água e, por conseguinte, das perdas;
- A fase seguinte é a de refinamento da equalização das pressões, vazões e redução das perdas, contemplando a divisão do DMC em minidistritos, à medida da necessidade, utilizando-se placas de orifício para tal;



- Após a implantação do DMC, o Centro de Controle Operacional Setorial - CCOS, localizado na UN, passa a monitorar, via telemetria, os parâmetros de vazão e pressão da EMC e pressão no ponto crítico, inclusive com possibilidade de telecomando sobre as válvulas das estações.

A depender do tipo de macromedidor (eletromagnético, *Woltmann* de eixo horizontal, (ou placa de orifício com capacitivo), tem-se o erro admissível, na faixa de mais ou menos 0,5 a mais ou menos 2%, respectivamente. Quando o mesmo ultrapassa esses percentuais, devem-se tomar as medidas cabíveis, que vão desde a troca de relojoaria, no caso dos *Woltmann*, ou aferição e/ou calibração em bancadas dos fornecedores, ou ainda, a substituição do mesmo. A frequência de aferição recomendada é trimestral.

O *datalogger* de pressão e vazão acoplado aos medidores possui um programa que permite que os dados sejam transmitidos via telemetria, processados normalmente na unidade de tempo hora. Permite também, que os dados sejam armazenados em intervalos de tempo de até 30 segundos. Contudo, isso compromete a vida útil da bateria, sendo o intervalo de uma hora um excelente indicador, propiciando uma vida útil da bateria de, aproximadamente, dois anos. Considera-se fundamental para aumento da vida útil e funcionamento adequado, a implantação de um cronograma de manutenção preventiva dos equipamentos com frequência mensal.

### 5.3 DIRETRIZES PARA PROJETOS

#### 5.3.1 Qualidade dos Projetos

Uma vez que a qualidade dos projetos e a execução das obras de sua implantação interferem no funcionamento do sistema e em sua operação, são feitas as seguintes recomendações:

- Promoção de uma maior interação entre os setores de projeto, obras e operação, visando à melhoria da qualidade dos produtos pertinentes a estas três instâncias gerenciais; durante a elaboração do projeto, os setores de obras e operação devem opinar sobre a qualidade do projeto; durante a execução das obras, os setores de projeto e operação, devem participar das implantações, nos níveis de sua competência; durante a operação os setores de projetos e obras podem ser acionados na procura das melhores soluções de problemas detectados pela operação;
- Observância dos parâmetros e elementos de cálculo, diretrizes e recomendações deste PDAA e observância das normas contidas na NBR 12218 - Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público;
- Elaboração dos projetos de rede de distribuição contendo, além dos componentes usuais desta unidade, a concepção, os limites e demais detalhamentos e orientações próprios de DMCs, conforme critérios estabelecidos neste PDAA;
- Como parte integrante do projeto a ser elaborado recomenda-se a realização de estudo para implantação de descargas em locais estratégicos, com respectivos detalhamentos.

### 5.3.2 Concepção da Rede de Distribuição/DMCs

No detalhamento dos projetos deve-se ajustar a delimitação dos DMCs proposta neste PDAA, calcada nos mesmos critérios utilizados na sua concepção preliminar, quais sejam: barreiras geográficas (estradas, rios, via férrea, dentre outras), pressão preferencialmente não superior a 3 kgf/cm<sup>2</sup>, número de economias não superior a 15.000 e disponibilidade das linhas primárias, criação de subdistritos, com emprego de aparelhos de redução de pressão, onde a pressão ocorrente no dimensionamento hidráulico superou o valor da pressão ideal.

Para sistemas de médio e pequeno porte, com configuração topográfica bastante desfavorável, tais critérios não podem ser rígidos, devendo-se adequar a cada realidade local, entre as quais citam-se: condições hidráulicas, facilidade de execução, infraestrutura, comparação de alternativas de localização de aparelhos de redução de pressão, traçado urbanístico, dentre outros.

A elaboração dos projetos dos DMCs deve adotar como base o arranjo espacial preliminar apresentado nos **Desenhos 5.1** (Juazeiro do Norte) e **5.2** (Barbalha). A concepção dos DMCs foi feita conforme orientação da Cagece, que definiu como critério a adoção de subadutoras virgens e independentes, uma para cada DMC, de modo que cada distrito ficasse independente dos demais. Estão previstos os DMCs mostrados no **Quadro 5.1** (Juazeiro) e **Quadro 5.2** (Barbalha), onde são identificados os DMCs/EMCs, as populações correspondentes e número de ligações estimadas e a vazão máxima horária para o ano de 2030. Tanto em Juazeiro quanto em Barbalha adotou-se um DMC por zona de abastecimento, exceto para Zona Média do Subsistema Principal de Juazeiro, que foi subdividida em dois DMCs.

Pode-se observar que a população dos DMCs é muito variável. Tal variação decorre do zoneamento piezométrico requerido para atender a faixa de pressão estática e pressão dinâmica, estabelecidas pela Norma NBR 12218, acima citada. Em termos de concepção, a despeito de se procurar pressões mais favoráveis, menores que 30 mca, há ocorrência de áreas com pressões acima deste valor. Para estas áreas, o projeto deve prever a criação de subdistritos com utilização de aparelhos de redução de pressão e capeamentos em tubulações para delimitar e confinar a rede que, assim, ficará sujeita a um único ponto de montante de distribuição da vazão.

Em relação ao capeamento, o projeto, a partir da análise da rede existente e da rede projetada, deverá definir e detalhar os pontos onde haverá estes capeamentos, com especial cuidado para a rede fina que se encontra toda interligada, podendo descaracterizar a delimitação necessária do zoneamento piezométrico e DMC.

No isolamento das redes com diâmetro maior ou igual a 150 mm recomenda-se a utilização de registros tipo EURO, ou similar, para dar mais flexibilidade ao sistema. O projeto também deverá prever a substituição, por tubos novos DEFoFo ou de ferro fundido dúctil revestidos com argamassa de cimento centrifugado, das tubulações onde serão implantadas as EMCs e em macromedidores existentes, implantados em tubulações incrustadas, para garantir a correta apropriação da vazão.

**Quadro 5.1 - Identificação dos DMCs - Juazeiro do Norte<sup>(\*)</sup>**

Subsistema	Zona de Pressão	DMC/EMC	Pop. (hab)	Nº Aprox. Econ.	Q <sub>K1K2</sub> (L/s)
<b>Principal</b>	Alta 1	1	12.997	3.051	46,98
	Alta 2	2	32.480	7.624	114,10
	Média	3	43.927	10.312	163,97
	Média	4	25.168	5.908	93,97
	Baixa 1	5	30.941	7.263	111,30
	Baixa 2	6	6.137	1.441	27,47
	Baixa 3	7	5.414	1.271	18,05
	Baixa 4	8	22.321	5.240	86,03
	Baixa 5	9	33.100	7.770	146,57
<b>Timbaúba</b>	Alta	10	8.407	1.973	29,61
	Baixa	11	27.995	6.572	99,56
<b>Vaquejada</b>	Alta	12	8.524	2.001	36,47
	Média	13	13.100	3.075	51,23
	Baixa 1	14	2.050	481	7,71
	Baixa 2	15	1.685	396	6,77
	Baixa 3	16	5.364	1.259	19,81
<b>Aeroporto</b>	Única	17	12.840	3.014	42,84
<b>Frei Damião</b>	Alta	18	4.301	1.010	14,44
	Média	19	5.600	1.315	20,18
<b>Horto</b>	H1 a H6, Catolé	20	5.884	1.381	13,07
	Três Marias	21	5.871	1.378	19,57
	Logradouro	22	939	220	2,09

(\*) Dados referentes ao ano de 2030

Para cada DMC, o projeto deverá prever sua correspondente EMC, devidamente identificada com o mesmo número do respectivo DMC (estas estações irão fornecer os dados para o balanço hídrico), que terá a seguinte estrutura básica:

- Um medidor de vazão (eletromagnético ou similar);
- Uma Estação Piezométrica - EPZ;
- Um medidor de cloro residual;
- Um armazenador de dados equipado com *modem*;
- Um elemento de transmissão de dados em tempo real;
- Uma válvula controladora de pressão ou placa de orifício, quando necessária;
- Estrutura de proteção padronizada, que, além de proteger os equipamentos, permita executar trabalhos de coleta de dados e manutenção (preventiva e corretiva);
- Estação pitométrica, a fim de possibilitar a aferição sistemática dos medidores instalados.

**Quadro 5.2 - Identificação dos DMCs – Barbalha<sup>(\*)</sup>**

Subsistema	DMC/EMC	Pop. (hab)	Nº Aprox. Econ.	Q <sub>K1K2</sub> (L/s)
CENTRO	1	719	188	2,85
CENTRO	2	1.328	348	5,44
CENTRO	3	7.000	1.832	28,17

Continua

**Quadro 5.2 - Identificação dos DMCs – Barbalha<sup>(\*)</sup>**

(Continuação)

Subsistema	DMC/EMC	Pop. (hab)	Nº Aprox. Econ.	Q <sub>K1K2</sub> (L/s)
CENTRO	4	3.395	889	17,68
CENTRO	5	5.533	1.454	17,94
CENTRO	6	2.913	762	8,80
MALVINAS	7	1.718	450	5,25
MALVINAS	8	5.656	1.481	18,53
MALVINAS	9	3.285	861	10,41
MALVINAS	10	2.792	731	9,31
CRAJUBAR	11	1.032	270	3,44
CRAJUBAR	12	4.050	1.060	13,50
CRAJUBAR	13	561	147	1,87
CRAJUBAR	14	1.669	437	5,56
CRAJUBAR	15	270	71	0,90
LAGOA	16	2.826	740	9,42
ESTRELA	17	3.351	877	11,17

(\*) Dados referentes a ano de 2030

Além da EPZ situada na EMC, devidamente conectada ao Centro de Controle Operacional - Cecop, haverá outras duas EPZs a serem situadas em pontos de interesse para controle hidráulico e piezométrico no interior de cada DMC, controladas por *General Packet Radio Service - GPRS*.

No Sistema de Juazeiro do Norte haverá, então, 66 EPZs, sendo 22 na entrada dos DMCs, ou seja, em cada EMC, todas conectadas ao Cecop, e outras 44 internas aos DMCs. Deve-se registrar que já existem instaladas 5 EPZs (EPZ 26, EPZ 27, EPZ 28, EPZ 29 e EPZ 30) cujo posicionamento espacial deverá ser objeto de análise e detalhamento na fase de projeto, em função da nova concepção da rede de distribuição.

Da mesma forma, no Sistema de Barbalha haverá 51 EPZs, sendo 17 entradas dos DMCs, ou seja, em cada EMC, todas conectadas ao Cecop, e outras 34 internas aos DMCs.

Acoplado aos medidores deverá ser instalado um *datalogger* de pressão e vazão para transmissão dos dados via telemetria, processados normalmente na unidade de tempo hora. Deve permitir também que os dados sejam armazenados em intervalos de tempo de até uma hora

Algumas recomendações, não só de projeto como de implantação e operação, devem ser seguidas:

- A montagem dos macromedidores e *taps*, em relação às singularidades, deve obedecer a distâncias, que variam de 20 a 50 vezes o diâmetro a montante, e de 10 a 20D a jusante,

a fim de não gerar turbulências que prejudicam o bom funcionamento dos equipamentos. Quanto maior a velocidade, maior a distância a ser respeitada;

- Os trechos das tubulações onde serão implantados os macromedidores e *taps*, como já mencionado, devem ser substituídos por tubos novos DEFoFo ou tubos de ferro fundido dúctil revestidos com argamassa de cimento centrifugado para garantir que a área da seção esteja isenta de incrustações, havendo com isso a correta apropriação da área da seção. Tal recomendação serve, inclusive, para medidores já instalados, que estão funcionando em condições inadequadas, gerando, portanto, informações equivocadas. Em tubulações de ferro fundido cinzentas e incrustadas, dependendo do valor do diâmetro, o erro na vazão sempre ocorre para mais em relação ao valor mais provável da grandeza, geralmente situando-se entre valores de 18 a 30%. Com a incrustação da tubulação, existe redução no diâmetro e a seção não é um círculo perfeito, sendo muito comum a danificação da crosta pelo galgador (instrumento utilizado pela equipe de pitometria para determinação do diâmetro real), o que sempre conduz o diâmetro para um valor maior que o verdadeiro. Ressalta-se ainda, a mudança para o regime de escoamento turbulento, sob o qual é impossível aplicar a equação de continuidade para o cálculo da vazão;
- Deve-se dimensionar os equipamentos, levando em consideração a ocorrência de vazões mínimas noturnas e vazões máximas horárias. O subdimensionamento conduz o equipamento a trabalhar com vazões fora da sua faixa de precisão, enquanto que o superdimensionamento conduz à redução da vida útil do equipamento;
- Uma sugestão muito importante visando uma economia relevante, sem comprometimento da qualidade, é a substituição do filtro em Y, cujo preço é próximo do valor do macromedidor, por uma placa em tecnil ou PVC, instalada entre flanges. Esta deve ser perfurada com furos de 1 cm de diâmetro, conforme gabarito radial previamente confeccionado. A quantidade de furos deve ser calculada de forma que o somatório das áreas equivalha a uma seção de uma placa de orifício concêntrica, calculada para uma perda de carga não superior a 0,50 m. Deve haver uma maior concentração dos furos no centro da placa, onde a velocidade é maior;
- As estruturas de proteção devem ser previamente executadas, deixando *shafts* nas paredes das caixas, por onde as tubulações serão retiradas e darão lugar a dutos de menor diâmetro. Tal medida facilita bastante a execução da montagem, pois diminui o volume de escavação e serve como escoramento, principalmente em terrenos de baixa coesão e nível do lençol d'água superficial.



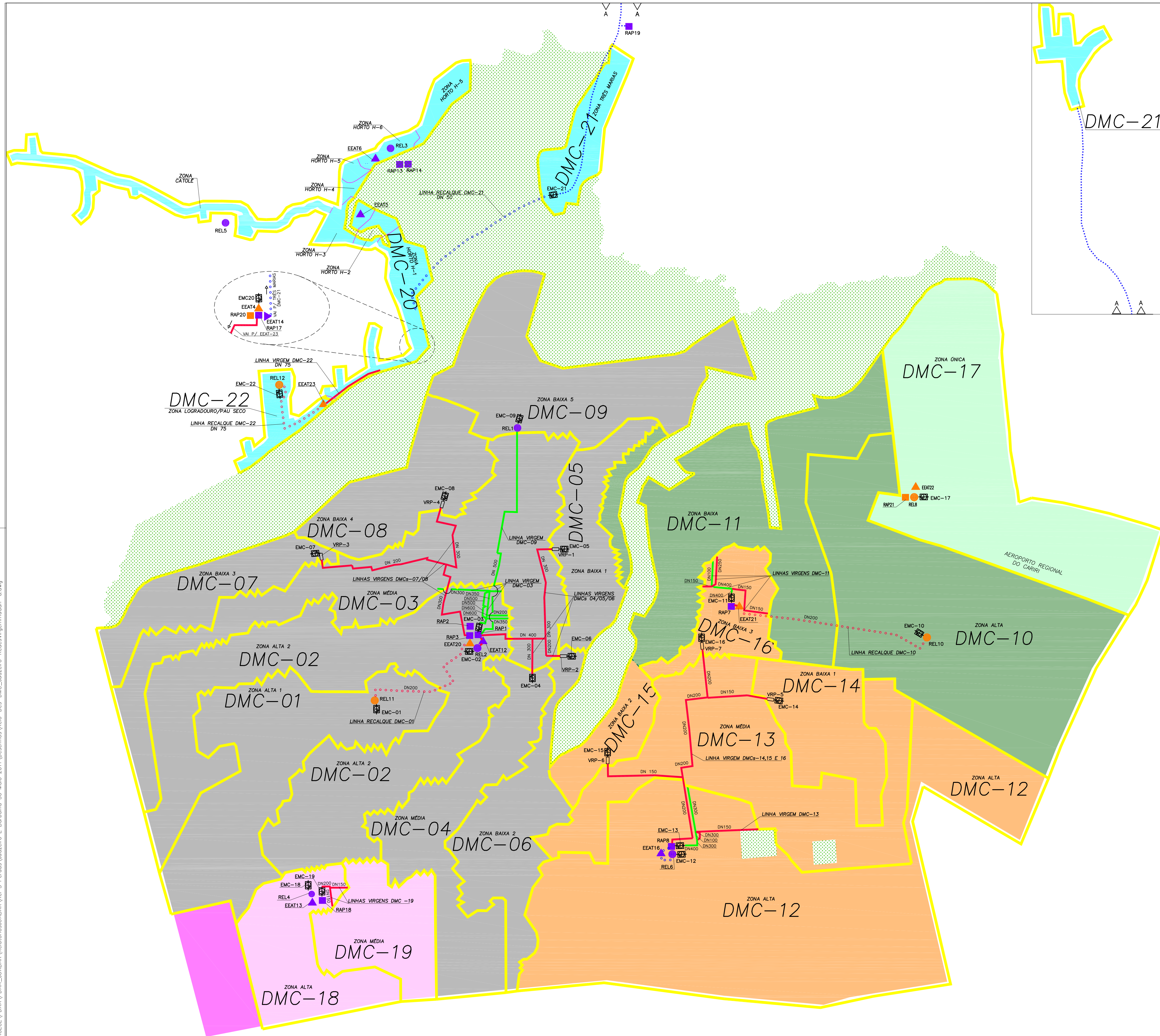


## DESENHOS









#### LEGENDA

- SUBSISTEMA PRINCIPAL
- SUBSISTEMA TIMBAÓBA
- SUBSISTEMA VAQUEJADA
- SUBSISTEMA HORTO
- SUBSISTEMA AEROPORTO
- SUBSISTEMA FREI DAMIÃO
- SUBSISTEMA DISTRITO INDUSTRIAL CARIRI
- ÁREA PRESERVAÇÃO

- ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PDAA
- LIMITE DE DMC EM CADA SUBSISTEMA (VER NOTA 1)
- LIMITE DE ZONAS DE PRESSÃO DO SUBSISTEMA HORTO
- REDE TRONCO EXISTENTE (VIRGEM)
- REDE TRONCO PROJETADA (VIRGEM)
- LINHA DE RECALQUE EXISTENTE
- LINHA DE RECALQUE PROJETADA
- RESERVATÓRIO ELEVADO EXISTENTE
- RESERVATÓRIO APOIADO EXISTENTE
- ESTÇÃO ELEVATÓRIA EXISTENTE
- RESERVATÓRIO ELEVADO PROPOSTO
- RESERVATÓRIO APOIADO PROPOSTO
- ESTÇÃO ELEVATÓRIA PROPOSTA
- ESTÇÃO DE MEDIÇÃO E CONTROLE-EMC
- VRP - VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO

NOTAS: 1 - CADA ZONA CONSTITUI-SE EM UM DMC, EXCETO A ZONA MÉDIA DO SUBSISTEMA PRINCIPAL DIVIDIDA EM DOIS DMCs: DMC-03 E DMC-04  
2 - CADA VRP INDICADA É PARTE INTEGRANTE DA EMC.

SUBSISTEMA	ZONA PRESSÃO	DMC	POPULAÇÃO (hab)	Nº APROX. ECONOMIA	VAZÃO MÁX. HORÁRIA (l/s)
PRINCIPAL	ALTA 1	1	12.997	3.051	46,98
	ALTA 2	2	32.480	7.624	114,10
	MÉDIA	3	43.927	10.312	257,94
	MÉDIA	4	25.168	5.908	257,94
	BAIXA 1	5	30.941	7.263	111,30
	BAIXA 2	6	6.137	1.441	27,47
	BAIXA 3	7	5.414	1.271	18,05
	BAIXA 4	8	22.321	5.240	86,03
	BAIXA 5	9	33.100	7.770	146,57
TIMBAÓBA	ALTA	10	8.407	1.973	29,61
	BAIXA	11	27.995	6.572	99,56
VAQUEJADA	ALTA	12	8.524	2.007	36,47
	MÉDIA	13	13.100	3.075	51,23
	BAIXA 1	14	2.050	481	7,71
	BAIXA 2	15	1.685	396	6,77
	BAIXA 3	16	5.364	1.259	19,81
AEROPORTO	ÚNICA	17	12.840	3.014	42,84
FREI DAMIÃO	ALTA	18	4.301	1.010	14,44
	MÉDIA	19	5.600	1.315	20,18
HORTO	H1 A H6, CATOLE	20	5.884	1.381	13,07
	TRES MARIAS	21	5.871	1.378	19,57
	LOGRADOURO	22	939	220	2,09

\* ANO 2030

PDAA-JUABAR

MUNICÍPIO:  
JUAZEIRO DO NORTE



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ  
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE  
GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE EXPANSÃO - GPLAN

PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE  
JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA - PDAA-JUABAR  
DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE-DMCs  
ÁREA DE ABRANGÊNCIA E ALIMENTAÇÃO DOS DMCs

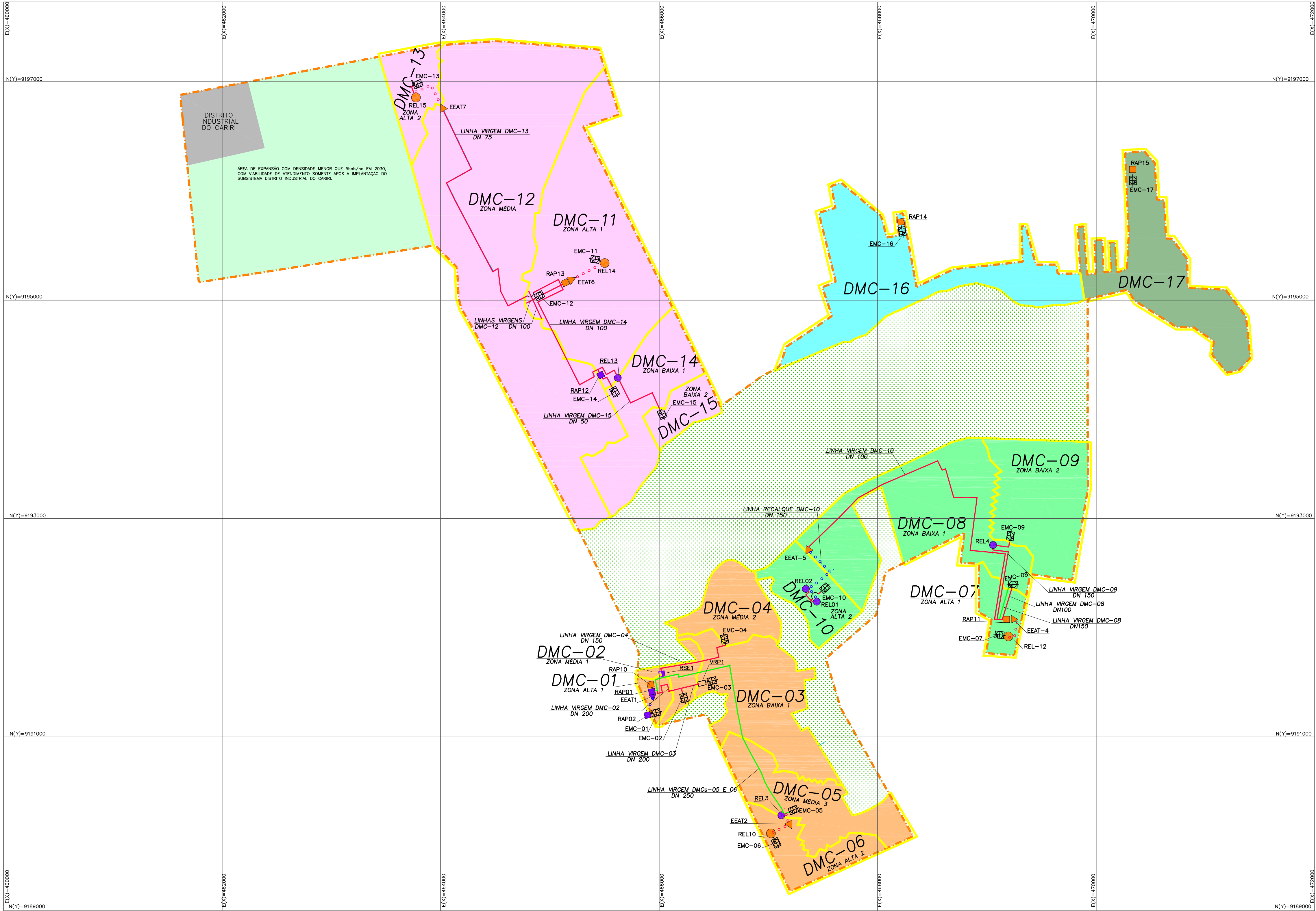
CONSORCIO  
HYDROS

RT.:	ESC.:	DATA:	DES.:
RUYTER CARLOS DA SILVA CREA: 10.380/0	1/20.000	JUNHO/2011	5.1





P:\CAGECE\PDAA\JUABAR\Relatorios\JUABAR\Rel\_6\_Prognostico\_Projetos E Obras\Barbalha\Edi\_04\_Mao\_2011\Desenhos\Rel\_6-Des\_03\_04\_DMC\_Barbalha-RedeVirgem.dwg



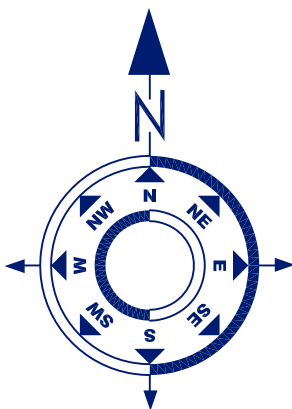
#### LEGENDA

- Subsistema Centro
- Subsistema Crajubar
- Subsistema Malvinas
- Subsistema Lagoa
- Subsistema Estrela
- Subsistema Distrito Industrial Cariri
- ÁREA DE EXPANSÃO
- ÁREA PRESERVAÇÃO
- ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PDAA
- LIMITE DE DMC EM CADA SUBSISTEMA
- REDE TRONCO EXISTENTE (VIRGEM)
- REDE TRONCO PROJETADA (VIRGEM)
- LINHA DE RECALQUE EXISTENTE
- LINHA DE RECALQUE PROJETADA
- RESERVATÓRIO APOIADO EXISTENTE
- RESERVATÓRIO ELEVADO EXISTENTE
- RESERVATÓRIO SEMI-ENTERRADO EXISTENTE
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EXISTENTE
- RESERVATÓRIO APOIADO PROPOSTO
- RESERVATÓRIO ELEVADO PROPOSTO
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA PROPOSTA
- ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO E CONTROLE-EMC
- VRP - VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO

NOTA: 1 - A VRP É PARTE INTEGRANTE DA EMC-03.

SUBSISTEMA	ZONA PRESSÃO	DMC	POPULAÇÃO* (hab)	Nº APROX. ECONOMIA	VAZÃO MÁX. HORÁRIA (l/s)
CENTRO	ALTA 1	1	719	188	2,85
CENTRO	MEDIA 1	2	1.328	348	5,44
CENTRO	BAIXA 1	3	7.000	1.832	28,17
CENTRO	MEDIA 2	4	3.395	889	17,68
CENTRO	MEDIA 3	5	5.533	1.454	17,94
CENTRO	ALTA 2	6	2.913	762	8,80
MALVINAS	ALTA 1	7	1.718	450	5,25
MALVINAS	BAIXA 1	8	5.656	1.481	18,53
MALVINAS	BAIXA 2	9	3.285	861	10,41
MALVINAS	ALTA 2	10	2.792	731	9,31
CRAJUBAR	ALTA 1	11	1.032	260	3,44
CRAJUBAR	MEDIA	12	4.050	1.060	13,50
CRAJUBAR	ALTA 2	13	561	147	1,87
CRAJUBAR	BAIXA 1	14	1.669	437	5,56
CRAJUBAR	BAIXA 2	15	270	71	0,90
LAGOA	ÚNICA	16	2.826	740	9,42
ESTRELA	ÚNICA	17	3.351	877	11,17

\* ANO 2030



PDAA-JUABAR

MUNICÍPIO:  
BARBALHA



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ  
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE  
GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE EXPANSÃO - GPLAN

PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE  
JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA - PDAA-JUABAR  
DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE-DMCs  
ÁREA DE ABRANGENCIA E ALIMENTAÇÃO DOS DMCs

CONSORCIO  
HYDROS

RT.:

RUYTER CARLOS DA SILVA  
CREA 10.380/0

ESC.:

1/20.000

DATA:

JUNHO/2011

DES.:

5.2





## **ANEXOS**





## **ANEXO 1 - DETECÇÃO DE VAZAMENTOS OCULTOS NA UN-BSA**







**RELATÓRIO**  
**DETECÇÃO DE VAZAMENTOS**  
**OCULTOS NA UN-BSA**

CONTRATO 0127/2008-PROJU/CAGECE  
ENOPS ENGENHARIA LTDA

**ABRIL/2011**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>02</b>
<b>2</b>	<b>SERVIÇOS REALIZADOS</b>	<b>02</b>
<b>2.1</b>	<b>Metodologia utilizada</b>	<b>02</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>05</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>06</b>
<b>5</b>	<b>ANEXO</b>	<b>08</b>

## RELAÇÃO DE TABELAS, GRÁFICOS E ANEXO

<b>TABELA 01</b>	<b>TIPOS DE IRREGULARIDADES ENCONTADAS</b>	<b>05</b>
<b>GRÁFICO 01</b>	<b>TIPOS DE OCORRÊNCIAS DE VAZAMENTO</b>	<b>05</b>
<b>GRÁFICO 02</b>	<b>TIPOS DE IRREGULARIDADES DETECTADAS</b>	<b>06</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Pelo presente relatório pretende-se mostrar os trabalhos desenvolvidos pela ENOPS Engenharia Ltda, sob contrato nº 0127/2008-PROJU/CAGECE junto a CAGECE, para realização de pesquisa de vazamentos não visíveis com utilização de *loggers* de ruído, geofone eletrônico e haste de escuta mecânica no sistema de abastecimento de água de responsabilidade da UN-BSA.

No capítulo seguinte, descreve-se sumariamente os serviços realizados e a metodologia empregada.

Os resultados desse trabalho são apresentados no capítulo 3 juntamente com as análises e comentários dos mesmos.

Ao final, no capítulo 4, relaciona-se algumas recomendações ou sugestões relativas ao setor trabalhado e também ao trabalho desenvolvido, baseado nos resultados obtidos, nas dificuldades encontradas e na percepção adquirida durante a realização dos mesmos.

## 2. SERVIÇOS REALIZADOS

Os serviços têm sido realizados desde 2008 compreendendo as cidades e distritos de: Juazeiro do Norte, Barbalha, Milagres, Mauriti, Várzea Alegre, Santana do Cariri e Nova Olinda. Ao todo foram pesquisados 716,520km de rede com logger de ruídos e 260,768km de rede com haste de escuta e geofone.

### **Metodologia utilizada**

Para desenvolvimento dos trabalhos utilizou se uma metodologia diferente da convencional comumente empregada nesses trabalhos que é a da varredura, com uso de hastes de escuta mecânicas. Esta técnica,

apesar de apresentar resultados, depende muito da experiência do técnico de campo e limita-se a capacidade do ouvido humano para ouvir os ruídos gerados pelos vazamentos. Muitos vazamentos possuem ruídos em uma frequência e com intensidade que é impossível de ser captada pelo homem.

Nesse trabalho, utilizou-se o Permalog<sup>®</sup>, que são *loggers* de ruído, para fazer o monitoramento da rede e identificar os pontos críticos com suspeita de vazamentos. Nos pontos onde foram acusados possíveis vazamentos realizou-se pesquisa com o geofone eletrônico para confirmação e locação do vazamento.

A vantagem desse método é a sensibilidade do sensor que é muito superior a sensibilidade do ouvido humano, detectando ruídos de vazamento que não seriam possíveis de se ouvir com uma haste mecânica. Também traz vantagens no tempo de pesquisa, pois se pode instalar diversos sensores e monitorar uma área maior do que a que seria possível fazer através da varredura.

Nos pontos em que o Permalog<sup>®</sup> não acusou vazamentos não é necessário pesquisar com o geofone, portanto, pode-se considerar com uma segurança de 99,9%, que realmente não há vazamentos. Dessa forma reduz o tempo de trabalho do geofonador que poderá se dedicar mais tempo na investigação dos pontos críticos.

Empregou-se 30 sensores Permalog<sup>®</sup> por equipe nessa pesquisa, instalados com espaçamento médio de 60 metros, que permitiam cobrir diariamente uma área de aproximadamente 1,8km de rede. O Permalog<sup>®</sup>, nesse trabalho, foi instalado nos cavaletes domiciliares durante o horário comercial, e permanecia instalado até o dia seguinte. O equipamento é programado para ligar automaticamente das 2:00 as 4:00h da madrugada, horário considerado mais silencioso e com menos interferências, e nesse período registra 7.200 leituras de ruído, que após

análise interna do equipamento identifica ou não uma suspeita de vazamento.

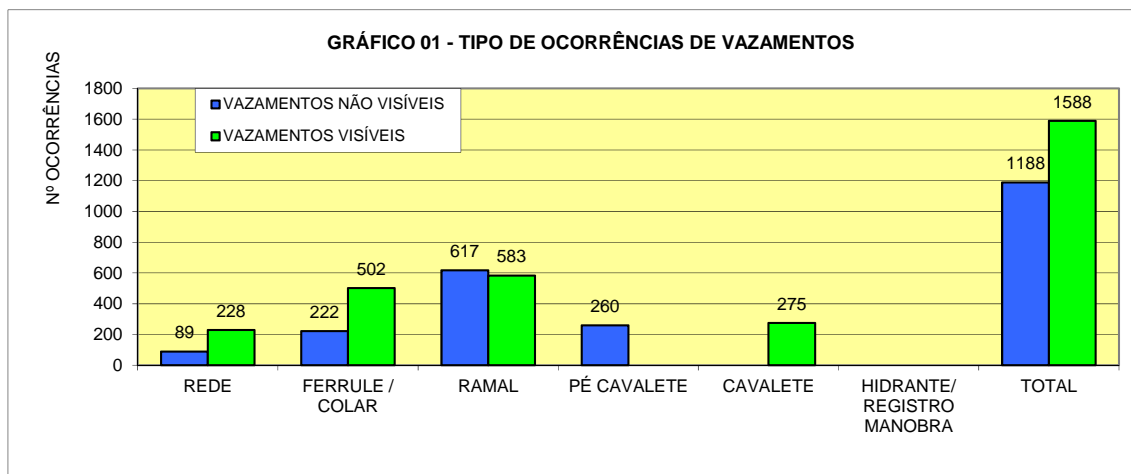
A metodologia aplicada previa que, nos pontos onde foram detectados vazamentos seriam reinstalados os sensores Permalog<sup>®</sup> após terem sido feitos os reparos, para um novo ciclo de pesquisa e verificar se há incidência de outros não localizados no primeiro ciclo. Caso necessário repetir-se-ia o processo até extinção total dos vazamentos. Resumidamente a metodologia consiste nas seguintes etapas:

- Medir pressão na área pretendida para verificar condições mínimas de pesquisa e avaliar as condições de instalação;
- Instalação dos sensores Permalog<sup>®</sup> por um período de uma noite;
- Leitura dos sensores Permalog<sup>®</sup> instalados na véspera e identificação dos pontos críticos;
- Varredura ao longo do quarteirão onde foi detectado o ponto crítico;
- Pesquisa com geofone eletrônico nos pontos críticos e locação dos vazamentos;
- Registrar em relatório de campo e informar a equipe de manutenção da CAGECE sobre os vazamentos locados;
- Após o reparo dos vazamentos repetir os procedimentos acima, tantas vezes forem necessárias até a extinção dos vazamentos.

Podem ocorrer interferências de outros ruídos e o Permalog<sup>®</sup> identificar como vazamento. Essas interferências geralmente são provocadas por transformadores da rede elétrica, por chuva muito intensa ou consumo contínuo no horário em que o Permalog<sup>®</sup> está ativo, por obstruções na rede ou nos ramais, por registros de manobra parcialmente fechados, por motores, refrigeradores, compressores e aparelhos de ar condicionado.

### 3. RESULTADOS

Foram pesquisados 716.520m de rede, que compreende parte da extensão de rede das cidades mencionadas na introdução. Na tabela do Anexo e no Gráfico 01 a seguir apresentam-se os resultados das ocorrências detectadas das referidas cidades.

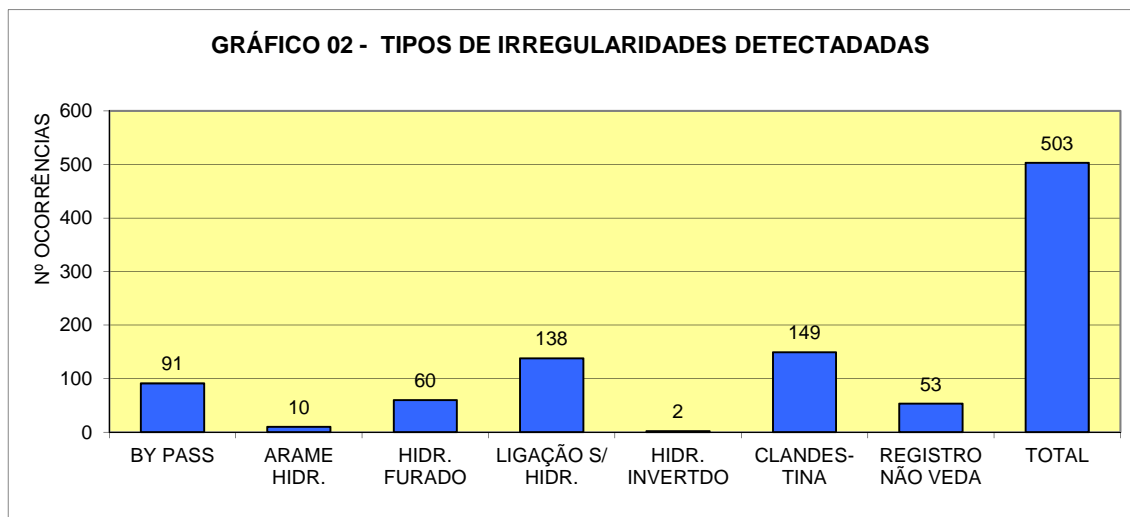


Fonte: Dados primários (De 2008 até 2011)

Foram encontrados também alguns tipos de irregularidades que estão apresentadas na Tabela 01 e o gráfico 02 a seguir.

TABELA 01 - TIPOS DE IRREGULARIDADES ENCONTRADAS									
		IRREGULARIDADES							
UNIDADE	SETOR (CIDADE)	BY PASS	ARAME HIDR.	HIDR. FURADO	LIGAÇÃO S/ HIDR.	HIDR. INVERTIDO	CLANDESTINA	REGISTRO NÃO VEDA	Total
CONTRATO 127/2008									
UN-BSA	JUAZEIRO DO NORTE (1º CIC.)	50,00	10,00	15,00	86,00		57,00	29,00	247,00
UN-BSA	JUAZEIRO DO NORTE (2º CIC.)	13,00		8,00	11,00		61,00	3,00	96,00
UN-BSA	BARBALHA	16,00		14,00	36,00	2,00	25,00	16,00	109,00
UN-BSA	MILAGRES			1,00					1,00
UN-BSA	MAURITI	5,00			2,00		1,00		8,00
UN-BSA	VÁRZEA ALEGRE	4,00		8,00	2,00		5,00	4,00	23,00
UN-BSA	SANTANA DO CARIRI	3,00		14,00	1,00			1,00	19,00
UN-BSA	NOVA OLINDA								0,00
<b>Somatoria</b>		<b>91,00</b>	<b>10,00</b>	<b>60,00</b>	<b>138,00</b>	<b>2,00</b>	<b>149,00</b>	<b>53,00</b>	<b>503,00</b>
<b>PERCENTUAL (%)</b>		<b>18,09</b>	<b>1,99</b>	<b>11,93</b>	<b>27,44</b>	<b>0,40</b>	<b>29,62</b>	<b>10,54</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Dados primários (De 2008 até 2011)



Fonte: Dados primários (De 2008 até 2011)

Mesmo não sendo o objetivo desse contrato, foram localizadas algumas irregularidades, pela observação *in-loco* suspeita-se da existência de um número maior de irregularidades, mas para detectá-las seria necessária uma metodologia específica para esse tipo de serviço. Todas essas irregularidades foram informadas a CAGECE.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido conseguiu atingir seus objetivos, detectando vazamentos na área proposta, alcançando um índice de 3,87 vazamentos por quilômetro de rede pesquisada com logger de ruídos.

Além do trabalho de pesquisa de vazamentos a equipe que atende a UN-BSA também foi responsável por serviços emergenciais em outras Unidades de Negócio e dentro da própria UN-BSA como achar ramais de ligações clandestinas ou sem hidrômetros, vazamentos em adutoras e vazamentos na rede de distribuição por dentro de esgotos e sarjetas.



Recomenda-se incluir no escopo dos serviços a pesquisa de irregularidades com uma metodologia específica de forma a maximizar os resultados em um setor de abastecimento. Mantêm-se a sugestão de realizar os trabalhos em setores que possuem medição de vazão, preferencialmente com histórico registrado, mesmo não sendo essa uma condição essencial para a pesquisa, mas que permite uma avaliação consistente do resultado.

A ENOPS Engenharia coloca-se a disposição para esclarecimentos sobre esse trabalho e também para a manutenção dessa parceria, realizando novos trabalhos.

## 5. ANEXO

TABELA - RESULTADO DE OCORRÊNCIAS DETECTADAS						ULTIMA ATUALIZAÇÃO: Fevereiro/2011												
						Vazamentos visíveis				Vazamentos não visíveis								
UNIDADE	SETOR (CIDADE)	Data	Extensão de Rede do Setor (Km)	Permalog (Km)	Geofone (Km)	Rede	Ferrule	Ramal	durante / Registro manobr	Cavalete	Rede	Ferrule	Ramal	Pé caval.	Total/Vaz	Visíveis	Não Visíveis	Vaz. /Km
CONTRATO 127 / 2008																		
UN-BSA	JUAZEIRO DO NORTE (1º CIC.)	01/10/08 a 23/06/09	323,066	245,450	49,728	55,00	285,00	188,00		105,00	20,00	93,00	160,00	134,00	1.040,00	633,00	407,00	4,24
UN-BSA	JUAZEIRO DO NORTE (2º CIC.)	07/12/09 até 04/01/11	323,066	348,920	141,810	147,00	188,00	356,00		51,00	39,00	101,00	385,00	32,00	1.299,00	742,00	557,00	3,72
UN-BSA	BARBALHA	23/06/09 a 19/08/09	52,716	38,830	18,550	10,00	13,00	21,00		66,00	17,00	19,00	33,00	41,00	220,00	110,00	110,00	5,67
UN-BSA	MILAGRES	24/08/09 a 01/09/09	19,860	9,710	2,750	8,00	3,00	1,00		1,00	3,00	1,00	5,00	3,00	25,00	13,00	12,00	2,57
UN-BSA	MAURITI	08/09/09 a 24/09/09	34,317	12,680	5,210	1,00	9,00	5,00		4,00	5,00	4,00	6,00	6,00	40,00	19,00	21,00	3,15
UN-BSA	VÁRZEA ALEGRE	22/10/09 a 26/11/09	55,752	28,540	10,330		3,00	4,00		27,00	3,00	3,00	10,00	19,00	69,00	34,00	35,00	2,42
UN-BSA	SANTANA DO CARIRI	10/01/2011 a 09/02/2011	-	15,790	15,790	3,00	1,00	5,00		16,00		1,00	17,00	20,00	63,00	25,00	38,00	3,99
UN-BSA	NOVA OLINDA	21/02/2011 a 04/03/2011	-	16,600	16,600	4,00		3,00		5,00	2,00		1,00	5,00	20,00	12,00	8,00	1,20
Somatoria			808,777	716,520	260,768	228,00	502,00	583,00	0,00	275,00	89,00	222,00	####	260,00	2.776,00	1588,00	1188,00	3,87
INDICADORES EM PERCENTUAL (%)						8,21	18,08	21,00	0,00	9,91	3,21	8,00	22,23	9,37	100,00	57,20	42,80	100,00

Fonte: Dados primários (De 2008 até 2011)



## **ANEXO 2 - PROCEDIMENTOS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS (ABENDE)**





## **1. OBJETIVO**

Este procedimento estabelece as condições mínimas para a execução do Ensaio de Estanqueidade - Detecção de Vazamentos Não Visíveis de Líquidos sob Pressão em Tubulações Enterradas a ser utilizado no Sistema Nacional de Qualificação e Certificação de Pessoal em Ensaio Não Destrutivos (SNQC-END).

## **2. DEFINIÇÕES**

- Método ou Modalidade de Ensaio Não Destrutivo (END):
  - Detecção de vazamentos não visíveis de líquidos sob pressão em tubulações enterradas.
- Técnicas de END:
  - Técnica de escuta de ruído de vazamento através de haste de escuta, com amplificador mecânico.
  - Técnica de escuta de ruído de vazamento através de geofones eletrônicos ou mecânicos (geofonamento).
  - Técnica de detecção de vazamento através de correlacionador de ruídos e vazamentos.

## **3. TUBULAÇÕES A SEREM ENSAIADAS**

Este procedimento deve ser aplicado para tubulações enterradas conduzindo líquidos sob pressão.

## **4. EQUIPAMENTOS E TÉCNICAS**

### **4.1 Equipamentos**

Para uma eficiente detecção de vazamentos devem ser utilizados os seguintes equipamentos:

- a) principais
  - . haste de escuta
  - . geofone eletrônico ou mecânico
  - . correlacionador de ruídos e vazamentos
- b) auxiliares
  - . locador de massa metálica
  - . locador de tubulação metálica
  - . locador de tubulação não metálica
  - . Barra de perfuração ou perfuratriz elétrica
  - . roda de medição ou trena
  - . manômetro aferido

### **4.2 Técnicas Utilizadas**

Previamente deve ser checado se todos os equipamentos e materiais necessários nos trabalhos de pesquisa estão disponibilizados à equipe. Para os equipamentos eletrônicos, verificar também se as condições de carga (baterias) estão garantidas.

Em campo deve se verificar inicialmente se não está havendo falta d'água na área a ser pesquisada e efetuar a medição de pressão da rede de distribuição várias vezes durante o dia de trabalho, utilizando-se de manômetros aferidos. A pressão mínima recomendada é de 1,5 Kgf/cm<sup>2</sup> (15 mca).



#### 4.2.1 Haste de escuta

Na primeira fase de escuta do ruído de vazamento devem ser pesquisados todos os pontos acessíveis da tubulação, isto é, cavaletes, hidrantes, registros, válvulas, tubulação aparente, registro de passeio, se houver, utilizando-se de haste de escuta. Deve-se caminhar em um lado da rua, quando isto for possível, e durante a caminhada observar com atenção a possível existência de vazamento visível na rede, nos ramais e cavaletes. Deve-se anotar as residências cujos cavaletes não foram pesquisados e o motivo (portão fechado, morador ausente, etc) e verificar a situação das válvulas (não localizada, entulhada, inundada), com anotações na planta cadastral.

Ao ouvir um ruído suspeito no cavalete, assegurar-se de que não está havendo passagem d'água através do hidrômetro, fechando firmemente o registro (certificar-se que o mesmo está vedando), pois um pequeno vazamento existente na tubulação interna do imóvel também pode provocar um ruído de vazamento. Caso o ruído persistir, marcar este ponto na planta cadastral para pesquisa posterior.

Todos os trechos de rede não metálicos que possuírem pontos de contatos distantes mais de 20 m, ou trechos de redes metálicas, que possuírem pontos de contatos distantes mais de 35 m ou todas as travessias, independentemente do material da rede, devem ser anotados para posterior pesquisa com geofone e/ou correlacionador.

Após obtenção de um certo número de pontos suspeitos, a pesquisa terá prosseguimento com o geofone eletrônico ou mecânico, correlacionador e haste de perfuração ou perfuratriz.

#### 4.2.2 Geofone

A segunda fase da pesquisa deve ser feita com o geofone eletrônico, onde serão ouvidos todos os pontos suspeitos marcados na pesquisa com haste de escuta e as redes de distribuição em que existem poucos pontos de contato (cavaletes muito distantes, anéis de distribuição, travessias, etc). O geofonamento deve ser efetuado posicionando-se o sensor sucessivamente a cada 1,5 m, aproximadamente, sobre a superfície onde a tubulação está enterrada. Ao ouvir um ruído suspeito deve ser intensificada a pesquisa nesta área, para definir o ponto com possível vazamento. Caso houver excesso de ruído indesejáveis durante o dia, a pesquisa deverá ser feita à noite.

O geofone mecânico é um equipamento de escuta de performance limitada, sem filtros ou amplificação dos ruídos. Na ausência do geofone eletrônico, pode ser utilizado, exigindo grande sensibilidade de quem opera.

#### 4.2.3 Correlacionador de ruídos e vazamentos

O correlacionador é utilizado após o uso do haste de escuta e/ou o geofone. O correlacionador é ferramenta essencial para a localização e/ou confirmação de vazamentos onde a aplicação dos demais equipamentos não tenha sido conclusiva no apontamento.

A correlação deve ser realizada obedecendo-se ao seguinte procedimento:

- escolher dois pontos para colocação dos sensores de modo que o suposto vazamento esteja entre os sensores;
- os pontos escolhidos devem ser limpos cuidadosamente com a utilização de escova de aço ou lixa, a fim de proporcionar o melhor contato possível do sensor;
- para tornar este contato ainda melhor, caso necessário, deve-se utilizar adaptadores apropriados;
- escolher os sensores adequados para tubulação metálica ou para tubulação não metálica; e
- montar os pré-amplificadores e regulá-los de modo que o ponteiro fique no terço médio.

O correlacionador funciona rapidamente, obtendo-se uma resposta em poucos segundos, desde que se introduzam os dados necessários. Na maioria das vezes necessita-se de tempo extra para obter os dados da tubulação, principalmente o seu comprimento entre os sensores. O processo de localização de um vazamento pode exigir várias operações do correlacionador, em vários pares de pontos que abranjam o vazamento. Deve-se lançar os dados da tubulação no correlacionador, na seqüência em que aparecerem na tela as solicitações para entrar com dados:



- a) Material: a entrada do material de tubulação será feita sempre a partir do sensor de referência;
- b) Diâmetro: entrar com o diâmetro; e
- c) Comprimento da tubulação: entrar com o comprimento real, medido com roda de medição ou trena.

Com o uso de fone de ouvido do correlacionador, deve ser verificado se os dois sensores estão captando o ruído de vazamento. Após as providências acima inicia-se a correlação.

Na tela aparecerá um gráfico com um pico, se o correlacionador identificar que um mesmo ruído está chegando aos dois sensores e está sendo transmitido ao correlacionador.

Deve-se sempre ter em mente que o simples aparecimento de um pico não significa necessariamente a existência de um vazamento. O pico pode eventualmente ser uma derivação, válvula estrangulada, ligação clandestina, ramal com grande consumo no trecho compreendido entre os sensores. Daí a necessidade de se proceder a uma verificação cuidadosa das prováveis interferências e efetuar novas correlações, movendo um ou ambos sensores de posição.

Caso os dados introduzidos no correlacionador estejam corretos, o correlacionador, após processar as informações recebidas, indica a posição do vazamento com precisão. Com a trena ou roda de medição, determina-se a distância e efetua-se a marcação do local do vazamento.

## **5. CONFIRMAÇÃO E MARCAÇÃO DO VAZAMENTO**

O ponto de vazamento indicado pelos equipamentos pode ser confirmado com a aplicação da barra de perfuração (ou perfuratriz).

Definido o ponto de vazamento, este deve ser marcado na planta cadastral, e no local deve-se fazer uma marcação com tinta não-lavável. Se o local não for pavimentado, a marcação do ponto deve ser feita por um croqui de amarração.

## **6. CONFIRMAÇÃO DO CADASTRO DE TUBULAÇÃO**

Caso haja dúvidas quanto à localização precisa da rede pesquisada, devem ser utilizados os locadores de tubulação a massa metálica, citados do item 4.1 b deste Procedimento.

## **7. REGISTRO DO ENSAIO**

Cada vazamento encontrado deve ser registrado em um relatório apropriado. As informações a serem apresentadas no relatório deverão conter, no mínimo, aquelas mostradas no modelo anexo.

## **8. MANUSEIO DOS EQUIPAMENTOS**

Antes do início dos trabalhos em campo, é importante verificar as condições de operação dos equipamentos, conforme recomendações do fabricante.

Os equipamentos de detecção devem ser manuseados adequadamente, de maneira a preservar a sua funcionalidade e integridade. Cuidados especiais devem ser tomados no posicionamento dos sensores do geofone e do correlacionador, os quais não devem ser submetidos a impactos.

## **9. ASPECTOS COMPORTAMENTAIS**

Os profissionais que trabalham em detecção de vazamentos não-visíveis devem ter a consciência de que o seu trabalho envolve contatos ou interação com pessoas. Por isso devem ser rigorosamente obedecidos os seguintes procedimentos:



ESTANQUEIDADE – DETECÇÃO DE  
VAZAMENTOS NÃO VISÍVEIS DE LÍQUIDOS SOB  
PRESSÃO EM TUBULAÇÕES ENTERRADAS  
PROCEDIMENTO

**PR-051**

Manual: **S-ES**  
Página: **4 de 5**  
Revisão: **2 (set/2004)**

- 
- Trajar-se adequadamente, com asseio, portando jaleco e crachás de identificação;
  - Identificar o veículo conforme exigências da empresa contratante dos serviços;
  - Tratar com educação e respeito os moradores, informando o motivo do acesso ao cavalete do imóvel. Caso os serviços tenham de ser realizados no período noturno, os moradores envolvidos devem ser comunicados com a devida antecedência;
  - Sinalizar convenientemente quando estiver trabalhando nas vias de tráfego, evitando-se acidentes de trânsito e danos físicos ao profissional e às pessoas em geral.





ESTANQUEIDADE – DETECÇÃO DE  
VAZAMENTOS NÃO VISÍVEIS DE LÍQUIDOS SOB  
PRESSÃO EM TUBULAÇÕES ENTERRADAS  
PROCEDIMENTO

Manual: **S-ES**  
Página: **5 de 5**  
Revisão: **2 (set/2004)**

**PR-051**

RELATÓRIO DE VAZAMENTO		
NOME DA EMPRESA:		Nº DO VAZ.:
CLIENTE:	CONTRATO:	
SETOR DE ABASTECIMENTO:	ZONA:	
DATA DA CONFIRMAÇÃO:     /     /	PLANTA CADASTRAL Nº:	
ENDEREÇO / LOCALIZAÇÃO:		
TIPO DE PAVIMENTAÇÃO		POSIÇÃO DO VAZAMENTO
( ) ASFALTO     ( ) TERRA		( ) REDE     ( ) FERRULE
( ) CIMENTO     ( ) PARALELEPÍPEDO		( ) RAMAL     ( ) REGISTRO
( )		( ) CAVALETE     ( )
TIPO DE TUBULAÇÃO DA REDE		TIPO DE VAZAMENTO
DIÂMETRO: mm		( ) NÃO VISÍVEL     ( ) VISÍVEL
MATERIAL:		( ) INFILTRAÇÃO
EQUIPAMENTOS UTILIZADOS		PRESSÃO NA REDE
( ) HASTE DE ESCUTA     ( ) PERFURATRIZ		PRESSÃO
( ) GEOFONE MECÂNICO     ( ) LOCADOR TUB. METÁLICA		(     ) mca
( ) GEOFONE ELETRÔNICO     ( ) LOCADOR TUB. NÃO METÁLICA		HORÁRIO
( ) CORRELACIONADOR     ( ) LOCADOR DE MASSA METÁLICA		(     ) h
( ) BARRA DE PERFURAÇÃO     ( )		
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO VAZAMENTO		
OBS.:		
EQUIPE DE PESQUISA (NOME/ASSINATURA/NÍVEL):		
RESPONSÁVEL (NÍVEL 3):		DATA:     /     /

### **ANEXO 3 - PESQUISA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE HIDRÔMETRO**



Total de Leituras				
Cod	Ocorrência	Qde .	% Leit.	% Ocor.
21	IMÓVEL FECHADO	64.975	4,88	31,75
28	LEITURA IGUAL, SEM CONSUMO	27.139	2,04	13,26
13	IMÓVEL DESOCUPADO	19.281	1,45	9,42
LM	LEITURA MENOR ANTERIOR	16.923	1,27	8,27
01	HIDRÔMETRO SUBSTITUÍDO	12.075	0,91	5,90
FZ	FAIXA ZERO	11.175	0,84	5,46
FL	LEITURA NÃO INFORMADA	9.648	0,72	4,71
AC	ALTO CONSUMO	9.089	0,68	4,44
05	HIDRÔMETRO PARADO	8.374	0,63	4,09
03	HIDRÔMETRO EMBAÇADO	4.580	0,34	2,24
Total de Leituras		1.331.510	13,76	89,55
Leituras sem ocorrência		1.126.861	84,63	

CAPITAL				
Cod	Ocorrência	Qde .	% Leit.	% Ocor.
21	IMÓVEL FECHADO	26.905	3,80	29,69
28	LEITURA IGUAL, SEM CONSUMO	16.912	2,39	18,66
13	IMÓVEL DESOCUPADO	8.857	1,25	9,77
01	HIDRÔMETRO SUBSTITUÍDO	5.811	0,82	6,41
LM	LEITURA MENOR ANTERIOR	5.117	0,72	5,65
05	HIDRÔMETRO PARADO	4.793	0,68	5,29
AC	ALTO CONSUMO	4.019	0,57	4,44
FL	LEITURA NÃO INFORMADA	3.436	0,49	3,79
07	HIDRÔMETRO DESAPARECIDO	3.243	0,46	3,58
03	HIDRÔMETRO EMBAÇADO	2.264	0,32	2,50
Total de Leituras		707.367	11,50	89,78
Leituras sem ocorrência		616.752	87,19	

INTERIOR				
Cod	Ocorrência	Qde .	% Leit.	% Ocor.
21	IMÓVEL FECHADO	38.070	6,10	33,38
LM	LEITURA MENOR ANTERIOR	11.806	1,89	10,35
FZ	FAIXA ZERO	11.076	1,77	9,71
13	IMÓVEL DESOCUPADO	10.424	1,67	9,14
28	LEITURA IGUAL, SEM CONSUMO	10.227	1,64	8,97
01	HIDRÔMETRO SUBSTITUÍDO	6.264	1,00	6,91
FL	LEITURA NÃO INFORMADA	6.212	1,00	5,45
AC	ALTO CONSUMO	5.070	0,81	4,45
05	HIDRÔMETRO PARADO	3.581	0,57	3,14
CI	CONSUMO INFORMADO	2.685	0,43	2,35
Total de Leituras		624.143	16,88	93,86
Leituras sem ocorrência		510.109	81,73	

**ANEXO 4 - RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA UMA EQUIPE  
DE PITOMETRIA**





# Lista de Material - Pitometria

Código	Descrição do Produto	Quantidade	Valor Unit	Sub Total
	ADAPTADOR DB9 P/ USB	1	R\$ 80,00	R\$ 80,00
	ADAPTADOR DE ROSCA 1/4 W PARA TOMADA DE PRESSAO	4	R\$ 3,80	R\$ 15,20
	ADAPTADOR E 3/4" BSB FÊMEA	2	R\$ 5,70	R\$ 11,40
	ADAPTADOR P/ MANGUEIRA DE PITOMETRIA 1/4" X ROSCA	8	R\$ 4,00	R\$ 32,00
	ALICATE DE CORTE PEQUENO	1	R\$ 12,50	R\$ 12,50
	ALICATE UNIVERSAL 8"	1	R\$ 14,50	R\$ 14,50
	ANEL DE VEDAÇÃO DA VARETA P/ TUBO PITOT REF.2010	40	R\$ 0,80	R\$ 32,00
	ANEL DE VEDAÇÃO SUPERIOR P/ TUBO DE PITOT REF. 221	20	R\$ 2,00	R\$ 40,00
	ANEL O'RING DE VEDAÇÃO DA DERIVAÇÃO (P/PITOT)	10	R\$ 5,00	R\$ 50,00
	ANEL O'RING DE VEDAÇÃO INF. P/ TUBO PITOT REF. 212	20	R\$ 1,90	R\$ 38,00
	ARCO DE SERRA	1	R\$ 12,00	R\$ 12,00
	BECKER DE VIDRO COM BASE DE PLÁSTICO 500 ML	2	R\$ 43,00	R\$ 86,00
	BENZINA RETIFICADA PA, DENSIDADE 1,0	1	R\$ 40,00	R\$ 40,00
	BRAÇADEIRA AJUSTAVEL (MÓVEL)	30	R\$ 9,00	R\$ 270,00
	BRAÇADEIRA FIXA EM LATÃO	30	R\$ 3,20	R\$ 96,00
	BRAÇADEIRA P/ TUBO EM "U" EM LATÃO	3	R\$ 9,00	R\$ 27,00
	BROCA MACHO 1 1/2", TIPO MÜLLER	1	R\$ 230,00	R\$ 230,00
	BROCA MACHO 1", TIPO MÜLLER	3	R\$ 160,00	R\$ 480,00
	BROCA MACHO 1/2", TIPO MÜLLER	1	R\$ 145,00	R\$ 145,00
	BROCA MACHO 2", TIPO MÜLLER	1	R\$ 330,00	R\$ 330,00
	CABO INFRAVERMELHO P/ PROG. E LEIT. LOGGER PALMESL	1	R\$ 975,00	R\$ 975,00
	CABO INFRAVERMELHO P/ PROG. LEIT. DATA LOGGER	1	R\$ 1.480,00	R\$ 1.480,00
	CAIXA DE DP LOGGER	2	R\$ 230,00	R\$ 460,00
	CAIXA P/ TUBO DE VIDRO EM "U" EM ALUMINIO	1	R\$ 320,00	R\$ 320,00
	CASTANHA 2" X 2" BSP P/ EQUIP. MOD. F-12	1	R\$ 40,00	R\$ 40,00
	CASTANHA FÊMEA 1" BSP P/EQUIP. MOD. F-12	1	R\$ 40,00	R\$ 40,00
	CASTANHA FÊMEA 3/4" BSP P/EQUIP. MOD. F-12	1	R\$ 40,00	R\$ 40,00
	CAVALETE - CONE	1	R\$ 18,00	R\$ 18,00
	CHAVE DE GRIFE 5/8" - COMBINADA	1	R\$ 4,50	R\$ 4,50
	CHAVE DE GRIFE 8"	1	R\$ 19,50	R\$ 19,50
	COLHER DE PEDREIRO	1	R\$ 11,00	R\$ 11,00
	CRÔNOMETRO DIGITAL MARCA TECNO OU SIMILAR	1	R\$ 160,00	R\$ 160,00
	DENSÍMETRO DE VIDRO GRADUADO ESCALA 1000 A 2000	1	R\$ 37,00	R\$ 37,00
	DPI 610 PC 300 PSI G - CALIBRADOR DE PRESSÃO	1	R\$ 7.303,15	R\$ 7.303,15
	EQUIPAMENTO DE FURAR MOD. F-01 C/ BROCA E 25MM	1	R\$ 720,00	R\$ 720,00
	EQUIPAMENTO MOD. F-02 C/ CATRACA	1	R\$ 243,00	R\$ 243,00
	ESCADA ZEUS 3 MT	1	R\$ 285,00	R\$ 285,00
	ESCOVA DE AÇO	1	R\$ 3,50	R\$ 3,50
	ESTRANGULADOR DE LATÃO CABEÇA REDONDA	30	R\$ 9,00	R\$ 270,00
	EXTREMIDADE FF 200MM L=500MM PN-16	2	R\$ 145,75	R\$ 291,50
	EXTREMIDADE FF 250MM L=500 PN-16	4	R\$ 196,45	R\$ 785,80
	FERRULE DE 1/2", FABRICADO, EM LIGA DE COBRE	30	R\$ 11,00	R\$ 330,00
	FERRULE DE 3/4", FABRICADO, EM LIGA DE COBRE	5	R\$ 22,00	R\$ 110,00
	FONTE HAYA INVERS 12V 150VA 110/220 H	1	R\$ 274,90	R\$ 274,90
	FUNIL PARA USO EM PITOMETRIA FABRICADO EM LATÃO	2	R\$ 18,00	R\$ 36,00
	GABARITO PARA TIP	1	R\$ 89,00	R\$ 89,00
	GALGADOR OU CÁLIBRE, COMP. ÚTIL DA HASTE 800 MM	1	R\$ 700,00	R\$ 700,00
	GANCHO DE CÁLIBRE DE 20 X 23,8 MM X 3,8"	1	R\$ 22,00	R\$ 22,00
	GEOFONE ELETRÔNICO	1	R\$ 9.210,60	R\$ 9.210,60
	GEOFONE ELETRÔNICO MODELO XMIC	1	R\$ 9.238,10	R\$ 9.238,10
	GEOFONE MECÂNICO MOD. GM-01	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
	HASTE DE ESCUTA COMP. 1.500MM	2	R\$ 320,00	R\$ 640,00
	HASTE DE PERFURAÇÃO COMP. ÚTIL DA HASTE DE 1.500MM	1	R\$ 600,00	R\$ 600,00
	IODO RESUBLIMADO PA (EMBALAGEM COM 100 GRS)	1	R\$ 70,00	R\$ 70,00
	KIT KATECNA ÁGUA	1	R\$ 7.890,00	R\$ 7.890,00
	LANTERNA	1	R\$ 23,00	R\$ 23,00
	LOCALIZADOR DE TUBULAÇÃO METÁLICA	1	R\$ 6.800,00	R\$ 6.800,00
	LOGGER 3 CANAIS DIF. PRESS E TEMP. PALMER/WE MIDPI	3	R\$ 5.018,84	R\$ 15.056,52
	LOGGER C/ 1 CANAL C/ CONEXÃO A HID SAIDA PULSADA	1	R\$ 4.175,00	R\$ 4.175,00
	LOGGER C/ 1 CANAL DE 4 A 20MCA (VA)	1	R\$ 4.845,41	R\$ 4.845,41
	LOGGER C/ 1 CANAL DE PRESS MOD MULTILogger C MODEM	1	R\$ 10.350,00	R\$ 10.350,00
	LOGGER C/ CANAL DE PRESSÃO MOD LM1PM (MODEM INTER)	1	R\$ 4.980,01	R\$ 4.980,01
	MALA DE FERRAMENTAS METÁLICA GRANDE	1	R\$ 29,00	R\$ 29,00
	MANGUEIRA / ENROLADOR 100METROS	1	R\$ 195,00	R\$ 195,00
	MANGUEIRA ESPECIAL P/ PITOMETRIA, INTERNA 1/4	1	R\$ 360,00	R\$ 360,00
	MANGUEIRA P/ PITOMETRIA 1/4 INTERNO	33	R\$ 120,00	R\$ 3.960,00
	MANGUEIRA TRANSPARENTE REF 1/2"	100	R\$ 8,00	R\$ 800,00
	MANÔMETRO INDICADOR, FAIXA: 0 - 100 M.C.A	2	R\$ 58,00	R\$ 116,00
	MANÔMETRO INDICADOR, FAIXA: 0 - 30 M.C.A	2	R\$ 58,00	R\$ 116,00
	MANÔMETRO INDICADOR, FAIXA: 0 - 60 M.C.A	8	R\$ 70,00	R\$ 560,00
	MANUTENÇÃO - SENSORES DE RUÍDOS MOD. PERMALOG	4	R\$ 200,00	R\$ 800,00
	MÁQUINA MÜLLER F12 COMPLETA C/ BROCA 1	1	R\$ 4.100,00	R\$ 4.100,00
	MAXXILOGGER DE PRESSÃO COM MODEM	6	R\$ 5.420,00	R\$ 32.520,00
	MAXXILOGGER DE PRESSÃO E VAZÃO PULSO COM MODEM	5	R\$ 5.720,00	R\$ 28.600,00

Código	Descrição do Produto	Quantidade	Valor Unit	Sub Total
	NOTEBOOK TOSHIBA P35 - TELA 17"	1	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00
	PROTETOR DE MODEM	1	R\$ 480,00	R\$ 480,00
	PROVETA GRADUADA EM VIDRO DE 500 ML	2	R\$ 39,00	R\$ 78,00
	REGISTRO DE DERIVAÇÃO TAP	45	R\$ 140,00	R\$ 6.300,00
	REGISTRO MACHO - 3/4" TIPO CAMPINAS	5	R\$ 14,00	R\$ 70,00
	RÉGUA METÁLICA EM AÇO INOX - L=1000 MM	1	R\$ 200,00	R\$ 200,00
	RÉGUA METÁLICA EM AÇO INOX - L=300 MM	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00
	RÉGUA METÁLICA EM AÇO INOX - L=600 MM	1	R\$ 140,00	R\$ 140,00
	SACA DE PONTEIRO P/ MANOMETRO	1	R\$ 60,00	R\$ 60,00
	SOFTWARE WINFLVID P/ DATA LOGGERS REDCAM	1	R\$ 1.229,99	R\$ 1.229,99
	TETRACLOROETILENO PA, DENSIDADE 1,62, PARA USO EM	1	R\$ 60,00	R\$ 60,00
	TOMADA DE PRESSÃO TIP P/ TUBO PITOT	10	R\$ 40,00	R\$ 400,00
	TRENA 50 M	1	R\$ 63,00	R\$ 63,00
	TRENA DE RODA CST 31-40M	1	R\$ 388,00	R\$ 388,00
	TRICLOETILENO PA, DENSIDADE 1,46, PARA USO EM PITO	1	R\$ 48,00	R\$ 48,00
	TRIPÉ C/ SUPORTE P/ TUBO EM "U"	1	R\$ 450,00	R\$ 450,00
	TUBO DE PITOT, TIPO COLE - L300MM	4	R\$ 700,00	R\$ 2.800,00
	TUBO DE PITOT, TIPO COLE - L500MM	1	R\$ 700,00	R\$ 700,00
	TUBO DE PITOT, TIPO COLE - L800MM	2	R\$ 737,00	R\$ 1.474,00
	TUBO DE VIDRO EM "U" PARA USO PITOMETRIA	15	R\$ 70,00	R\$ 1.050,00
	VÁLVULA GERADORA DE PULSO DE ONDA 110 X 45MM	1	R\$ 600,00	R\$ 600,00

<b>Total</b>	<b>R\$ 184.836,08</b>
--------------	-----------------------





## **ANEXO 5 - BALANÇOS HÍDRICOS DE 2007 A 2010**

## Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2007

Data Final: 12/2007

Região: INTERIOR

Unidade de Negócio: UN-BSA

Município: BARBALHA

Localidade: &lt;TODOS&gt;

Sistema Integrado: &lt;TODOS&gt;



VPC A 2,601,667 100.0%	VDis AA 2,601,667 100.0%	Volume de Água Consumo Autorizado B 1,343,363 51.63%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 1,246,497 47.91%	Volume de Água Faturado Medido H 981,159 37.71%	Volume de Água Faturado Não Consumido R		144,306 5.55%	Volume de Água Faturada S 1,390,803 53.46%	
					Consumo de Ligações Hidrometradas		981,159 37.71%		
					Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura		0 0.0%		
					Venda de Água em Carro-Pipa		0 0.0%		
					Volume Recuperado de Fraude		302 0.01%		
				Ligações Não Hidrometradas		265,036 10.19%			
				Volume de Água Não Faturado Medido J 85,419 3.28%	Imóveis Isentos de Faturamento		0 0.0%		Volume de Água Não Faturada T 1,355,170 46.54% (IANF)
					Volume Dispensado por Consumo Excessivo		75,955 2.92%		
					Consumo das Unidades Próprias da Cagece		9,464 0.36%		
					Conjuntos Sociais		0 0.0%		
		Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros			0 0.0%				
		Volume de Água Não Faturado Não Medido L 11,447 0.44%	Consumo Operacional	Descargas de Limpeza de Redes de Água	260 0.01%				
				Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção	5,203 0.2%				
				Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor	5,984 0.23%				
		Volume de Perdas Aparentes F 1,197,489 46.03%	Volume de Água Não Autorizado M 1,055,938 40.59%	Fraudes em Ligações Factiveis / Potenciais		123,360 4.74%			
				Fraudes em Ligações Inativas		277,047 10.65%			
				Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros		170,291 6.55%			
				By-Pass em Ligações Ativas		214,020 8.23%			
				Ramal Clandestino em Ligações Ativas		271,220 10.42%			
			Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição N 141,551 5.44%	Submedição Fabricação dos Hidrômetros		7,849 0.3%			
				Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros		51,420 1.98%			
Superdimensionamento dos Hidrômetros				6,868 0.26%					
Subestimação Ligações Não Hidrometradas				75,414 2.9%					
Volume de Perdas Reais G 60,814 2.34%	Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 12,104 0.47%			Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes		7,573 0.29%			
		Vazamentos Não Visíveis em Adutoras	Vazamentos Detectáveis	3,938 0.15%					
			Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)	593 0.02%					
	Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 43,507 1.67%	Vazamentos Visíveis em Ramais		6,457 0.25%					
		Vazamentos não Visíveis em Ramais	Vazamentos Detectáveis	3,659 0.14%					
			Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)	33,391 1.28%					
	Extravasamentos em Reservatórios		2,602 0.1%						

			Extravazamentos em Reservatórios Q 5,203 0.2%	Vazamentos em Elementos da Estrutura	1,301 0.05%
				Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios	1,301 0.05%
				Perdas no Sistema Distribuidor	0 0.0%

## Gráficos do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2007

Data Final: 12/2007

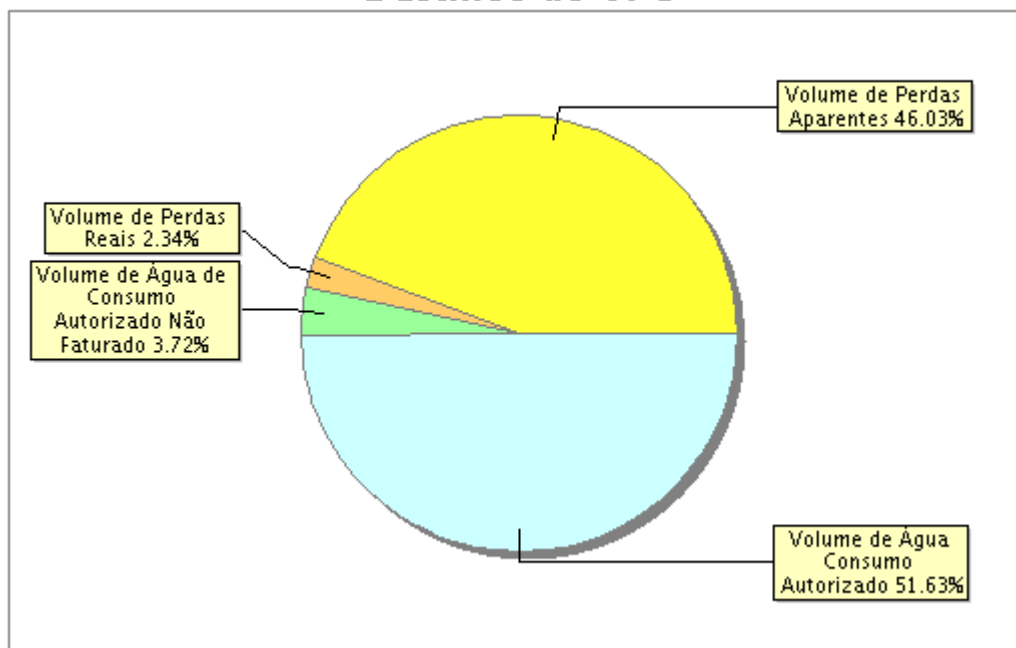
Região: INTERIOR

Unidade de Negócio: UN-BSA

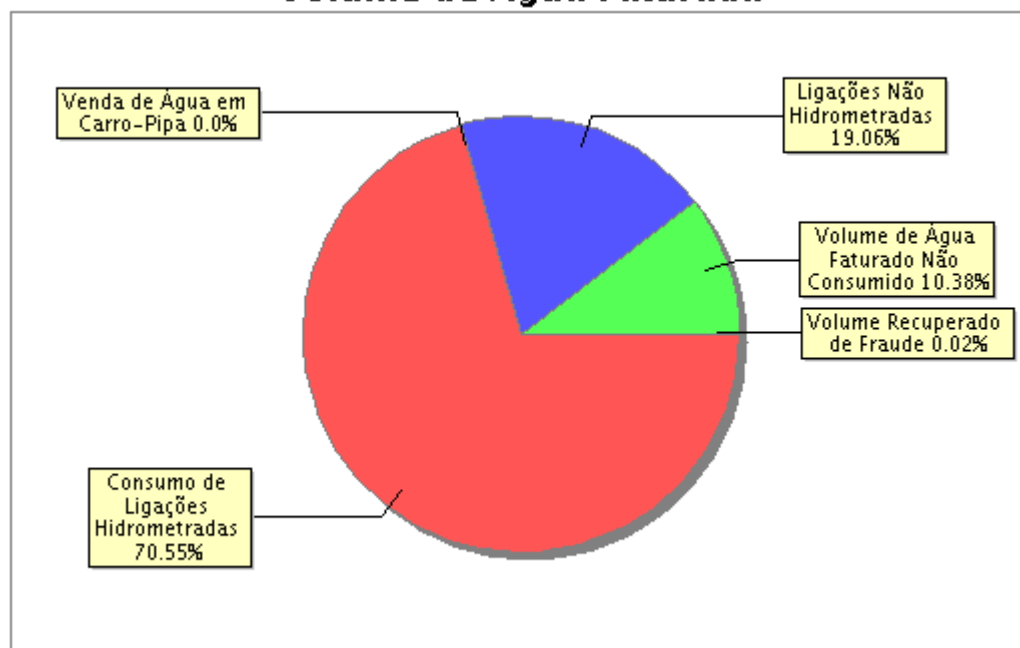
Município: BARBALHA

Localidade: <TODOS>

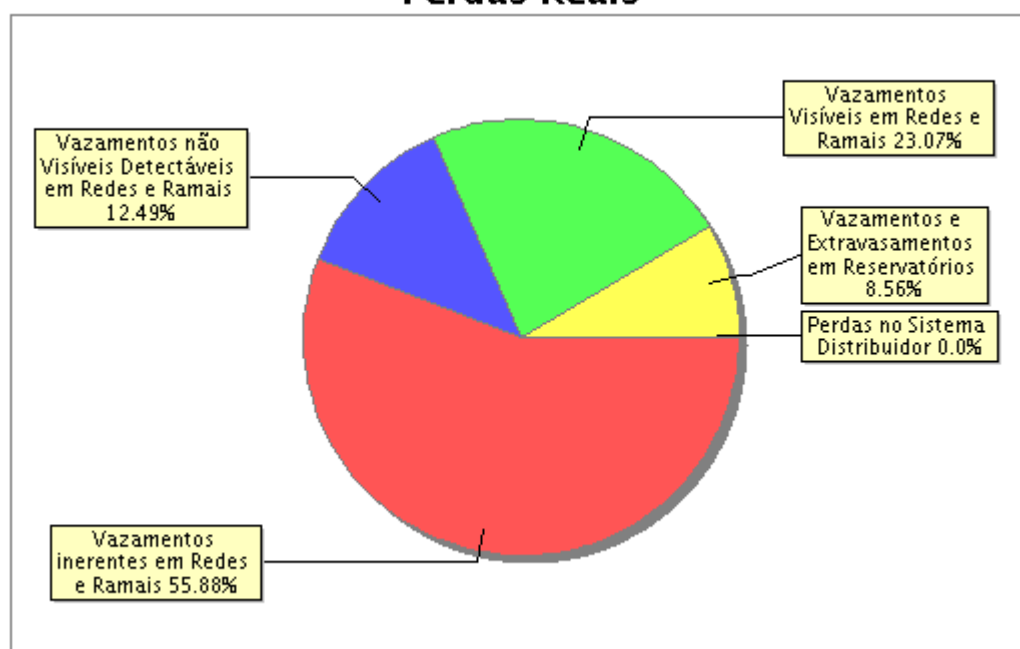
### Destinos do VPC



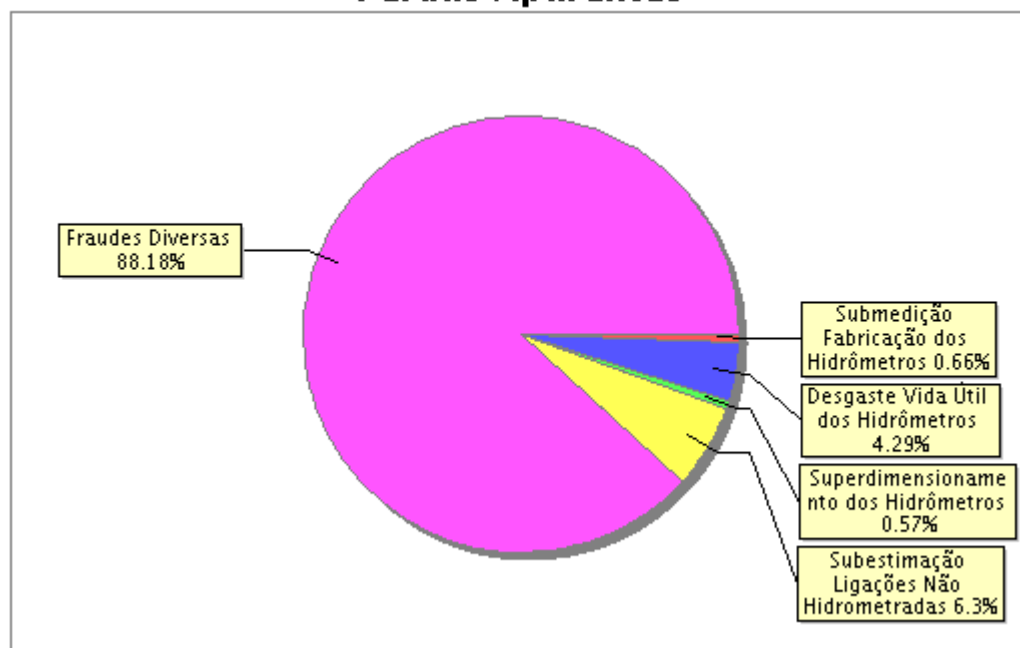
## Volume de Água Faturada



## Perdas Reais



## Perdas Aparentes



Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial:01/2008

Região:INTERIOR

Município:BARBALHA

Sistema Integrado:<TODOS>

Data Final:12/2008

Unidade de Negócio:UN-BSA

Localidade:<TODOS>



VPC A 3,089,381 100.0%	VDis AA 3,089,381 100.0%	Volume de Água Consumo Autorizado B 1,334,874 43.21%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 1,246,770 40.36%	Volume de Água Faturado Medido H 1,100,746 35.63%	Volume de Água Faturado Não Consumido R	179,298 5.8%	Volume de Água Faturada S 1,426,068 46.16%	
					Consumo de Ligações Hidrometradas	1,100,746 35.63%		
					Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura	0 0.0%		
					Venda de Água em Carro-Pipa	0 0.0%		
					Volume Recuperado de Fraude	1,183 0.04%		
				Volume de Água Faturado Não Medido I 146,024 4.73%	Ligações Não Hidrometradas	144,841 4.69%		
			Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 88,104 2.85%	Volume de Água Não Faturado Medido J 74,511 2.41%	Imóveis Isentos de Faturamento	0 0.0%	Volume de Água Não Faturada T 1,842,611 53.84%  (IANF)	
						Volume Dispensado		66,476 2.15%
						Consumo das Unidades Próprias da Cagece		8,035 0.26%
						Conjuntos Sociais		0 0.0%
		Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros			0 0.0%			
	Volume de Água Não Faturado Não Medido L 13,593 0.44%	Consumo Operacional		Descargas de Limpeza de Redes de Água	309 0.01%			
				Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção	6,179 0.2%			
				Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor	7,106 0.23%			
				Fraudes em Ligações Factiveis / Potenciais	147,586 4.78%			
				Fraudes em Ligações Inativas	345,223 11.17%			
		Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros	238,404 7.72%					
		By-Pass em Ligações Ativas	265,700 8.6%					
		Ramal Clandestino em Ligações Ativas	334,924 10.84%					
	Volume de Perdas de Água C 1,754,506 56.79%  (IPD)	Volume de Perdas Aparentes F 1,443,436 46.72%	Volume de Água Não Autorizado M 1,331,838 43.11%	Submedição Fabricação dos Hidrômetros	8,806 0.29%			
				Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros	57,454 1.86%			
				Superdimensionamento dos Hidrômetros	7,705 0.25%			
				Subestimação Ligações Não Hidrometradas	37,633 1.22%			
					Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes	92,061 2.98%		
		Volume de Perdas Reais G 311,070 10.07%	Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 147,026 4.76%	Vazamentos Não Visíveis em Adutoras	Vazamentos Detectáveis	47,872 1.55%		
Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)					7,094 0.23%			
Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 157,865 5.11%				Vazamentos Visíveis em Ramais		78,494 2.54%		
				Vazamentos não Visíveis em Ramais	Vazamentos Detectáveis	44,480 1.44%		
					Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)	34,891 1.13%		
Volumes de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios Q 6,179 0.2%			Extravasamentos em Reservatórios		3,089 0.1%			
			Vazamentos em Elementos da Estrutura		1,545 0.05%			
			Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios		1,545 0.05%			
			Perdas no Sistema Distribuidor		0 0.0%			

Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial:01/2009

Região:INTERIOR

Município:BARBALHA

Sistema Integrado:<TODOS>

Data Final:12/2009

Unidade de Negócio:UN-BSA

Localidade:<TODOS>



VPC A 2,803,742 100.0%	VDis AA 2,803,742 100.0%	Volume de Água Consumo Autorizado B 1,382,418 49.31%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 1,289,746 46.0%	Volume de Água Faturado Medido H 1,186,321 42.31%	Volume de Água Faturado Não Consumido R		202,065 7.21%	Volume de Água Faturada S 1,491,811 53.21%
				Volume de Água Faturado Não Medido I 103,425 3.69%	Consumo de Ligações Hidrometradas		1,186,321 42.31%	
					Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura		0 0.0%	
					Venda de Água em Carro-Pipa		0 0.0%	
					Volume Recuperado de Fraude		23,819 0.85%	
			Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 92,672 3.31%	Volume de Água Não Faturado Medido J 80,336 2.87%	Ligações Não Hidrometradas		79,606 2.84%	
					Imóveis Isentos de Faturamento		0 0.0%	
					Volume Dispensado		71,848 2.56%	
					Consumo das Unidades Próprias da Cagece		8,488 0.3%	
				Volume de Perdas de Água C 1,421,323 50.69%  (IPD)	Volume de Perdas Aparentes F 1,150,754 41.04%	Volume de Água Não Faturado Não Medido L 12,336 0.44%	Conjuntos Sociais	
	Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros		0 0.0%					
	Consumo Operacional	Descargas de Limpeza de Redes de Água	280 0.01%					
		Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção	5,607 0.2%					
		Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor	6,449 0.23%					
	Volume de Perdas Reais G 270,569 9.65%	Volume de Água Não Autorizado M 969,537 34.58%	Fraudes em Ligações Factiveis / Potenciais		81,553 2.91%			
			Fraudes em Ligações Inativas		227,531 8.12%			
			Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros		199,078 7.1%			
			By-Pass em Ligações Ativas		210,482 7.51%			
		Ramal Clandestino em Ligações Ativas			250,894 8.95%			
		Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 124,253 4.43%	Submedição Fabricação dos Hidrômetros		9,491 0.34%			
			Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros		143,210 5.11%			
			Superdimensionamento dos Hidrômetros		8,304 0.3%			
	Subestimação Ligações Não Hidrometradas		20,212 0.72%					
	Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 140,708 5.02%	Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes		77,797 2.77%				
		Vazamentos Não Visíveis em Adutoras	Vazamentos Detectáveis	40,455 1.44%				
			Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)	6,001 0.21%				
	Volumes de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios Q 5,607 0.2%	Vazamentos Visíveis em Ramais		66,333 2.37%				
		Vazamentos não Visíveis em Ramais	Vazamentos Detectáveis	37,588 1.34%				
			Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)	36,788 1.31%				
	Extravasamentos em Reservatórios		2,804 0.1%					
Vazamentos em Elementos da Estrutura		1,402 0.05%						
Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios		1,402 0.05%						
Perdas no Sistema Distribuidor		0 0.0%						
				Volume de Água Não Faturada T 1,513,996 46.79%  (IANF)				

Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2010      Data Final: 10/2010  
Região: INTERIOR      Unidade de Negócio: UN-BSA  
Município: BARBALHA      Localidade: <TODOS>  
Sistema Integrado: <TODOS>



VPC A 2,290,803 100.0%	VDis AA 2,290,803 100.0%	Volume de Água Consumo Autorizado B 1,171,690 51.15%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 1,146,436 50.05%	Volume de Água Faturado Medido H 1,066,040 46.54%	Volume de Água Faturado Não Consumido R	171,457 7.48%	Volume de Água Faturada S 1,317,893 57.53%
					Consumo de Ligações Hidrometradas	1,066,013 46.53%	
					Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura	27 0.0%	
					Venda de Água em Carro-Pipa	0 0.0%	
					Volume Recuperado de Fraude	25,576 1.12%	
					Ligações Não Hidrometradas	54,820 2.39%	
			Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 25,254 1.1%	Volume de Água Não Faturado Medido J 15,174 0.66%	Imóveis Isentos de Faturamento	0 0.0%	Volume de Água Não Faturada T 1,144,367 42.47%  (IANF)
					Volume Dispensado	6,970 0.3%	
					Consumo das Unidades Próprias da Cagece	8,204 0.36%	
					Conjuntos Sociais	0 0.0%	
		Volume de Água Não Faturado Não Medido L 10,080 0.44%	Consumo Operacional	Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros	0 0.0%		
				Descargas de Limpeza de Redes de Água	229 0.01%		
				Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção	4,582 0.2%		
			Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor	5,269 0.23%			
		Volume de Perdas Aparentes F 926,672 40.45%	Volume de Água Não Autorizado M 711,650 31.07%	Fraudes em Ligações Factiveis / Potenciais	59,391 2.59%		
				Fraudes em Ligações Inativas	95,984 4.19%		
				Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros	171,528 7.49%		
				By-Pass em Ligações Ativas	179,641 7.84%		
				Ramal Clandestino em Ligações Ativas	205,105 8.95%		
		Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição N 215,022 9.39%	Submedição Fabricação dos Hidrômetros	8,528 0.37%			
			Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros	184,043 8.03%			
			Superdimensionamento dos Hidrômetros	7,462 0.33%			
			Subestimação Ligações Não Hidrometradas	14,989 0.65%			
Volume de Perdas Reais G 192,442 8.4%	Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 84,666 3.7%	Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes		53,012 2.31%			
		Vazamentos Não Visíveis em Adutoras	Vazamentos Detectáveis	27,566 1.2%			
	Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)		4,088 0.18%				
	Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 103,194 4.5%	Vazamentos Visíveis em Ramais		45,199 1.97%			
		Vazamentos não Visíveis em Ramais	Vazamentos Detectáveis	25,613 1.12%			
	Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)		32,382 1.41%				
	Volumes de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios Q 4,582 0.2%	Extravasamentos em Reservatórios		2,291 0.1%			
		Vazamentos em Elementos da Estrutura		1,145 0.05%			
Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios		1,145 0.05%					
Perdas no Sistema Distribuidor					0 0.0%		



## Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2007

Data Final: 12/2007

Região: INTERIOR

Unidade de Negócio: UN-BSA

Município: &lt;TODOS&gt;

Localidade: &lt;TODOS&gt;

Sistema Integrado: &lt;TODOS&gt;



VPC A 26,860,355 100.0%	VDis AA 26,777,043 99.69%	Volume de Água Consumo Autorizado B 16,911,370 62.96%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 16,078,106 59.86%	Volume de Água Faturado Medido H 14,994,055 55.82%	Volume de Água Faturado Não Consumido R 2,658,272 9.9%		Volume de Água Faturada S 18,736,378 69.75%
				Consumo de Ligações Hidrometradas 14,994,055 55.82%			
				Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura 0 0.0%			
				Venda de Água em Carro-Pipa 0 0.0%			
				Volume Recuperado de Fraude 4,576 0.02%			
			Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 833,264 3.1%	Volume de Água Faturado Não Medido I 1,084,051 4.04%	Ligações Não Hidrometradas 1,079,475 4.02%		Volume de Água Não Faturada T 10,782,249 30.25%  (IANF)
				Volume de Água Não Faturado Medido J 715,078 2.66%	Imóveis Isentos de Faturamento 0 0.0%		
					Volume Dispensado por Consumo Excessivo 593,048 2.21%		
					Consumo das Unidades Próprias da Cagece 122,030 0.45%		
					Conjuntos Sociais 0 0.0%		
			Volume de Água Não Faturado Não Medido L 118,186 0.44%	Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros 0 0.0%	Consumo Operacional	Descargas de Limpeza de Redes de Água 2,686 0.01%	
						Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção 53,721 0.2%	
						Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor 61,779 0.23%	
					Fraudes em Ligações Factivéis / Potenciais 1,175,666 4.38%		
				Volume de Perdas de Água C 9,948,985 37.04%  (IPD)	Volume de Perdas Aparentes F 9,186,505 34.2%	Volume de Água Não Autorizado M 7,920,090 29.49%	
		Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros 1,338,629 4.98%					
		By-Pass em Ligações Ativas 1,411,718 5.26%					
		Ramal Clandestino em Ligações Ativas 1,922,675 7.16%					
		Submedição Fabricação dos Hidrômetros 119,952 0.45%					
		Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição N 1,266,415 4.71%	Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros 799,122 2.98%				
			Superdimensionamento dos Hidrômetros 104,958 0.39%				
			Subestimação Ligações Não Hidrometradas 242,382 0.9%				
			Volume de Perdas Reais G 762,480 2.84%		Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 71,783 0.27%	Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes 43,502 0.16%	
						Vazamentos Não Visíveis em Adutoras	Vazamentos Detectáveis 22,340 0.08%
		Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes) 5,942 0.02%					
		Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 553,665 2.06%			Vazamentos Visíveis em Ramais 36,331 0.14%		
					Vazamentos não Visíveis em Ramais	Vazamentos Detectáveis 20,638 0.08%	
						Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes) 496,695 1.85%	
		Volumes de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios Q 53,721 0.2%			Extravasamentos em Reservatórios 26,860 0.1%		
					Vazamentos em Elementos da Estrutura 13,430 0.05%		
					Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios 13,430 0.05%		

			Perdas no Sistema Distribuidor	83,311 0.31%	
--	--	--	--------------------------------	-----------------	--

## Gráficos do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2007

Data Final: 12/2007

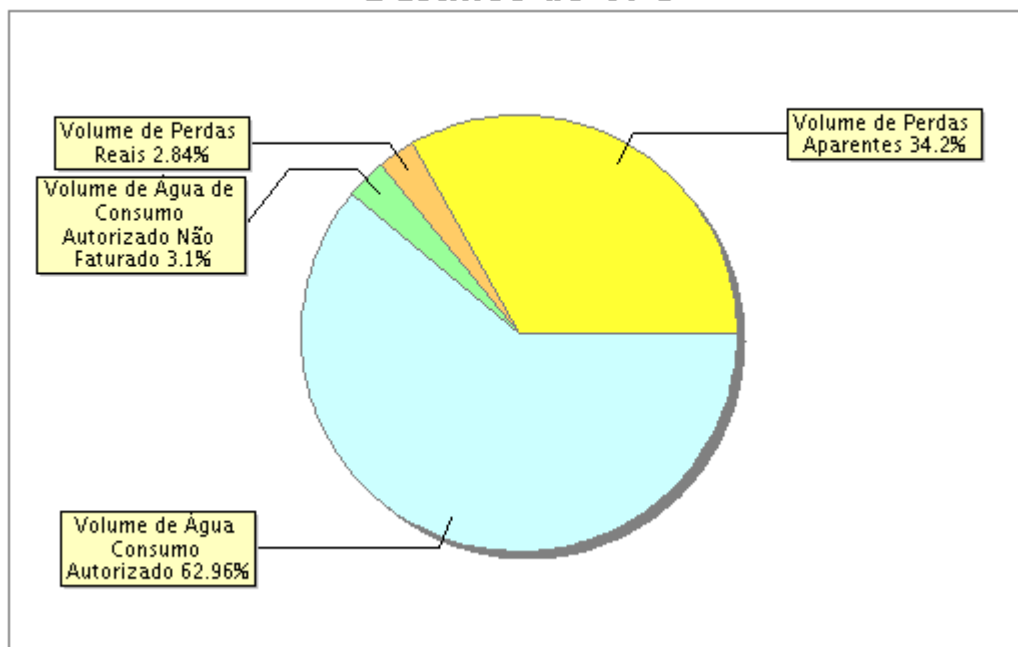
Região: INTERIOR

Unidade de Negócio: UN-BSA

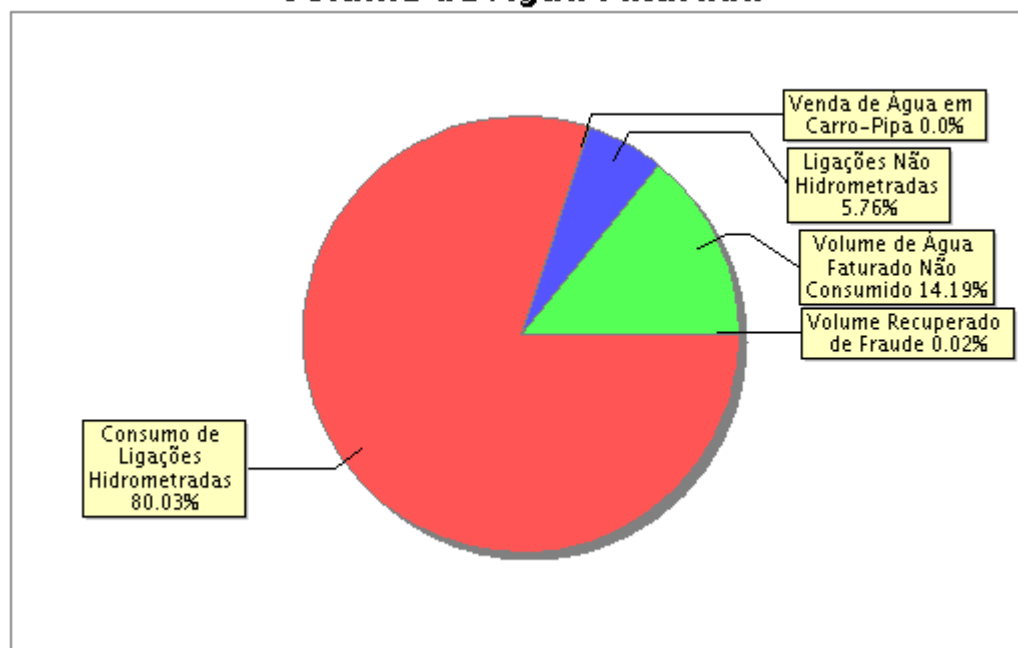
Município: <TODO>

Localidade: <TODO>

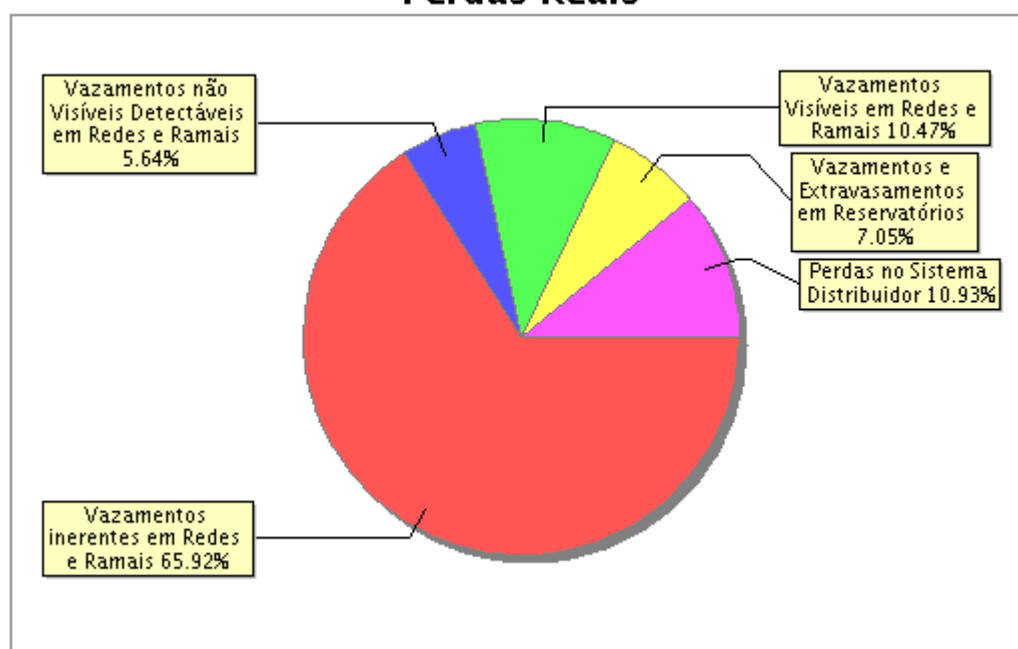
### Destinos do VPC



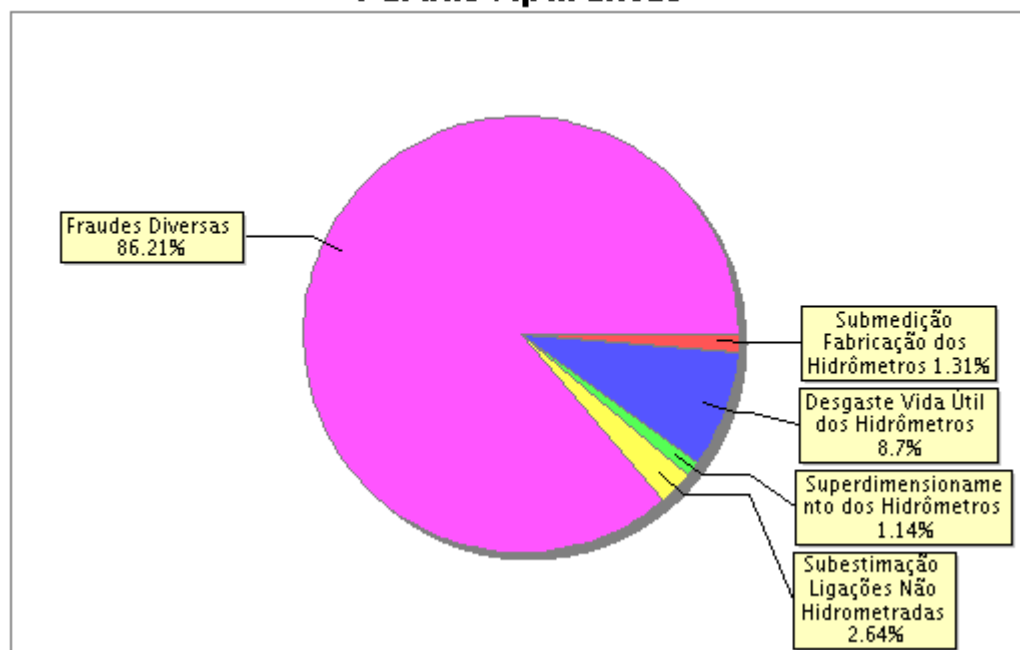
## Volume de Água Faturada



## Perdas Reais



## Perdas Aparentes



## Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2008

Data Final: 12/2008

Região: INTERIOR

Unidade de Negócio: UN-BSA

Município: &lt;TODOS&gt;

Localidade: &lt;TODOS&gt;

Sistema Integrado: &lt;TODOS&gt;



VPC A 27,964,943 100.0%	VDis AA 27,485,947 98.29%	Volume de Água Consumo Autorizado B 17,112,013 61.19%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 16,211,038 57.97%	Volume de Água Faturado Medido H 15,658,179 55.99%	Volume de Água Faturado Não Consumido R		3,374,467 12.07%	Volume de Água Faturada S 19,585,505 70.04%
				Volume de Água Faturado Não Medido I 552,859 1.98%	Consumo de Ligações Hidrometradas		15,658,119 55.99%	
					Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura		0 0.0%	
					Venda de Água em Carro-Pipa		60 0.0%	
					Volume Recuperado de Fraude		43,510 0.16%	
			Ligações Não Hidrometradas		509,349 1.82%			
			Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 900,975 3.22%	Volume de Água Não Faturado Medido J 777,929 2.78%	Imóveis Isentos de Faturamento		0 0.0%	
					Volume Dispensado por Consumo Excessivo		658,107 2.35%	
					Consumo das Unidades Próprias da Cagece		119,822 0.43%	
					Conjuntos Sociais		0 0.0%	
		Volume de Água Não Faturado Não Medido L 123,046 0.44%		Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros		0 0.0%		
				Consumo Operacional	Descargas de Limpeza de Redes de Água	2,796 0.01%		
					Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção	55,930 0.2%		
					Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor	64,319 0.23%		
				Volume de Perdas Aparentes F 8,097,046 28.95%	Volume de Água Não Autorizado M 6,907,253 24.7%	Fraudes em Ligações Factivéis / Potenciais		994,075 3.55%
						Fraudes em Ligações Inativas		1,665,360 5.96%
		Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros				1,254,287 4.49%		
		By-Pass em Ligações Ativas				1,283,195 4.59%		
		Ramal Clandestino em Ligações Ativas				1,710,336 6.12%		
		Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição N 1,189,793 4.25%	Submedição Fabricação dos Hidrômetros		125,265 0.45%			
			Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros		849,632 3.04%			
			Superdimensionamento dos Hidrômetros		109,607 0.39%			
			Subestimação Ligações Não Hidrometradas		105,290 0.38%			
			Volume de Perdas Reais G 2,755,885 9.85%		Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 956,833 3.42%	Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes		572,521 2.05%
		Vazamentos Não Visíveis em Adutoras		Vazamentos Detectáveis		286,426 1.02%		
				Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)		97,886 0.35%		
		Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 1,264,126 4.52%		Vazamentos Visíveis em Ramais		472,910 1.69%		
				Vazamentos não Visíveis em Ramais	Vazamentos Detectáveis	268,588 0.96%		
					Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)	522,628 1.87%		
		Volumes de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios Q 55,930 0.2%		Extravazamentos em Reservatórios		27,965 0.1%		
				Vazamentos em Elementos da Estrutura		13,982 0.05%		
Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios				13,982 0.05%				

			Perdas no Sistema Distribuidor	478,997 1.71%	
--	--	--	--------------------------------	------------------	--

## Gráficos do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2008

Data Final: 12/2008

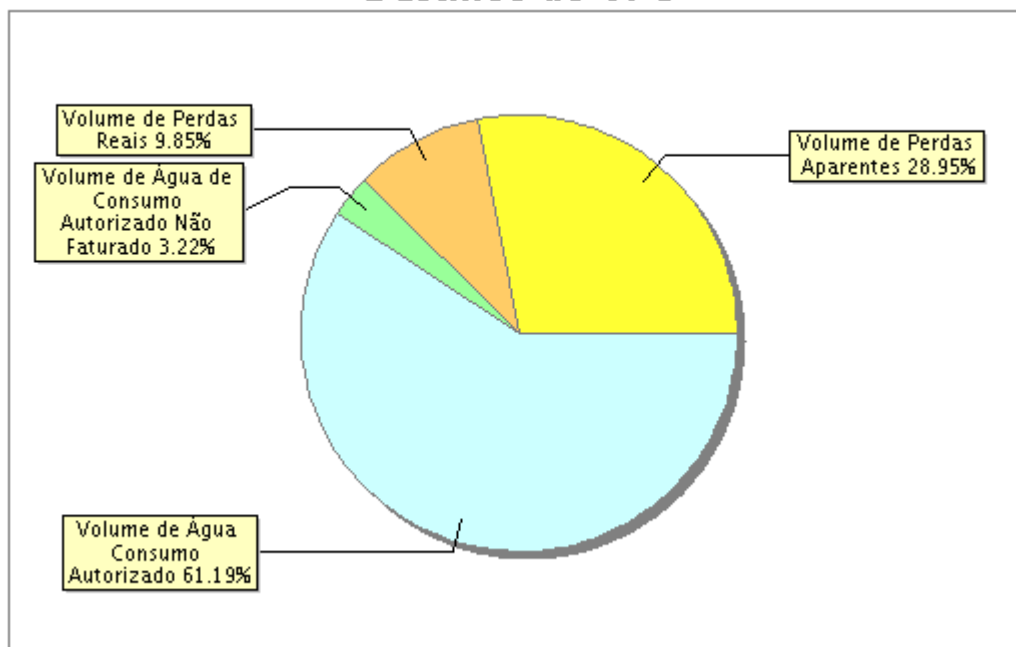
Região: INTERIOR

Unidade de Negócio: UN-BSA

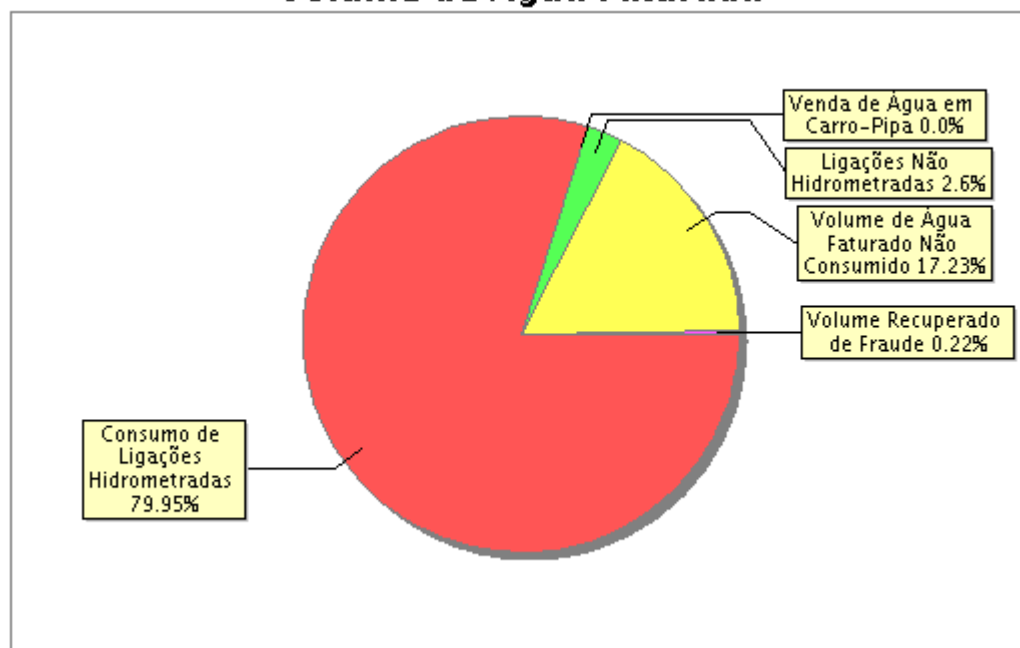
Município: <TODOS>

Localidade: <TODOS>

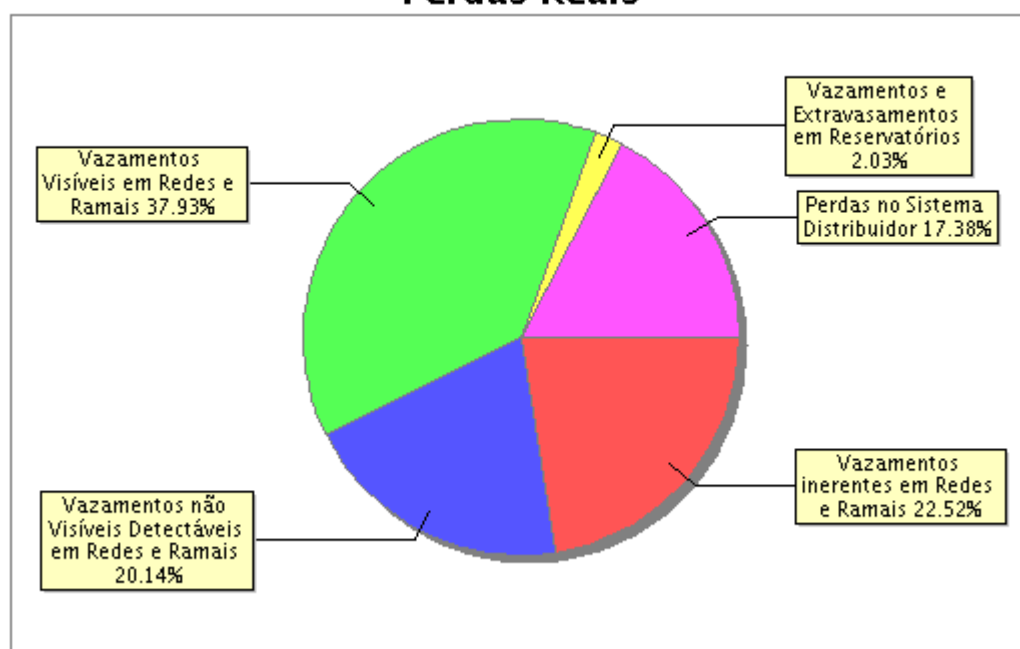
### Destinos do VPC



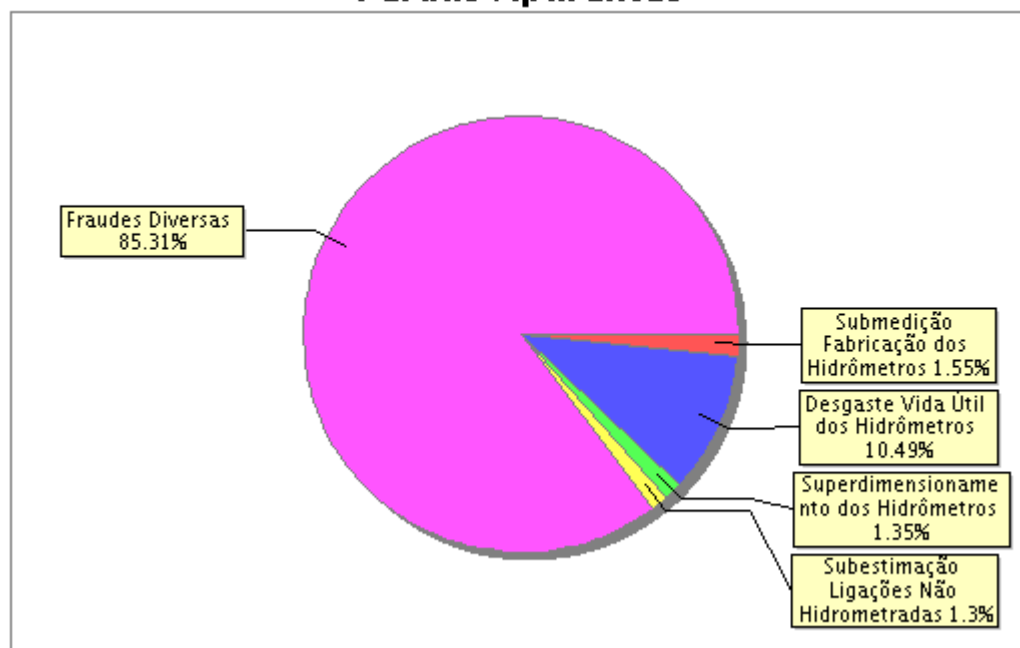
## Volume de Água Faturada



## Perdas Reais



## Perdas Aparentes





## Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2009

Data Final: 12/2009

Região: INTERIOR

Unidade de Negócio: UN-BSA

Município: &lt;TODOS&gt;

Localidade: &lt;TODOS&gt;

Sistema: &lt;TODOS&gt;

Integrado:



VPC A 27,400,044 100.0%	VDis AA 27,149,013 99.08%	Volume de Água Consumo Autorizado B 18,084,071 66.0%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 16,803,159 61.33%	Volume de Água Faturado Medido H 16,390,985 59.82%	Volume de Água Faturado Não Consumido R 3,593,421 13.11%		Volume de Água Faturada S 20,396,580 74.44%	
				Volume de Água Faturado Não Medido I 412,174 1.5%	Consumo de Ligações Hidrometradas 16,390,985 59.82%			
					Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura 0 0.0%			
					Venda de Água em Carro-Pipa 0 0.0%			
					Volume Recuperado de Fraude 95,089 0.35%			
			Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 1,280,912 4.67%	Volume de Água Não Faturado Medido J 1,160,352 4.23%	Ligações Não Hidrometradas 317,085 1.16%			
					Imóveis Isentos de Faturamento 0 0.0%			
					Volume Dispensado por Consumo Excessivo 921,234 3.36%			
					Consumo das Unidades Próprias da Cagece 239,118 0.87%			
				Volume de Perdas de Água C 9,315,973 34.0% (IPD)	Volume de Perdas Aparentes F 6,888,639 25.14%	Volume de Água Não Autorizado M 5,474,347 19.98%		Conjuntos Sociais 0 0.0%
		Volume de Água Não Faturado Não Medido L 120,560 0.44%	Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros 0 0.0%					
			Consumo Operacional				Descargas de Limpeza de Redes de Água 2,740 0.01%	
							Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção 54,800 0.2%	
							Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor 63,020 0.23%	
		Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição N 1,414,292 5.16%	Fraudes em Ligações Factivéis / Potenciais 769,330 2.81%		Fraudes em Ligações Inativas 1,075,436 3.92%			
					Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros 1,093,084 3.99%			
					By-Pass em Ligações Ativas 1,109,047 4.05%			
					Ramal Clandestino em Ligações Ativas 1,427,451 5.21%			
					Submedição Fabricação dos Hidrômetros 131,128 0.48%			
					Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros 1,097,904 4.01%			
					Superdimensionamento dos Hidrômetros 114,737 0.42%			
					Subestimação Ligações Não Hidrometradas 70,523 0.26%			
		Volume de Perdas Reais G 2,427,334 8.86%	Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 876,747 3.2%		Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes 531,681 1.94%			
					Vazamentos Não Visíveis em Adutoras	Vazamentos Detectáveis 272,695 1.0%		
						Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes) 72,371 0.26%		
					Vazamentos Visíveis em Ramais 443,830 1.62%			
			Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 1,244,755 4.54%		Vazamentos não Visíveis em Ramais	Vazamentos Detectáveis 252,108 0.92%		
						Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes) 548,816 2.0%		
					Extravasamentos em Reservatórios 27,400 0.1%			
			Volumes de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios Q 54,800 0.2%		Vazamentos em Elementos da Estrutura 13,700 0.05%			
					Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios 13,700 0.05%			

			Perdas no Sistema Distribuidor	251,032 0.92%	
--	--	--	--------------------------------	------------------	--

## Gráficos do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2009

Data Final: 12/2009

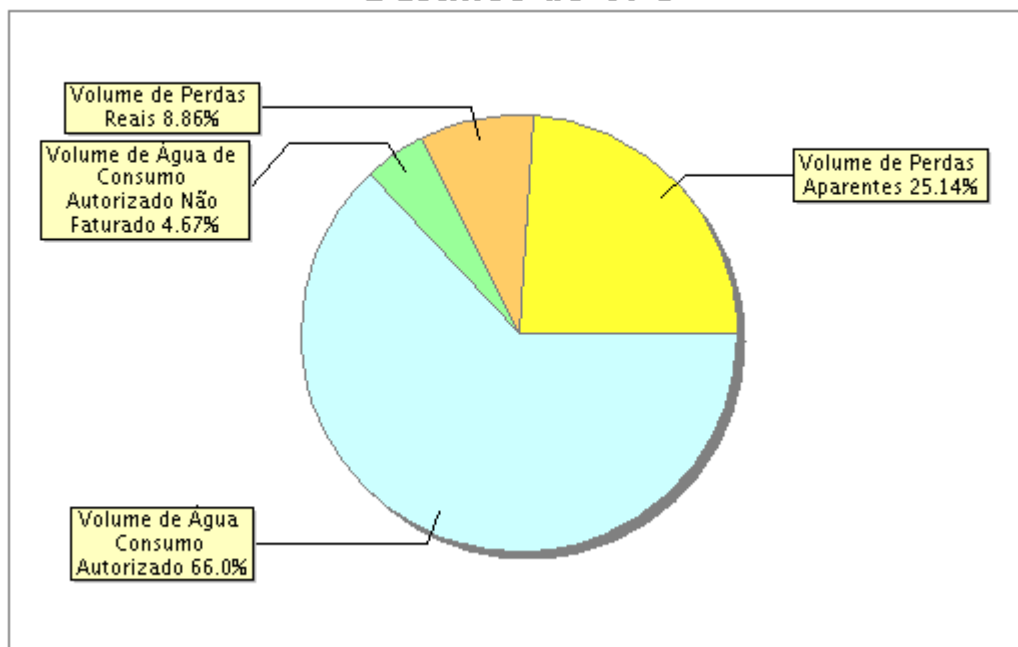
Região: INTERIOR

Unidade de Negócio: UN-BSA

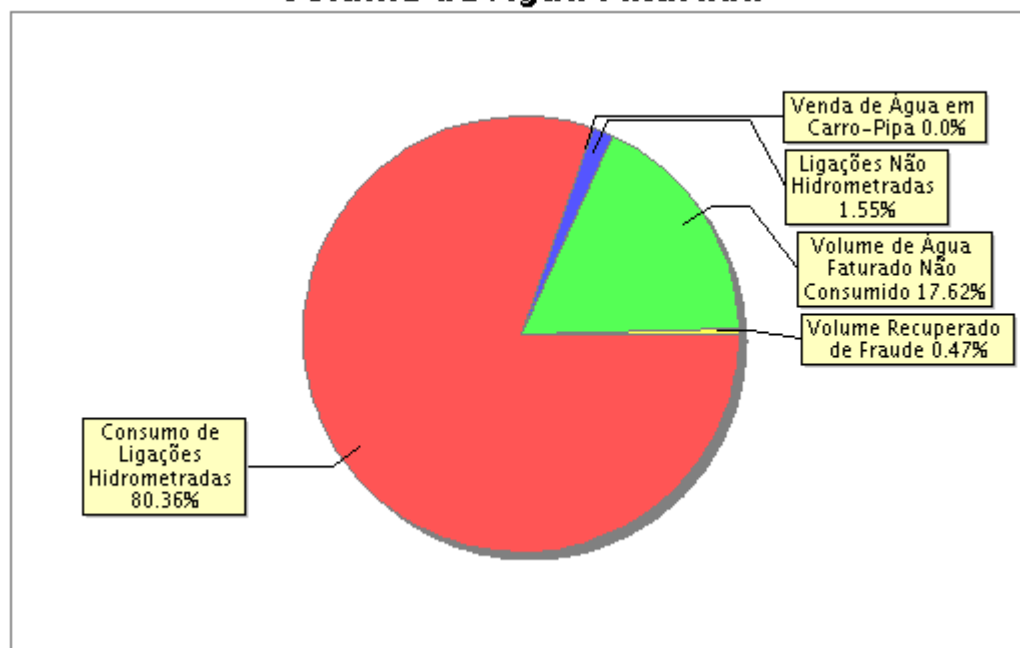
Município: <TODOS>

Localidade: <TODOS>

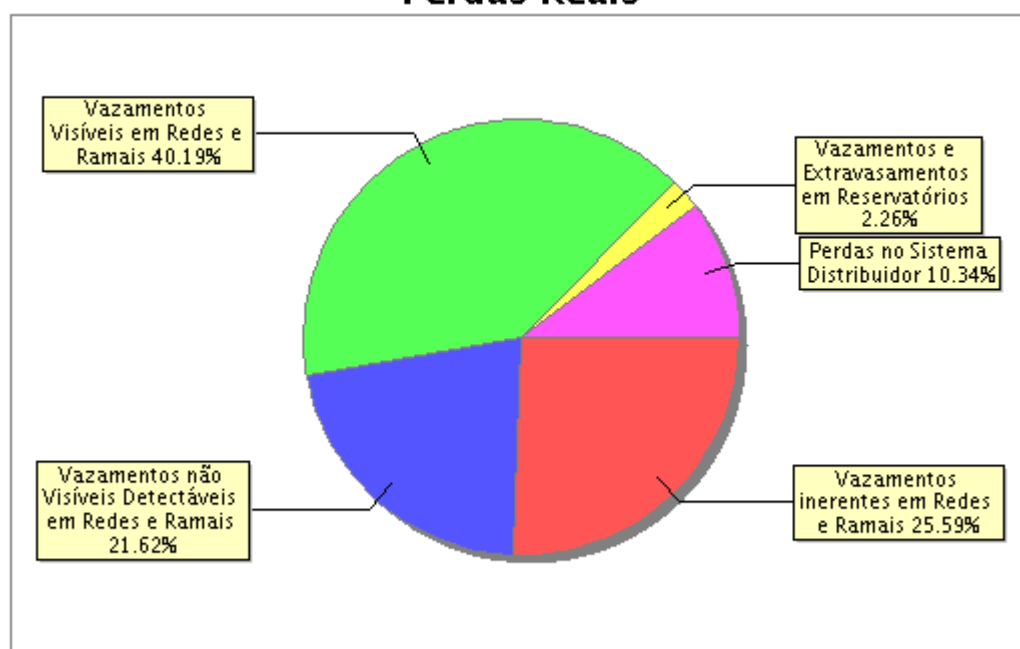
### Destinos do VPC



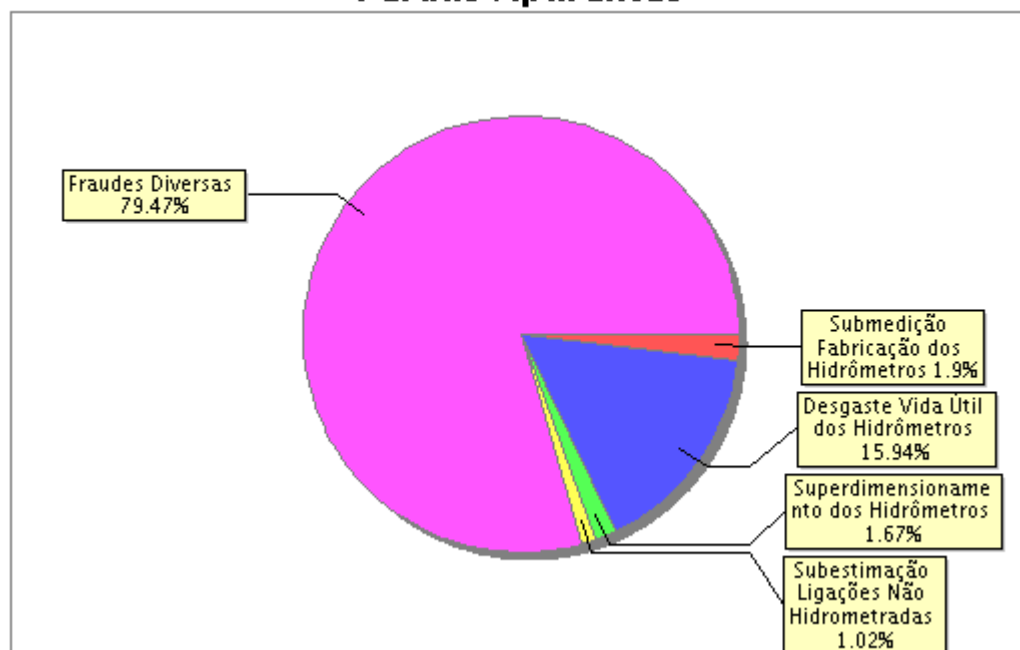
## Volume de Água Faturada



## Perdas Reais



## Perdas Aparentes



## Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2010

Data Final: 12/2010

Região: INTERIOR

Unidade de Negócio: UN-BSA

Município: &lt;TODOS&gt;

Localidade: &lt;TODOS&gt;

Sistema Integrado: &lt;TODOS&gt;



VPC A 29,204,828 100.0%	VDis AA 28,831,282 98.72%	Volume de Água Consumo Autorizado B 18,850,640 64.55%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 18,271,406 62.56%	Volume de Água Faturado Medido H 17,846,208 61.11%	Volume de Água Faturado Não Consumido R 3,646,406 12.49%		Volume de Água Faturada S 21,917,812 75.05%	
					Consumo de Ligações Hidrometradas 17,838,840 61.08%			
					Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura 7,368 0.03%			
					Venda de Água em Carro-Pipa 0 0.0%			
					Volume Recuperado de Fraude 193,818 0.66%			
				Volume de Água Faturado Não Medido I 425,198 1.46%	Ligações Não Hidrometradas 231,380 0.79%			
			Volume de Água Consumo Autorizado B 18,850,640 64.55%	Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 579,234 1.98%	Volume de Água Não Faturado Medido J 450,733 1.54%	Imóveis Isentos de Faturamento 0 0.0%		Volume de Água Não Faturada T 10,933,422 24.95%  (IANF)
						Volume Dispensado por Consumo Excessivo 197,463 0.68%		
						Consumo das Unidades Próprias da Cagece 253,270 0.87%		
						Conjuntos Sociais 0 0.0%		
		Volume de Água Não Faturado Não Medido L 128,501 0.44%			Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros 0 0.0%			
				Consumo Operacional	Descargas de Limpeza de Redes de Água 2,920 0.01%			
					Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção 58,410 0.2%			
					Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor 67,171 0.23%			
				Volume de Perdas Aparentes F 7,004,610 23.98%	Volume de Água Não Autorizado M 5,335,617 18.27%	Fraudes em Ligações Factivéis / Potenciais 719,095 2.46%		
		Fraudes em Ligações Inativas 779,440 2.67%						
		Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros 1,174,301 4.02%						
		By-Pass em Ligações Ativas 1,189,009 4.07%						
		Ramal Clandestino em Ligações Ativas 1,473,771 5.05%						
		Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição N 1,668,993 5.71%	Submedição Fabricação dos Hidrômetros 142,711 0.49%					
			Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros 1,335,089 4.57%					
			Superdimensionamento dos Hidrômetros 124,872 0.43%					
			Subestimação Ligações Não Hidrometradas 66,321 0.23%					
			Volume de Perdas Reais G 3,349,578 11.47%		Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 1,367,984 4.68%	Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes 840,241 2.88%		
		Vazamentos Não Visíveis em Adutoras				Vazamentos Detectáveis 451,420 1.55%		
						Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes) 76,323 0.26%		
		Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 1,549,638 5.31%			Vazamentos Visíveis em Ramais 619,616 2.12%			
				Vazamentos não Visíveis em Ramais	Vazamentos Detectáveis 351,539 1.2%			
					Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes) 578,483 1.98%			
		Volumes de Vazamentos e Extravasamentos em Reservatórios Q 58,410 0.2%		Extravasamentos em Reservatórios 29,205 0.1%				
				Vazamentos em Elementos da Estrutura 14,602 0.05%				
				Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios 14,602 0.05%				

			Perdas no Sistema Distribuidor	373,546 1.28%	
--	--	--	--------------------------------	------------------	--

## Gráficos do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2010

Data Final: 12/2010

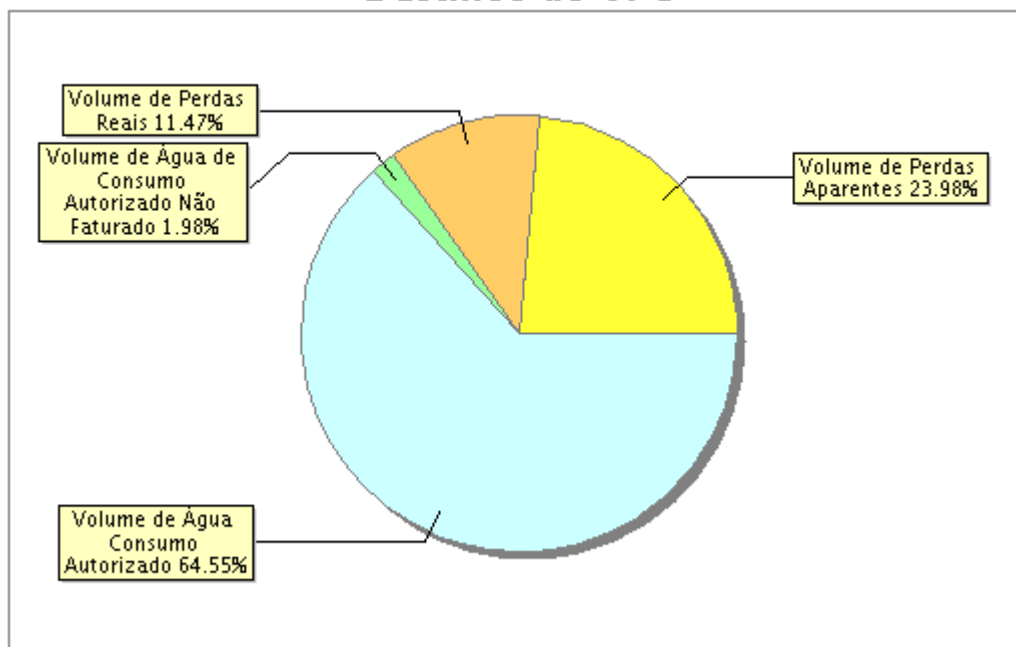
Região: INTERIOR

Unidade de Negócio: UN-BSA

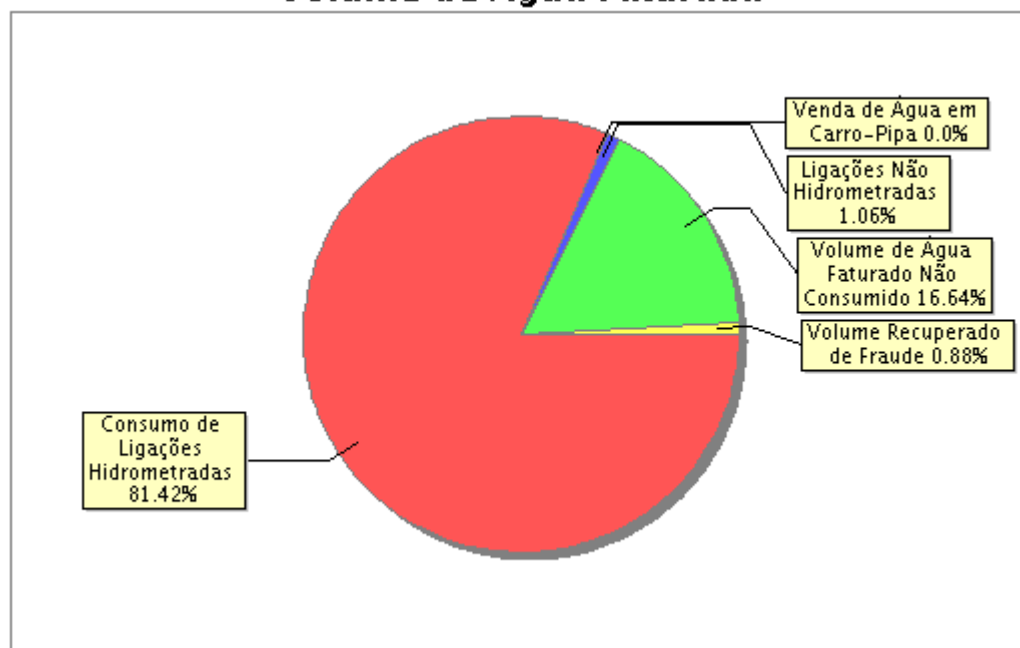
Município: <TODOS>

Localidade: <TODOS>

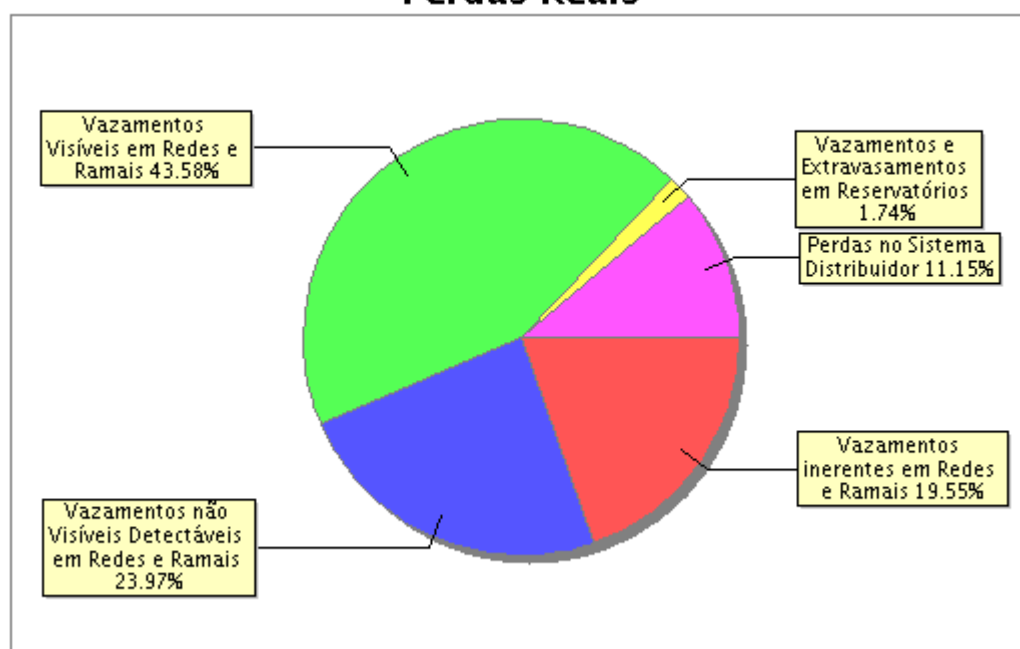
### Destinos do VPC



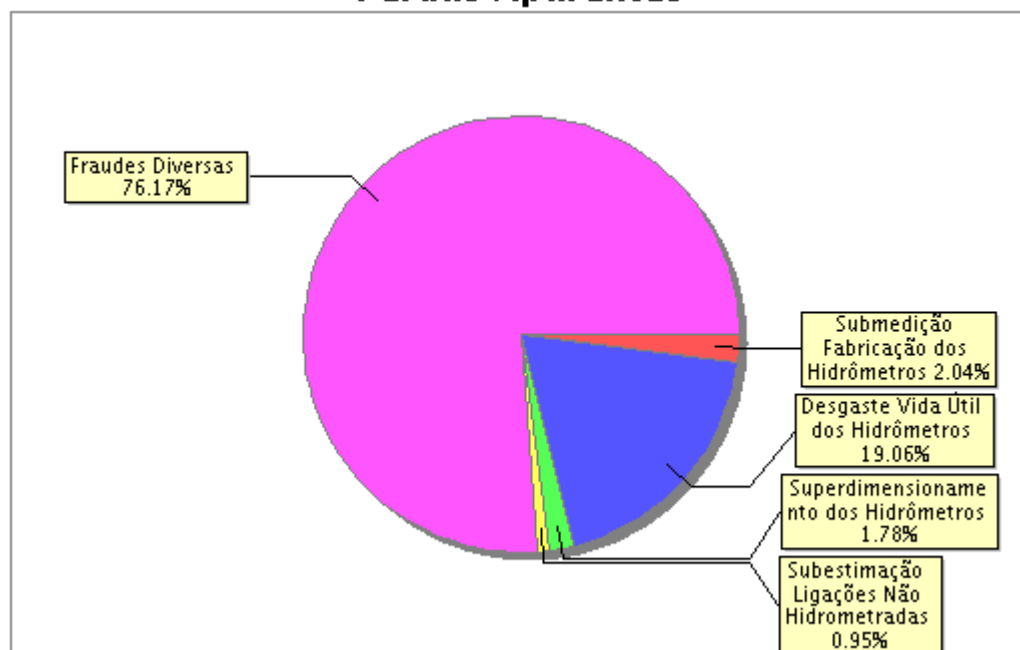
## Volume de Água Faturada



## Perdas Reais



## Perdas Aparentes





## Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2007

Data Final: 12/2007

Região: &lt;TODOS&gt;

Unidade de Negócio: &lt;TODOS&gt;

Município: &lt;TODOS&gt;

Localidade: &lt;TODOS&gt;

Sistema Integrado: &lt;TODOS&gt;



VPC A 298,704,049  100.0%	VDis AA 289,410,791  96.89%	Volume de Água Consumo Autorizado B 189,114,909 63.31%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 182,920,711 61.24%	Volume de Água Faturado Medido H 179,648,398 60.14%	Volume de Água Faturado Não Consumido R		27,121,732 9.08%	Volume de Água Faturada S 210,042,443 70.32%
				Volume de Água Faturado Não Medido I 3,272,313 1.1%	Consumo de Ligações Hidrometradas		179,518,928 60.1%	
					Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura		0 0.0%	
					Venda de Água em Carro-Pipa		129,470 0.04%	
					Volume Recuperado de Fraude		552,013 0.18%	
			Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 6,194,198 2.07%	Volume de Água Não Faturado Medido J 4,866,278 1.63%	Ligações Não Hidrometradas		2,720,300 0.91%	
					Imóveis Isentos de Faturamento		135,556 0.05%	
					Volume Dispensado por Consumo Excessivo		3,850,974 1.29%	
					Consumo das Unidades Próprias da Cagece		879,748 0.29%	
					Conjuntos Sociais		0 0.0%	
		Volume de Perdas de Água C 109,589,140 36.69%  (IPD)	Volume de Água Não Faturado Não Medido L 1,327,920 0.44%	Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros		13,622 0.0%	Volume de Água Não Faturada T 115,783,338 29.68%  (IANF)	
				Consumo Operacional	Descargas de Limpeza de Redes de Água	29,870 0.01%		
					Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção	597,408 0.2%		
					Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor	687,019 0.23%		
				Volume de Água Não Autorizado M 78,340,090 26.23%	Fraudes em Ligações Factivéis / Potenciais			11,153,544 3.73%
			Fraudes em Ligações Inativas		21,292,314 7.13%			
			Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros		13,544,278 4.53%			
			By-Pass em Ligações Ativas		13,701,220 4.59%			
			Ramal Clandestino em Ligações Ativas		18,648,734 6.24%			
			Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição N 12,648,229 4.23%	Submedição Fabricação dos Hidrômetros		1,414,238 0.47%		
				Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros		9,402,175 3.15%		
				Superdimensionamento dos Hidrômetros		1,237,459 0.41%		
				Subestimação Ligações Não Hidrometradas		594,357 0.2%		
			Volume de Perdas Reais G 18,600,821 6.23%	Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 2,123,831 0.71%	Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes			1,322,505 0.44%
					Vazamentos Não Visíveis em Adutoras	Vazamentos Detectáveis		692,032 0.23%
						Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)		109,294 0.04%
				Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 6,586,324 2.2%	Vazamentos Visíveis em Ramais			1,114,223 0.37%
					Vazamentos não Visíveis em Ramais	Vazamentos Detectáveis		632,632 0.21%
Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)	4,839,469 1.62%							
Volumes de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios Q 597,408 0.2%	Extravasamentos em Reservatórios			298,704 0.1%				
	Vazamentos em Elementos da Estrutura		149,352 0.05%					
	Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios		149,352 0.05%					

			Perdas no Sistema Distribuidor	9,293,257 3.11%	
--	--	--	--------------------------------	--------------------	--

## Gráficos do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2007

Data Final: 12/2007

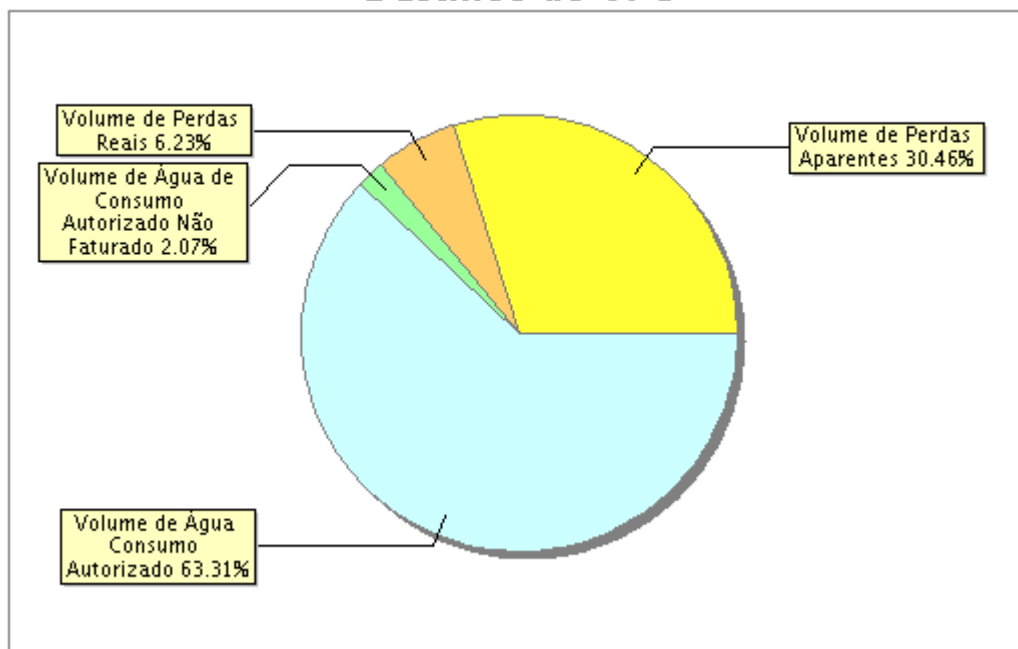
Região: <TODOS>

Unidade de Negócio: <TODOS>

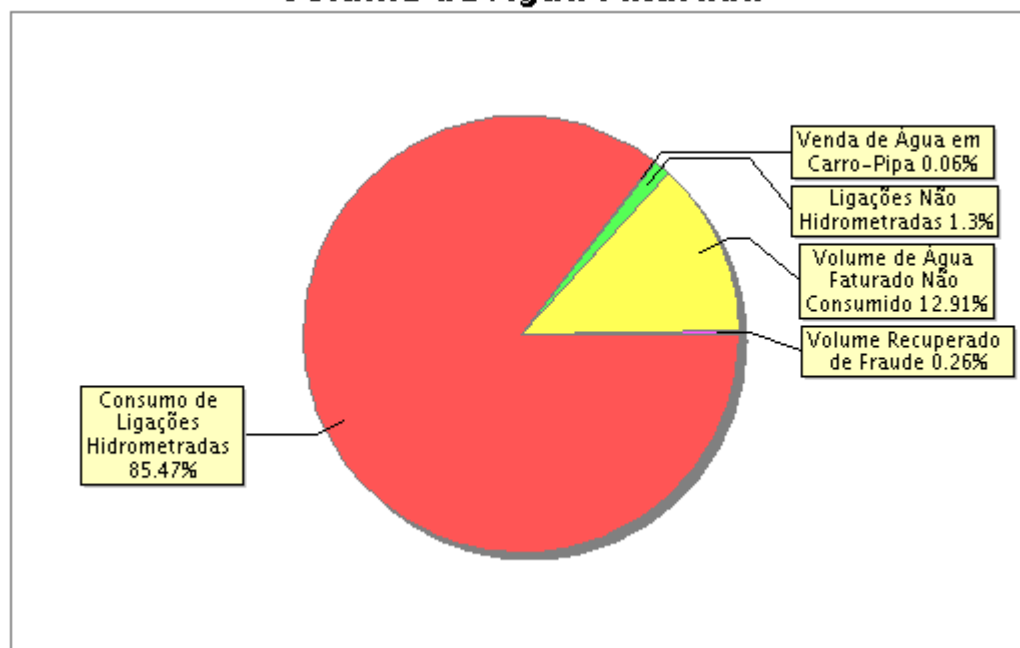
Município: <TODOS>

Localidade: <TODOS>

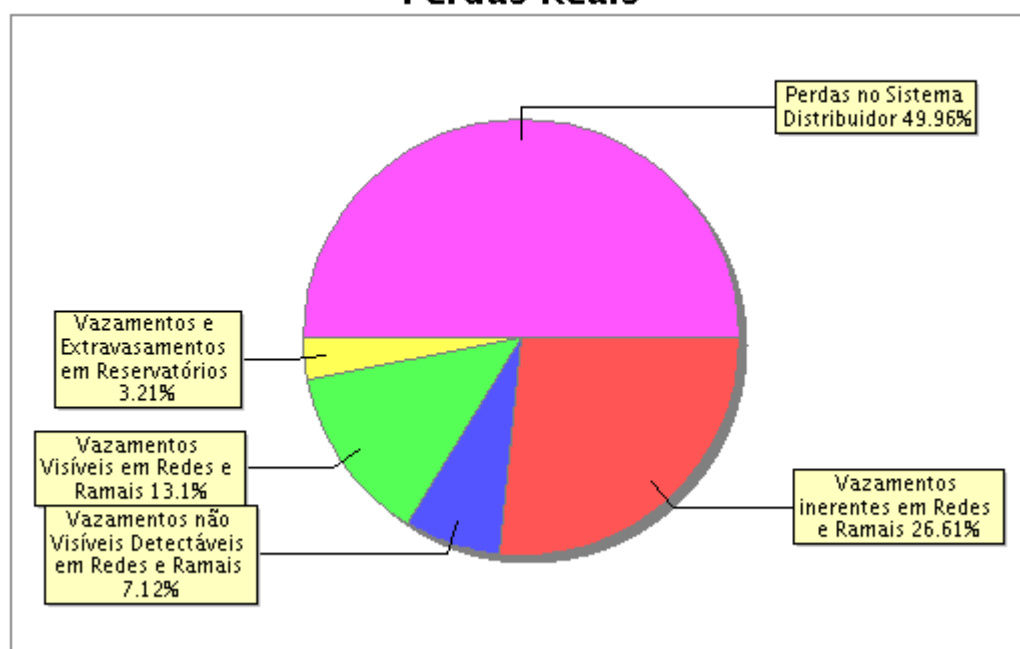
### Destinos do VPC



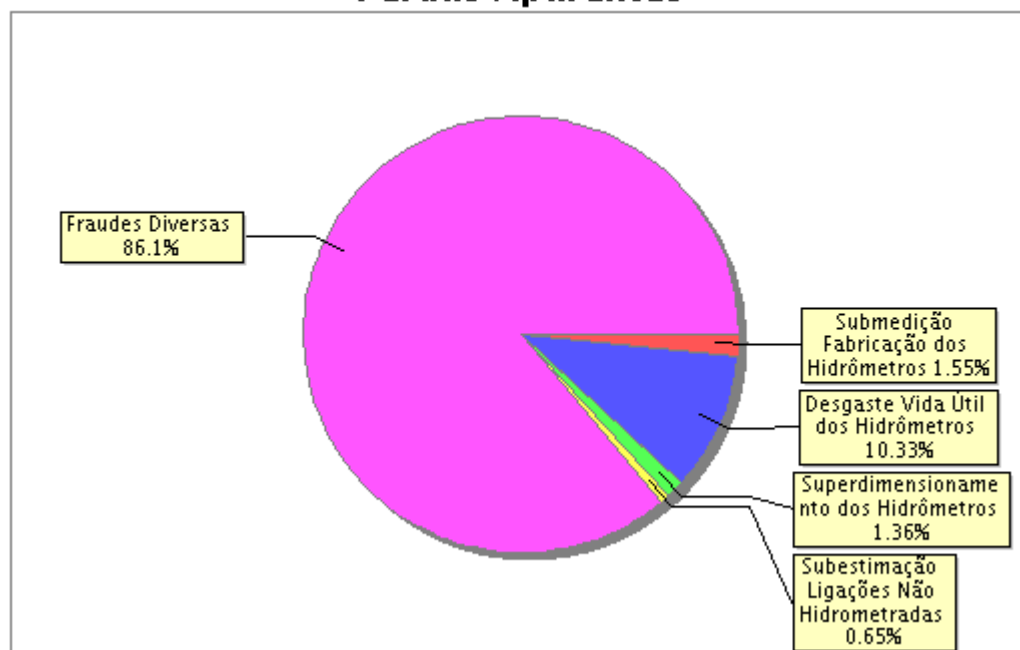
## Volume de Água Faturada



## Perdas Reais



## Perdas Aparentes



## Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2008  
 Região: <TODOS>  
 Município: <TODOS>  
 Sistema Integrado: <TODOS>

Data Final: 12/2008  
 Unidade de Negócio: <TODOS>  
 Localidade: <TODOS>



VPC A 301,704,534  100.0%	VDis AA 299,482,577  99.26%	Volume de Água Consumo Autorizado B 194,455,286 64.45%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 188,264,721 62.4%	Volume de Água Faturado Medido H 185,504,682 61.49%	Volume de Água Faturado Não Consumido R		36,593,182 12.13%	Volume de Água Faturada S 224,857,903 74.53%	
					Consumo de Ligações Hidrometradas		185,422,191 61.46%		
					Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura		0 0.0%		
				Venda de Água em Carro-Pipa		82,491 0.03%			
				Volume Recuperado de Fraude		1,272,245 0.42%			
				Ligações Não Hidrometradas		1,487,794 0.49%			
			Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 6,190,565 2.05%	Volume de Água Não Faturado Medido J 4,855,402 1.61%	Imóveis Isentos de Faturamento		332,267 0.11%		
					Volume Dispensado por Consumo Excessivo		3,611,575 1.2%		
					Consumo das Unidades Próprias da Cagece		911,560 0.3%		
					Conjuntos Sociais		0 0.0%		
		Volume de Água Não Faturado Não Medido L 1,335,163 0.44%	Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros		7,663 0.0%	Volume de Água Não Faturada T 113,439,813 25.47%  (IANF)			
			Consumo Operacional	Descargas de Limpeza de Redes de Água			30,170 0.01%		
				Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção			603,409 0.2%		
				Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor			693,920 0.23%		
			Volume de Água Não Autorizado M 54,417,399 18.04%	Fraudes em Ligações Factivéis / Potenciais			7,164,755 2.37%		
				Fraudes em Ligações Inativas			14,468,726 4.8%		
		Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros		9,816,114 3.25%					
		By-Pass em Ligações Ativas		9,872,257 3.27%					
		Ramal Clandestino em Ligações Ativas		13,095,547 4.34%					
		Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição N 13,383,385 4.44%	Submedição Fabricação dos Hidrômetros		1,459,463 0.48%				
			Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros		10,348,243 3.43%				
			Superdimensionamento dos Hidrômetros		1,277,030 0.42%				
			Subestimação Ligações Não Hidrometradas		298,649 0.1%				
		Volume de Perdas de Água C 107,249,248 35.55%  (IPD)	Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 17,338,292 5.75%	Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes		10,755,677 3.56%			
				Vazamentos Não Visíveis em Adutoras	Vazamentos Detectáveis		5,604,761 1.86%		
					Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)		977,854 0.32%		
Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 19,284,805 6.39%	Vazamentos Visíveis em Ramais		9,047,898 3.0%						
	Vazamentos não Visíveis em Ramais		Vazamentos Detectáveis		5,136,680 1.7%				
			Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)		5,100,227 1.69%				
Volumes de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios Q 603,409 0.2%	Extravasamentos em Reservatórios		301,705 0.1%						
	Vazamentos em Elementos da Estrutura		150,852 0.05%						
	Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios		150,852 0.05%						

			Perdas no Sistema Distribuidor	2,221,958 0.74%	
--	--	--	--------------------------------	--------------------	--

## Gráficos do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2008

Data Final: 12/2008

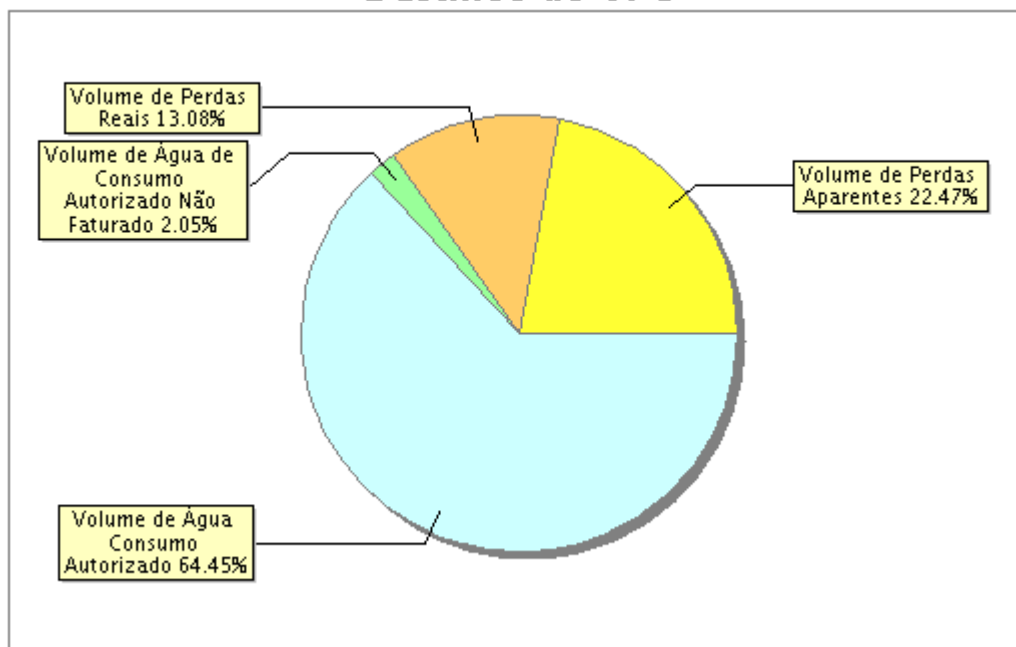
Região: <TODOS>

Unidade de Negócio: <TODOS>

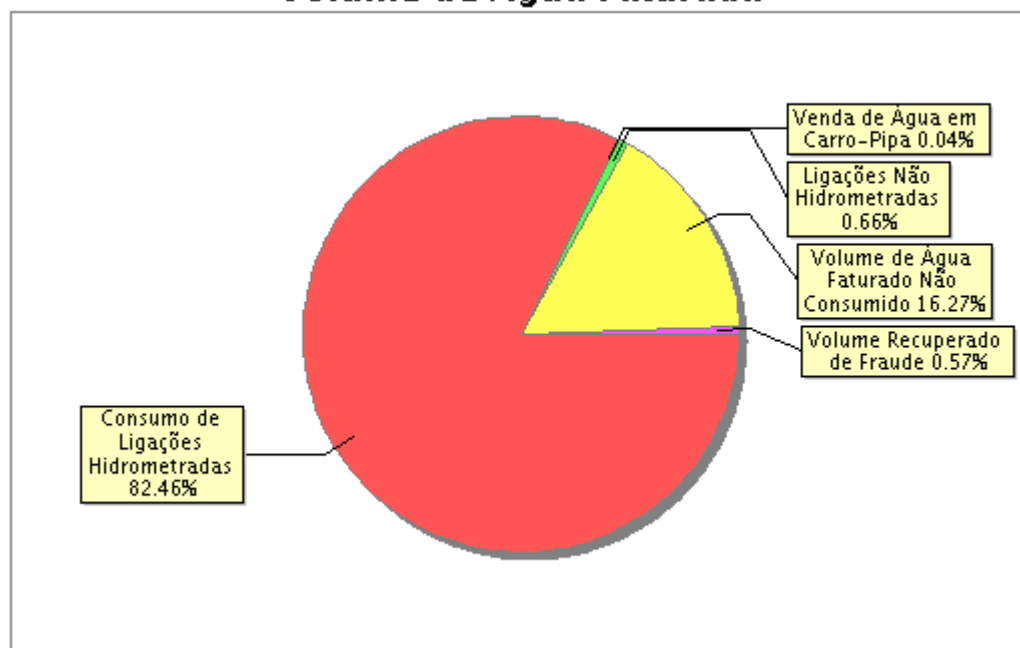
Município: <TODOS>

Localidade: <TODOS>

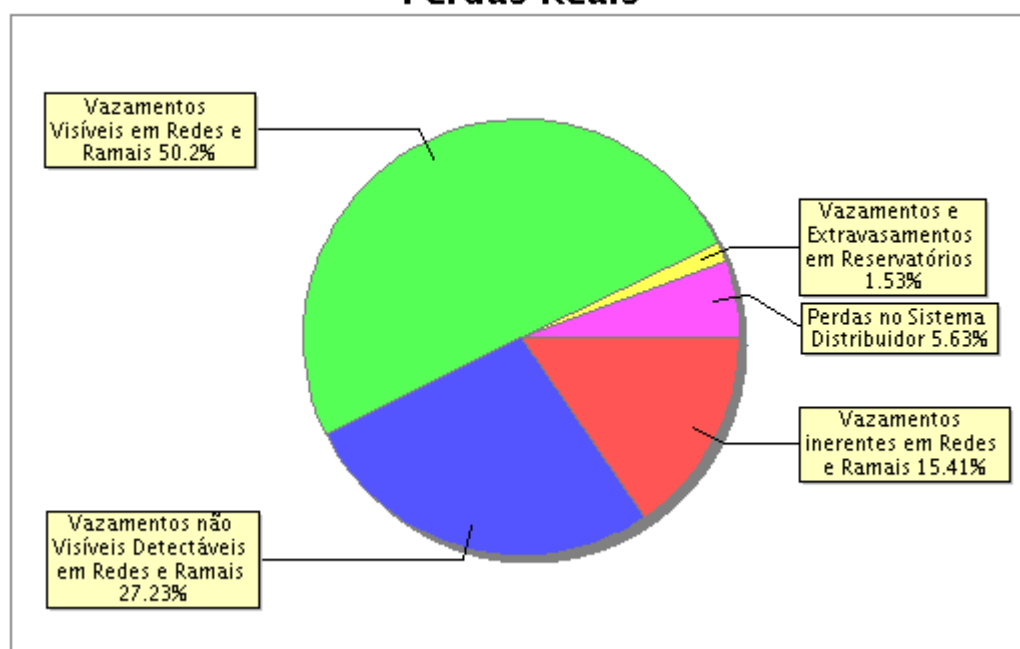
### Destinos do VPC



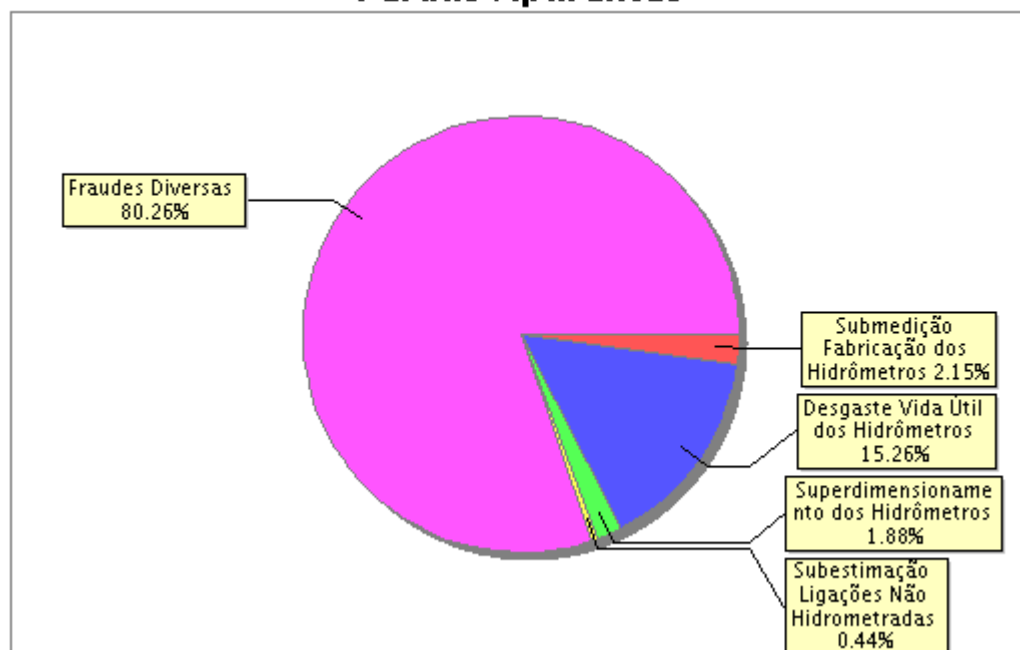
## Volume de Água Faturada



## Perdas Reais



## Perdas Aparentes





## Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2009

Data Final: 12/2009

Região: &lt;TODOS&gt;

Unidade de Negócio: &lt;TODOS&gt;

Município: &lt;TODOS&gt;

Localidade: &lt;TODOS&gt;

Sistema Integrado: &lt;TODOS&gt;



VPC A 313,536,482  100.0%	VDis AA 309,719,151  98.78%	Volume de Água Consumo Autorizado B 201.996,810 64.43%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 193.972,008 61.87%	Volume de Água Faturado Medido H 191,913,637 61.21%	Volume de Água Faturado Não Consumido R		39,656,901 12.65%	Volume de Água Faturada S 233.628,909 74.51%		
					Consumo de Ligações Hidrometradas		191,876,989 61.2%			
					Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura		0 0.0%			
					Venda de Água em Carro-Pipa		36,648 0.01%			
					Volume Recuperado de Fraude		1,146,880 0.37%			
			Volume de Água Faturado Não Medido I 2,058,371 0.66%	Ligações Não Hidrometradas		911,491 0.29%				
				Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 8,024,802 2.56%	Volume de Água Não Faturado Medido J 6,630,991 2.11%	Imóveis Isentos de Faturamento			220,239 0.07%	
						Volume Dispensado por Consumo Excessivo			5,068,212 1.62%	
						Consumo das Unidades Próprias da Cagece			1,342,540 0.43%	
						Conjuntos Sociais			0 0.0%	
		Volume de Água Não Faturado Não Medido L 1,393,811 0.44%	Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros			14,250 0.0%				
			Consumo Operacional		Descargas de Limpeza de Redes de Água	31,354 0.01%				
					Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção	627,073 0.2%				
					Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor	721,134 0.23%				
			Volume de Perdas de Água C 111,539,672 35.57%  (IPD)		Volume de Perdas Aparentes F 71,133,205 22.69%	Volume de Água Não Autorizado M 57,298,946 18.28%	Fraudes em Ligações Factivéis / Potenciais		7,001,511 2.23%	
		Fraudes em Ligações Inativas					15,274,411 4.87%			
		Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros		10,574,700 3.37%						
		By-Pass em Ligações Ativas		10,617,110 3.39%						
		Ramal Clandestino em Ligações Ativas		13,831,214 4.41%						
		Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição N 13,834,260 4.41%		Submedição Fabricação dos Hidrômetros		1,510,172 0.48%				
				Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros		10,783,434 3.44%				
				Superdimensionamento dos Hidrômetros		1,321,401 0.42%				
				Subestimação Ligações Não Hidrometradas		219,252 0.07%				
				Volume de Perdas Reais G 40,406,467 12.89%		Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 16,808,717 5.36%	Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes		10,445,151 3.33%	
		Vazamentos Não Visíveis em Adutoras			Vazamentos Detectáveis		5,452,847 1.74%			
Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)	910,720 0.29%									
Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 19,153,345 6.11%	Vazamentos Visíveis em Ramais				8,796,939 2.81%					
	Vazamentos não Visíveis em Ramais	Vazamentos Detectáveis			4,993,940 1.59%					
		Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)			5,362,466 1.71%					
Volumes de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios Q 627,073 0.2%	Extravasamentos em Reservatórios		313,536 0.1%							
	Vazamentos em Elementos da Estrutura		156,768 0.05%							
	Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios		156,768 0.05%							

			Perdas no Sistema Distribuidor	3,817,331 1.22%	
--	--	--	--------------------------------	--------------------	--

## Gráficos do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2009

Data Final: 12/2009

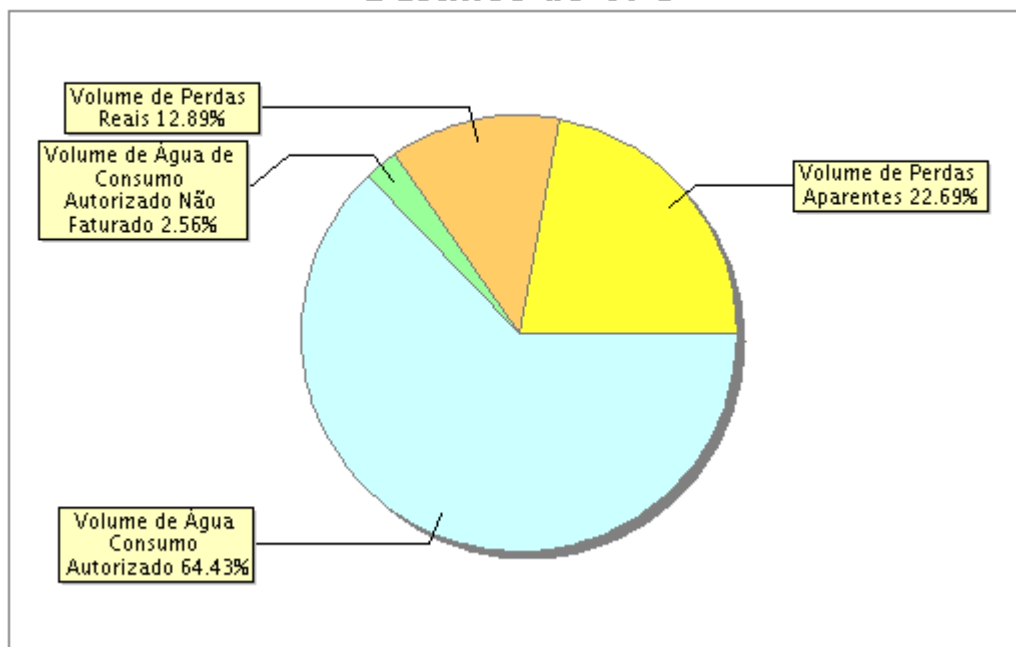
Região: <TODOS>

Unidade de Negócio: <TODOS>

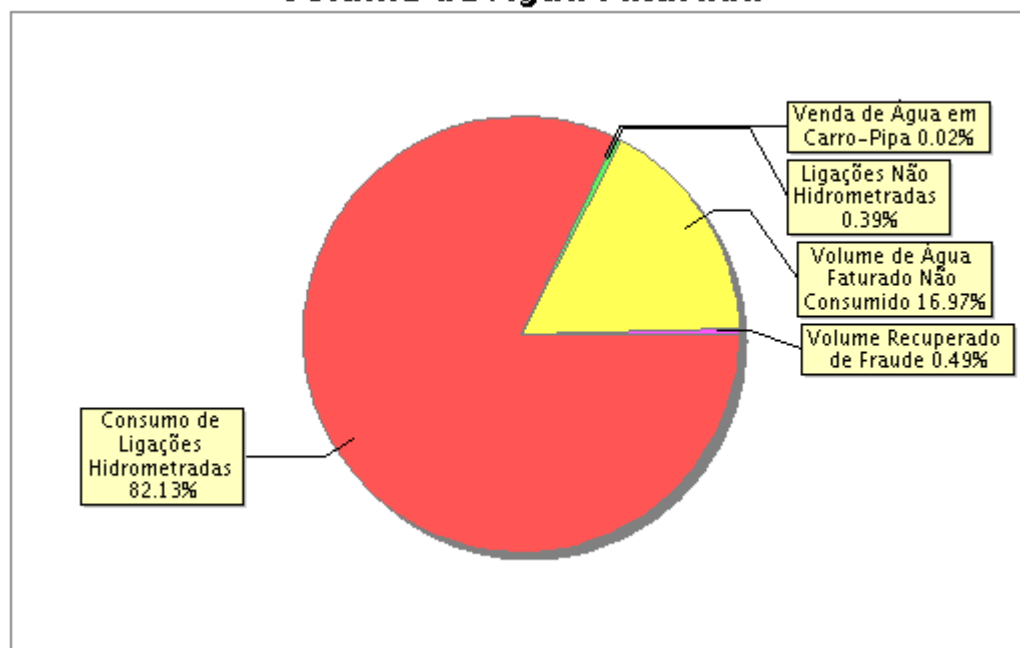
Município: <TODOS>

Localidade: <TODOS>

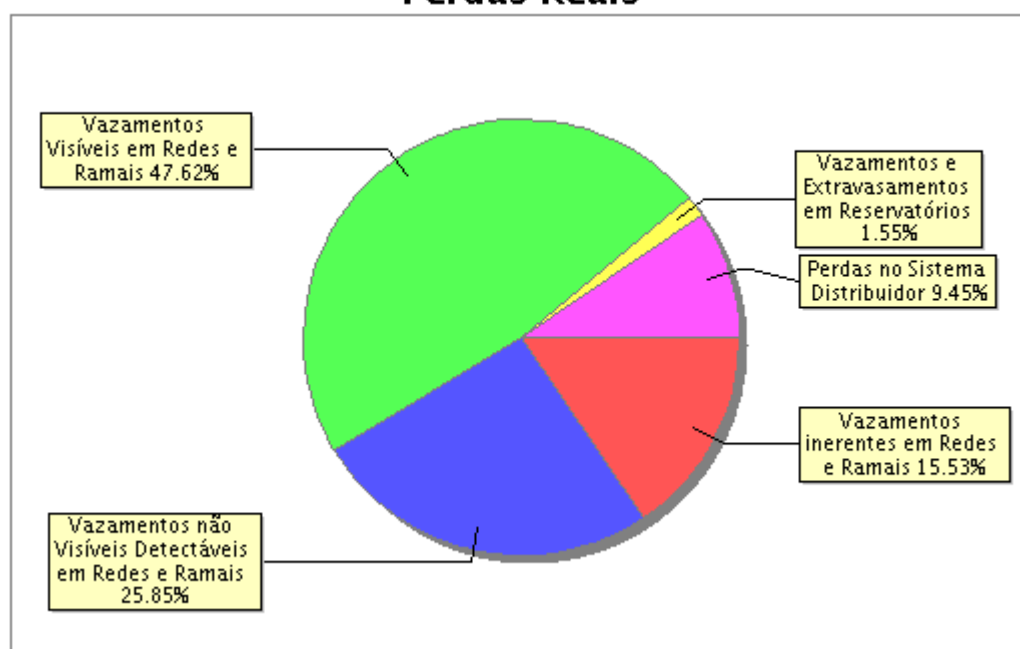
### Destinos do VPC



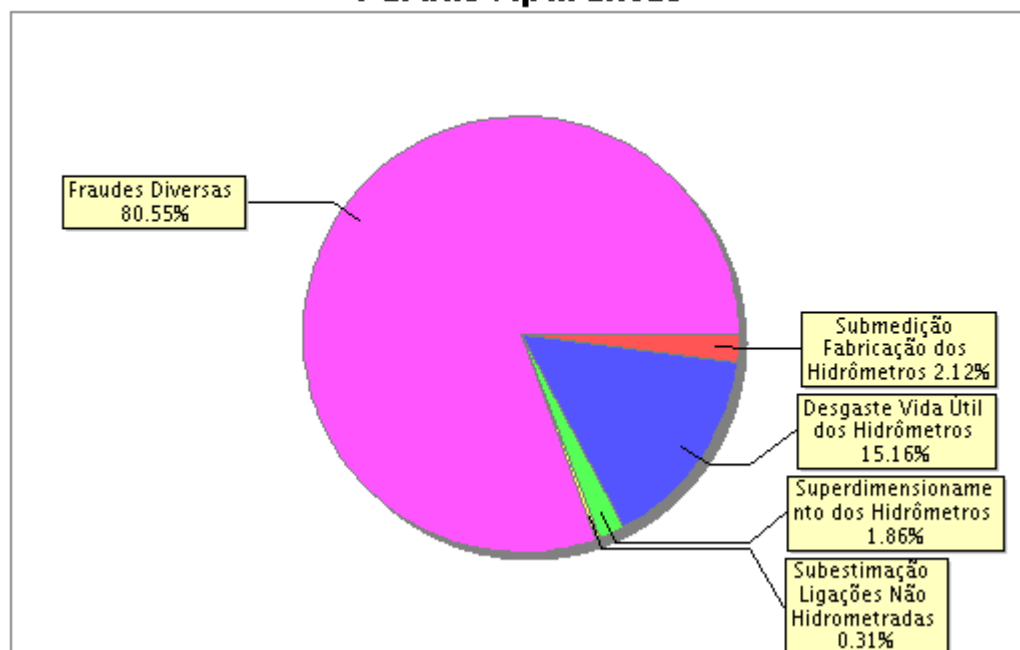
## Volume de Água Faturada



## Perdas Reais



## Perdas Aparentes



## Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2010  
 Região: <TODOS>  
 Município: <TODOS>  
 Sistema Integrado: <TODOS>

Data Final: 12/2010  
 Unidade de Negócio: <TODOS>  
 Localidade: <TODOS>



VPC A 338,899,053 100.0%	VDis AA 333,708,089 98.47%	Volume de Água Consumo Autorizado B 217,895,791 64.3%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 213,679,797 63.05%	Volume de Água Faturado Medido H 211,730,643 62.48%	Volume de Água Faturado Não Consumido R 38,672,664 11.41%		Volume de Água Faturada S 252,352,461 74.46%	
				Volume de Água Faturado Não Medido I 1,949,154 0.58%	Consumo de Ligações Hidrometradas 211,561,637 62.43%			
					Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura 72,777 0.02%			
					Venda de Água em Carro-Pipa 96,229 0.03%			
					Volume Recuperado de Fraude 1,391,606 0.41%			
			Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 4,215,994 1.24%	Volume de Água Não Faturado Medido J 2,705,728 0.8%	Ligações Não Hidrometradas 557,548 0.16%			
					Imóveis Isentos de Faturamento 196,549 0.06%			
					Volume Dispensado por Consumo Excessivo 1,471,140 0.43%			
					Consumo das Unidades Próprias da Cagece 1,016,198 0.3%			
					Conjuntos Sociais 21,841 0.01%			
		Volume de Perdas de Água C 121,003,262 35.7%  (IPD)	Volume de Perdas Aparentes F 75,875,402 22.39%	Volume de Água Não Faturado Não Medido L 1,510,266 0.45%	Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros 19,110 0.01%		Volume de Água Não Faturada T 125,219,256 25.54%  (IANF)	
					Consumo Operacional	Descargas de Limpeza de Redes de Água 33,890 0.01%		
						Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção 677,798 0.2%		
						Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor 779,468 0.23%		
						Fraudes em Ligações Factivéis / Potenciais 6,987,133 2.06%		
				Volume de Perdas Reais G 45,127,860 13.32%	Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 18,524,857 5.47%	Fraudes em Ligações Inativas 15,210,171 4.49%		
						Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros 11,709,736 3.46%		
						By-Pass em Ligações Ativas 11,756,485 3.47%		
						Ramal Clandestino em Ligações Ativas 14,961,992 4.41%		
						Submedição Fabricação dos Hidrômetros 1,664,616 0.49%		
			Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição N 15,249,886 4.5%		Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros 11,883,603 3.51%			
					Superdimensionamento dos Hidrômetros 1,456,539 0.43%			
					Subestimação Ligações Não Hidrometradas 245,129 0.07%			
			Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 20,734,241 6.12%		Vazamentos Visíveis em Adutoras	Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes 11,523,678 3.4%		
						Vazamentos Não Detectáveis	6,037,220 1.78%	
							Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes) 963,959 0.28%	
					Vazamentos não Visíveis em Ramais	Vazamentos Visíveis em Ramais 9,623,315 2.84%		
						Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)	5,462,745 1.61%	
				5,648,181 1.67%				
				Volumes de Vazamentos e Extravasamentos em Reservatórios Q 677,798 0.2%	Extravasamentos em Reservatórios 338,899 0.1%			
			Vazamentos em Elementos da Estrutura 169,450 0.05%					
			Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios 169,450 0.05%					

			Perdas no Sistema Distribuidor	5,190,964 1.53%	
--	--	--	--------------------------------	--------------------	--

## Gráficos do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2010

Data Final: 12/2010

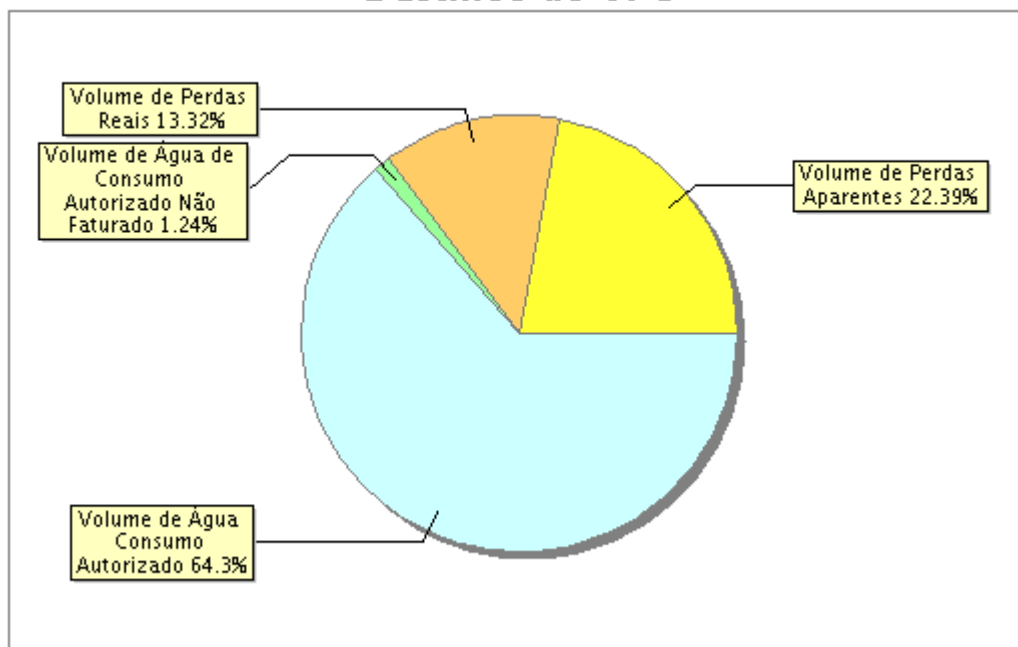
Região: <TODOS>

Unidade de Negócio: <TODOS>

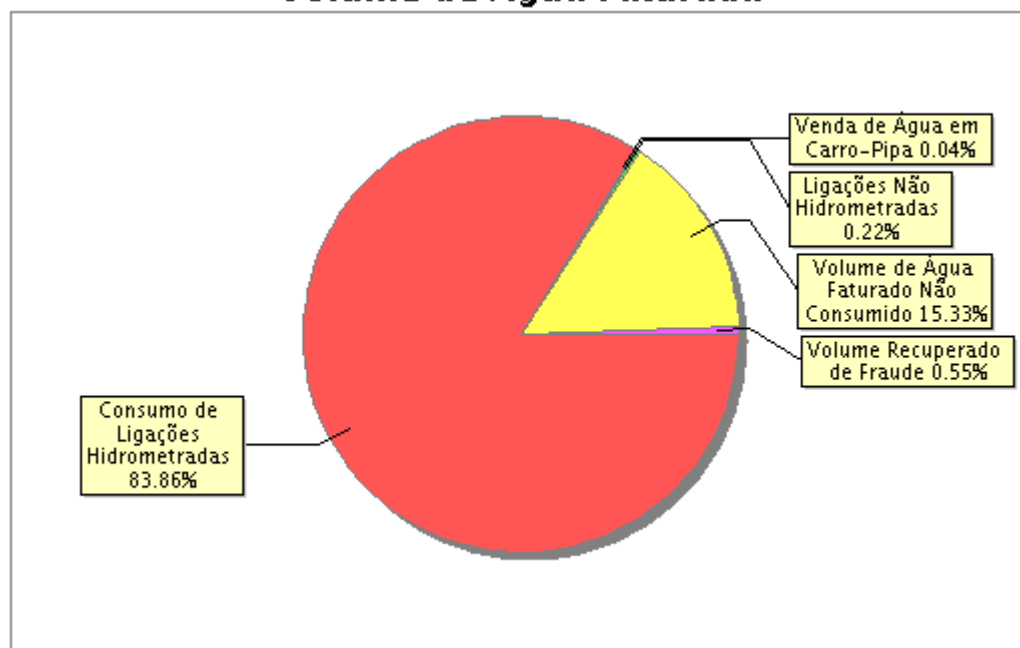
Município: <TODOS>

Localidade: <TODOS>

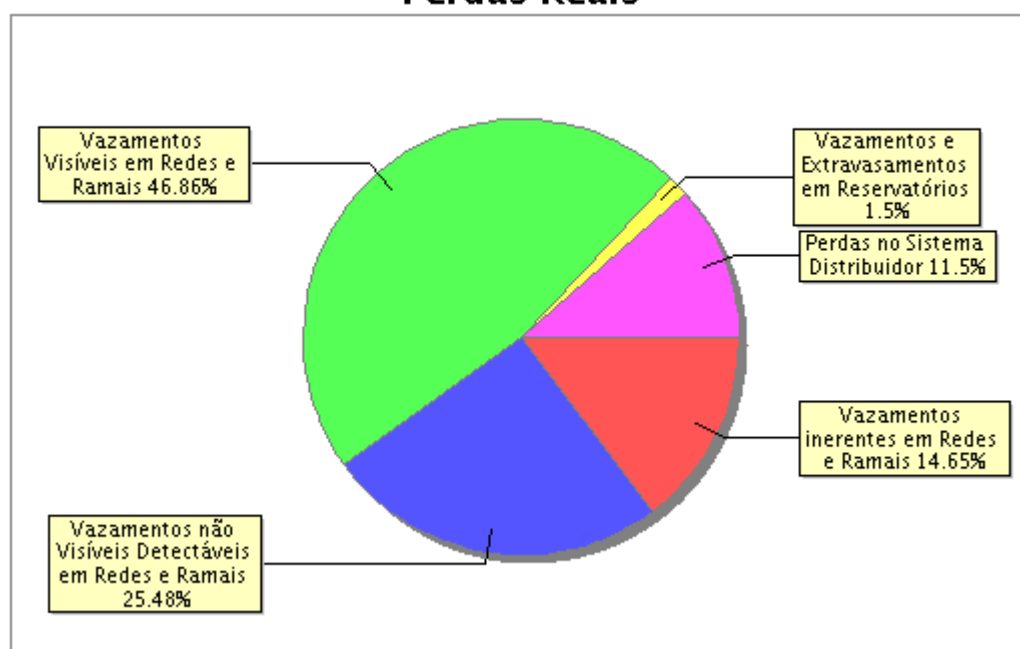
### Destinos do VPC



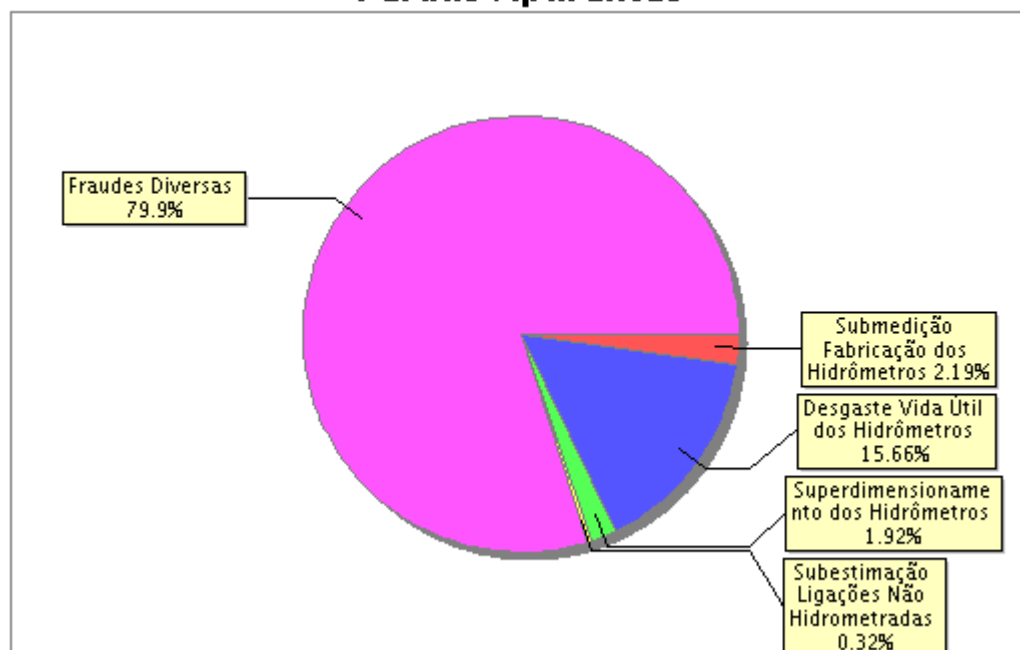
## Volume de Água Faturada



## Perdas Reais



## Perdas Aparentes





## Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2007 Data Final: 12/2007  
 Região: INTERIOR Unidade de Negócio: <TODOS>  
 Município: <TODOS> Localidade: <TODOS>  
 Sistema Integrado: <TODOS>



					Volume de Água Faturado Não Consumido R	14,053,547 13.16%	Volume de Água Faturada S 82,563,176 77.3%	
		Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 68,509,629 64.14%	Volume de Água Faturado Medido H 66,017,741 61.81%	Consumo de Ligações Hidrometradas	65,888,271 61.69%			
				Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura	0 0.0%			
				Venda de Água em Carro-Pipa	129,470 0.12%			
				Volume Recuperado de Fraude	24,498 0.02%			
			Volume de Água Faturado Não Medido I 2,491,888 2.33%	Ligações Não Hidrometradas	2,467,390 2.31%			
VPC A 106,808,740 100.0%	VDis AA 105,196,713 98.49%	Volume de Água Consumo Autorizado B 70,983,597 66.46%	Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 2,473,968 2.32%	Volume de Água Não Faturado Medido J 2,004,010 1.88%	Imóveis Isentos de Faturamento	0 0.0%	Volume de Água Não Faturada T 38,299,111 22.7%  (IANF)	
					Volume Dispensado por Consumo Excessivo	1,667,838 1.56%		
					Consumo das Unidades Próprias da Cagece	336,172 0.31%		
					Conjuntos Sociais	0 0.0%		
				Volume de Água Não Faturado Não Medido L 469,958 0.44%	Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros	0 0.0%		
					Consumo Operacional	Descargas de Limpeza de Redes de Água		10,681 0.01%
						Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção		213,617 0.2%
						Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor		245,660 0.23%
		Volume de Água Não Autorizado M 26,025,155 24.37%	Fraudes em Ligações Factivéis / Potenciais	4,254,574 3.98%				
			Fraudes em Ligações Inativas	7,606,460 7.12%				
			Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros	4,027,792 3.77%				
			By-Pass em Ligações Ativas	4,138,880 3.88%				
			Ramal Clandestino em Ligações Ativas	5,997,449 5.62%				
			Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição N 5,036,234 4.72%	Submedição Fabricação dos Hidrômetros	527,106 0.49%			
				Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros	3,519,562 3.3%			
				Superdimensionamento dos Hidrômetros	461,218 0.43%			
		Subestimação Ligações Não Hidrometradas		528,348 0.49%				
		Volume de Perdas de Água C 35,825,142 33.54%  (IPD)	Volume de Perdas Aparentes F 31,061,389 29.08%	Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 362,174 0.34%	Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes	212,514 0.2%		
					Vazamentos Não Visíveis em Adutoras	Vazamentos Detectáveis	104,477 0.1%	
						Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)	45,183 0.04%	
					Volume de Perdas Reais G 4,763,753 4.46%	Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 2,575,935 2.41%	Vazamentos Visíveis em Ramais	174,711 0.16%
Vazamentos não Visíveis em Ramais	Vazamentos Detectáveis		99,092 0.09%					
	Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)		2,302,131 2.16%					
Volumens de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios Q 213,617 0.2%	Extravasamentos em Reservatórios		106,809 0.1%					
	Vazamentos em Elementos da Estrutura		53,404 0.05%					
	Vazamentos em Acessórios dos		53,404					

				Reservatórios	0.05%	
				Perdas no Sistema Distribuidor	1,612,026 1.51%	

## Gráficos do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2007

Data Final: 12/2007

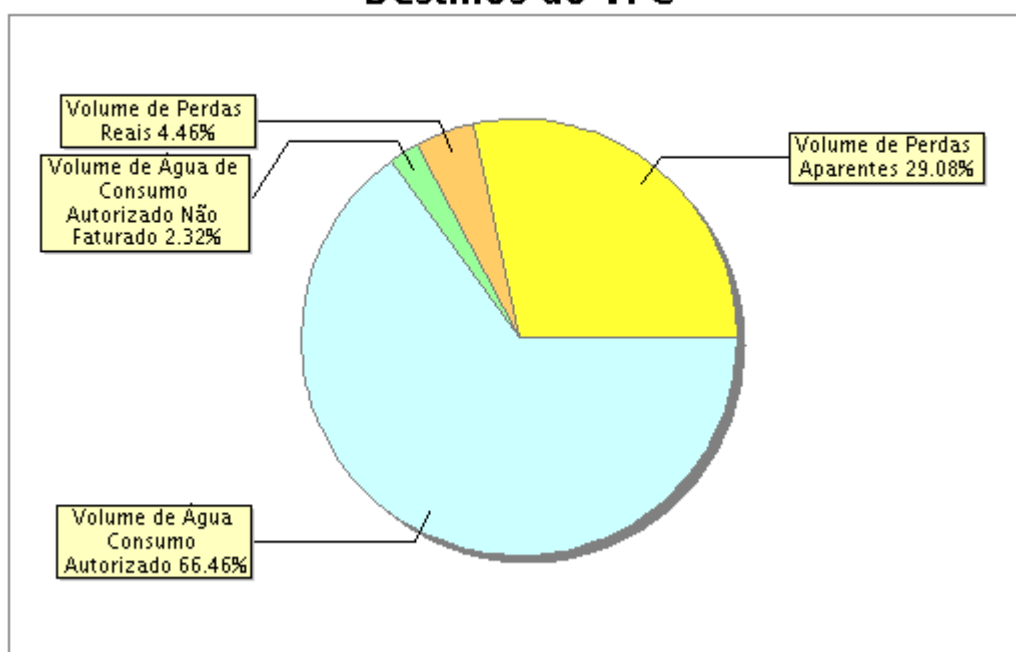
Região: INTERIOR

Unidade de Negócio: <TODOS>

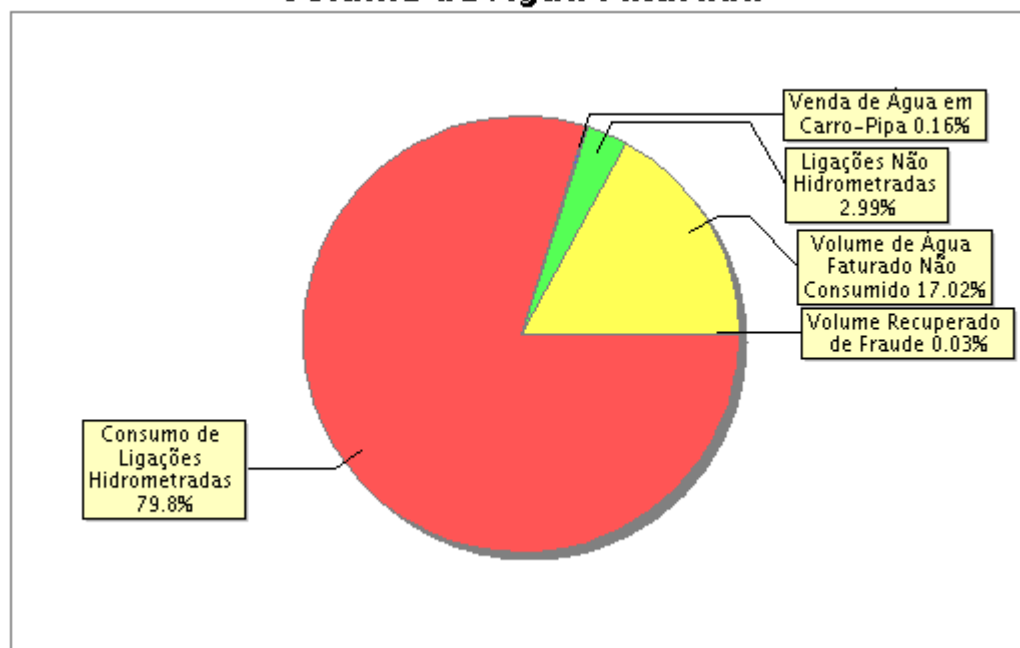
Município: <TODOS>

Localidade: <TODOS>

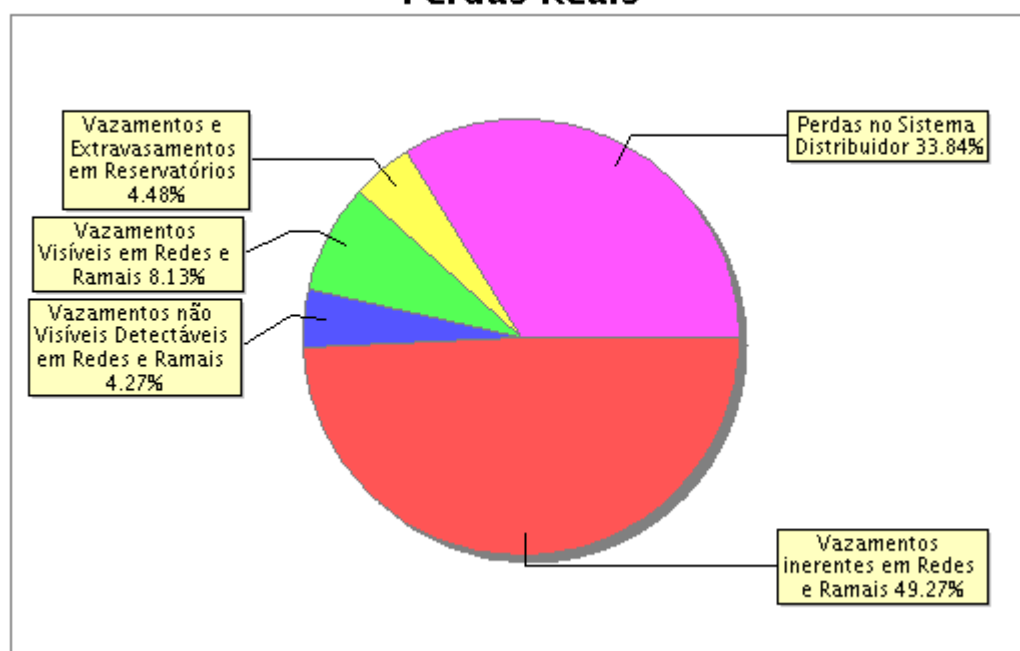
### Destinos do VPC



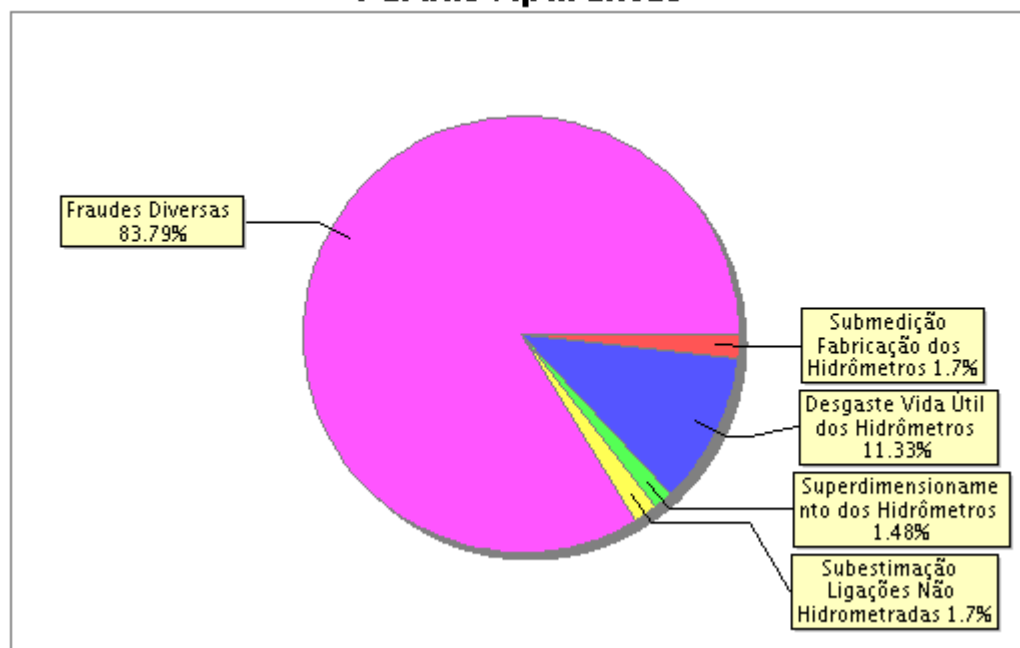
## Volume de Água Faturada



## Perdas Reais



## Perdas Aparentes



## Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2008 Data Final: 12/2008  
 Região: INTERIOR Unidade de Negócio: <TODOS>  
 Município: <TODOS> Localidade: <TODOS>  
 Sistema Integrado: <TODOS>



VPC A 109,481,516 100.0%	VDis AA 108,644,756 99.24%	Volume de Água Consumo Autorizado B 73,113,136 66.78%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 70,110,276 64.04%	Volume de Água Faturado Medido H 68,684,338 62.74%	Volume de Água Faturado Não Consumido R 17,608,449 16.08%		Volume de Água Faturada S 87,718,725 80.12%		
				Volume de Água Faturado Não Medido I 1,425,938 1.3%	Consumo de Ligações Hidrometradas 68,601,847 62.66%				
					Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura 0 0.0%				
					Venda de Água em Carro-Pipa 82,491 0.08%				
					Volume Recuperado de Fraude 76,270 0.07%				
				Ligações Não Hidrometradas 1,349,668 1.23%					
			Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 3,002,860 2.74%	Volume de Água Não Faturado Medido J 2,521,141 2.3%	Imóveis Isentos de Faturamento 0 0.0%				
					Volume Dispensado por Consumo Excessivo 2,122,462 1.94%				
					Consumo das Unidades Próprias da Cagece 398,679 0.36%				
					Conjuntos Sociais 0 0.0%				
		Volume de Perdas de Água C 36,368,380 33.22%  (IPD)	Volume de Perdas Aparentes F 25,257,940 23.07%	Volume de Água Não Autorizado M 19,756,230 18.05%	Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros 0 0.0%		Volume de Água Não Faturada T 39,371,240 19.88%  (IANF)		
					Volume de Água Não Faturado Não Medido L 481,719 0.44%	Consumo Operacional		Descargas de Limpeza de Redes de Água 10,948 0.01%	
								Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção 218,963 0.2%	
								Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor 251,807 0.23%	
					Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição N 5,501,710 5.03%	Fraudes em Ligações Factivéis / Potenciais 3,226,370 2.95%		Fraudes em Ligações Inativas 5,464,129 4.99%	
								Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros 3,195,911 2.92%	
								By-Pass em Ligações Ativas 3,238,970 2.96%	
								Ramal Clandestino em Ligações Ativas 4,630,852 4.23%	
								Submedição Fabricação dos Hidrômetros 548,652 0.5%	
								Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros 4,206,914 3.84%	
			Superdimensionamento dos Hidrômetros 480,070 0.44%						
			Subestimação Ligações Não Hidrometradas 266,074 0.24%						
			Volume de Perdas Reais G 11,110,440 10.15%	Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 4,324,870 3.95%	Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes 2,551,983 2.33%				
					Vazamentos Não Visíveis em Adutoras	Vazamentos Detectáveis 1,262,677 1.15%			
						Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes) 510,210 0.47%			
					Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 5,729,847 5.23%	Vazamentos Visíveis em Ramais 2,103,903 1.92%			
				Vazamentos não Visíveis em Ramais		Vazamentos Detectáveis 1,193,294 1.09%			
						Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes) 2,432,649 2.22%			
				Volumes de Vazamentos e Extravasamentos em Reservatórios Q 218,963 0.2%		Extravasamentos em Reservatórios 109,482 0.1%			
					Vazamentos em Elementos da Estrutura 54,741 0.05%				
			Vazamentos em Acessórios dos						

				Reservatórios	0.05%	
				Perdas no Sistema Distribuidor	836,760 0.76%	

## Gráficos do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2008

Data Final: 12/2008

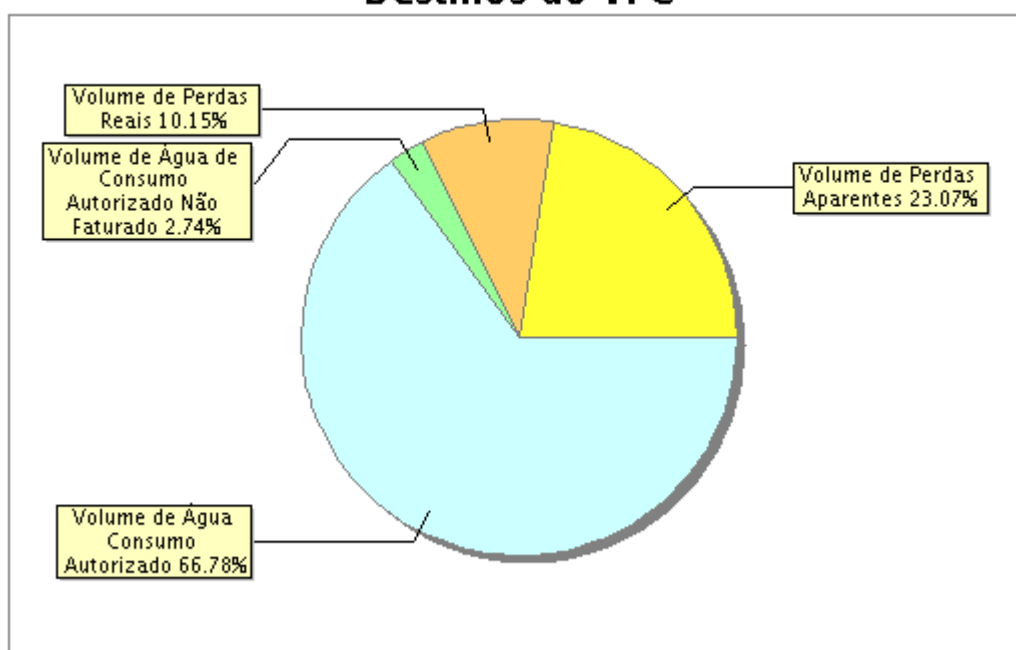
Região: INTERIOR

Unidade de Negócio: <TODOS>

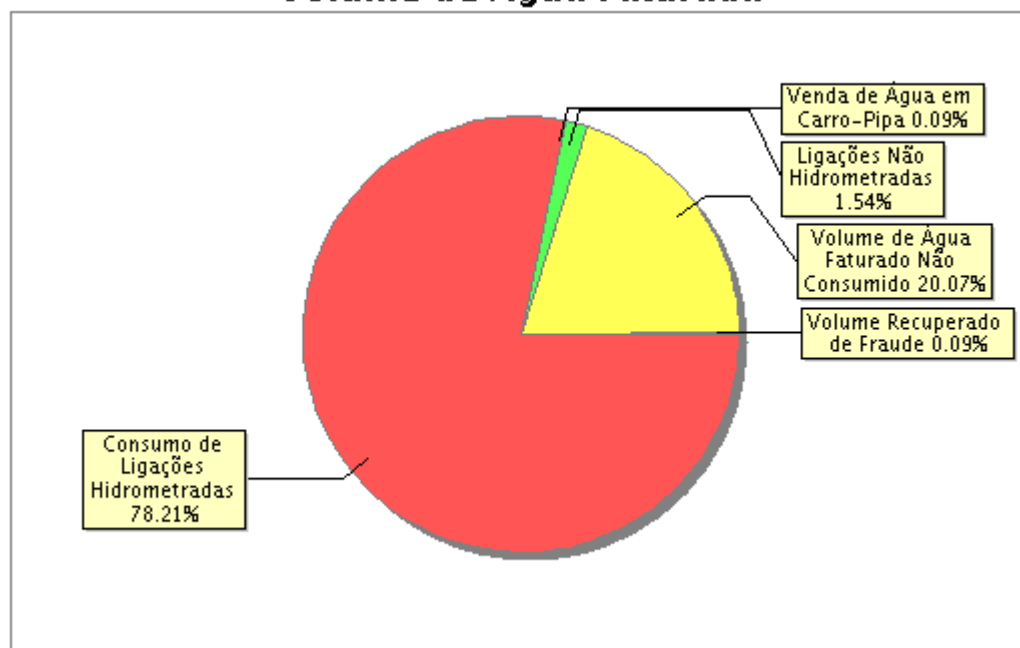
Município: <TODOS>

Localidade: <TODOS>

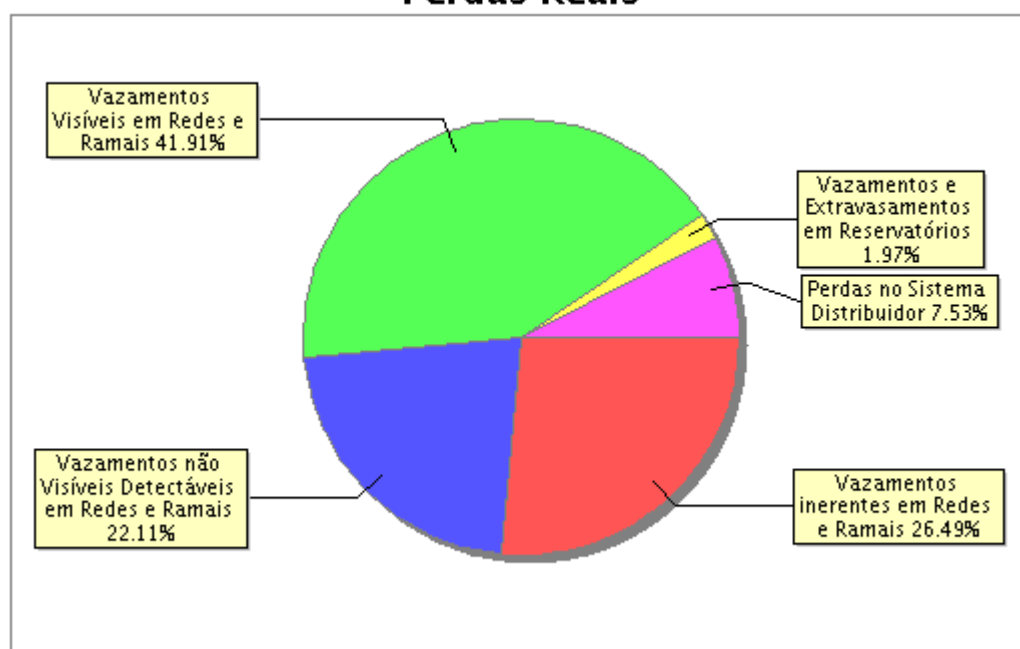
### Destinos do VPC



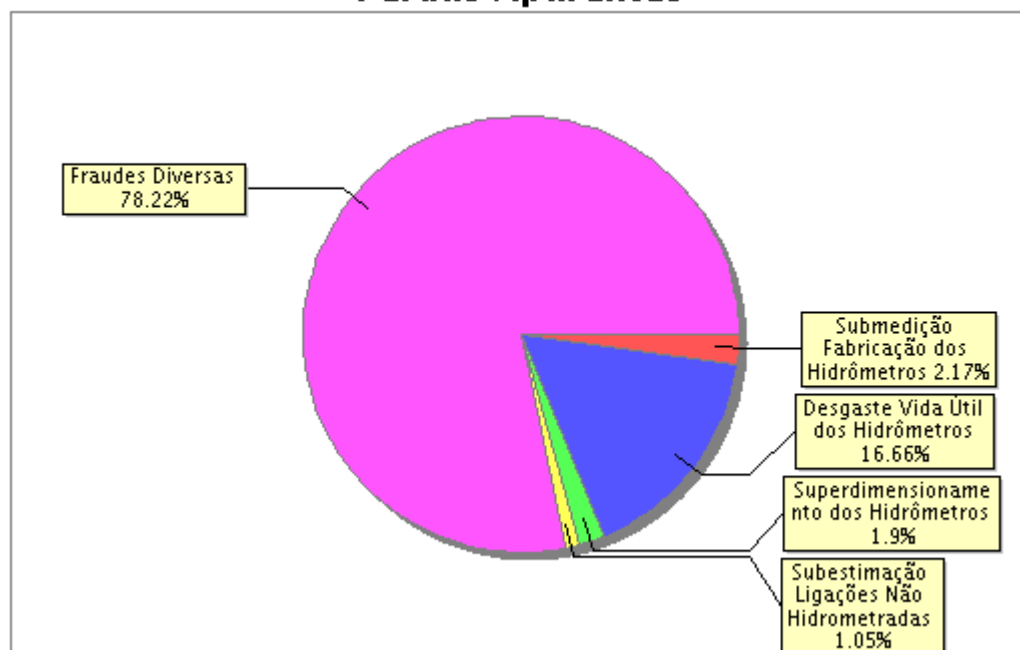
## Volume de Água Faturada



## Perdas Reais



## Perdas Aparentes





## Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2009 Data Final: 12/2009  
 Região: INTERIOR Unidade de Negócio: <TODOS>  
 Município: <TODOS> Localidade: <TODOS>  
 Sistema Integrado: <TODOS>



VPC A 113,146,165 100.0%	VDis AA 110,712,040 97.85%	Volume de Água Consumo Autorizado B 76,971,443 68.03%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 72,674,814 64.23%	Volume de Água Faturado Medido H 71,664,498 63.34%	Volume de Água Faturado Não Consumido R 19,443,548 17.18%		Volume de Água Faturada S 92,118,362 81.42%	
				Volume de Água Faturado Não Medido I 1,010,316 0.89%	Consumo de Ligações Hidrometradas 71,627,850 63.31%			
					Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura 0 0.0%			
					Venda de Água em Carro-Pipa 36,648 0.03%			
					Volume Recuperado de Fraude 178,733 0.16%			
				Ligações Não Hidrometradas 831,583 0.73%				
			Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 4,296,629 3.8%	Volume de Água Não Faturado Medido J 3,798,786 3.36%	Imóveis Isentos de Faturamento 0 0.0%			Volume de Água Não Faturada T 40,471,351 18.58% (IANF)
					Volume Dispensado por Consumo Excessivo 3,225,281 2.85%			
					Consumo das Unidades Próprias da Cagece 573,505 0.51%			
					Conjuntos Sociais 0 0.0%			
		Volume de Água Não Faturado Não Medido L 497,843 0.44%	Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros 0 0.0%	Consumo Operacional	Descargas de Limpeza de Redes de Água 11,315 0.01%			
					Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção 226,292 0.2%			
					Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor 260,236 0.23%			
				Fraudes em Ligações Factivéis / Potenciais 2,642,235 2.34%				
				Fraudes em Ligações Inativas 4,397,426 3.89%				
				Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros 2,795,164 2.47%				
		Volume de Perdas Aparentes F 22,652,833 20.02%	Volume de Água Não Autorizado M 16,608,575 14.68%	By-Pass em Ligações Ativas 2,819,492 2.49%				
				Ramal Clandestino em Ligações Ativas 3,954,257 3.49%				
				Submedição Fabricação dos Hidrômetros 572,686 0.51%				
				Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros 4,789,217 4.23%				
				Superdimensionamento dos Hidrômetros 501,100 0.44%				
				Subestimação Ligações Não Hidrometradas 181,255 0.16%				
		Volume de Perdas de Água C 36,174,721 31.97%  (IPD)	Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 4,666,138 4.12%	Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes 2,790,150 2.47%				
				Vazamentos Não Visíveis em Adutoras	Vazamentos Detectáveis 1,401,246 1.24%			
					Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes) 474,742 0.42%			
				Volume de Perdas Reais G 13,521,888 11.95%	Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 6,195,333 5.48%	Vazamentos Visíveis em Ramais 2,317,338 2.05%		
						Vazamentos não Visíveis em Ramais	Vazamentos Detectáveis 1,314,284 1.16%	
					Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes) 2,563,711 2.27%			
			Volumes de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios Q 226,292 0.2%		Extravasamentos em Reservatórios 113,146 0.1%			
				Vazamentos em Elementos da Estrutura 56,573 0.05%				
				Vazamentos em Acessórios dos				

				Reservatórios	0.05%	
				Perdas no Sistema Distribuidor	2,434,125 2.15%	

## Gráficos do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2009

Data Final: 12/2009

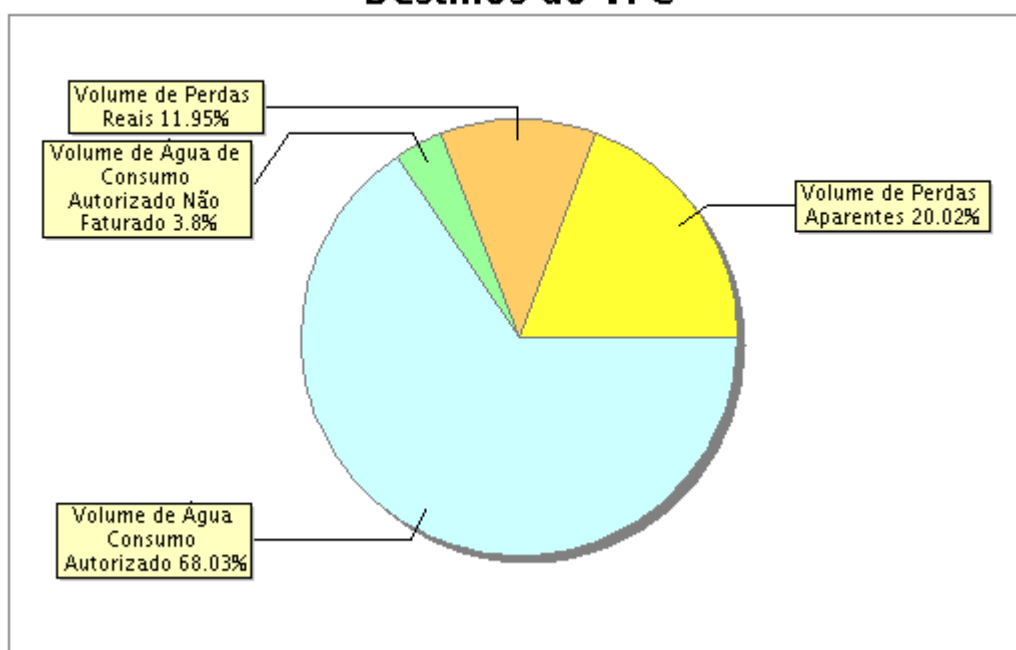
Região: INTERIOR

Unidade de Negócio: <TODOS>

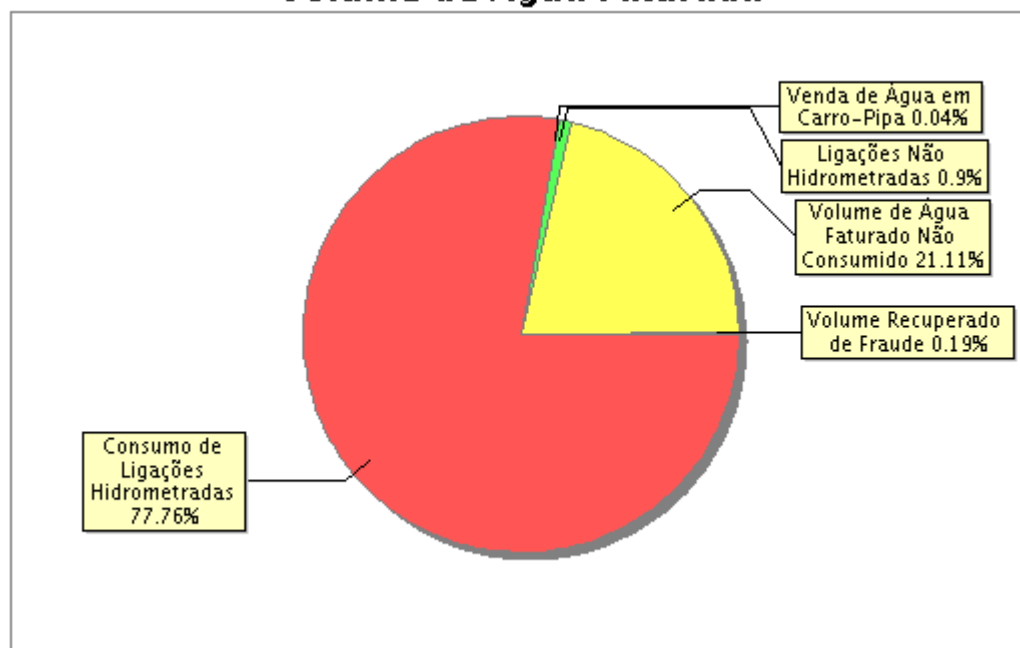
Município: <TODOS>

Localidade: <TODOS>

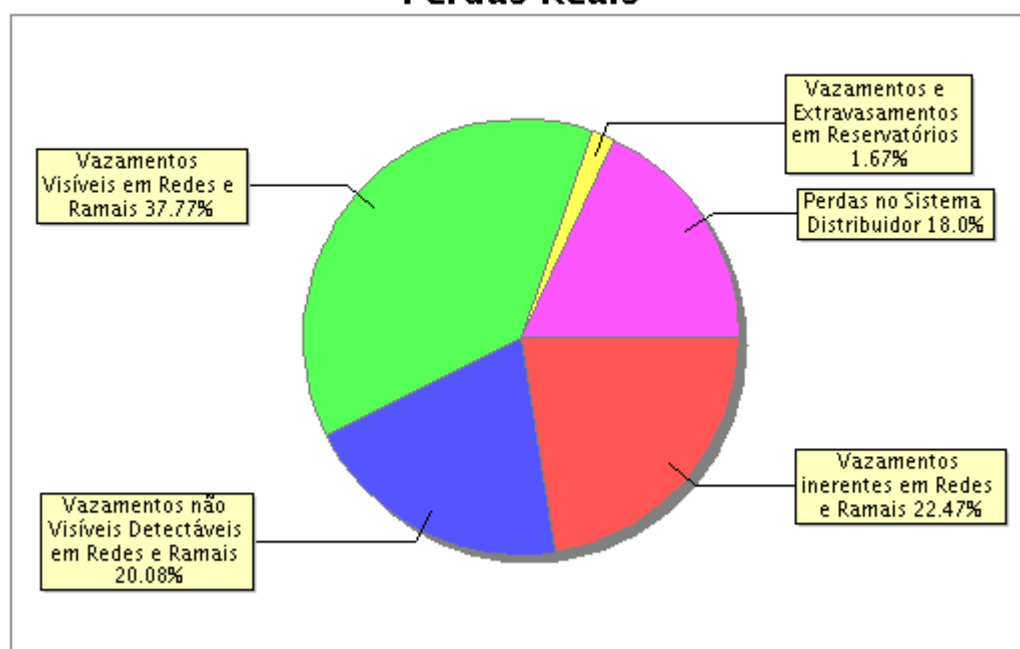
### Destinos do VPC



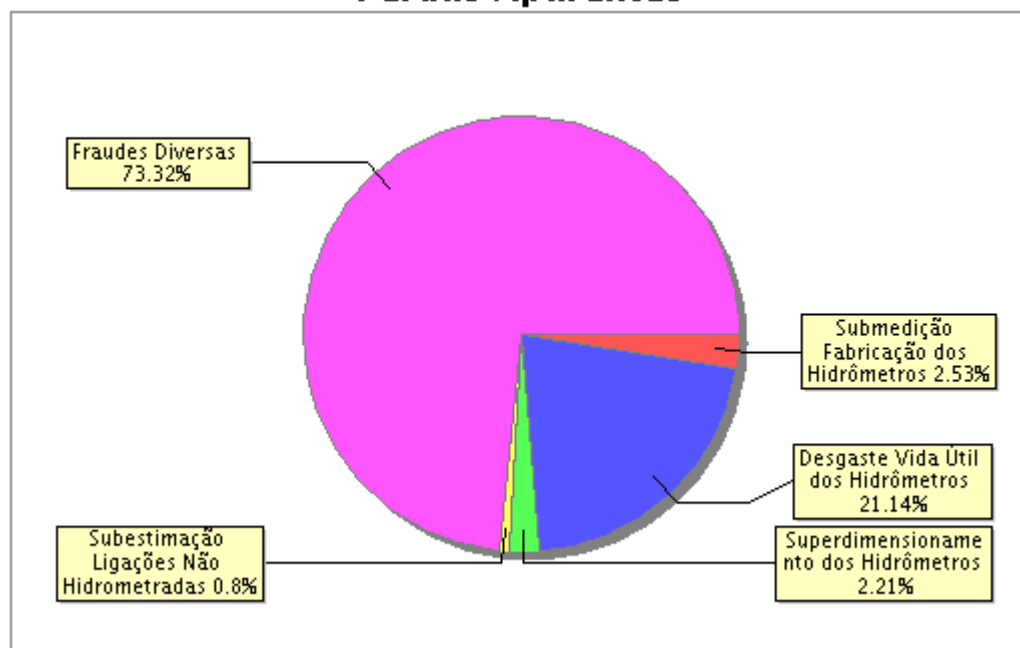
## Volume de Água Faturada



## Perdas Reais



## Perdas Aparentes



## Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2010 Data Final: 12/2010  
 Região: INTERIOR Unidade de Negócio: <TODOS>  
 Município: <TODOS> Localidade: <TODOS>  
 Sistema Integrado: <TODOS>



VPC A 121,317,459  100.0%	VDis AA 117,803,369  97.1%	Volume de Água Consumo Autorizado B 84,028,102 69.26%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 81,982,654 67.58%	Volume de Água Faturado Medido H 81,027,843 66.79%	Volume de Água Faturado Não Consumido R		19,046,102 15.7%	Volume de Água Faturada S 101,028,756 83.28%	
				Volume de Água Faturado Não Medido I 954,811 0.79%	Consumo de Ligações Hidrometradas		80,910,587 66.69%		
					Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura		21,027 0.02%		
					Venda de Água em Carro-Pipa		96,229 0.08%		
					Volume Recuperado de Fraude		459,154 0.38%		
				Ligações Não Hidrometradas		495,657 0.41%			
			Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 2,045,448 1.69%	Volume de Água Não Faturado Medido J 1,511,651 1.25%	Imóveis Isentos de Faturamento		0 0.0%		Volume de Água Não Faturada T 39,334,805 16.72%  (IANF)
					Volume Dispensado por Consumo Excessivo		1,030,095 0.85%		
					Consumo das Unidades Próprias da Cagece		481,539 0.4%		
					Conjuntos Sociais		17 0.0%		
		Volume de Água Não Faturado Não Medido L 533,797 0.44%		Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros		0 0.0%			
				Consumo Operacional	Descargas de Limpeza de Redes de Água	12,132 0.01%			
					Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção	242,635 0.2%			
					Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor	279,030 0.23%			
				Volume de Perdas Aparentes F 21,419,049 17.66%	Volume de Água Não Autorizado M 14,950,800 12.32%	Fraudes em Ligações Factivéis / Potenciais		2,352,915 1.94%	
						Fraudes em Ligações Inativas		3,497,590 2.88%	
		Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros				2,691,964 2.22%			
		By-Pass em Ligações Ativas				2,710,958 2.23%			
		Ramal Clandestino em Ligações Ativas				3,697,374 3.05%			
		Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição N 6,468,248 5.33%	Submedição Fabricação dos Hidrômetros		646,547 0.53%				
			Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros		5,088,105 4.19%				
			Superdimensionamento dos Hidrômetros		565,729 0.47%				
			Subestimação Ligações Não Hidrometradas		167,867 0.14%				
			Volume de Perdas Reais G 15,870,308 13.08%		Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 5,330,784 4.39%	Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes		3,205,349 2.64%	
		Vazamentos Não Visíveis em Adutoras		Vazamentos Detectáveis		1,634,447 1.35%			
				Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)		490,988 0.4%			
		Vazamentos Visíveis em Ramais		2,582,298 2.13%					
		Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 6,782,800 5.59%		Vazamentos não Visíveis em Ramais	Vazamentos Detectáveis	1,464,260 1.21%			
					Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)	2,736,242 2.26%			
		Volumen de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios Q 242,635 0.2%		Extravasamentos em Reservatórios		121,317 0.1%			
				Vazamentos em Elementos da Estrutura		60,659 0.05%			
				Vazamentos em Acessórios dos		60,659			

				Reservatórios	0.05%	
				Perdas no Sistema Distribuidor	3,514,090 2.9%	

## Gráficos do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2010

Data Final: 12/2010

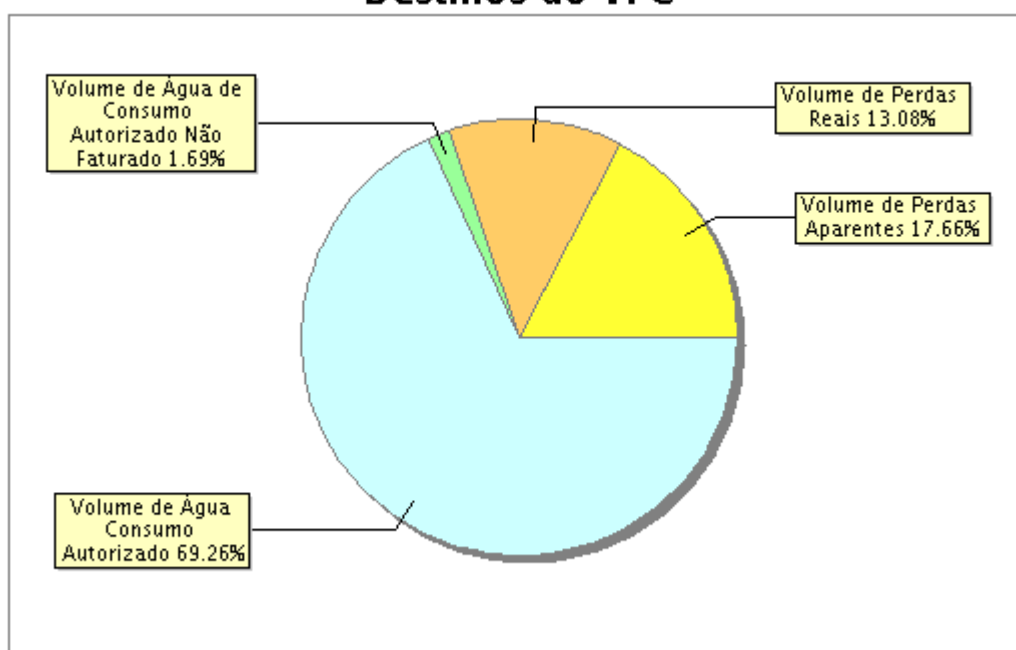
Região: INTERIOR

Unidade de Negócio: <TODOS>

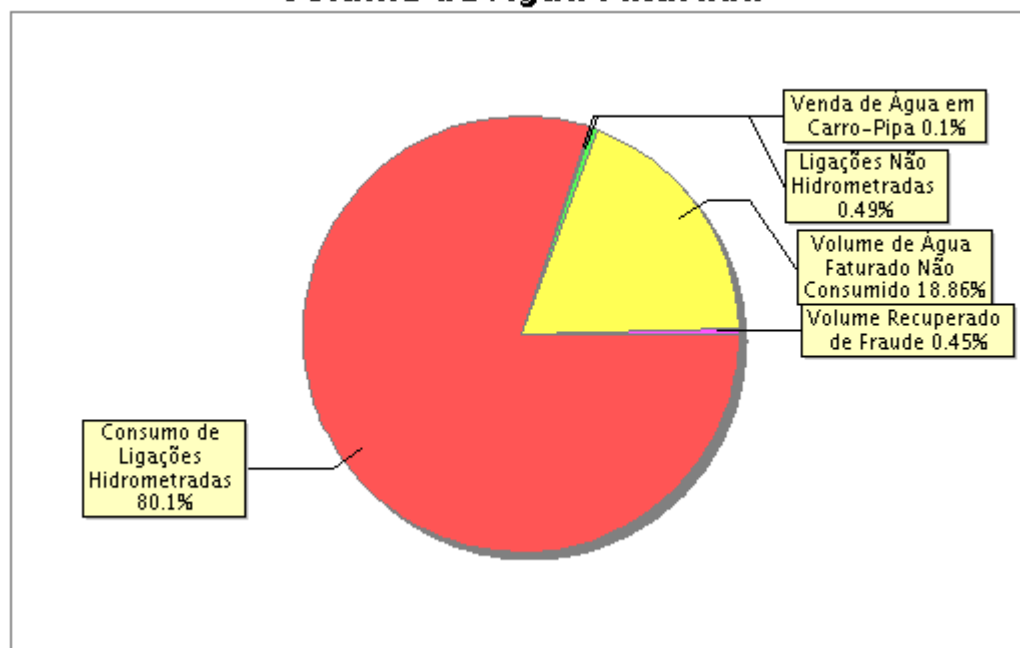
Município: <TODOS>

Localidade: <TODOS>

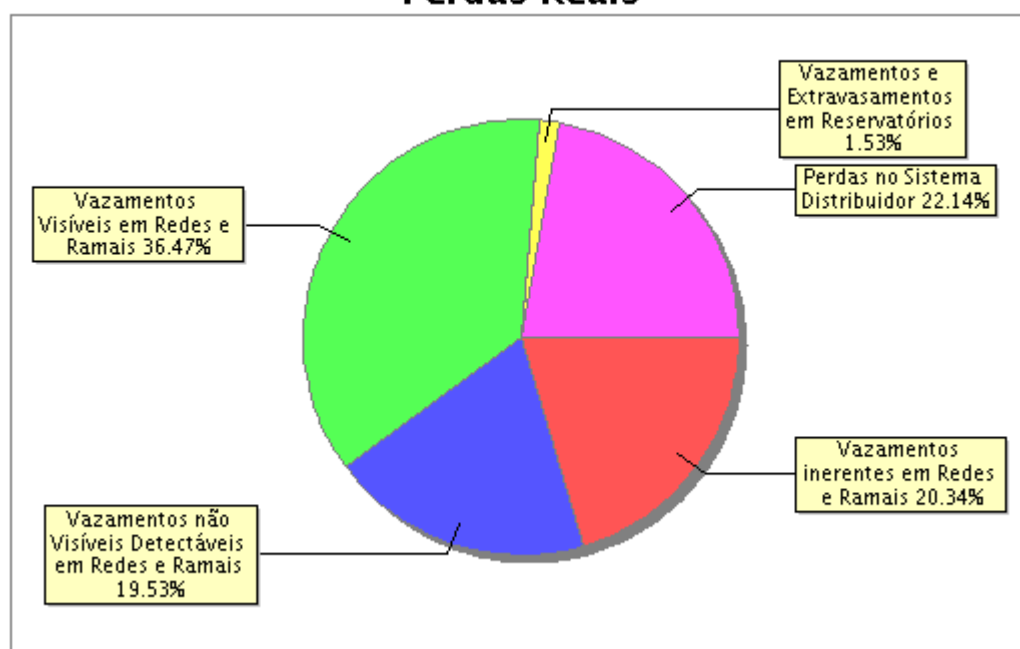
### Destinos do VPC



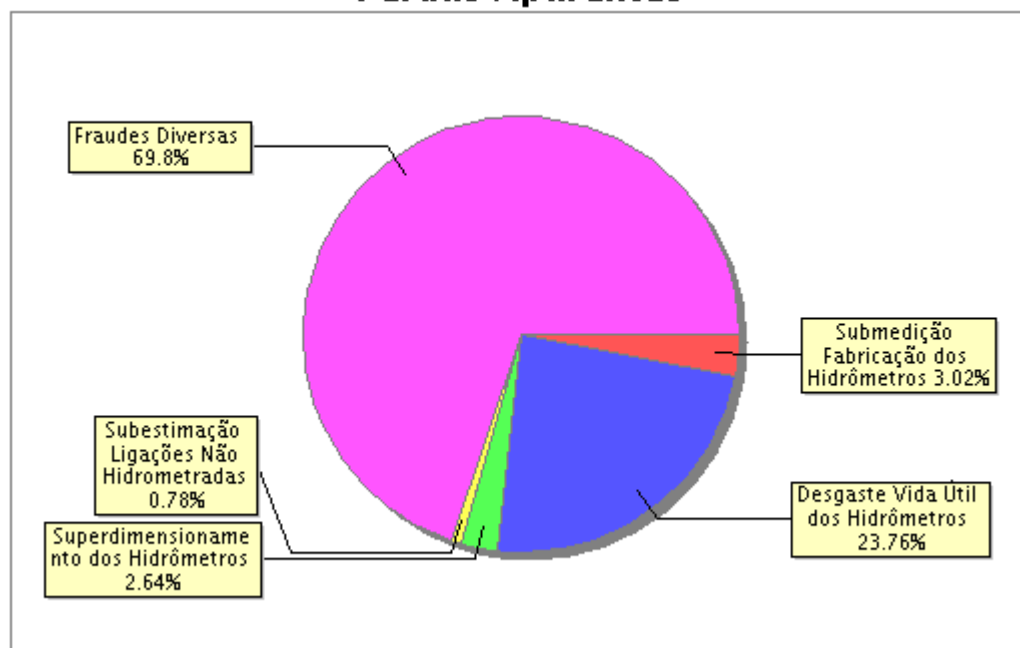
## Volume de Água Faturada



## Perdas Reais



## Perdas Aparentes





## Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2007 Data Final: 12/2007  
 Região: INTERIOR Unidade de Negócio: UN-BSA  
 Município: JUAZEIRO DO NORTE Localidade: <TODOS>  
 Sistema Integrado: <TODOS>



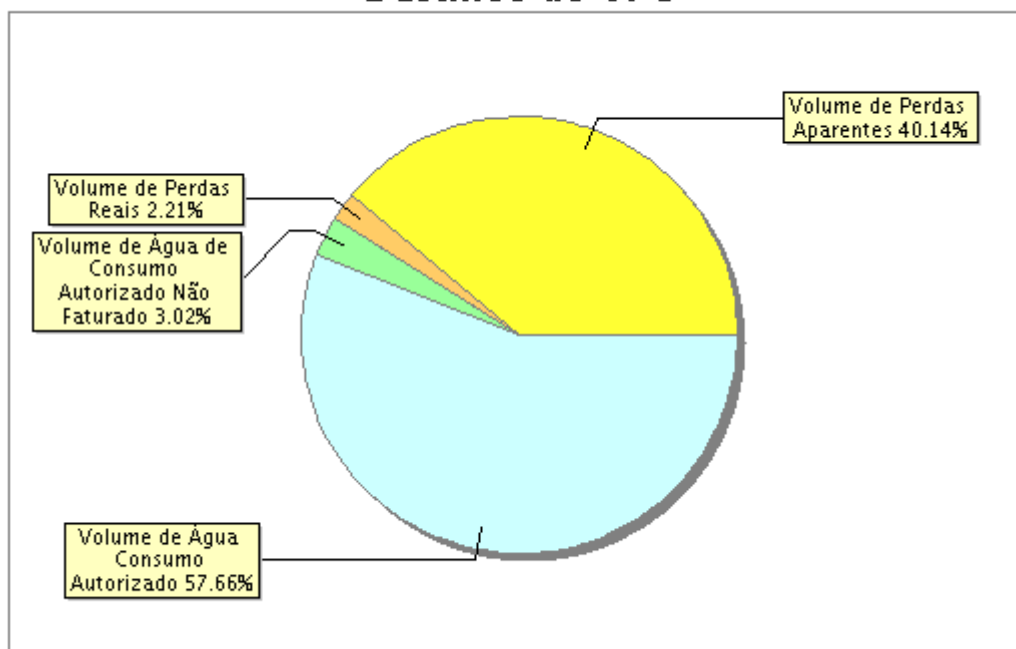
VPC A 16,242,917 100.0%	VDis AA 16,242,917 100.0%	Volume de Água Consumo Autorizado B 9,364,990 57.66%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 8,874,066 54.63%	Volume de Água Faturado Medido H 8,290,634 51.04%	Volume de Água Faturado Não Consumido R		1,152,786 7.1%	Volume de Água Faturada S 10,026,852 61.73%
					Consumo de Ligações Hidrometradas		8,290,634 51.04%	
					Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura		0 0.0%	
				Venda de Água em Carro-Pipa		0 0.0%		
				Volume Recuperado de Fraude		3,895 0.02%		
				Ligações Não Hidrometradas		579,537 3.57%		
			Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 490,924 3.02%	Volume de Água Não Faturado Medido J 419,455 2.58%	Imóveis Isentos de Faturamento		0 0.0%	Volume de Água Não Faturada T 7,368,851 38.27%  (IANF)
					Volume Dispensado por Consumo Excessivo		346,656 2.13%	
					Consumo das Unidades Próprias da Cagece		72,799 0.45%	
					Conjuntos Sociais		0 0.0%	
		Volume de Água Não Faturado Não Medido L 71,469 0.44%		Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros		0 0.0%		
				Consumo Operacional	Descargas de Limpeza de Redes de Água	1,624 0.01%		
		Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção	32,486 0.2%					
		Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor	37,359 0.23%					
		Volume de Perdas de Água C 6,877,927 42.34%  (IPD)	Volume de Perdas Aparentes F 6,519,483 40.14%	Volume de Água Não Autorizado M 5,827,240 35.88%	Fraudes em Ligações Factiveis / Potenciais		767,674 4.73%	
					Fraudes em Ligações Inativas		1,483,203 9.13%	
					Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros		1,044,946 6.43%	
					By-Pass em Ligações Ativas		1,095,345 6.74%	
					Ramal Clandestino em Ligações Ativas		1,436,072 8.84%	
					Submedição Fabricação dos Hidrômetros		66,325 0.41%	
				Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição N 692,243 4.26%	Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros		448,816 2.76%	
					Superdimensionamento dos Hidrômetros		58,034 0.36%	
					Subestimação Ligações Não Hidrometradas		119,067 0.73%	
					Volume de Perdas Reais G 358,444 2.21%	Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 38,059 0.23%	Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes	
			Vazamentos Não Visíveis em Adutoras	Vazamentos Detectáveis			12,294 0.08%	
				Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)			2,407 0.01%	
			Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 287,900 1.77%	Vazamentos Visíveis em Ramais		19,654 0.12%		
				Vazamentos não Visíveis em Ramais		Vazamentos Detectáveis	11,181 0.07%	
						Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)	257,065 1.58%	
			Volumes de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios			Extravasamentos em Reservatórios	16,243 0.1%	
				8,121				

				Q 32,486 0.2%	Vazamentos em Elementos da Estrutura	0.05%	
					Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios	8,121 0.05%	
					Perdas no Sistema Distribuidor	0 0.0%	

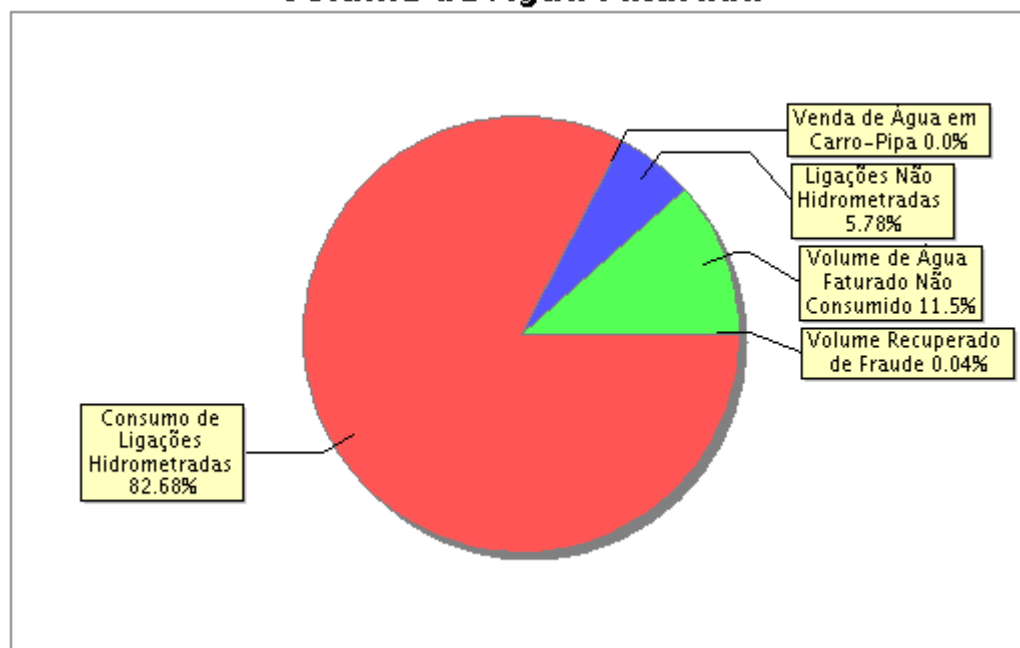
## Gráficos do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2007      Data Final: 12/2007  
 Região: INTERIOR      Unidade de Negócio: UN-BSA  
 Município: JUAZEIRO DO NORTE      Localidade: <TODOS>

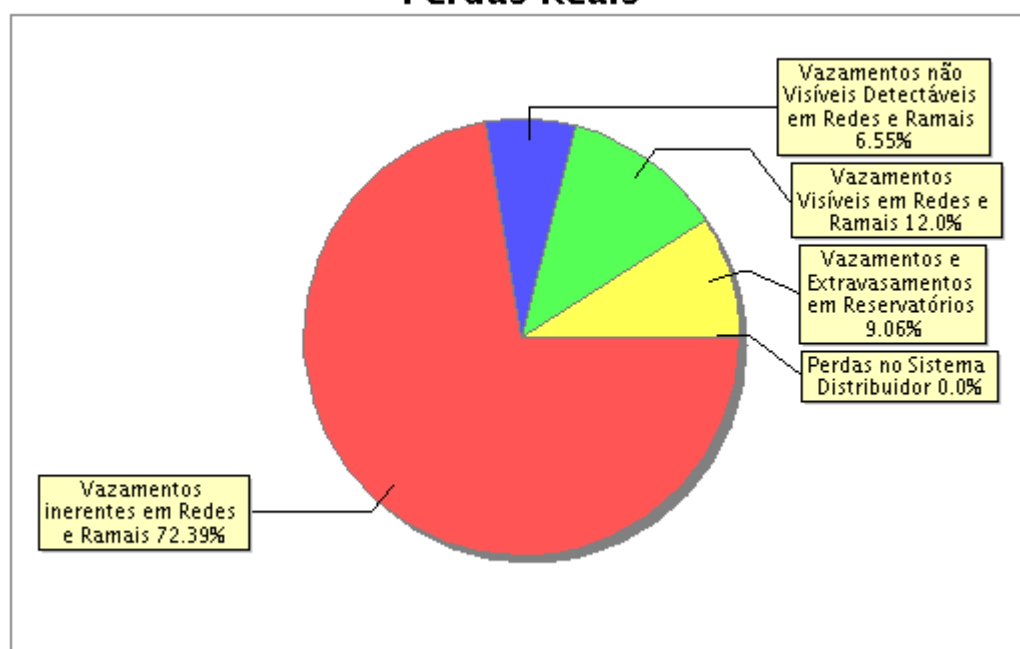
### Destinos do VPC



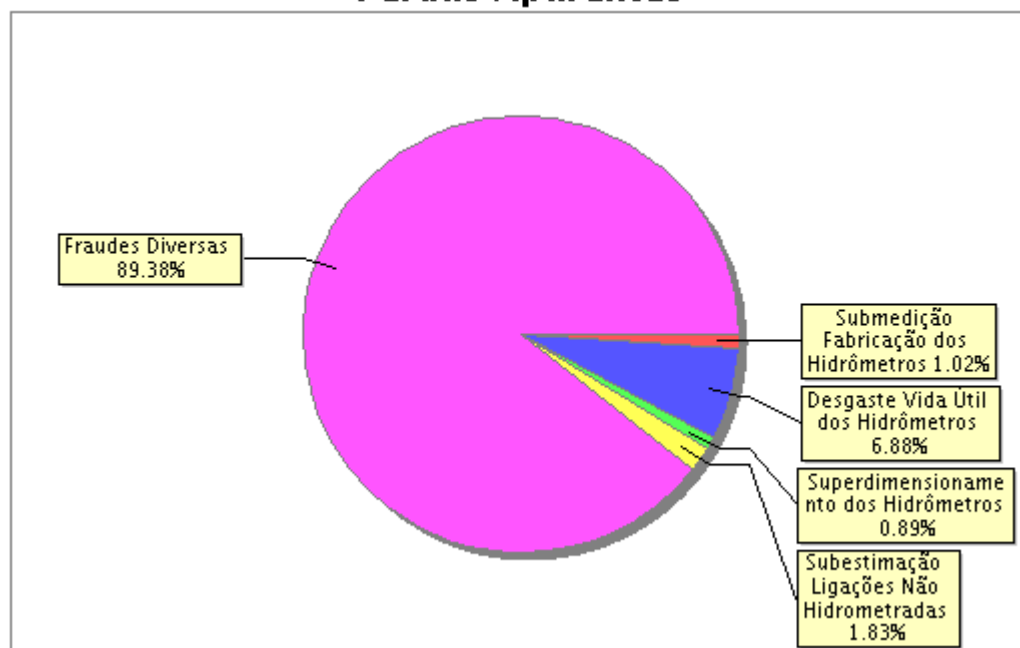
## Volume de Água Faturada



## Perdas Reais



## Perdas Aparentes



Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2008      Data Final: 12/2008  
Região: INTERIOR      Unidade de Negócio: UN-BSA  
Município: JUAZEIRO DO NORTE      Localidade: <TODOS>  
Sistema Integrado: <TODOS>



VPC A 16,176,529 100.0%	VDis AA 16,176,529 100.0%	Volume de Água Consumo Autorizado B 9,502,576 58.74%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 8,887,764 54.94%	Volume de Água Faturado Medido H 8,576,761 53.02%	Volume de Água Faturado Não Consumido R		1,543,646 9.54%	Volume de Água Faturada S 10,431,410 64.48%
					Consumo de Ligações Hidrometradas		8,576,761 53.02%	
				Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura		0 0.0%		
				Venda de Água em Carro-Pipa		0 0.0%		
				Volume Recuperado de Fraude		33,115 0.2%		
				Ligações Não Hidrometradas		277,888 1.72%		
			Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 614,812 3.8%	Volume de Água Não Faturado Medido J 543,635 3.36%	Imóveis Isentos de Faturamento		0 0.0%	Volume de Água Não Faturada T 7,288,765 35.52%  (IANF)
					Volume Dispensado		478,454 2.96%	
				Volume de Água Não Faturado Não Medido L 71,177 0.44%	Consumo das Unidades Próprias da Cagece		65,181 0.4%	
					Conjuntos Sociais		0 0.0%	
	Consumo Operacional	Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros			0 0.0%			
		Descargas de Limpeza de Redes de Água	1,618 0.01%					
			Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção	32,353 0.2%				
	Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor		37,206 0.23%					
	Volume de Perdas de Água C 6,673,954 41.26%  (IPD)	Volume de Perdas Aparentes F 5,542,190 34.26%	Volume de Água Não Autorizado M 4,883,095 30.19%	Fraudes em Ligações Factivéis / Potenciais		628,635 3.89%		
				Fraudes em Ligações Inativas		1,138,486 7.04%		
				Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros		934,226 5.78%		
				By-Pass em Ligações Ativas		953,534 5.89%		
				Ramal Clandestino em Ligações Ativas		1,228,215 7.59%		
			Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição N 659,095 4.07%	Submedição Fabricação dos Hidrômetros		68,614 0.42%		
				Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros		478,192 2.96%		
				Superdimensionamento dos Hidrômetros		60,037 0.37%		
				Subestimação Ligações Não Hidrometradas		52,251 0.32%		
		Volume de Perdas Reais G 1,131,763 7.0%	Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 459,604 2.84%	Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes		282,363 1.75%		
				Vazamentos Não Visíveis em Adutoras	Vazamentos Detectáveis	148,612 0.92%		
					Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)	28,628 0.18%		
			Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 639,806 3.96%	Vazamentos Visíveis em Ramais		237,584 1.47%		
Vazamentos não Visíveis em Ramais				Vazamentos Detectáveis	135,159 0.84%			
				Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)	267,063 1.65%			
Volumens de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios Q 32,353 0.2%			Extravasamentos em Reservatórios		16,177 0.1%			
			Vazamentos em Elementos da Estrutura		8,088 0.05%			
	Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios		8,088 0.05%					
Perdas no Sistema Distribuidor						0 0.0%		

## Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial:	01/2009	Data Final:	12/2009
Região:	INTERIOR	Unidade de Negócio:	UN-BSA
Município:	JUAZEIRO DO NORTE	Localidade:	<TODOS>
Sistema Integrado:	<TODOS>		



VPC A 15,377,589 100.0%	VDis AA 15,377,589 100.0%	Volume de Água Consumo Autorizado B 10,191,439 66.27%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 9,244,574 60.12%	Volume de Água Faturado Medido H 8,968,564 58.32%	Volume de Água Faturado Não Consumido R		1,633,295 10.62%	Volume de Água Faturada S 10,877,869 70.74%
				Volume de Água Faturado Não Medido I 276,010 1.79%	Consumo de Ligações Hidrometradas		8,968,564 58.32%	
			Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura		0 0.0%			
			Venda de Água em Carro-Pipa		0 0.0%			
			Volume Recuperado de Fraude		58,043 0.38%			
			Ligações Não Hidrometradas		217,967 1.42%			
		Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 946,865 6.16%	Volume de Água Não Faturado Medido J 879,204 5.72%	Imóveis Isentos de Faturamento		0 0.0%	Volume de Água Não Faturada T 6,133,015 29.26%  (IANF)	
				Volume Dispensado		688,267 4.48%		
			Consumo das Unidades Próprias da Cagece		190,937 1.24%			
			Conjuntos Sociais		0 0.0%			
	Volume de Água Não Faturado Não Medido L 67,661 0.44%		Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros		0 0.0%			
			Consumo Operacional	Descargas de Limpeza de Redes de Água	1,538 0.01%			
				Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção	30,755 0.2%			
	Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor			35,368 0.23%				
	Volume de Perdas de Água C 5,186,150 33.73%  (IPD)	Volume de Perdas Aparentes F 4,050,119 26.34%	Volume de Água Não Autorizado M 3,284,437 21.36%	Fraudes em Ligações Factiveis / Potenciais		431,540 2.81%	Volume de Água Não Faturada T 6,133,015 29.26%  (IANF)	
				Fraudes em Ligações Inativas		543,006 3.53%		
				Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros		703,592 4.58%		
				By-Pass em Ligações Ativas		715,684 4.65%		
				Ramal Clandestino em Ligações Ativas		890,616 5.79%		
		Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição N 765,681 4.98%	Submedição Fabricação dos Hidrômetros		71,749 0.47%			
			Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros		585,114 3.8%			
			Superdimensionamento dos Hidrômetros		62,780 0.41%			
			Subestimação Ligações Não Hidrometradas		46,038 0.3%			
			Volume de Perdas Reais G 1,136,031 7.39%	Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 455,559 2.96%	Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes			279,879 1.82%
		Vazamentos Não Visíveis em Adutoras			Vazamentos Detectáveis	147,305 0.96%		
Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)					28,375 0.18%			
Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 649,717 4.23%		Vazamentos Visíveis em Ramais		235,494 1.53%				
		Vazamentos não Visíveis em Ramais		Vazamentos Detectáveis	133,970 0.87%			
Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)				280,254 1.82%				
Volumes de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios Q 30,755 0.2%		Extravasamentos em Reservatórios		15,378 0.1%				
		Vazamentos em Elementos da Estrutura		7,689 0.05%				
Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios		7,689 0.05%						
Perdas no Sistema Distribuidor				0 0.0%				

## Geração do Balanço Hídrico

Data Inicial: 01/2010 Data Final: 10/2010  
 Região: INTERIOR Unidade de Negócio: UN-BSA  
 Município: JUAZEIRO DO NORTE Localidade: <TODOS>  
 Sistema Integrado: <TODOS>



VPC A 13,626,501 100.0%	VDis AA 13,626,501 100.0%	Volume de Água Consumo Autorizado B 8,601,479 63.12%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado D 8,333,019 61.15%	Volume de Água Faturado Medido H 8,067,641 59.21%	Volume de Água Faturado Não Consumido R		1,382,213 10.14%	Volume de Água Faturada S 9,715,232 71.3%	
				Volume de Água Faturado Não Medido I 265,378 1.95%	Consumo de Ligações Hidrometradas		8,066,105 59.19%		
					Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura		1,536 0.01%		
				Venda de Água em Carro-Pipa		0 0.0%			
			Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado E 268,460 1.97%	Volume Recuperado de Fraude		125,925 0.92%			
				Ligações Não Hidrometradas		139,453 1.02%			
		Volume de Perdas de Água C 5,025,023 36.88% (IPD)	Volume de Perdas Aparentes F 3,560,404 26.13%	Volume de Água Não Faturado Medido J 208,503 1.53%	Imóveis Isentos de Faturamento		0 0.0%	Volume de Água Não Faturada T 5,293,482 28.7% (IANF)	
					Volume de Água Não Faturado Não Medido L 59,957 0.44%	Volume Dispensado			41,765 0.31%
						Consumo das Unidades Próprias da Cagece			166,738 1.22%
						Conjuntos Sociais			0 0.0%
	Volume de Água Não Autorizado M 2,810,503 20.63%			Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros		0 0.0%			
				Consumo Operacional	Descargas de Limpeza de Redes de Água	1,363 0.01%			
					Esvaziamento de Redes para Serviços de Manutenção	27,253 0.2%			
					Limpeza de reservatórios no sistema distribuidor	31,341 0.23%			
				Fraudes em Ligações Factíveis / Potenciais		348,570 2.56%			
				Fraudes em Ligações Inativas		305,427 2.24%			
			Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros		667,744 4.9%				
	By-Pass em Ligações Ativas		677,534 4.97%						
	Ramal Clandestino em Ligações Ativas		811,228 5.95%						
	Volume de Perdas Reais G 1,464,618 10.75%	Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras O 699,390 5.13%	Submedição Fabricação dos Hidrômetros		64,529 0.47%				
			Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros		593,576 4.36%				
			Superdimensionamento dos Hidrômetros		56,463 0.41%				
		Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro P 737,975 5.42%	Subestimação Ligações Não Hidrometradas		35,333 0.26%				
			Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes		434,182 3.19%				
			Vazamentos Não Visíveis em Adutoras	Vazamentos Detectáveis	238,736 1.75%				
		Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)		26,472 0.19%					
		Volumes de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios Q 27,253 0.2%	Vazamentos Visíveis em Ramais		314,186 2.31%				
Vazamentos não Visíveis em Ramais			Vazamentos Detectáveis	178,377 1.31%					
			Vazamentos Não Detectáveis (Inerentes)	245,412 1.8%					
Extravasamentos em Reservatórios				13,627 0.1%					
Vazamentos em Elementos da Estrutura				6,813 0.05%					
Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios				6,813 0.05%					
Perdas no Sistema Distribuidor				0 0.0%					