



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA, CONTABILIDADE**  
**E SECRETARIADO - FEAACS**  
**INSTITUTO UFC VIRTUAL**  
**CURSO SEMIPRESENCIAL DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO COM**  
**FOCO EM GESTÃO PÚBLICA**

**FRANCISCO EDSON SARAIVA FREIRE JUNIOR**

**VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE EQUIPES EM PESQUISA E COMBATE ÀS**  
**PERDAS DE ÁGUA POR SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA**  
**COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ.**

**FORTALEZA**  
**2014**

FRANCISCO EDSON SARAIVA FREIRE JUNIOR

VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE EQUIPES EM PESQUISA E COMBATE ÀS  
PERDAS DE ÁGUA POR SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA  
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ.

Monografia submetida à Disciplina de  
Seminário Temático VII – TCC do  
Bacharelado em Administração com Foco em  
Gestão Pública da Universidade Federal do  
Ceará.

Prof. Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique  
Lima de Oliveira.

Data de aprovação em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Paulo Henrique Lima de Oliveira (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará

---

Professor(a)  
Membro(a) da banca examinadora

---

Professor(a)  
Coordenador(a) do curso semipresencial UFC Virtual.

FORTALEZA  
2014

## RESUMO

As perdas de água devem começar a ser consideradas como um diferencial de competitividade em prestadores de serviços na área de saneamento básico, inclusive, em sua distribuição para alcance das metas dessas organizações públicas ou privadas. Por ser em sua maioria pública e pela abundância que até bem pouco tempo a caracterizava como um bem ilimitado foi que a cultura de combater, as perdas de água ficaram relegadas a um segundo plano nas companhias, o entendimento das esferas públicas começarem a usar esse elemento no campo da essencialidade e da limitação para que fosse tratado com importância.

Dentro dessa perspectiva apontada o trabalho visa mostrar como elementos de combate às perdas de água gerados na própria companhia através da utilização de equipes próprias ou parceiras e as ações estratégicas nos campos de perdas físicas e comerciais buscam orientar através de resultados a sistemas similares em suas ações para esse combate.

Através de análises dos resultados desses trabalhos, como elementos gráficos, tabelas de acompanhamento de vazamentos ou fraudes por quilometragem de rede de abastecimento pesquisada e essa relação com a redução ou aumento das perdas dos sistemas pesquisados, procurando construir e demonstrar a gestores de sistemas com as mesmas características a possibilidade de tomada de ações no combate as perdas de água.

**Palavras-chave:** Perdas de água. Ações. Vazamentos. Fraudes.

## **ABSTRACT**

Water losses should start to be seen as a competitive edge for service providers in the area of sanitation, including in its distribution to reach the goals of public or private organizations. Being in his most public and abundance that until recently characterized it as an unlimited good was that culture to combat water losses were relegated to second place in companies, understanding the public spheres begin to use this element in field of essentiality and the limitation to be treated with importance. Within this perspective pointed to the work aims to show how elements of combat losses of water generated by the company itself through the use of own teams or partners and strategic actions in the fields of physical and commercial losses seek guidance through results to similar systems in their actions for this fight. Through analysis of the results of these works, such as graphics, tracking leaks or fraud onset supply network searched tables and the relation with the reduction or increase in losses of surveyed systems, seeking to build and demonstrate the systems managers with same characteristics as the possibility of taking action to combat water losses.

**Keywords:** Water losses. Actions. Leaks. Fraud.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1- Mapa de abrangência, os municípios em azul são operados pela CAGECE.....	16
Figura 2 – Comparativo Vazamento X Fraude X IPD em sistemas de Nível I.....	21
Figura 3 - Comparativo Vazamento X Fraude X IPD em sistemas de Nível II .....	22
Figura 4 - Comparativo Vazamento X Fraude X IPD em sistemas de Nível III.....	22
Figura 5 - Comparativo Vazamento X Fraude X IPD em sistemas de Nível IV.....	23

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Vazamentos/km RDA, em sistemas de nível I .....	17
Tabela 2- Fraudes/km RDA, em sistemas de nível I.....	17
Tabela 3 - Perdas de água (%), em sistemas de nível I .....	18
Tabela 4 - Vazamentos/km RDA, em sistemas de nível II.....	18
Tabela 5 - Fraudes/km RDA, em sistemas de nível II.....	18
Tabela 6 - Perdas de água (%), em sistemas nível II.....	19
Tabela 7 - Vazamentos/km RDA, em sistemas de nível III .....	19
Tabela 8 - Fraudes/km RDA, em sistemas de nível III .....	19
Tabela 10 - Vazamentos/km RDA, em sistemas de nível IV .....	20
Tabela 11 - Fraudes/km RDA, em sistemas de nível IV .....	20
Tabela 12 - Perdas de água (%), em sistemas nível IV .....	21

## SUMÁRIO

1 - TEMA .....	7
2 - PROBLEMA .....	7
3 - OBJETIVOS .....	7
3.1 Objetivo Geral .....	7
3.2 Objetivos Específicos .....	7
4 - JUSTIFICATIVA.....	8
5 - REFERENCIAL TEÓRICO .....	11
6 – METODOLOGIA.....	14
6.1 - Tipo de pesquisa:.....	14
6.1.1 - Universo a ser estudado: A Companhia de água e esgoto do Ceará – CAGECE: .....	15
6.1.2 - Sistemas Analisados:.....	16
6.2 - Sistemas nível I – Abastecimento de 2.000 a 4.000 imóveis:.....	17
6.2.1 - CONCLUSÃO SISTEMAS NÍVEL I:.....	18
6.3 - Sistemas nível II – Abastecimento de 4.001 a 8.000 imóveis:.....	18
6.3.1 - CONCLUSÃO SISTEMAS NÍVEL II: .....	19
6.4 - Sistemas nível III – Abastecimento de 8.001 a 12.000 imóveis: .....	19
6.4.1 - CONCLUSÃO SISTEMAS NÍVEL III:.....	20
6.5 - Sistemas nível IV – Abastecimento acima de 20.000 imóveis: .....	20
6.5.1 - CONCLUSÃO SISTEMAS NÍVEL IV:.....	21
SISTEMAS ANALISADOS DE FORMA GRÁFICA: .....	21
ANÁLISE CONCLUSIVA: .....	23
CONSIDERAÇÕES FINAIS: .....	24
Referências .....	25

## **1 - TEMA**

Vantagens, da utilização de equipes de combate a perdas de água por sistemas de abastecimentos de água em uma companhia de saneamento, na companhia de água e esgoto do Ceará.

## **2 - PROBLEMA**

Como a utilização de equipes em pesquisa e combate às perdas de água por sistemas de abastecimentos de água podem influenciar no combate às perdas de água, na melhoria e redução do indicador de perdas de água desses sistemas?

## **3 - OBJETIVOS**

### 3.1 Objetivo Geral

Verificar a influência da implantação de equipes de combate a perdas de água com ações de combate as perdas comerciais e físicas nos sistemas de abastecimento com características semelhantes, objetivando expansão dessa prática aos demais sistemas, como forma de obtenção dos resultados propostos.

### 3.2 Objetivos Específicos

Apresentar o histórico das pesquisas realizadas pelas equipes de combate às perdas dos sistemas analisados;

Interpretar os resultados alcançados através do histórico levantado;

Organizar os sistemas com características semelhantes no abastecimento;

Comparar os resultados dos indicadores dos sistemas similares;

Analisar a relação entre trabalhos executados e o resultado alcançado;

## 4 - JUSTIFICATIVA

As perdas de água são um fato relevante para toda companhia de saneamento. Segundo Gomes (2009, p.65), “a demanda de água do sistema de abastecimento cresce mais do que a prevista”. Em consonância Pinto (2014, p.6), aponta que “24% é a média de perdas provocadas por vazamentos e fraudes no Ceará.”. Nesse contexto aponta o autor razões que podem causar desequilíbrio hidráulico em determinadas regiões, uma vez que a rede é dimensionada para uma demanda e a retirada vai muito além da vazão prevista, como aponta que:

“Ao longo da vida útil do projeto poderão ocorrer ampliações não previstas no sistema de abastecimento, por conta de aumentos populacionais superiores aos estimados, de aumentos de densidades demográficas em determinadas zonas das cidades ou da diminuição do sistema por conta de perdas excessivas de água. (Gomes 2009, p.65-66)

Por se tratar de uma área que em sua grande maioria é monopolizada, em muitos casos fazendo parte da administração indireta dos municípios em forma de autarquias, em outros, mais lucrativos tratados como parceria, concessão ou permissão de uso, o combate a essas perdas geralmente se relegava a um segundo plano. Porém atualmente com uma realidade cada vez mais alarmante impactando nos reservatórios de água para consumo humano, esse combate se torna evidente em sua característica de relevância em nível fundamental para atuação do prestador de serviços nesse campo. Muito embora seja pertinente para a visão perante a opinião pública, o interesse em redução dessas perdas somente vem à tona quando os interesses coletivos são mais importantes que os individuais. A estiagem e a falta de água em nossa região nordeste nos tornam cada vez mais responsáveis diretos pela guarda e distribuição de um bem tão precioso, a água.

A análise efetuada por Cecílio e Reis (2006), com base em dados publicados pela WorldResourcesInstitute<sup>1</sup>, mostra que o ciclo das águas proporciona descargas de água doce nos rios do mundo da ordem de 41.000 km<sup>3</sup>/ano, enquanto as demandas estimadas no ano 2000 atingiram, aproximadamente, 11% desses potenciais. Portanto, não existe escassez de água em nível global, pois cada habitante da Terra, no ano 2000, teve disponível entre 6.000 a 7.000 m<sup>3</sup>/ano, ou seja, 6 a 7 vezes a quantidade mínima de 1.000 m<sup>3</sup>/hab/ano, estimada como razoável pelas Nações Unidas. O problema com a água não diz respeito à sua quantidade, mas sim à distribuição, e também, a poluição

---

<sup>1</sup>World ResourcesInstitute (WRI) é uma organização não governamental na área ambiental, fundada em 1982 e sediada em Washington, D.C., nos Estados Unidos.

hídrica que está inutilizando as águas dos rios e lagos para o consumo humano. (ReCESA, 2008, p.14).

Atualmente, estima-se que 120 mil km<sup>3</sup> de água estão contaminados, e para 2050, espera-se uma contaminação de 180 mil km<sup>3</sup> caso persista a poluição. Um dos agravantes da deterioração dos recursos hídricos é a repercussão na saúde humana e o aumento de mortalidade infantil e internações hospitalares. A falta de acesso à água de boa qualidade e ao saneamento resulta em centenas de milhões de casos de doenças relacionadas com a água e mais de 5 milhões de mortes a cada ano. Estima-se que entre 10.000 e 20.000 crianças morrem todo dia vítimas de enfermidades relacionadas com a água. (ReCESA<sup>2</sup>, 2008, p.106).

.As principais causas para a crise da água são:

- Crescimento da população e rápida urbanização;
- Diversificação dos usos múltiplos;
- Contaminação de águas subterrâneas;
- Degradação do solo, aumentando a erosão e a sedimentação de rios, lagos e represas; uso ineficiente em irrigação de culturas agrícolas, observando-se que, cerca de 70% das águas doces são utilizadas para irrigação;
- Desperdício e perdas de água em sistemas de abastecimento;
- Aumento da poluição e da contaminação das águas.

Nesse cenário revelam-se várias situações definidas entre perdas de água ocasionada pela deficiência do órgão gestor bem como por atitudes de usuários na tentativa de levar vantagem através de ações ilícitas, o que torna as tomadas de decisões cada vez mais incisivas dentro dessas duas abordagens.

Dentro desse contexto o combate às perdas de água torna-se uma ação a ser realizada pelo órgão como forma de melhorar seu desempenho perante as outras companhias, mas com o maior sentido na melhoria de sua imagem institucional perante a sociedade, e isso somente se verifica quando as perdas de água são pesquisadas e combatidas com todos os instrumentos disponíveis.

No caso das perdas são definidos dois tópicos: reais e aparentes. Como reais em muitos casos a má gestão se torna um dos principais fatores para que não sejam contabilizados e resolvidos os fatores relacionados a essas perdas, já que as principais

---

<sup>2</sup> Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental.

causas relacionam-se a situações físicas que envolvem vazamentos em redes de distribuição e componentes das instalações, comprometendo apenas quando ocultos.

No entanto existem também as perdas consideradas aparentes ou comerciais, que, em muitos dos casos o órgão, não tem competência técnica de uma ação direta optando assim por empresas especializadas para esses trabalhos, o que de certa forma é conveniente no combate, porém a torna não detentora de uma ação que poderia ser considerada estratégica, e que por se tratar em muitos casos de situações mais promovidas pelo usuário das mais diversas formas torna necessário por parte do órgão gestor uma tomada de decisão mais incisiva e agressiva.

Desse modo a companhia de saneamento por se tratar de regionalizada institui equipes de pesquisa e combate a perdas de água por setores definidos como Unidades de negócios, sendo essas equipes fixas e de forma itinerante dentro de todas as localidades referentes à composição da Unidade trabalhada.

As equipes através de ações pré-estabelecidas promovem trabalhos no intuito de abranger as situações que influenciam na causa das perdas, seu aumento, e promoção de melhorias no sistema distribuidor, bem como indicar os usuários com possíveis ações ilícitas e dar subsídios à companhia na geração de notificação, multas, e em muitos casos processos.

A separação por sistemas específicos deverá propiciar, nesses casos determinados, a verificação das ações promovidas em um sistema e a possibilidade da realização em outro sistema. Nesses casos o que será observado nesse trabalho é se as ações devem ser mais dirigidas, pontuais a determinadas regiões, para otimizar e dessa forma obterem resultados mais satisfatórios, ou são abrangentes indiferentemente do sistema e que sirvam como elementos da padronização para tomada de decisões.

Nesse ponto de vista e em relação às atividades que serão verificadas e com os resultados obtidos viabilizar atividades de controle de perdas de água e nessa análise verificar-se-á se os trabalhos efetuados na pesquisa e combate a redução das perdas de água estão em sincronia nos diversos sistemas de abastecimento da companhia e se as atividades estão gerando resultados satisfatórios para a companhia na questão social, comercial, em sua prestação do serviço público e bem como na gestão do seu produto distribuído, a água.

## 5 - REFERENCIAL TEÓRICO

O aumento da demanda por água potável nos últimos anos e a universalização dos serviços de saneamento proposto pela LEI 11.445/2007, através do Plano Nacional de Saneamento Básico, o Plansab<sup>3</sup>, do Ministério das Cidades, regulamentando e estimulando diversas diretrizes e ações como forma de oferecer melhores condições de vida e saúde à população em consonância à preservação ambiental, fomenta a necessidade de atividades técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água, especificamente, como forma de reduzir as perdas ou fugas em diversos componentes de um sistema de abastecimento.

Aliado a essa preocupação os gestores públicos envolvidos com o gerenciamento do uso da água estão historicamente buscando novas formas de atender a satisfação a essas demandas de uma população crescente, bem como o enfrentamento de secas e enchentes. O desafio ainda é a universalização. De acordo com o Nurene<sup>4</sup>(2008) o aumento da população e o incremento industrial, a água passou a ser cada vez mais utilizada, como se fosse um recurso abundante e infinito.

[...] o conceito de abundância de água ainda é muito forte, principalmente no Brasil, um dos países que mais dispõem desse recurso, pois cerca de 13% de toda a água doce do planeta encontra-se em território brasileiro. O problema com a água no Brasil diz respeito à sua distribuição. A escassez de água atinge áreas de climatologia desfavorável e regiões altamente urbanizadas, como é o caso das principais áreas metropolitanas. As perdas de água totais em sistemas de abastecimento de água no Brasil têm uma média de 40,5%, valor considerado muito elevado, necessitando, portanto, urgentemente uma redução de pelo menos 30% a curto prazo e de 50% a médio prazo.(NURENE, 2008, p.10).

O Plansab prevê projetos nas três esferas envolvendo além de água, esgoto, resíduos sólidos e águas pluviais, e propõe a universalização do abastecimento de água.

De acordo com o Instituto Trata Brasil (2013), estudos realizados em 2010, as perdas de faturamento das empresas operadoras com vazamentos, roubos e ligações clandestinas, medição, medições incorretas no consumo de água, alcançaram na media nacional 37,5%, somente 40% dos estados brasileiros apresentaram indicador inferior à

---

<sup>3</sup>Plano Nacional de Saneamento Básico, o Plansab, cuja elaboração é prevista na lei de diretrizes nacionais para o saneamento básico – Lei nº11.445/2007, regulamentada pelo Decreto nº7.217/2010, consolida os avanços verificados no setor de saneamento brasileiro nos últimos anos, com a forte retomada dos investimentos e a aprovação do marco legal do setor, até então inexistente, ocupando um vácuo de planejamento que vem desde meados dos anos 80.

<sup>4</sup>O Núcleo Regional Nordeste (NURENE) tem por objetivo o desenvolvimento de atividades de capacitação de profissionais da área de saneamento, em quatro estados da região Nordeste do Brasil: Bahia, Ceará, Paraíba e Pernambuco.

média nacional, e com uma redução de apenas 10%, agregaria R\$1,3bi à receita operacional com a água, equivalente aos 42% do investimento realizado em 2010. Se considerarmos uma perda (água não contabilizada) de 40%, o teor energético da água seria de 1,4 kWh/m<sup>3</sup>, efetivamente entregue ao consumidor. Para o aproveitamento de água de chuva com reservatório enterrado (cisterna) esse indicador seria da ordem de 0,05 kWh/m<sup>3</sup> e zero para o caso do reservatório elevado, aproveitando a energia potencial. (Prosab<sup>5</sup>, 2013, p.323).

Ainda, segundo a literatura, há grande variedade de indicadores para o cálculo de perdas nos sistemas de abastecimento de água. Nesse ponto de vista e em relação às atividades que já estão sendo efetuadas com os resultados obtidos e a viabilização das atividades de controle das perdas de água essa análise verificará se os trabalhos efetuados na pesquisa e combate a redução das perdas de água estão em sincronia nos diversos sistemas de abastecimento da companhia e se as atividades estão gerando resultados satisfatórios para a companhia na questão comercial, bem como na gestão do seu produto distribuído.

Contudo, indicadores mais complexos envolvem informações com maior detalhamento sobre os sistemas, como pressão, monitoramento e disposição das válvulas pelas redes de abastecimento, sendo necessário o emprego de tecnologia avançada com elevado custo (ALEGRE et al., 2004; MATOS, 2005, apud Fundace<sup>6</sup>, 2013, p.13).

Nesse contexto torna-se cada vez mais frequente encontrar serviços de saneamento onde os setores são distribuídos que operam sob uma estrutura administrativa com departamentalização regional, territorial ou localização geográfica onde os objetivos e orientações são próprios ocorrendo de acordo com a gestão, já que é geograficamente ampla e dispersa de um controle geral, porém atrelado ao planejamento estratégico da companhia, quando houver.

As concessionárias e prestadores de serviços que atuam no saneamento e meio ambiente devem ter como meta prioritária o “Programa de Controle e Redução de Perdas de Águas“, envolvendo ações e articulações inter e intra-institucional com vários segmentos e implantando medidas preventivas, corretivas, preditivas e de conservação, bem como a adequada previsão de recursos financeiros e logísticos, no sentido de incorporá-lo como um programa estratégico no rol dos seus serviços. (SANEAS<sup>7</sup>, 2007, p.26).

---

<sup>5</sup> Programa de pesquisa em saneamento básico.

<sup>6</sup> Fundação para pesquisa e desenvolvimento de administração, contabilidade e economia.

<sup>7</sup> Revista da associação dos engenheiros da Sabesp.

É proposto que somente se pode atingir alguma situação desejada com planejamento, “o planejamento é um processo que começa com os objetivos e define os planos para alcançá-los.”(CHIAVENATO, 1993,p.252). Com essa visão todo plano pressupõe-se que seja feito dentro de uma perspectiva de alcance dos resultados propostos. A instituição de equipes de trabalhos em combate a perdas de água faz parte desse processo. Não é uma novidade em companhias de saneamento, conforme abaixo, a estruturação para o combate a perdas de água:

“Redução de perdas em comunidades de baixa renda oriundas de ligações clandestinas, erros cadastrais, desperdícios internos, vazamentos internos, irregularidades nas ligações, utilizando o programa educacional e de esclarecimento em comunidade de baixa renda.”(Magalhães, 2001, p.105)

Para esses e outros trabalhos, os resultados alcançados pelas equipes seria um horizonte a seguir pelas ações próprias ou optando-se por parceiras nesses trabalhos. Dentro de trabalhos já realizados temos anotações sobre os que foram feitos objetivando demonstrar a viabilidade de investimento nessas ações e os retornos que se esperam, servindo como referência quanto ao retorno financeiro:

O custo da pesquisa de vazamentos está embasado em relatórios da Ambitec(SABESP<sup>8</sup>), e foi de US\$ 551,00 por quilômetro de rede e que para o ano 2009 chegaria US\$ 680,00/km. Os resultados são evidentes, pois pode ser verificado que as redes novas de PVC, com menos de 30 anos, têm vazão recuperadora de 1,22 m<sup>3</sup>/h, enquanto as redes antigas de ferro fundido, com pressão maior, têm 2,63 m<sup>3</sup>/h, isto é, possuem mais perdas d'água. É fundamental lembrar que a Sabesp encontrou 0,78 vazamento/km nas redes novas e 1,51 vazamento/km nas redes antigas, relativos a vazamentos invisíveis. (TOMAZ, 2009, p.19-20)

Portanto, a base de pesquisa dos trabalhos executados pelas equipes visa entender e procurar elaborar um diagnóstico onde os resultados obtidos estejam de acordo com o objetivo conforme aponta (SHIMOMURA, 2007, p.23):

Os dados precisos sobre os tipos de perda, volume, causas, características etc., a fim de permitir a adoção de medidas adequadas para cada situação, com causas e características próprias, de modo a reduzir eficientemente o volume da perda de água. Sendo assim, é importante compreender que, mesmo que se trate de perdas de água parecidas, as medidas a serem tomadas, para serem eficientes, podem variar de acordo com a área, volume, ou então com as causas ou características de cada caso.

---

<sup>8</sup>A Sabesp é uma empresa brasileira concessionária de serviços de saneamento básico, localizada em São Paulo.

Então somente se terá uma resposta a questão apresentada a partir do estudo realizado com a conclusão de todas as etapas apresentadas.

## **6 – METODOLOGIA**

### 6.1 - Tipo de pesquisa:

Os procedimentos a serem adotados na elaboração desse trabalho seguirão três linhas que se consolidarão: bibliográfica, documental e pesquisa de campo.

Por se tratar de uma particularidade das companhias de saneamento e ser de uma área monopolizada em sua grande parte, pública, essa temática não rende muitos autores, o que permite ao pesquisador como aponta (MINAYO 2000, p.22) o relacionamento do “conjunto das técnicas que possibilitam a apreensão da realidade com o potencial criativo”, levando a creditar nos elementos bibliográficos existentes como os artigos apresentados em congressos técnicos e aos estudos efetuados por outras companhias de saneamento, uma parte desse estudo, os tornando parâmetro para servir de elementos na coleta a fim de agregar o maior número de conteúdos elaborando assim uma vasta área na pesquisa. Tenderá, em alguns casos se confundir o bibliográfico e o documental, isso é possível.

A metodologia a ser adotada no trabalho deve ser em forma de um estudo de campo já que apresenta alguma vantagem quanto ao levantamento já que “como é desenvolvido no próprio local em que ocorrem os fenômenos, seus resultados costumam ser mais fidedignos”. (GIL, 1987, p.53), podendo assim utilizar os dados “in loco” já que em sua maioria é divulgado em sistemas operacionais, e ficando assim mais simples a coleta desses dados, para a formulação da proposta.

A pesquisa será efetuada de forma quantitativa nas seguintes formulações onde se procurará aferir os aspectos das ações realizadas por sistema de abastecimento definidos em acordo com suas características. Quanto à finalidade se propõe a ser pura com o propósito de ampliar para os sistemas similares os métodos e de propor aplicação às suas realidades, não contemplando os sistemas que estiverem fora das características pré-definidas. Quanto aos objetivos, a pesquisa será: exploratória, devido à necessidade da familiaridade com o problema; e, explicativa determinada pelos fatores mais próximos da realidade a ser verificada, através de procedimentos documentais e das pesquisas de campo.

### 6.1.1 - Universo a ser estudado: A Companhia de água e esgoto do Ceará – CAGECE:

A companhia foi criada Foi criada então, sob a forma de Empresa de Economia Mista, a Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE<sup>9</sup>, através da Lei 9.499, de 20 de julho de 1971. De 1977 a 1978 a Companhia construiu o emissário submarino de Fortaleza e em 1981, o sistema Pacoti/Riachão/Gavião, com capacidade para armazenar 511 milhões de metros cúbicos de água. No mesmo ano, a rede coletora de esgoto chegava a 460 km, atendendo a 18% da população. Criar a Empresa foi uma iniciativa importante, mas era preciso pôr em prática o entusiasmo da criação.

A Cagece está presente atualmente em 150 municípios do Estado do Ceará, com índice de cobertura de abastecimento de água de 97,88% em todo o Estado, isto significa mais de cinco milhões de cearenses com acesso à água tratada.

Só na Capital, a cobertura de abastecimento de água chega à 98,52%, somando um total de 2.497.874 pessoas beneficiadas pelo serviço da Companhia. Já no Interior, este índice chega à 97,34%, representando 2.703.458 beneficiados com água tratada em sua residência.

O índice de cobertura do sistema de esgotamento sanitário chega a 38,12% para todo o Estado, totalizando 2.025.088 pessoas atendidas com rede de esgoto. Só na Capital, este índice é de 57%, contra 24,40%, apenas no Interior.

A Cagece está presente em 150 municípios. Destes, um total de 263 localidades são beneficiadas com sistema de abastecimento de água. Já com sistema de esgotamento sanitário, a Companhia atende 72 cidades cearenses.

---

<sup>9</sup> CAGECE, Companhia de água e esgoto do Ceará. Disponível em < <http://www.cagece.com.br/institucional> > acesso em: 13/04/2014.

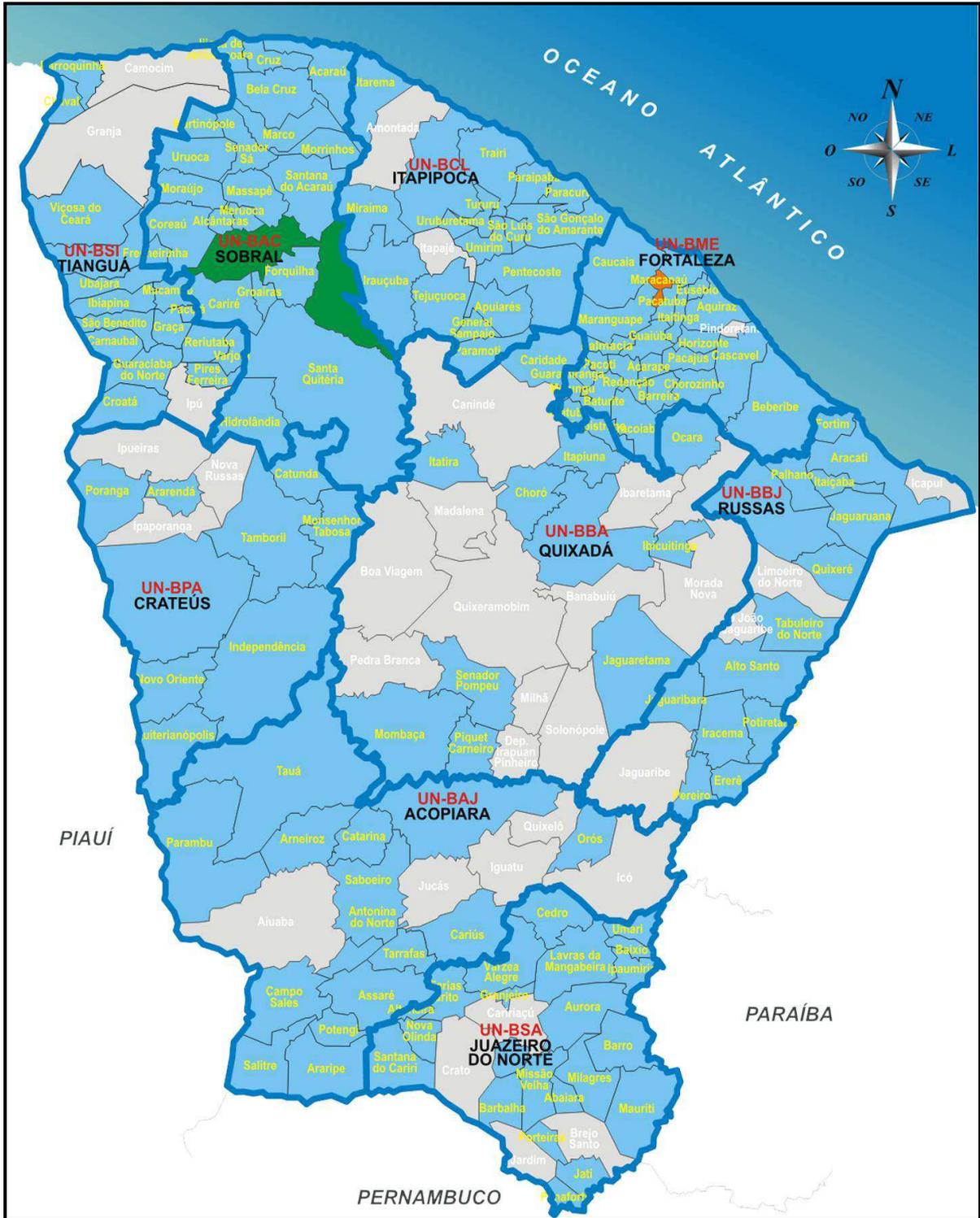


Figura 1- mapa de abrangência, os municípios em azul são operados pela CAGECE.

6.1.2 - Sistemas Analisados:

Por ter uma amplitude de atendimento e regiões diversificadas procurou-se a partir de uma consulta dos trabalhos efetuados e dos dados existentes observar 16 sistemas trabalhados durante os anos de 2012 e 2013, respectivamente, tendo nesse

biênio, sendo efetuado ao menos dois ciclos de pesquisas pelas equipes em cada dos sistemas analisados.

Definiu-se então quatro tipos de sistemas a serem analisados cada qual com características semelhantes, determinadas pela quantidade de imóveis por sistema como forma de caracterizar os semelhantes e como forma de melhor mensurar, visto (NIELSEN, et al, 2003, p.23), “a população de uma cidade e as suas atividades permitem compor um quadro sócio econômico dos usuários de um Sistema de Abastecimento de Água(SAA)”.

Os quatro Sistemas ficaram assim divididos:

- a) Nível I – abastecimento de 2.000 a 4.000 imóveis;
- b) Nível II – abastecimento de 4.001 a 8.000 imóveis;
- c) Nível III – abastecimento de 8.001 a 12.000 imóveis, e
- d) Nível IV – abastecimento de 20.000 ou mais imóveis.

#### 6.2 - Sistemas nível I – Abastecimento de 2.000 a 4.000 imóveis:

LOCALIDADE	IMÓVEIS	PESQUISA ( km)	VAZAMENTOS km/RDA	
			2012	2013
CARIDADE	2.201	24,77	4,118	0,959
VARJOTA	2.942	64,41	7,719	3,402
CATARINA	2.983	3,66	1,217	0,833
FRECHEIRINHA	3.703	45,27	2,432	1,321

**Tabela 1 – Vazamentos/km RDA, em sistemas de nível I**

LOCALIDADE	IMÓVEIS	PESQUISA ( km)	FRAUDES km/RDA	
			2012	2013
CARIDADE	2.201	24,77	0,00	0,11
VARJOTA	2.942	64,41	0,69	0,29
CATARINA	2.983	3,66	3,25	1,67
FRECHEIRINHA	3.703	45,27	0,17	0,00

**Tabela 2- Fraudes/km RDA, em sistemas de nível I**

LOCALIDADE	IMÓVEIS	PESQUISA ( km)	PERDAS DE ÁGUA	
			2012	2013
CARIDADE	2.201	24,77	24,79	29,07
VARJOTA	2.942	64,41	25,09	-9,84
CATARINA	2.983	3,66	27,29	36,55
FRECHEIRINHA	3.703	45,27	31,38	33,06

**Tabela 3 - Perdas de água (%), em sistemas de nível I**

### 6.2.1 - CONCLUSÃO SISTEMAS NÍVEL I:

Nos sistemas observados como de nível I, houve uma redução quanto à quantidade de vazamentos no biênio. Com relação às fraudes não se conseguiu obter uma objetividade nos dados, visto apontar valores zerados e próximos de zero na coleta, prejudicando assim, uma análise mais específica dessa modalidade. Em relação às perdas de água tem se como característica um aumento de valores no biênio, o que pode ser apresentados de duas formas:

- I. As ações do prestador, como responsável pela diminuição das perdas, os números mostram que o papel está sendo efetivado;
- II. Quanto às fraudes, o mesmo não pode ser considerado, sendo assim o considerável aumento pode estar relacionado com a não efetividade no combate a fraudes.

### 6.3 - Sistemas nível II – Abastecimento de 4.001 a 8.000 imóveis:

LOCALIDADE	IMÓVEIS	PESQUISA ( km)	VAZAMENTOS km/RDA	
			2012	2013
TRAIRI	5.096	62	1,989	2,292
URUBURETAMA	5.827	49	4,830	1,491
OCARA	4.285	74	4,025	2,835
PARAMBU	5.391	127	2,489	3,249

**Tabela 4 - Vazamentos/km RDA, em sistemas de nível II**

LOCALIDADE	IMÓVEIS	PESQUISA ( km)	FRAUDES km/RDA	
			2012	2013
TRAIRI	5.096	62	0,807	0,123
URUBURETAMA	5.827	49	0,226	0,373
OCARA	4.285	74	0,463	2,112
PARAMBU	5.391	127	0,519	2,030

**Tabela 5 - Fraudes/km RDA, em sistemas de nível II**

LOCALIDADE	IMÓVEIS	PESQUISA ( km)	PERDAS DE ÁGUA	
			2012	2013
TRAIRI	5.096	62	32,91	20,06
URUBURETAMA	5.827	49	28,87	29,34
OCARA	4.285	74	45,40	38,36
PARAMBU	5.391	127	47,63	44,55

**Tabela 6 - Perdas de água (%), em sistemas nível II**

### 6.3.1 - CONCLUSÃO SISTEMAS NÍVEL II:

Nos sistemas observados de nível II, observou-se que em relação aos vazamentos pesquisados, houve uma relação de aumento e diminuição, sendo que a diminuição no caso de Uruburetama foi significativa. Em relação às fraudes houve um aumento em três das localidades trabalhadas; e quando se analisa as perdas, pode verificar que as localidades que tiveram aumento diminuição em suas perdas, foram as que aumentaram o combate as fraudes. Nesse caso pode-se concluir que:

- I. As ações do prestador, como responsável pela diminuição das perdas, no caso desses sistemas, mostram-se em condições antagônicas para as mesmas características, onde os sistemas extremos apresentam uma redução maior em relação aos outros dois qualificados;
- II. Quanto às fraudes, observa-se que a relação fraude X redução de perdas, fica bem explícita nas localidades de Ocara e Parambú, visto que quando mais se encontrou fraudes, mais houve redução do indicador de perdas.

### 6.4 - Sistemas nível III – Abastecimento de 8.001 a 12.000 imóveis:

LOCALIDADE	IMÓVEIS	PESQUISA ( km)	VAZAMENTOS km/RDA	
			2012	2013
ACOPIARA	9.653	94,6	2,84	1,97
TIANGUÁ	11.362	248,7	2,06	2,73
CAMPOS SALES	8.075	179,9	0,64	2,45
PENTECOSTE	9.625	49,1	1,62	0,89

**Tabela 7 - Vazamentos/km RDA, em sistemas de nível III**

LOCALIDADE	IMÓVEIS	PESQUISA ( km)	FRAUDES km/RDA	
			2012	2013
ACOPIARA	9.653	94,6	0,48	0,08
TIANGUÁ	11.362	248,7	2,63	0,10
CAMPOS SALES	8.075	179,9	1,34	0,37
PENTECOSTE	9.625	49,1	0,83	0,36

**Tabela 8 - Fraudes/km RDA, em sistemas de nível III**

LOCALIDADE	IMÓVEIS	PESQUISA ( km)	PERDAS DE ÁGUA	
			2012	2013
ACOPIARA	9.653	94,6	17,26	19,64
TIANGUÁ	11.362	248,7	23,56	25,16
CAMPOS SALES	8.075	179,9	33,53	32,69
PENTECOSTE	9.625	49,1	45,40	32,95

**Tabela 9 - Perdas de água (%) em sistemas nível III**

#### 6.4.1 - CONCLUSÃO SISTEMAS NÍVEL III:

Nos sistemas de nível III, em relação a vazamentos observa-se um considerável aumento na localidade de Campos Sales em ordem de 4 vezes mais, não tendo como identificar o motivo com os dados obtidos; com relação às fraudes dos sistemas da amostra, o comportamento demonstra que o nível de fraudes não aumentara em nenhum dos sistemas pesquisados, portanto pode-se concluir que:

- I. As ações do prestador, como responsável pela diminuição das perdas, no caso desses sistemas, mostra-se em condições antagônicas para as mesmas características, onde os sistemas medianos apresentam uma redução maior em relação aos outros dois qualificados;
- II. Quanto às fraudes, observa-se que não se consegue uma relação fraude X redução de perdas, nesse caso.

#### 6.5 - Sistemas nível IV – Abastecimento acima de 20.000 imóveis:

LOCALIDADE	IMÓVEIS	PESQUISA ( km)	VAZAMENTOS km/RDA	
			2012	2013
RUSSAS	22.002	146,5	1,38	1,64
CRATEÚS	21.545	636,6	3,14	2,77
ITAPIPOCA	26.234	172,1	1,75	1,58
MARANGUAPE	33.406	130,7	2,82	3,62

**Tabela 10 - Vazamentos/km RDA, em sistemas de nível IV**

LOCALIDADE	IMÓVEIS	PESQUISA ( km)	FRAUDES km/RDA	
			2012	2013
RUSSAS	22.002	146,5	0,56	0,75
CRATEÚS	21.545	636,6	0,33	0,05
ITAPIPOCA	26.234	172,1	0,52	0,22
MARANGUAPE	33.406	130,7	2,79	1,41

**Tabela 11 - Fraudes/km RDA, em sistemas de nível IV**

LOCALIDADE	IMÓVEIS	PESQUISA ( km)	PERDAS DE ÁGUA	
			2012	2013
RUSSAS	22.002	146,5	27,36	23,52
CRATEÚS	21.545	636,6	32,66	24,50
ITAPIPOCA	26.234	172,1	26,51	25,31
MARANGUAPE	33.406	130,7	33,18	29,33

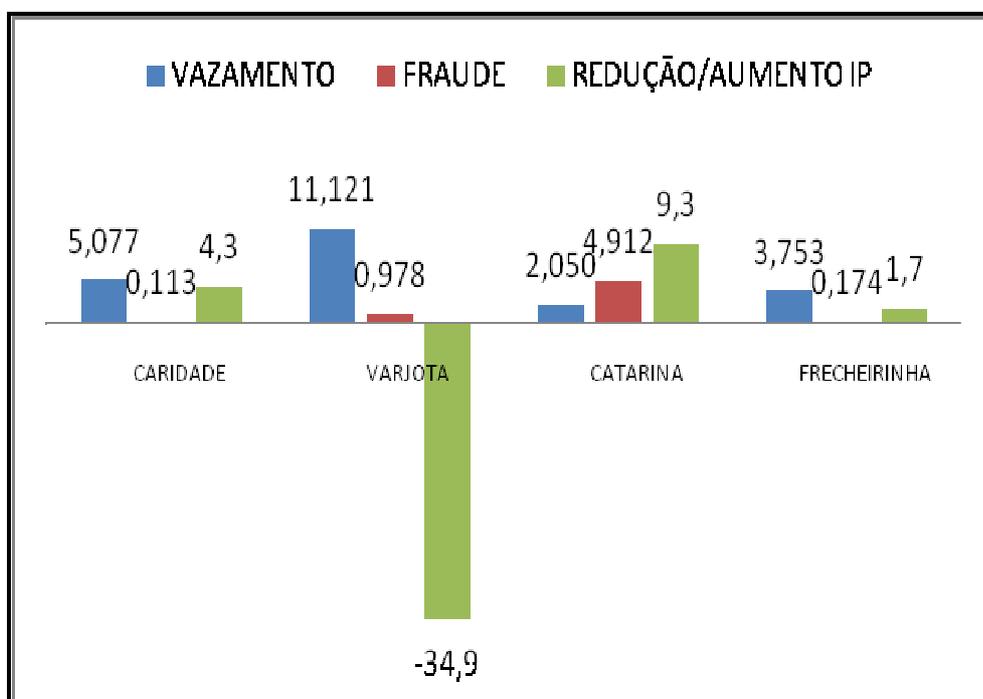
**Tabela 12 - Perdas de água (%), em sistemas nível IV**

### 6.5.1 - CONCLUSÃO SISTEMAS NÍVEL IV:

Nos sistemas de nível IV, em relação aos vazamentos pesquisados observa-se redução e aumento nas áreas pesquisadas. Com relação às fraudes observa-se que houve redução significativa, sem dúvida, impactando na redução das perdas, nesse caso pode-se concluir que:

- I. Em relação aos vazamentos, o prestador talvez, não esteja fazendo o papel que lhe cabe para combater as perdas físicas;
- II. Na relação fraude X Perdas, a composição e o decréscimo do indicador pode assinalar como referencia para ações de combate a perdas.

### SISTEMAS ANALISADOS DE FORMA GRÁFICA:



**Figura 2 – Comparativo Vazamento X Fraude X IPD em sistemas de Nível I**

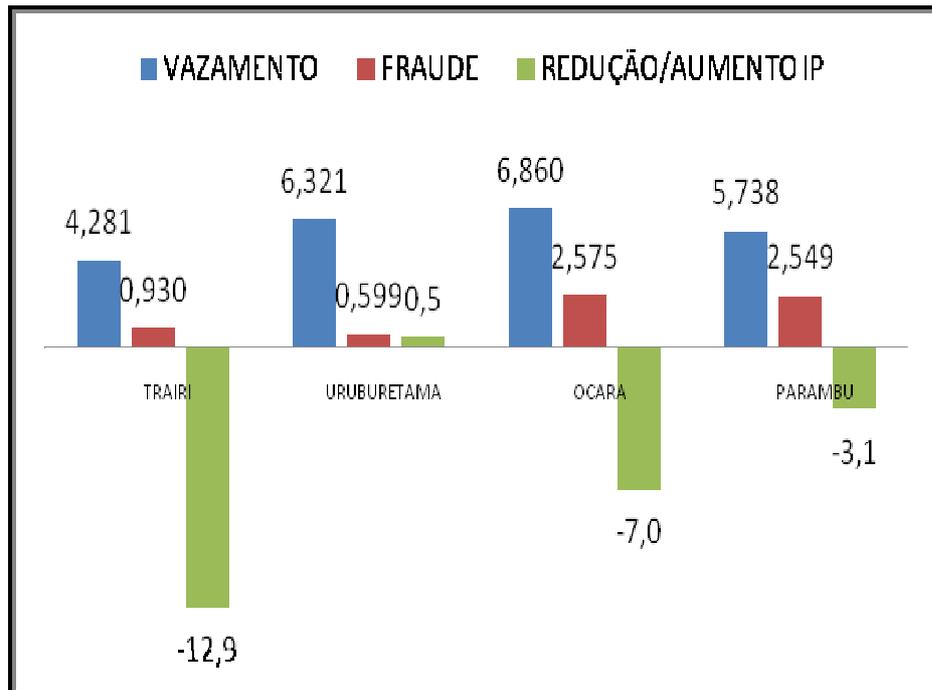


Figura 3 - Comparativo Vazamento X Fraude X IPD em sistemas de Nível II

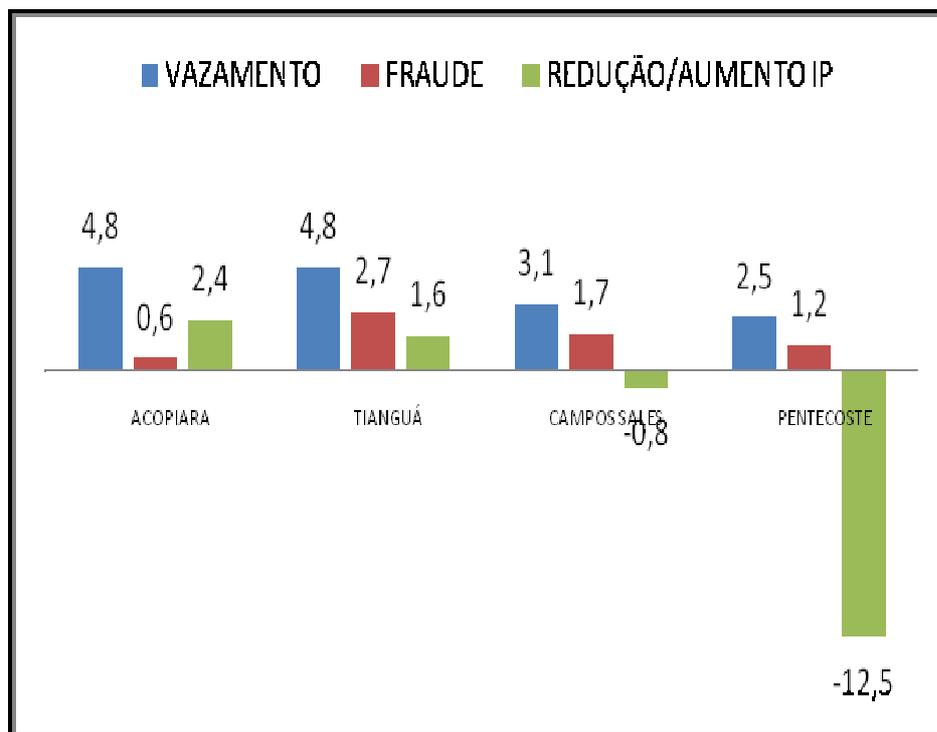
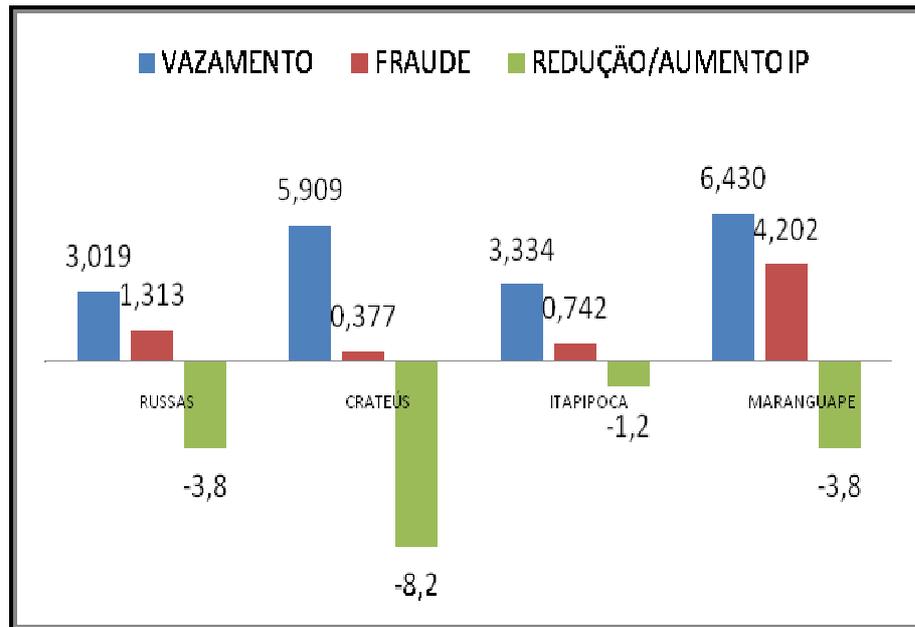


Figura 4 - Comparativo Vazamento X Fraude X IPD em sistemas de Nível III



**Figura 5 - Comparativo Vazamento X Fraude X IPD em sistemas de Nível IV**

#### ANÁLISE CONCLUSIVA:

Com base nos dados obtidos da pesquisa efetuada pode-se concluir por sistema as seguintes análises:

- I. A redução de vazamentos, ao menos nesses casos, não impacta significativamente na redução das perdas, observadas as devidas proporções dos sistemas analisados, vimos que nos sistemas considerados pequenos, a relação vazamento X redução de perdas, não foi diretamente proporcional; nos sistemas II e III essa relação se mostrou indiferente, aumentando e diminuindo dependendo do sistema, apenas nos sistemas de nível IV com mais de 12mil ligações a relação entre redução de vazamentos e redução das perdas foi evidenciada, na relação de sistemas pesquisados e resultados obtidos pode-se concluir que 8 sistemas combateram as perdas físicas obtendo redução em 9 localidades do indicador de perdas;
- II. O combate a fraudes, a relação é mais evidenciada observadas as devidas proporções dos 16 sistemas analisados, 10 sistemas tiveram seus valores no biênio aumentado, porém apenas 7 desses mesmos sistemas aumentaram o indicador de perdas.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Desse modo pode-se concluir, conforme o objetivo desse estudo e como forma de indicação para melhorias e alcance de resultados as seguintes considerações:

- I. Para os sistemas de nível I, o combate a perdas de água pode ser nas duas frentes, tanto comercial, quanto física, não sendo possível, distinguir, qual a melhor área de combate a perdas, visto que as localidades pesquisadas, não apontaram para um desempenho na tomada de ações em ambas as áreas de combate;
- II. Para os sistemas de nível II, o combate a perdas, tomando como base a responsabilidade do prestador de serviços em suas ações, colabora, pelo menos no que pode ser observado no biênio 12-13, na redução do indicador de Perdas, portanto pode ser indicado a essas localidades combate em 70% no combate as perdas físicas e 30% nas perdas aparentes;
- III. Para os sistemas de nível III, o gestor pode concentrar suas atividades na proporção de 70% para combate a perdas físicas, e 30 % no combate a perdas aparentes, obtém-se um resultado satisfatório quanto ao combate das perdas;
- IV. E por fim, nos sistemas de nível IV, deve-se combater 70% das perdas físicas, com ações do próprio operador e o restante das perdas em torno de 30%, em ações de combate a perdas aparentes.

Portanto, observa-se na maioria das localidades pesquisadas a redução das perdas de água apontada, foi efetivada pela pesquisa de localização de vazamentos e projetou-se as retiradas como sendo ação efetiva do prestador em torno de 70% dos trabalhos a serem executados e em torno de 30% dos trabalhos de combate a fraudes.

Não foi considerada para efeito de análise a área pesquisada, apenas tomou-se para efeito de estudo da pesquisa o quantitativo apontado no Sistema de Controle de Perdas da CAGECE. De todo modo a referente pesquisa pode ser tomada como um horizonte na busca do combate a perdas de água e melhoria da imagem institucional da companhia de água e esgoto do Ceará, CAGECE, perante a sua maior razão de existir, o usuário.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. LEI 11.445/2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 jan. 2007. Seção 1, p. 3.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria da administração**. 4. ed. São Paulo: McGrawHill, 1993.

FUNDACE. **Perdas de água: entraves ao avanço do saneamento básico e riscos de agravamento à escassez hídrica no Brasil**. EBC/FEA-RP, São Paulo, 2013.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, Airton Sampaio, **Guias práticos: técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água**, Brasília: Ministério das Cidades, SNSA, 2007, 5v.

GOMES, Heber Pimentel. **Sistemas de abastecimento de água**. 3. ed. UFPB, 2009.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/situacao-do-saneamento-no-brasil>>. Acesso em: 20.out.2013.

MAGALHÃES, Abel Simões. **Metodologia para diagnóstico e controle de perdas**. 1. ed. Salvador: Atlas, 2001.

MARQUES, Amadeu. **Dicionário Inglês/Português**. 3. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2010. 6 v.

MASHAHIRO, Shimomura. **A situação atual das perdas no Japão**. Revista SANEAS, São Paulo, n. 27, p. 23, 2007.

MINAYO, M. C., **O desafio do conhecimento**. São Paulo: HUCITEC, 2000.

NIELSEN, J.. **Medição de água: estratégias e experimentações**. 1. ed. São Paulo, 2003.

NOGUEIRA, Sônia. **Reduzir perdas: o meio ambiente e a sociedade agradecem**. Revista SANEAS, São Paulo, n. 27, p. 26, 2007.

PROSAB. **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**/Ricardo Franci Goncalves (coordenador). Rio de Janeiro: n. 1. V5. p.323 - 327 ABES, 2009.

ReCESA. **Abastecimento de água: gerenciamento de perdas de água e energia elétrica em sistemas de abastecimento: guia do profissional em treinamento: nível 2 / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org).** – Salvador: ReCESA, 2008.

SILVA, Ricardo Toledo (coord.). **Indicadores de perdas nos sistemas de abastecimento de**

TOMAZ, Plínio. **Curso de Hidráulica e Saneamento**, cap.4p.19-20- Perdas de água, São Paulo, 2009.