

MARCOS HENRIQUE GONÇALVES DE AQUINO

**O USO DA ÁGUA COM RESPONSABILIDADE SOCIAL
UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de concentração: Sistemas de Gestão pela Qualidade Total.

Niterói
2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MARCOS HENRIQUE GONÇALVES DE AQUINO

**O USO DA ÁGUA COM RESPONSABILIDADE SOCIAL
UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de concentração: Sistemas de Gestão pela Qualidade Total.

Orientador:

Prof. RUBEN HUAMANCHUMO GUTIERREZ

Niterói
2009

MARCOS HENRIQUE GONÇALVES DE AQUINO

**O USO DA ÁGUA COM RESPONSABILIDADE SOCIAL
UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de concentração: Sistemas de Gestão pela Qualidade Total.

Aprovado em ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. _____

Prof. _____

Prof. _____

Ao Mestre Aquino,
que foi meu pai
e meu primeiro professor de engenharia.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que é fonte de amor, de vida e de todas as criaturas.

A minha esposa Lindalva, pelo amor, compreensão e carinho.

Aos meus filhos Henrique, Maria Clara e Pedro, pelo tempo que lhes foi roubado.

Aos meus pais, José Vicente de Aquino Filho e Josefa Gonçalves de Aquino, pela minha formação moral e por me ensinarem a ter coragem.

Aos meus irmãos, Neivaldo, Alexandre, Claudio e Luiz Felipe pelos exemplos que me dão até hoje.

Aos colegas da turma de Mestrado em Sistemas de Gestão, especialmente ao Pablo pelo companheirismo de sempre e ao João pelo incentivo na reta final.

A todos os meus colegas do Inmetro que, de uma maneira ou de outra, me ajudaram nesta empreitada, especialmente ao chefe da Divisão de Engenharia, Luiz Felipe.

Ao meu orientador, professor Ruben Gutierrez, sem o qual este trabalho não se concretizaria.

Aos demais professores e funcionários do LATEC/UFF.

Louvado sejas, meu Senhor
Pela irmã Água
Que é muito útil e humilde
E preciosa e casta.

(São Francisco de Assis)

RESUMO

Vários trabalhos têm tratado da questão da preservação do meio ambiente e da responsabilidade no uso dos recursos naturais. Pouco se tem falado, no entanto, da responsabilidade das empresas públicas nesta questão. Por outro lado muitas empresas privadas se vêem motivadas a adotar medidas de responsabilidade social que vão além de suas atividades originais.

Este trabalho tem como objetivo a proposição de medidas de economia e uso racional da água no campus laboratorial do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), tendo como motivação o impacto positivo que tais medidas proporcionarão na sociedade local, caracterizando tais medidas como de responsabilidade social. Para tanto o autor buscou detectar, através de uma pesquisa de campo, a necessidade de adoção de tais ações, partindo-se do ponto de vista da população que mora no entorno da instituição. Além disso, foi feita uma pesquisa documental para definir a necessidade e a viabilidade técnicas de implantação de tais medidas. Foram identificados indicadores de responsabilidade social e ambiental, a partir das normas ISO 14031, NBR 16001, GRI e ETHOS.

Em um momento em que se utilizam justificativas econômicas para a adoção da gestão ambiental e da responsabilidade social por parte das empresas em geral, este trabalho conclui que tais medidas podem e devem fazer parte das ações de responsabilidade social e ambiental também das empresas públicas, na medida em que os impactos positivos tornam-se atingíveis e mensuráveis.

Palavras-chave: água, responsabilidade social, uso racional, sustentabilidade e meio ambiente.

ABSTRACT

Several studies have addressed the issue of environmental preservation and responsible use of natural resources. Little has been said, however, the responsibility of public companies on this issue. In addition many private companies find themselves motivated to adopt CSR measures that go beyond their original activities.

This paper aims to propose measures of economy and rational use of water on campus laboratory of the National Institute of Metrology, Normalization and Industrial Quality (Inmetro) and motivated by the positive impact that such measures will provide the local society, characterizing such measures as social responsibility. For this, the author sought to detect, through field research, the need for adoption of such actions, starting from the standpoint of population living in the vicinity of the institution. Furthermore, there was a documentary research to determine the need and feasibility of technical implementation of such measures. Indicators have been identified for social and environmental responsibility, from ISO 14031, NBR 16001, GRI and ETHOS.

At a time when that use economic justifications for the adoption of environmental management and social responsibility by businesses in general, this paper concludes that such measures can and should be part of social responsibility and environmental too of public enterprises, in extent that the positive impacts become measurable and attainable.

Keywords: water, social responsibility, rational use, sustainability and the environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O ciclo hidrológico	23
Figura 2 - Resultado do mau gerenciamento dos recursos hídricos na bacia do Mar Aral (Ásia)	28
Figura 3 - Programa de conservação de água em edificações	34
Figura 4 - Tipos de Aquíferos Subterrâneos	39
Figura 5 - Sistema de recirculação de água de lavagem de veículos	41
Figura 6 - Práticas de melhoria contínua em um SGA	44
Figura 7 - As inter-relações da administração e das operações da organização com a condição ambiental	45
Figura 8 - As inter-relações da administração e das operações do Inmetro com a condição ambiental	45
Figura 9 - Pirâmide da Responsabilidade Social Corporativa	48
Figura 10 - A sustentabilidade e suas dimensões sociais, ambientais e econômico-financeiras	51
Figura 11 - Mapa da favorabilidade hidrogeológica do Estado do Rio de Janeiro	66
Figura 12 - Filtro para instalação de aproveitamento de água de chuva	67
Figura 13 - Indicadores de desempenho social e ambiental em relação ao uso da água e a sociedade	72
Figura 14 - A localização do distrito de Xerém no município de Duque de Caxias e no estado do Rio de Janeiro	78
Figura 15 - Vista Geral do Campus do Inmetro em Xerém	80
Figura 16 - Central de produção de água gelada do sistema de climatização	81
Figura 17 - Torres de resfriamento de água da central de água gelada	82
Figura 18 - Esquema do sistema de climatização de laboratórios	83
Figura 19 - Lavador de veículos do campus	84
Figura 20 - Lavagem de veículo com o uso de jato manual	85
Figura 21 - Rede de combate a incêndio da área 2	86
Figura 22 - Rede de combate a incêndio da área 3	87
Figura 23 - Rede de distribuição da área 3	88
Figura 24 - Perdas lineares de água das 10 maiores operadoras de sistemas de abastecimento do Brasil	90

Figura 25 - Histórico de consumo de água do Inmetro em Xerém	91
Figura 26 - Precipitação média	93
Figura 27 - Coberturas da área 2 próprias para a coleta de água de chuva	94
Figura 28 - Coberturas existentes do prédio 7 e de seu anexo	96
Figura 29 - Detalhe do mapa de favorabilidade hidrogeológica	99
Figura 30 - Legenda do mapa de favorabilidade hidrogeológica	100
Figura 31 - Estrutura de metodologia do Programa de Racionalização do Uso de Água para Grandes Consumidores	101
Figura 32 - Relação do Inmetro com a comunidade local	104
Figura 33 - Imagem do Inmetro junto a comunidade local	105
Figura 34 - Falta de água esperada X percebida	106
Figura 35 - Detalhamento da expectativa de falta de água	107
Figura 36 - Percepção da comunidade em relação ao abastecimento	108
Figura 37 - A caracterização da relevância do problema	110
Figura 38 - Expectativa da comunidade em relação ao problema	112
Figura 39 - Consumo atual de água e projeção para os próximos anos	115

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Volume básico recomendado para as necessidades domésticas humanas	26
Tabela 2 - Características da visão histórica do aproveitamento da água	30
Tabela 3 - Boas Práticas em IES	33
Tabela 4 - Quantidades estimadas de água no mundo	38
Tabela 5 - Gastos de água em algumas atividades cotidianas	62
Tabela 6 - Indicadores de responsabilidade social e ambiental	71
Tabela 7 - Volume esperado de captação de água de chuva para as áreas 2 e 3 do Inmetro e para diferentes meses o ano	97
Tabela 8 - Volume esperado de captação de água de chuva para os prédios da área 2	98
Tabela 9 - Volumes necessários de água para descargas sanitárias nos prédios da área 2	98
Tabela 10 - Custo de implantação de sistema de tratamento de água para reúso em lavador de veículos	117
Tabela 11 - Volumes economizáveis de água no Campus do Inmetro em Xerém.	118

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CEDAE – Companhia Estadual de Água e Esgoto do Rio de Janeiro

CIDE – Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro

CONMETRO - Conselho Nacional de Metrologia

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

GEORIO - Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro

GRI - Global Reporting Initiative

ICA – Indicador de condição ambiental

IDA – Indicador de desempenho ambiental

IDG – Indicador de desempenho gerencial

IDO – Indicador de desempenho operacional

IES – Instituições de Ensino Superior

Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change

ISO - International Organization for Standardization

OMC - Organização Mundial do Comércio

ONU – Organização das Nações Unidas

OPAS – Organização Pan-americana de Saúde

PDCA – Metodologia Plan-Do-Check-Act (Planejar, Executar, Verificar e Agir)

PMDC – Prefeitura Municipal de Duque de Caxias

PNCDA - Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água

PURA-USP – Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo

REDUC - Refinaria Duque de Caxias

RSC – Responsabilidade social corporativa

SABESP – Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	FORMULAÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA	17
1.2	IMPORTÂNCIA DO ESTUDO	18
1.3	OBJETIVOS	19
1.4	DELIMITAÇÃO	20
1.5	O CONTEXTO DO PROBLEMA	21
2	REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1	A ÁGUA NA NATUREZA	22
2.1.1	Escoamento Superficial	23
2.1.2	Chuva	25
2.1.3	Degradação dos mananciais ou poluição das reservas naturais	25
2.1.4	A necessidade de água para o ser humano	26
2.2	A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	27
2.2.1	Histórico de iniciativas	27
2.2.2	Uma nova tendência	31
2.2.3	Boas práticas	31
2.2.3.1	O uso racional da água	33
2.2.3.2	Controle de perdas de água	35
2.2.3.3	O Aproveitamento da Água de Chuva	36
2.2.3.4	O aproveitamento da água subterrânea	37
2.2.3.5	Reúso de água	40
2.3	SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL (SGA)	41
2.3.1	ISO 14000	42
2.3.2	Os indicadores na norma ISO 14031	44
2.3.2.1	Indicadores de desempenho ambiental (IDA)	44
2.3.2.2	Indicadores de condição ambiental (ICA)	44
2.3.3	Indicadores ISO 14031 relacionados a este trabalho	46
2.4	A RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA (RSC)	47
2.4.1	Global Reporting Initiative	50
2.4.1.1	Indicadores de desempenho econômico	52
2.4.1.2	Indicadores GRI de desempenho ambiental	52

2.4.1.3	Indicadores de desempenho Social	54
2.4.2	Instituto Ethos de Responsabilidade Social	56
2.4.2.1	Relações com a comunidade	57
2.4.2.2	Responsabilidade Frente às Gerações Futuras	58
2.4.2.3	Gerenciamento do Impacto Ambiental	58
2.4.2.4	Indicadores ETHOS neste trabalho	59
2.4.3	A Norma Brasileira de Responsabilidade Social - NBR 16001	59
2.4.3.1	Indicadores baseados na NBR 16001 utilizados neste trabalho	60
2.5	A EDUCAÇÃO AMBIENTAL	61
3	METODOLOGIA	63
3.1	ESTRATÉGIA DA PESQUISA	63
3.2	A PESQUISA DOCUMENTAL	64
3.2.1	Sistema existente e histórico de consumo	64
3.2.2	Índices de perdas	64
3.2.3	Histórico de consumo do Inmetro	65
3.2.4	Disponibilidade de água em fontes alternativas	65
3.2.4.1	Verificação da viabilidade de uso de água subterrânea	65
3.2.4.2	O uso da água de chuva	66
3.2.5	O programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água	67
3.3	A PESQUISA DE CAMPO - QUESTIONÁRIO	68
3.3.1	Indicadores	70
3.3.1.1	A escolha dos indicadores	70
3.3.1.2	Indicadores utilizados	70
3.3.2	Aplicação do questionário	73
3.4	ANÁLISE DOS DADOS E PROPOSTA DE AÇÃO	76
3.5	LIMITAÇÕES DA METODOLOGIA	77
4	ESTUDO DO CASO	78
4.1	O CONTEXTO DO PROBLEMA	78
4.2	A INFRAESTRUTURA DO CAMPUS LABORATORIAL DE XERÉM	79
4.2.1	Dados gerais	79
4.2.2	O Sistema de Climatização dos Laboratórios de Metrologia	81
4.2.3	A lavagem de veículos	84
4.2.4	Outros usos menos nobres	85

4.2.5	Sistema interno de distribuição de água	85
4.2.6	O sistema produtor da CEDAE	89
4.3	ÍNDICES DE PERDAS	89
4.4	HISTÓRICO DE CONSUMO E AÇÕES JÁ IMPLANTADAS	90
4.5	DISPONIBILIDADE DE ÁGUA DE FONTES ALTERNATIVAS	93
4.5.1	A captação de água de chuva	93
4.5.2	O uso de água subterrânea	99
4.6	O PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE 100 ÁGUA	
4.7	A VISÃO DA COMUNIDADE	104
4.7.1	Relação da comunidade com o Inmetro	104
4.7.2	A percepção da comunidade sobre a questão da falta de água.	107
4.7.3	A relevância da questão para a comunidade	109
4.7.4	A expectativa da comunidade em relação ao que deve ser feito	110
4.8	AÇÕES DE ECONOMIA	113
4.8.1	Substituição da rede de combate a incêndios	113
4.8.2	A captação de água de chuva	116
4.8.3	Aproveitamento de água subterrânea	116
4.8.4	Reúso de água de lavagem de veículos	117
4.9	BENEFÍCIOS DAS AÇÕES PROPOSTAS PARA A COMUNIDADE	118
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	120
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122
	APÊNDICE A - Questionário utilizado na pesquisa de campo	129
	APÊNDICE B - Distribuição de probabilidade Normal Padrão	130
	APÊNDICE C - Considerações estatísticas sobre a pesquisa de campo	131

1 INTRODUÇÃO

O Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Inmetro é uma autarquia federal, criada em 1973, que no âmbito de sua ampla missão institucional, tem como objetivo “fortalecer as empresas nacionais, aumentando a sua produtividade por meio da adoção de mecanismos destinados à melhoria da qualidade de produtos e serviços” (INMETRO, 2008).

O Inmetro atua como secretaria executiva do Conselho Nacional de Metrologia (CONMETRO), é o ponto focal no acordo da Organização Mundial do Comércio (OMC) contra a implantação de barreiras técnicas no comércio mundial e, além disso, sua missão é prover confiança à sociedade brasileira nas medições e nos produtos, através da metrologia e da avaliação da conformidade, promovendo a harmonização das relações de consumo, a inovação e a competitividade do país.

Dentre as competências que o Inmetro possui, são importantes para a compreensão do presente trabalho as três apresentadas a seguir (INMETRO, 2008):

- *“Manter e conservar os padrões das unidades de medida, assim como implantar e manter a cadeia de rastreabilidade dos padrões das unidades de medida no País, de forma a torná-las harmônicas internamente e compatíveis no plano internacional, visando, em nível primário, à sua aceitação universal e, em nível secundário, a sua utilização como suporte ao setor produtivo, com vistas à qualidade de bens e serviços;*
- *Executar as políticas nacionais de metrologia e da qualidade;*
- *Fomentar a utilização da técnica de gestão da qualidade nas empresas brasileiras”;*

Para o atendimento da primeira das atribuições mencionadas acima, foi criado o campus laboratorial de Xerém, que possui os laboratórios de metrologia científica e de metrologia legal, além da infra-estrutura necessária para o funcionamento dos mesmos e para dar

condições de trabalho a aproximadamente 1500 funcionários que ali trabalham em horário comercial, de acordo com a Divisão de Recursos Humanos do Inmetro.

Com relação às outras duas atribuições mencionadas, cabe ressaltar que o Inmetro é organismo credenciador de empresas certificadoras de sistemas de qualidade, inclusive das normas ISO série 14000, que contem as diretrizes para a implantação de sistemas de gestão ambiental.

1.1 FORMULAÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA

Face à crescente demanda de fornecimento de recursos hídricos, que ocorre paralelamente à degradação de muitos mananciais, as concessionárias dos serviços de saneamento básico têm cada vez maior dificuldade em fornecer água na quantidade e na qualidade necessárias para o abastecimento público. Isto ocorre também no sistema com que a CEDAE (Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro) abastece o Campus Laboratorial do Inmetro, localizado em Xerém, Duque de Caxias - RJ. Tal dificuldade ficou clara quando em alguns períodos de estiagem o abastecimento de água pela rede pública chegou a ser interrompido, tendo inclusive que ser compensado pelo uso de caminhões-pipa.

Ao mesmo tempo em que esta água é escassa em determinados períodos do ano, verifica-se o seu uso para finalidades que não necessitam de água potável, tais como a lavagem de veículos, a rega de jardins e gramados e no sistema de climatização dos laboratórios de metrologia.

Além de se caracterizar um problema para o Inmetro, esta limitação de fornecimento de água em alguns períodos do ano também é um problema social, uma vez que a população que mora nas proximidades da instituição sobre suas conseqüências. Porém este problema social que pode ser ao menos remediado se todos os consumidores locais (inclusive o Inmetro) usarem a água de forma mais racional e responsável.

1.2 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO

Considerando que o uso que se faz dos recursos naturais presentes no campus é um aspecto ambiental que deve ser levado em conta, a otimização do uso da água torna-se importante para o Inmetro.

Por outro lado, o fato do Inmetro estar inserido em uma comunidade que sofre com o problema de falta de água nos meses mais frios, sendo o instituto um dos poucos grandes consumidores de água dessa região, faz com que a economia de água se torne uma questão de responsabilidade social.

Um exemplo do que pode ser considerado como atuação com responsabilidade social é mencionado por Alledi(2002):

“os processos devem ser estruturados com consciência para minimizar os impactos negativos causados pelas atividades da organização... A implementação de atividades que levem em conta a preocupação em minimizar os impactos negativos faz com que a empresa seja um exemplo de excelência em gestão”. Além disso, “... a redução da taxa de mortalidade infantil por distribuir parte da sua água tratada para a comunidade vizinha são exemplos do resultado da gestão social corporativa”

Seguindo este raciocínio, podemos ver que o Inmetro tem uma boa oportunidade de concretizar uma ação que também é de responsabilidade social. Além disso, sabe-se que o fornecimento de água tratada está diretamente relacionado com a redução dos índices de mortalidade infantil. Teixeira e Pungirum (2005), analisando dados da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), concluíram que existe uma correlação inversamente proporcional entre a taxa de mortalidade infantil e os índices de atendimento da população com sistemas de abastecimento de água. Já que é de responsabilidade das autoridades a garantia deste fornecimento, o Inmetro, como empresa pública, estará ajudando à administração pública nesta empreitada, e também fará um bem à sociedade, se não gastar de forma desnecessária parte desta água que é disponibilizada na rede de distribuição. Além disso, do ponto de vista ético o uso da água para o atendimento das necessidades domésticas deve ter prioridade sobre os demais usos (Selborne,2001)

Há ainda um outro aspecto a ser levado em consideração quanto a necessidade de se adotar ações de otimização do uso dos recursos hídricos do campus. Em um momento de grande apelo às questões ambientais cresce na sociedade o sentimento de que tanto os indivíduos quanto as organizações, por menor que estas sejam, tem sua parcela de contribuição a dar na conservação do meio ambiente. Esta contribuição pode refletir o slogan ambientalista “pensar globalmente, agir localmente” (AGENDA 21, 2003), que aponta para a necessidade do Inmetro ter também ações locais nas questões ambientais.

Portanto, pode-se concluir que o uso racional da água e a sua obtenção em fontes alternativas torna-se necessário como meio através do qual o Inmetro pode:

- agir com responsabilidade social, principalmente em relação a comunidade.
- garantir com maior segurança o funcionamento de seu campus laboratorial;
- internalizar as práticas de qualidade e gestão ambiental que procura difundir e

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a possibilidade de implantação de ações de responsabilidade social e ambiental por parte do Inmetro, incluindo aquelas que possam ter algum impacto positivo junto à comunidade local.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são os seguintes:

- identificar da necessidade de adoção de medidas para a economia de água;
- desenvolver uma metodologia para avaliação da responsabilidade social e ambiental do Inmetro, considerando o uso racional da água;

- propor contribuições de responsabilidade social do Inmetro para com a comunidade que o cerca, principalmente em relação à economia de água potável, de forma que esta água esteja disponível em maior quantidade para a população do bairro;
- propor de medidas que resultem também na redução de perdas de água que atualmente ocorrem dentro do campus laboratorial do Inmetro;
- contribuir para a preservação e o uso racional da água,
- reduzir gastos operacionais internos da instituição e minimizar o risco de um problema futuro de falta de água.

1.4 DELIMITAÇÃO

A falta de água no bairro no qual o campus laboratorial está inserido será caracteriza pela percepção que a comunidade tem em relação ao problema. Não será feita a coleta de informações a respeito das medições de água distribuída na rede pública ou medida em cada imóvel.

A responsabilidade social e ambiental do Inmetro em relação a mitigação da falta de água da comunidade será avaliada pelos seguintes parâmetros:

- Norma Brasileira de Responsabilidade Social – ABNT NBR 16001:2004;
- Global Reporting Initiative – GRI;
- Instituto Ethos de Responsabilidade Social
- Sistemas de Gestão Ambiental de acordo com a ABNT NBR ISO 14031:2004,.

A quantidade de água consumida pela instituição é limitada por dois aspectos principais, que são a oferta e a demanda.

Com relação à demanda, este trabalho abordará a questão das medidas a serem tomadas para a redução de perdas nos sistemas prediais e de distribuição, tais como trocas de tubulações deterioradas.

Já com relação à oferta, este trabalho pretende apontar formas viáveis de aproveitamento da água disponível no campus laboratorial, tanto a presente no lençol subterrâneo quanto a oriunda das chuvas, através da coleta nos telhados e coberturas de algumas das edificações. Essa água poderá ser utilizada em aplicações onde não seja necessária a potabilidade, como é o caso da lavagem de veículos, da descarga em aparelhos sanitários e no sistema de ar-condicionado central. Será identificada tanto a necessidade de água para estas aplicações quanto a disponibilidade do recurso hídrico no campus. Além disso, serão descritas as formas de captação, armazenagem e disponibilização da água.

Não será avaliada neste trabalho a possibilidade de aproveitamento da água do Canal Mato Grosso, que cruza o campus, bem como não será estudado o reúso de água em bacias sanitárias. Também não será avaliada a racionalidade do gasto de água em procedimentos laboratoriais ou mesmo no restaurante interno do Campus.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A ÁGUA NA NATUREZA

A água é essencial para a existência de todas as formas de vida conhecidas em nosso planeta, sendo importante também para a condução de ciclos bioquímicos e para o controle do clima (Vitousek, 1997). A água está presente em nossa atmosfera nos três estados da matéria (líquido, sólido e gasoso). De acordo com Chow (1994), a água é substância fundamental para a existência de vida na Terra, e de grande influência no desenvolvimento das civilizações. O seu estudo, portanto, é de grande importância para o ser humano, e é chamado de Hidrologia.

Por muitos séculos a água foi considerada um recurso renovável. Os mananciais sempre eram reabastecidos pelas chuvas, e em consequência não havia uma consciência da necessidade de preservação da mesma, sendo apenas utilizada e devolvida ao meio ambiente, sendo este último responsável pela absorção de eventuais resíduos humanos.

Ao final da década de 60 do século 20, esta capacidade de absorção passou a ser vista como limitada, pois a natureza não consegue mais absorver os resíduos nem renovar seus recursos no ritmo exigido pelo atual modelo de desenvolvimento da civilização humana (Barata, 2007).

Uma pequena parte da água presente no planeta é diretamente utilizada pelos seres humanos. Porém a grande maioria da água é salgada ou está congelada. Atualmente a humanidade utiliza mais da metade da água fresca proveniente das chuvas e razoavelmente acessível (Vitousek, 1997).

O ciclo hidrológico é a forma pela qual a hidrologia descreve a circulação de água pela natureza. De acordo com esta definição, a água fica circulando pelo planeta e não se perde. Ela pode estar inicialmente no mar, do qual evapora pela ação da energia solar, condensando-se na atmosfera e caindo na forma de chuva para retornar ao mar, antes passando, em alguns casos, por reservatórios subterrâneos ou corpos d'água superficiais (rios e lagos). Outro exemplo de percurso da água é a condensação e precipitação antes da formação das nuvens (orvalho) ou ainda a evaporação da água durante a chuva, ou diretamente dos cursos d'água superficiais, sem chegar ao mar.

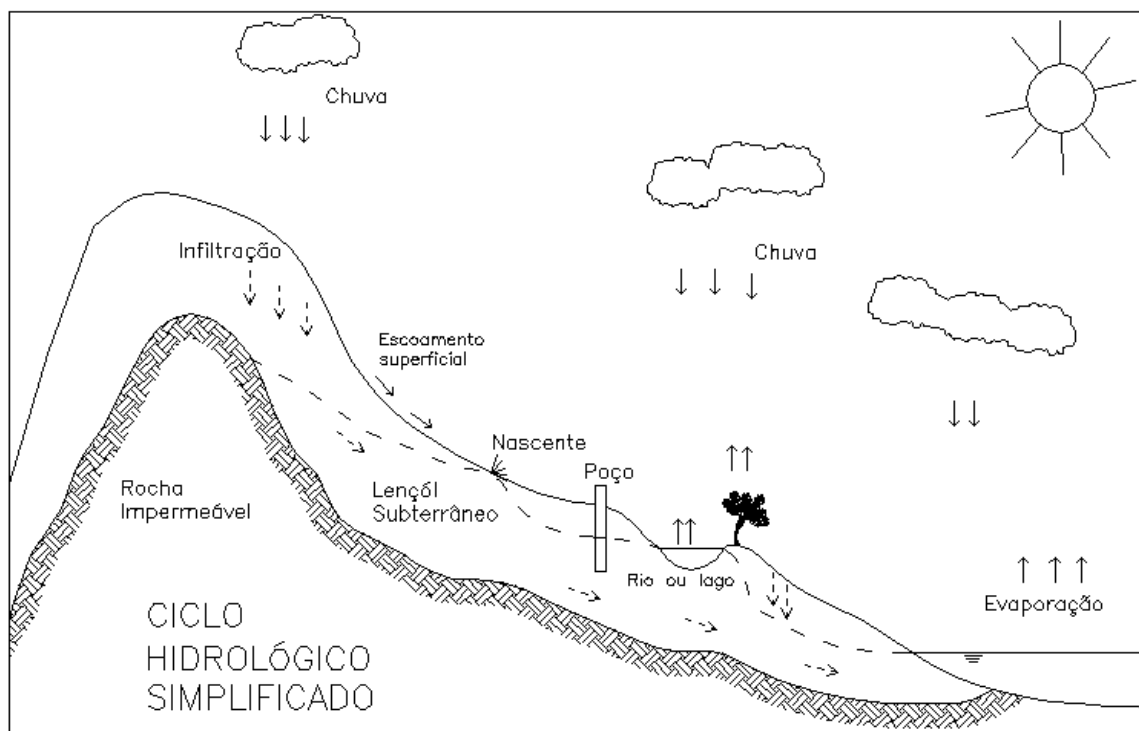


Figura 1 - O ciclo hidrológico (desenho do autor)

Como se vê, as possibilidades de percurso da água pela natureza são muitas, e este trabalho não tratará de todas, se atendo a três etapas específicas do ciclo hidrológico: o escoamento em corpos d'água superficiais (rios), a água subterrânea e a precipitação pluviométrica (chuva).

2.1.1 Escoamento Superficial

A água atualmente fornecida pela CEDAE ao Inmetro é oriunda de captação feita em manancial de superfície (rio). Este tipo de captação na região teve sua origem no início do século passado, e destinava-se inicialmente ao abastecimento da cidade do Rio de Janeiro com as captações de Xerém e Mantiqueira, integrantes do sistema Acari (Barbosa, 2004).

Com o crescimento da população ao longo do século XX, a então capital da república teve que buscar outras alternativas para o abastecimento público, e os mananciais da região de Xerém passaram a fornecer água para atender à demanda local e para parte da baixada fluminense.

Para que um manancial de superfície seja utilizado para o abastecimento público, espera-se que o mesmo possua uma vazão mínima de água disponível durante todo o ano. Inclusive, para a implantação de uma captação de água superficial, é necessário o conhecimento prévio dos níveis mínimo e máximo de água no rio e a probabilidade de ocorrência de valores fora destes limites (ABNT, 1992).

A vazão dos rios origina-se normalmente das chuvas que correm diretamente para seu leito, e da contribuição feita por reservatórios subterrâneos, nas nascentes e ao longo de seu curso.

Neste primeiro tipo de contribuição a água da chuva provoca, quase que imediatamente, o aumento da vazão do rio. Em contrapartida, nos períodos sem chuva, o curso d'água não pode contar com esta contribuição.

Já a água dos rios que vem de reservatórios subterrâneos e do lençol freático, possui distribuição mais uniforme ao longo do tempo, pois o solo e a vegetação funcionam como uma esponja, que libera água aos poucos. É importante salientar que quanto maior a cobertura vegetal de uma dada região, maior será a absorção de água pelo solo, pois quando não há vegetação, o escoamento superficial aumenta. Este fato explica a ocorrência de inundações de bairros nas grandes cidades, pois o solo impermeabilizado pela urbanização não retém a água, e toda ela vai, quase que ao mesmo tempo, para os canais e rios urbanos.

Processo semelhante ocorre fora da área urbana quando há desmatamento, pois na ausência de cobertura vegetal, há um aumento na velocidade do escoamento superficial e uma conseqüente diminuição da infiltração de água no solo. Este aumento na velocidade faz com que a água carregue material das camadas superficiais do solo, provocando erosão e empobrecimento do mesmo devido ao arraste de nutrientes presentes nestas camadas.

A pior conseqüência do desmatamento para o abastecimento público, no entanto, é a diminuição da água no solo, e a conseqüente diminuição da vazão dos rios nos períodos de estiagem.

2.1.2 Chuva

Outro fato que pode influenciar negativamente a disponibilidade de água para consumo na região de Xerém é uma diminuição da vazão dos mananciais em consequência da redução dos índices de chuva em determinadas épocas do ano. Para a ocorrência de chuva em uma determinada região é necessária a conjunção de fatores climáticos de circulação atmosférica e fatores locais (Chow, 1994).

De acordo com o relatório do IPCC (2007), espera-se para este século uma mudança no padrão das chuvas, com conseqüente redução da disponibilidade de água para consumo e para geração de energia. Este quadro está se refletindo na crescente preocupação das autoridades brasileiras quanto ao nível dos reservatórios das usinas hidroelétricas.

A própria comunidade científica brasileira avalia a possibilidade de ocorrerem problemas ambientais graves no Brasil em consequência do desmatamento e da eventual variação futura da temperatura média do nosso planeta. É o caso de uma possível redução das chuvas na região sudeste em decorrência da redução da floresta amazônica (Época, 2007), que por sua vez também afetaria a disponibilidade de água em Xerém.

2.1.3 Degradação dos mananciais ou poluição das reservas naturais

Além da diminuição do volume de água presente nos mananciais, também pode ocorrer a perda da qualidade destas águas. Com o crescimento desordenado das aglomerações habitacionais, muitos imóveis lançam esgoto em corpos d'água, sem antes dar-lhe algum tipo de tratamento. Porém, como as captações para o abastecimento da região foram construídas em áreas que hoje fazem parte da Reserva Biológica do Tinguá, pelo menos a qualidade da água dos mananciais nos pontos de captação deve ser preservada por um bom tempo. O mesmo já não se pode afirmar quanto à quantidade de água.

O fato é que não temos garantias de que os mananciais que hoje abastecem a região de Xerém terão, à médio prazo, a mesma disponibilidade de água para consumo. Há, pelo contrário, o risco, pelos motivos apresentados, de falta de água com maior intensidade do que ocorreu até hoje.

2.1.4 A necessidade de água do ser humano

O acesso água é um direito de toda pessoa humana, e isso inclui o direito de acesso a água suficiente, sendo que o termo acesso inclui acesso econômico, e o termo suficiente se refere a quantidade e qualidade de água necessárias ao atendimento das necessidades básicas do ser humano (Scanlon, 2004).

Os seguintes acordos das Nações Unidas reconhecem o direito à água e ao saneamento: o Pacto Internacional sobre Direitos Civis e Políticos; o Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais, a Convenção sobre a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Mulheres e a Convenção sobre os Direitos da Criança. Os governos dos países têm a obrigação de, progressivamente respeitar, proteger e satisfazer esses direitos (Russ, 2005).

Para se estimar a água que deve ser destinada para a população existem várias abordagens. Uma delas prevê que os projetos de edificação devem considerar, para efeito de dimensionamento das instalações, um volume de projeto. No caso da norma brasileira, este volume é de 250 litros de água por habitante por dia, que seria o gasto previsto em uma residência no dia a dia (ABNT, 1998).

Analisando documentos de diversos organismos, tais como o Banco Mundial e a Organização Mundial da Saúde, Gleick (1999) definiu que um bom volume para o atendimento das condições básicas de ingestão, higiene e preparo de alimentos é de 50 litros por pessoa por dia, divididos da seguinte maneira:

USO	Volume recomendado em litros por pessoa por.dia
Água para beber	5
Uso em sanitários	20
Banho	15
Preparo de alimentos	10

Tabela 1 - Volume básico recomendado para as necessidades domésticas humanas - conforme Gleick (1999)

Gleick (1999) enfatiza ainda que este volume diário leva em conta condições de clima moderado e atividades leves, além de não considerar o gasto para a produção de alimentos.

Também é importante considerar que independentemente da disponibilidade de água, a população local tem crescido e, presume-se que continuará crescendo. A taxa média anual de crescimento populacional do município de Duque de Caxias na década passada foi de 1,61% (CIDE, 2008). Isso significa que em dez anos houve um crescimento de mais de 17 %. Se a taxa de crescimento populacional se mantiver pelos próximos 10 anos e valores semelhantes, haverá um aumento na demanda de água. Ou seja, haverá mais consumidores ao mesmo tempo em que a oferta de água diminui.

Vislumbra-se, inclusive o aumento no número de pessoas trabalhando no próprio campus do Inmetro, uma vez que está prevista para os próximos anos a construção de mais prédios de laboratórios, que seriam de Materiais, Química, Biotecnologia e Material Biológico, sendo que este último está em fase de elaboração de projeto executivo.

Se atualmente a água disponível para consumo não atende às necessidades da população em 100% do ano, com o aumento no número de consumidores será necessário buscar fontes alternativas para atender às futuras demandas, assim como será imprescindível a racionalização do uso da água.

2.2 A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

2.2.1 Histórico de iniciativas

Uma vez que a água foi considerada por muito tempo como um recurso inesgotável, até meados do século XX a sua preservação não foi motivo de preocupação por parte da civilização humana.

O seu uso era feito de forma tão indiscriminada que algumas interferências humanas provocaram verdadeiros desastres ecológicos em nome do uso da água. Um grande exemplo foi a enorme redução do espelho d'água do mar Aral, na Ásia, que foi consequência do desvio da água dos rios que o abasteciam para o uso na irrigação (Vitousek, 1997). Outros exemplos

de rios que tiveram suas vazões reduzidas pela interferência humana são o Ganges e o Nilo, devido ao seu uso para a agricultura (Vitousek, 1997). Na maioria das vezes, porém, o mau uso dos mananciais está relacionado com a poluição dos mesmos, pelo despejo industrial ou urbano. Muitos outros casos poderiam ser citados para exemplificar como a água sempre foi explorada sem a devida verificação das potenciais consequências.



Figura 2 - Resultado do mau gerenciamento dos recursos hídricos na bacia do Mar Aral (Ásia)
Fonte Wikimedia Commons (2009)

A preocupação com a preservação dos mananciais teve início na segunda metade do século XX, a princípio nos países mais desenvolvidos, que por terem passado por um processo de industrialização sem preocupação com a preservação do meio ambiente, viram muitos de seus importantes rios bastante poluídos, além do surgimento de outras questões ambientais, como a poluição do ar e o desmatamento. Tendo estes países uma densidade demográfica grande e uma disponibilidade hídrica não tão grande assim, a recuperação dos rios e lagos passou a ser uma questão de sobrevivência.

Vörösmarty (2000) conclui que as mudanças climáticas e o aumento da população trarão consequências para a humanidade nos próximos anos. E afirma também que para se pintar um quadro mais completo da vulnerabilidade dos recursos hídricos é necessário se aprofundar

mais na questão da relação entre as mudanças climáticas, a hidrologia e as interferências da humanidade.

Além de problemas provocados por lançamentos contínuos de resíduos, alguns acidentes como o de Chernobyl (Barata, 2007), também levaram as empresas e a sociedade a pensar na necessidade de proteção aos recursos naturais.

Com o passar do tempo, verificou-se que a poluição local pode trazer efeitos globais, e que medidas deveriam ser tomadas para o controle dos impactos em todo o mundo. Na década de 90 foram criadas pela ISO as normas da série 14000. Estas são normas a serem seguidas pelas empresas que desejem ser reconhecidas como possuidoras de um sistema de gestão ambiental. Em paralelo a isso, a preocupação com o meio ambiente passou a constar no discurso de boa parte da classe política. O que falta atualmente para que problemas ambientais globais sejam resolvidos é o consenso em relação ao que deve ser feito. O exemplo mais marcante desta falta de entendimento foi a não aceitação integral por alguns países das restrições propostas pelo do Protocolo de Kyoto, e a conseqüente não assinatura do mesmo.

As iniciativas isoladas dos países em relação a preservação do meio ambiente acontecem de forma não uniforme, em parte devido às diferenças econômicas entre os países ou ao estágio de desenvolvimento tecnológico, bem como ao potencial de uso de seus recursos naturais.

A tabela a seguir, extraída de Tucci et. al. (2003) descreve como evoluiu, para os países desenvolvidos e para nós, a forma de aproveitar a água. Esta tabela apresenta, também, indicações de como deveria ser feito o aproveitamento da água no século XXI.

Período	Países Desenvolvidos	Brasil
1945-60 Engenharia com pouca preocupação ambiental	• Uso de recursos Hídricos: abastecimento, navegação, hidroeletricidade, etc. • Qualidade da água nos rios • Medidas estruturais de controle de enchentes	• Inventário dos recursos hídricos • Início dos empreendimentos hidroelétricos e projetos de grandes sistemas
1960-70 Início da pressão ambiental	• Controle de efluentes • Medidas não estruturais para enchentes • Legislação para a qualidade da água nos rios	• Início da construção de grandes empreendimentos hidroelétricos • Deterioração da qualidade da água de rios e lagos próximos a centros urbanos
1970-80 Controle ambiental	• Usos múltiplos • Contaminação de aquíferos • Deterioração ambiental de grandes áreas metropolitanas • Controle na fonte de drenagem urbana • Controle da poluição doméstica e industrial • Legislação ambiental	• Ênfase na hidroeletricidade e abastecimento de água • Início da pressão ambiental • Deterioração da qualidade da água dos rios devido ao aumento da produção industrial e concentração urbana
1980-90 Interações no Ambiente Global	• Impactos Climáticos Globais • Preocupação com conservação das florestas • Prevenção de desastres • Fontes pontuais e não pontuais • Poluição rural • Controle dos impactos da urbanização sobre o ambiente • Contaminação de aquíferos	• Redução do investimento em hidroelétricas devido a crise fiscal e econômica • Piora das condições urbanas: enchentes, qualidade da água • Fortes impactos das secas do Nordeste • Aumento de investimentos em irrigação • Legislação ambiental
1990-2000 Desenvolvimento o Sustentável	• Desenvolvimento sustentável • Aumento do conhecimento sobre o comportamento ambiental causado pelas atividades humanas • Controle ambiental das grandes metrópoles • Pressão para o controle da emissão de gases, preservação da camada de ozônio • Controle da contaminação dos aquíferos e das fontes não pontuais	• Legislação de recursos hídricos • Investimento no controle sanitário das grandes cidades • Aumento do impacto das enchentes urbanas • Programas de conservação dos biomas nacionais: Amazônia, Pantanal, Cerrado e Costeiro • Início da privatização dos serviços de energia e saneamento
2000- Ênfase na água	• Desenvolvimento da visão mundial da água • Uso integrado dos recursos hídricos • Melhora da qualidade da água das fontes não pontuais: rural e urbana • Busca de soluções para os conflitos transfronteiriços • Desenvolvimento do gerenciamento dos recursos hídricos dentro de bases sustentáveis	• Avanço do desenvolvimento dos aspectos institucionais da água • Privatização do setor energético • Aumento de usinas térmicas para produção de energia • Privatização do setor de saneamento • Aumento da disponibilidade de água no Nordeste • Desenvolvimento de planos de Drenagem urbana para as cidades

Tabela 2 - Características da visão histórica do aproveitamento da água (Tucci et. al., 2003)

2.2.2 Uma nova tendência

Entre outubro de 1998 e agosto de 1999, ocorreram quatro reuniões da equipe intercultural e interdisciplinar de trabalho formado pela UNESCO para discutir vários aspectos relacionados a ética no uso da água, na relação da água com segurança alimentar, saúde, desastres naturais, ecologia entre outros (Selborne, 2001). Ao tratar a água como um problema ético, esta equipe afirma que a questão não é de carência absoluta, e sim de distribuição e de recursos tecnológicos e financeiros para o acesso a mesma. Selborne (2001) afirma ainda que: “os princípios éticos exigem clareza e responsabilidade perante a comunidade interessada mais ampla”. A atenuação da escassez da água, por sua vez, dependerá em larga medida de iniciativas locais.

Vargas (1999) apresenta um novo paradigma na gestão dos recursos hídricos baseado na gestão integrada e sustentável. Ele listou algumas mudanças necessárias, dentre as quais incluem-se:

- Técnicas de saneamento que contem com o comprometimento dos consumidores
- Incitação a economia de água.
- Responsabilização, informação e participação dos consumidores

2.2.3 Boas Práticas

Além das iniciativas que precisam ser tomadas pelos governos, no âmbito das organizações também existem procedimentos que podem ser adotados para a otimização do uso dos recursos naturais, e mais especificamente do recurso água. A motivação para a implantação destes procedimentos pode mudar de uma organização para outra, podendo ir desde a economia pura e simples de capital até a preocupação sócio-ambiental, mas a finalidade será basicamente a mesma: fazer mais com menos.

Inicialmente, em razão da necessidade de melhoria da competitividade e pela implantação de sistemas de qualidade, as empresas privadas se viram forçadas a rever seus processos e racionalizar o uso de seus recursos. Neste cenário, faz-se necessário investimento das empresas em pesquisa, desenvolvimento de novas tecnologias, sistemas de tratamento e

destinação final de efluentes mais adequados, redução de perdas e reúso da água. (Gonçalves & Hespanhol, 2004)

Contudo, o primeiro passo de qualquer consumidor que queira otimizar a aplicação do recurso natural água é o seu uso racional, que deve ser feito independente do fato de possuir fontes abundantes de fornecimento. Este uso racional terá como fundamento a eliminação de desperdícios e o reaproveitamento da água em aplicações que necessitem de formas simplificadas de tratamento (Amorim, 2005).

As iniciativas para o melhor aproveitamento dos recursos naturais não podem se resumir a iniciativas particulares. Segundo Selborne (2001), os governos devem investir na educação da população para que sejam disseminados hábitos e práticas para o melhor aproveitamento possível dos recursos hídricos. A abordagem a ser feita deve ser integrada, analisando o histórico de transformações ocorridas no meio ambiente local (Amante, 2006).

Se a água limpa é um bem caro, e se existem aplicações que não necessitam de água potável, pode-se considerar desperdício os casos em que seria suficiente o uso de água mais barata.

Por outro lado, da mesma maneira que é possível o reaproveitamento da água servida em aplicações específicas, pode-se utilizar águas de fontes alternativas como a de chuva, desde que a aplicação seja compatível com sua qualidade.

Além disso, programas inteligentes de conservação de água têm a possibilidade de melhorar a qualidade e a quantidade de água disponível para uso, diminuem a necessidade de novos investimentos financeiros, reduzem a vulnerabilidade dos sistemas de abastecimento e proporcionam benefícios adicionais para a população e para o ecossistema (Keyes et al, 2004). Governos e empresas que gerenciam o uso de seus recursos naturais de forma a otimizar o aproveitamento dos mesmos estarão agindo também para evitar gastos desnecessários e problemas futuros.

2.2.3.1 O uso racional da água

Considerando que o campus laboratorial do Inmetro possui algumas semelhanças com um campus universitário, vale à pena apresentar alguns trabalhos relacionados a implantação de programas de gestão ambiental que atentaram para o uso racional da água.

Ao tratar da gestão ambiental em Instituições de Ensino Superior (IES), Tauchen & Brandli (2006) analisaram 42 instituições de vários países diferentes e concluíram que a maioria das práticas de gestão ambiental consiste em ações isoladas e pontuais. Ao tabularem as informações obtidas, apresentaram as principais boas práticas implantadas, conforme a tabela abaixo.

PRÁTICA	OCORRÊNCIA
Controle do consumo e reúso de água e reciclagem e gestão de resíduos	22%
Treinamento e sensibilização dos alunos	19%
Auditoria ambiental para indicar melhorias onde necessário e do diagnóstico dos impactos diretos ou significativos	16%

Tabela 3 - Boas Práticas em IES - adaptado de Tauchen & Brandli (2006)

De acordo com o levantamento de Tauchen & Brandli (2006), 22 % das IES estudadas tinham práticas de uso racional da água.

Silva (2004) apresenta a forma pela qual foi implantado o Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo (PURA-USP), e menciona a possibilidade de aproveitamento de água oriunda de fontes alternativas. Faz a ressalva, no entanto, de que seria uma incoerência a adoção deste tipo de fonte de abastecimento se as fontes atuais não estiverem sendo usados com eficiência.

Além disso, a criação de condições para a existência de sustentabilidade em um campus dependerá do envolvimento de todas as partes interessadas e principalmente das lideranças da instituição, sendo que são particularmente problemáticos na criação desta sustentabilidade a prioridade institucional, o relacionamento entre as pessoas e a comunicação entre as diversas unidades organização (Shriberg, 2002).

Dentre as práticas necessárias para o uso racional, Silva (2004) destaca as mencionadas abaixo:

- Acompanhamento do consumo
- racionalização das atividades que consomem água
- Atualização dos pontos de consumo
- redução de consumo nos pontos de utilização
- Atuação nos casos de anomalias de consumo
- Instalação de equipamentos economizadores
- redução de perdas físicas
- campanhas de conscientização e mudanças comportamentais dos usuários
- Aproveitamento de água de fontes alternativas
- Reúso de água

Gonçalves & Hespanhol (2004) apresentam um programa de conservação de uso da água em edificações existentes, conforme figura à seguir:



Figura 3 - Programa de conservação de água em edificações
(extraído de Gonçalves & Hespanhol, 2004)

Chahin (1999), analisa o reaproveitamento de água em edificações e avalia que em edifícios comerciais só é possível o reúso de 20% da água consumida, pois seria utilizada para este fim apenas a água de asseio pessoal. Este índice, porém, pode aumentar se houver um refeitório, cozinhas ou copas, mas a aplicabilidade deveria ser estudada caso a caso.

2.2.3.2 Controle de perdas de água

Os sistemas públicos de distribuição de água convivem com perdas de água. O controle e a redução destas perdas é motivo de preocupação de todas as empresas concessionárias de serviços de saneamento básico, pois os mesmos representam perdas financeiras.

Sistemas de abastecimento de água que operam com altos índices de perdas necessitam captar e tratar um volume maior de água, o que implica em um maior consumo de produtos químicos de tratamento e de energia elétrica, além do aumento dos custos de mão de obra (Gumier & Luvizoto, 2007). Grandes perdas também podem provocar uma necessidade de maiores investimentos na construção de sistemas de tratamento e reservação.

Vieira (2005) apresenta uma metodologia para a determinação da perda real de água em redes de sistemas públicos de distribuição, e afirma que o cálculo depende do conhecimento de características específicas de cada sistema. Deve-se também levar em conta o histórico de vazões do sistema, que depende de medições realizadas no sistema produtor e nos pontos de distribuição.

De acordo com Silva (2004) a redução das perdas físicas deve passar pelas seguintes etapas: atualização do cadastro de redes externas e reservatórios; detecção e eliminação de vazamentos em redes externas; detecção e eliminação de vazamentos em reservatórios.

Por sua vez, Gumier & Luvizoto (2007) apresentam modelo computacional para a detecção de perdas, que se baseia na pesquisa prévia da rede e utilização de posterior programa de computador para a definição dos pontos com maior suspeita de vazamentos.

Além do acompanhamento e retificação das perdas dos sistemas de distribuição, é necessária a manutenção das redes internas e externas em condições de operação. O administrador do

sistema deve estar atento para a necessidade de substituição de tubulações e equipamentos que não estejam funcionando a contento ou que estejam com alto grau de deterioração.

Tamaki et al. (2006) apresentam a setorização das redes de distribuição como uma importante ferramenta de obtenção de dados para o controle de perdas. Dentre os principais benefícios apresentados da setorização estão:

- o conhecimento do consumo em sistemas específicos como quadras ou edificações;
- economia de recursos, uma maior agilidade e eficiência nas ações corretivas e
- possibilidade de cobrança ou responsabilização por eventuais perdas detectadas.

2.2.3.3 O Aproveitamento da Água de Chuva

Muito antes de existir a consciência de que a água presente na natureza não é um recurso renovável, a humanidade já fazia uso da captação das chuvas para o abastecimento, principalmente nas regiões de menores índices de precipitação. De acordo com Jaques (2005), há exemplos de instalações de captação de água construídas há mais de 5.000 anos.

Já nos países mais desenvolvidos a captação de chuva nos dias atuais começou a ser implantada como instrumento de controle de enchentes urbanas, tendo passado a servir de fonte de fornecimento para consumo depois do aumento da sua escassez (Jaques, 2005).

Apesar de não haver uma regularidade na incidência de chuvas ao longo do tempo, o seu comportamento é relativamente sazonal, e pode-se proceder o aproveitamento da água pluvial pelo menos em determinados períodos do ano.

Devido a não existência de muitos trabalhos relativos a este tema, a captação de água de chuva é feita, em muitos casos, de forma improvisada. Sendo que também não existe legislação específica para este assunto em âmbito nacional (Silva, 2004).

De acordo com Fernandes (2007), normalmente o aproveitamento da água de chuva é feito através de sua captação nos telhados, de onde segue por calhas e tubulações exclusivas para reservatórios específicos. Além de ser influenciada pelo regime de chuvas, a quantidade

coletada também depende da área de coleta dos telhados e lajes impermeabilizadas. Já a qualidade pode ser influenciada pelas condições de limpeza das coberturas dos prédios e das calhas, uma vez que as partículas oriundas da poluição atmosféricas, folhas e dejetos de pequenos animais podem ser arrastados para o reservatório.

A ABNT elaborou a Norma 15527, que define a maneira pela qual pode ser feito o aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis. De acordo com essa norma a água, após ser captada nas coberturas dos edifícios e receber tratamento adequado, poderá ser utilizada, dentre outras coisas, para a lavagem de veículos (ABNT, 2007).

2.2.3.4 O aproveitamento da água subterrânea.

A água subterrânea está presente em praticamente todos os tipo de solos, porém ela é visível a nós apenas nas cavernas e minas e para um observador pode parecer que ela de fato só existe nestes locais. Porém na maioria das escavações realizadas no solo, verifica-se o surgimento de água (Heath, 1982).

A importância da água subterrânea pode ser verificada se compararmos a quantidade presente no solo com a presente em outras partes da hidrosfera, conforme tabela à seguir:

LOCAL	ÁREA (10 ⁶ KM ²)	VOLUME (KM ³)	% TOTAL	% ÁGUA DOCE
Oceanos	361,3	1.338.000.000	96,5	
Água Subterrânea				
Doce	134,8	10.530.000	0,76	30,1
Salgada	134,8	12.870.000	0,93	
Umidade do solo	82,0	16.500	0,0012	0,05
Gelo dos pólos	16,0	24.023.500	1,7	68,6
Gelo não polar e neve	0,3	340.600	0,025	1,0
Lagos				
Doces	1,2	91.000	0,007	0,26
Salgados	0,8	85.400	0,006	
Pântanos	2,7	11.470	0,0008	0,03
Rios	148,8	2.120	0,0002	0,006
Água biológica	510,0	1.120	0,0001	0,003
Água atmosférica	510,0	12.900	0,001	0,04
Água total	510,0	1.385.984.610	100	
Água doce	148,8	35.029.210	2,5	100

Tabela 4 - Quantidades estimadas de água no mundo (Chow,1994)

Como se pode observar, de toda a água doce do mundo, 68,6 % encontram-se nos pólos sob a forma de gelo e 30,1 % encontram-se em lençóis subterrâneos. A água presente nos rios e lagos representa apenas 0,266 % da água doce.

O Brasil, por possuir uma boa quantidade de rios de grande vazão, não é tão dependente da água subterrânea, mas mesmo assim existem muitos poços no interior do estado de São Paulo que são usados para o abastecimento público.

O desenho à seguir apresenta os tipos de mananciais subterrâneos:

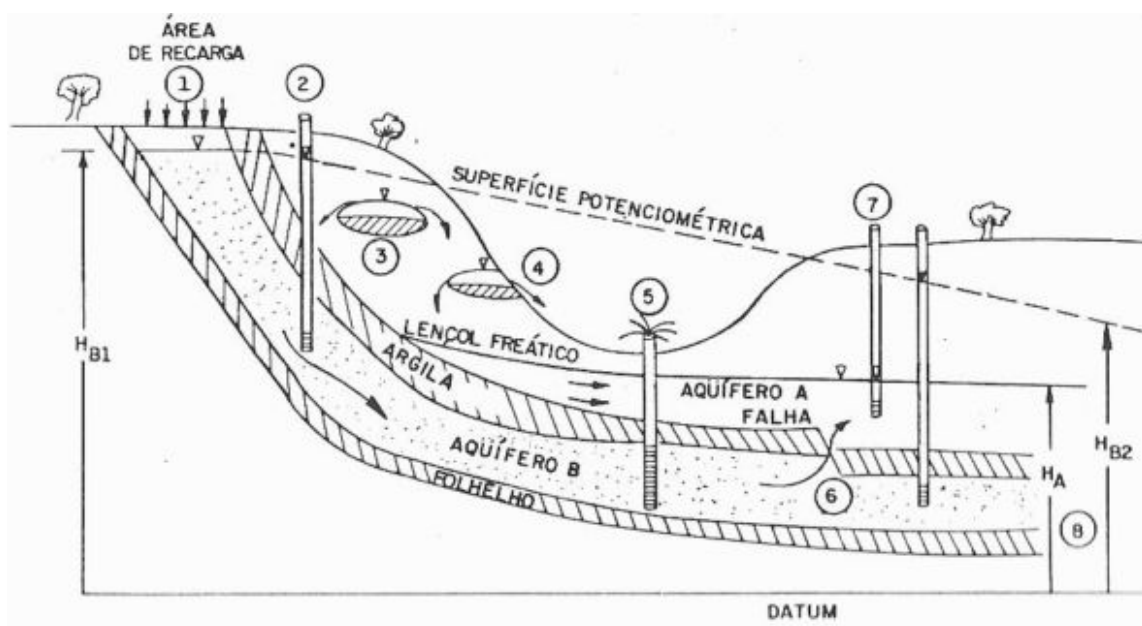


Figura 4 - Tipos de Aquíferos Subterrâneos (Ramos et. Al., 1989)

Os mananciais subterrâneos podem ser livres ou confinados. O aquífero B na figura anterior é do tipo confinado, pois a água encontra-se confinada entre duas camadas de material impermeável ou pouco permeável e sua recarga é restrita. Já o aquífero A é do tipo livre, e sua recarga pode ocorrer em toda a sua extensão. Este último tipo de aquífero tem a vantagem de possuir uma área de recarga maior, em compensação está mais vulnerável a contaminações oriundas da superfície.

A exploração da água dos aquíferos é feita através de poços, e a quantidade e qualidade da água dos mesmos é determinada por testes efetuados antes e durante a sua utilização. O mais usual teste de vazão consiste na verificação de seu nível durante o bombeamento. O princípio de aplicação deste teste é relativamente simples. Neste teste a água começa a ser bombeada com pequena vazão. Um operador provoca um aumento gradativo da vazão e observa se o nível da água se estabiliza em um certo tempo. Quando o aumento da vazão for tal que não ocorre mais a estabilização, é sinal de que esta vazão é maior que a capacidade de fornecimento do poço. Existem bons livros de hidráulica nos quais se pode obter mais detalhes a respeito da hidráulica de poços, entre os quais pode-se citar o livro “Basic Ground-Water Hydrology” (Heath , 1982).

2.2.3.5 Reúso de água

Mitchell et al (2005) destaca o crescente interesse no uso de água oriunda de fontes alternativas ao sistema público, de forma a preservar este recurso. Já Kennedy & Tsuchihashi (2005) analisam a sustentabilidade do reúso de água, e concluem este pode gerar muitos benefícios, mas que para ser sustentável deve levar em conta as necessidades das comunidades locais e os valores envolvidos. Além disso, afirmam que existem limitações que devem ser levadas em consideração, principalmente em relação ao uso agrícola, e relacionados ao acúmulo de poluentes no solo e seus consequentes riscos para a saúde e para o meio ambiente.

Marks. & Zadoroznyj (2005) comparam o reúso de água em sistemas urbanos em diferentes países com os respectivos níveis de confiança, ressaltando a necessidade de estruturas apropriadas e iniciativas institucionais para a sustentabilidade do reúso.

Klautau & Gonçalves (2007) avaliam a viabilidade econômica do reúso da água em lavadores de veículos, concluindo que a implantação destes sistemas é tecnicamente viável, apesar dos custos ainda serem considerados elevados, com o retorno financeiro ocorrendo após longo período de tempo. Além disso, o reúso é importante para a disponibilização de uma maior quantidade de água tratada para fins onde a mesma seja imprescindível.

Morelli (2005) apresenta tipos de tratamento para as quais existem tecnologias disponíveis no Brasil, ressaltando o fato de que a lavagem de veículos é um dos grandes consumidores de água tratada, quando na verdade não é necessária a potabilidade para esta atividade.

Para a implantação de um sistema de reúso de água de lavagem de veículos pode seguir o esquema apresentado a seguir.

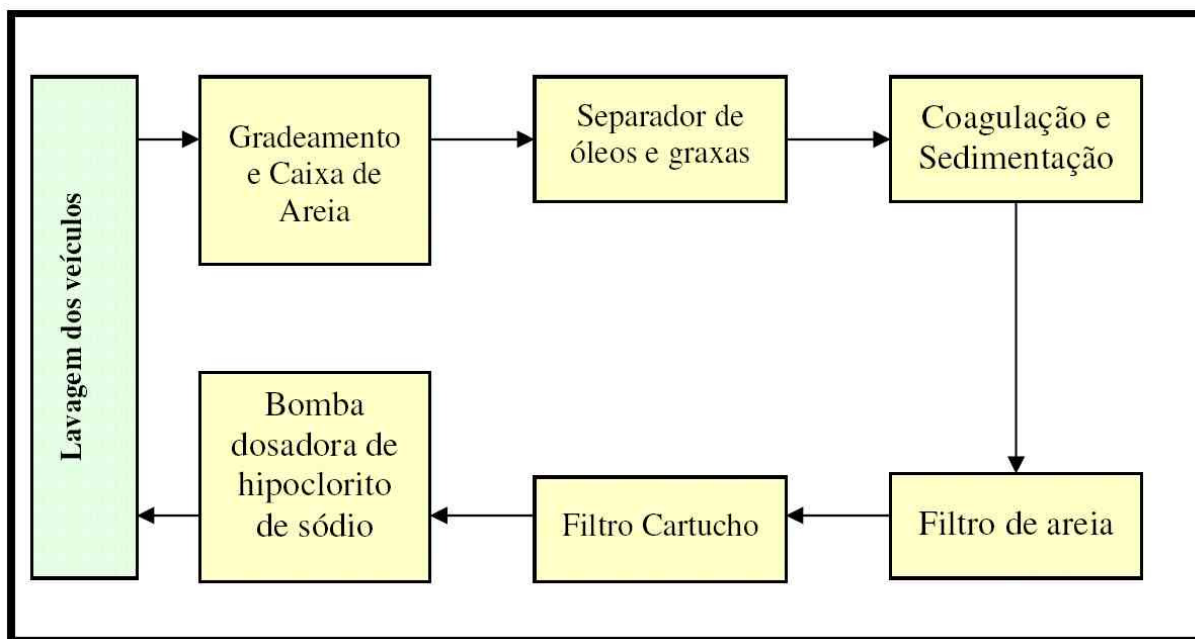


Figura 5 – Sistema de recirculação de água de lavagem de veículos. (Morelli, 2005)

Além deste tipo de abordagem, também deve ser analisada a possibilidade de contratação terceirizada de serviços de empresas especializadas.

A decisão sobre a implantação de sistemas de reúso de água leva em conta aspectos econômicos na maioria dos casos, negligenciando, em muitos casos, benefícios intangíveis e a responsabilidade social e ambiental (Silva, 2007).

2.3 SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL (SGA)

A cada ano, mais organizações tem voltado atenção para as questões ambientais, principalmente em relação ao uso de recursos naturais e ao descarte de resíduos na natureza. Algumas empresas simplesmente estão adotando medidas ditas ecologicamente corretas. Outras, no entanto, procuram realmente a melhoria de seu desempenho ambiental criando unidades específicas para a gestão interna desta questão.

Corazza (2003) alerta para o fato de que a simples criação de unidades de gestão ambiental pelas organizações não garantem a melhoria de seu desempenho. Fica claro que é necessário

não só criar a estrutura, mas estabelecer os mecanismos pelos quais esta estrutura pode influenciar o desempenho ambiental.

Além da adoção de medidas internas que possam efetivamente melhorar este desempenho, é necessária a verificação deste desempenho através de indicadores de desempenho. Vários são os conjuntos de indicadores com esta finalidade. Gamboa et al (2005) fazem uma avaliação destes conjuntos de indicadores, concluindo que os indicadores da NBR ISO 14031 são os mais abrangentes, podendo ser complementados com outros indicadores, como por exemplo, os do GRI - Global Report Initiative - (GRI, 2006) de acordo com as características particulares da instituição.

Por outro lado, a adoção de indicadores de desempenho ambiental também serve para ajudar uma organização a verificar qual prática apresenta melhores resultados.

2.3.1 ISO 14000

Uma organização que pretenda atingir e comprovar um desempenho ambiental em consonância com a realidade que a cerca deve, necessariamente, possuir um sistema de gestão ambiental. A norma ABNT ISO 14001 apresenta os requisitos necessários para este fim. E dentre estes requisitos está a adoção de uma política ambiental por parte da organização, ou seja, devem existir a intenção e as atitudes da alta administração em relação a obtenção de um bom desempenho ambiental.

Partindo-se da premissa que existe esta vontade da administração, torna-se necessária a realização de planejamento para que sejam definidos os aspectos ambientais significativos e as metas a serem atingidas (ABNT, 2004).

As normas da família ISO 14000 dão as diretrizes para a implantação de sistemas de gestão ambiental. Esta norma tem como objetivo estabelecer os meios necessários para que o sistema de gestão ambiental de uma organização tenha eficácia.

A norma estabelece que cabe a organização a criação, documentação, implementação e melhoria contínua do sistema de gestão ambiental (ABNT, 2004). Também é de

responsabilidade da organização a criação de uma política ambiental que seja efetiva e que crie condições para a existência do sistema de gestão ambiental.

Para garantir a melhoria contínua do sistema de gestão ambiental, a norma baseia-se na metodologia PDCA. Uma relação de boas práticas de acordo com esta metodologia e passíveis de serem implantadas em um campus laboratorial, pode ser vista na figura seguinte:

Desta maneira, após o planejamento do sistema de gestão ambiental (P), o mesmo será implantado (D), verificado (C) e avaliado/corrigido. Após esta avaliação, o sistema entra em uma nova etapa de planejamento, para que posteriormente sejam implantadas as melhorias necessárias de acordo com a avaliação feita, e assim sucessivamente.

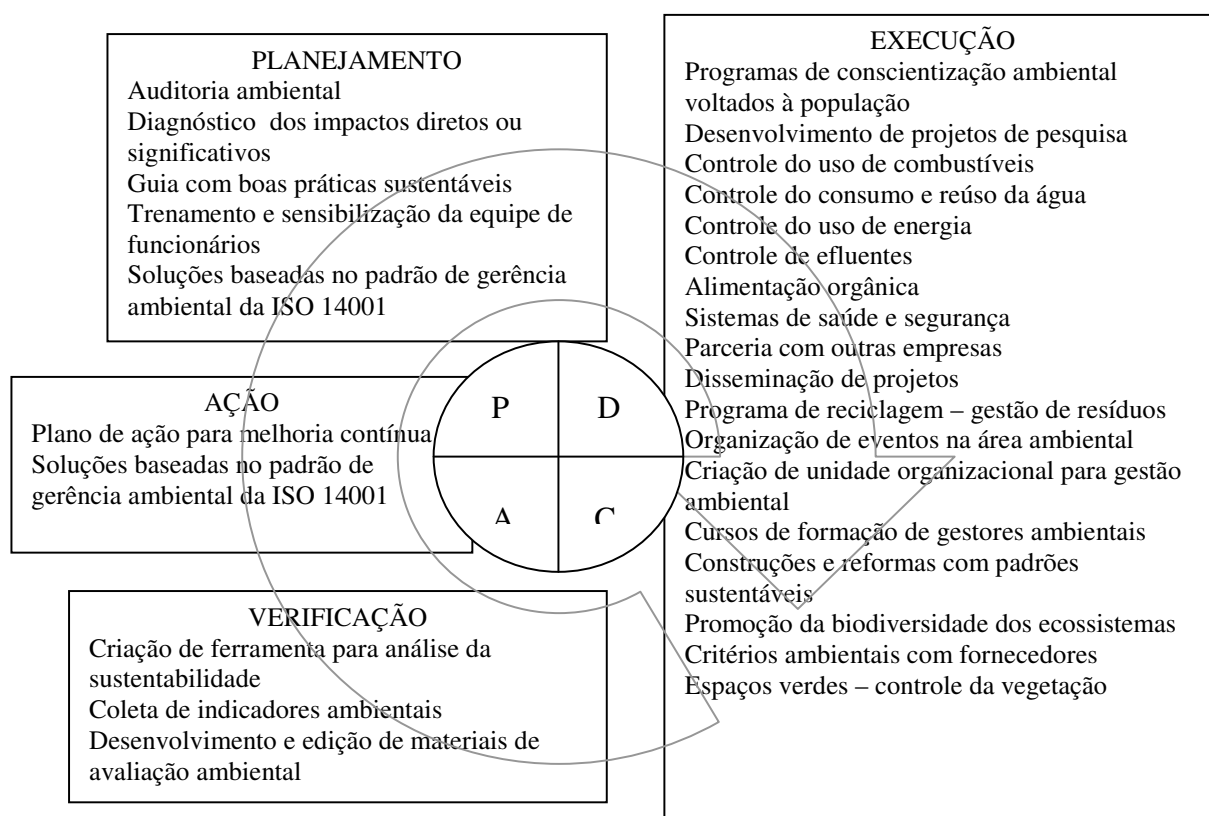


Figura 6 - Práticas de melhoria contínua em um SGA
(adaptado de Tauchen & Brandli (2006))

2.3.2 Os indicadores da norma ISO 14031

As organizações que pretendem atingir e comprovar um desempenho ambiental, além de compreender melhor diferentes aspectos da questão pode utilizar-se dos indicadores constantes da norma NBR ISO 14031, que é a ferramenta de provimento de informações e verificação dos sistemas de gestão implantados de acordo com a norma ABNT ISO 14000 (ABNT, 2004-b).

De acordo com a norma NBR ISO 14031, são dois os tipos indicadores ambientais (ABNT, 2004-b): os indicadores de desempenho ambiental e os indicadores de condição ambiental, descritos a seguir:

2.3.2.1 Indicadores de desempenho ambiental (IDA):

Indicadores de desempenho gerencial(IDG) – fornecem informações sobre os esforços gerenciais para influenciar o desempenho ambiental.

indicadores de desempenho operacional (IDO) – fornecem informações sobre desempenho ambiental.

2.3.2.2 Indicadores de condição ambiental (ICA):

Fornecem informações sobre a condição do meio ambiente.

De acordo com a ABNT ISO 14031, as inter-relações entre o desempenho gerencial (IDG), o desempenho operacional (IDO) e a condição ambiental (ICA), pode ser visualizada através do desenho à seguir.

- Entradas / fornecimento (relacionado diretamente ao fornecimento da água pela rede pública).
- Partes interessadas (relacionado a população local)
- Condição ambiental e outras fontes (relacionado com a existência de fontes alternativas de água)
- Informação operacional (Informação da gerência sobre a o consumo)

A escolha dos indicadores deve levar em conta:

- os aspectos ambientais significativos sobre os quais a instituição tem influência;
- seus critérios de desempenho ambiental;
- a visão das partes interessadas.

Desta forma, são estes os possíveis indicadores a serem utilizados para a avaliação do desempenho ambiental do Inmetro em relação de uso da água:

1. Registro do consumo de água da CEDAE (entradas/fornecimentos, em %);
2. Perda de água em vazamentos (informação operacional para a gerência; em % do total);
3. Volume de água tratada utilizada para a lavagem de veículos (informação operacional para a gerência, em % do total).
4. Volume utilizado de água não potável reciclada ou captada da chuva (informação operacional para a gerência, (% do total passível de ser reciclado)
5. Condição do abastecimento de água da rede pública para a população local (partes interessadas, (% de dias do ano)
6. Disponibilidade de água de fontes alternativas (condição ambiental e outras fontes, % do total gasto em usos menos nobres).

2.3.3 Indicadores ISO 14031 relacionados a este trabalho

Baseados na norma ISO 14031, e considerando a ênfase no uso da água pelo Inmetro, são propostos a seguir alguns dos indicadores de desempenho ambiental relacionados a este trabalho, com sua respectiva identificação:

- Registro do consumo de água da CEDAE – **ISO1** ;
- Perda de água em vazamentos – **ISO2**;
- Condição do abastecimento de água da rede pública para a população local – **ISO3**
- Volume utilizado de água não potável reciclada ou captada da chuva – **ISO4**

Até aqui foram estudados aspectos e indicadores relacionados ao desempenho ambiental da instituição. A seguir o texto aborda os aspectos e indicadores de desempenho da instituição em relação à responsabilidade social.

2.4 A RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA (RSC)

Tanto os governos precisam assumir os princípios da sustentabilidade como eixo estratégico norteador das políticas públicas, quanto os cidadãos precisam mudar hábitos e atitudes. É necessário aprender a reduzir o consumo de água e energia, escolher produtos locais, optar pelo transporte coletivo, gerar menos lixo, etc.(AGENDA 21, 2003)

Nos últimos anos, a sociedade tem discutido muito a respeito de temas relacionados com a sustentabilidade ambiental, a preservação e uso racional dos recursos naturais e com as ameaças à vida em nosso planeta. Daly (2004) chega a afirmar que o tão falado crescimento sustentável é inviável, uma vez que os recursos disponíveis no planeta, por maiores que sejam, são limitados, sendo que pode-se falar apenas de desenvolvimento sustentável. Por outro lado, Vitousek (1997), lembra que todos os organismos modificam o ambiente no qual estão inseridos.

Com a necessidade de viabilizar o desenvolvimento sustentável, surgiram várias sugestões de como as pessoas, a sociedade e as organizações devem se comportar frente a este tema. Dentre estas sugestões podemos destacar elaboração de normas a serem seguidas pelas organizações. A adoção destas normas, na maioria dos casos, pode estar relacionada muito mais com necessidades de mercado, como a criação de imagem de empresa ambientalmente responsável, ou aumento de competitividade através da redução de custos via redução do

desperdício, do que com uma questão de consciência. No entanto, a Responsabilidade Social Corporativa (RSC) é um conceito que tem crescido exponencialmente nas últimas décadas (Carroll, 2004).

Em linhas gerais, a RSC parte do princípio que as empresas devem nortear suas ações pensando além das suas obrigações legais. A RSC faz com que as empresas se sintam e ajam como responsáveis por todas as consequências não econômicas de suas atividades (Robins, 2005).

Por sua vez, Carroll (2004) define que a RSC “...engloba os aspectos econômicos, jurídicos, éticos, e discricionários (filantrópicos) das expectativas que a sociedade tem das organizações em um determinado momento”. Esta definição pode ser melhor visualizada na figura a seguir:

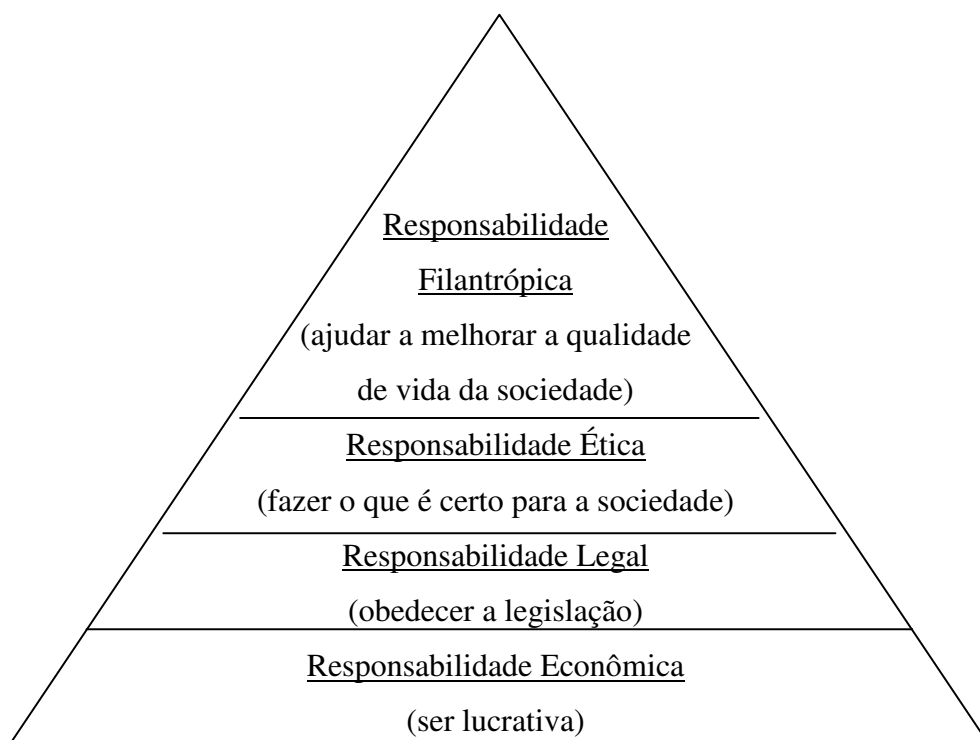


Figura 9 – Pirâmide da Responsabilidade Social Corporativa. Adaptado de Carroll (2004)

O desenho acima representa a atenção que as empresas dão aos quatro aspectos. Indo de uma maior atenção para a lucratividade, até a filantropia, que recebe menor atenção. Por outro lado, na medida em que sobe na pirâmide, a empresa avança na RSC.

A maioria das empresas adota práticas de RSC mais por uma questão de propaganda, uma vez que a sociedade tem se preocupado cada vez mais com o desempenho das empresas. Porém, na maioria das vezes, estas práticas estão apoiadas em definições de RSC baseadas no ponto de vista dos gerentes, e não da sociedade (Swaen, 2002). Isto provoca uma diferença entre as percepções que a empresas acreditam ser práticas de responsabilidade social e a opinião da sociedade sobre o assunto.

Em pesquisa que analisou 37 definições diferentes de responsabilidade social, Dahlsrud (2008) estudou trabalhos de 27 autores diferentes, de várias partes do mundo, mas principalmente dos Estados Unidos e da Europa. De acordo com esta pesquisa, novas legislações e diferentes partes interessadas estão trazendo novas expectativas de negócios e alterando a forma com que os impactos devem ser equilibrados pelos tomadores de decisão.

Dahlsrud (2008) conclui que a definição do que é responsabilidade social deve ser feita por cada instituição, de acordo com o contexto a qual pertence. Trata-se de um desafio a ser vencido pela direção, uma vez que não existe uma definição que possa ser aplicada sempre.

Por estar fisicamente próxima da comunidade, a empresa tem um potencial de ação por vezes maior que o do poder público (Robbins, 2005). Dessa forma, alguns problemas de uma comunidade podem ser solucionados de maneira mais eficaz se houver a participação das empresas ali sediadas. Por conta disso cresce o número de pessoas que vê como imprescindíveis as ações das organizações na resolução de problemas das comunidades nas quais estão inseridas.

De acordo com Alledi (2004) a RSC consta ainda como um dos fundamentos do Programa Nacional de Qualidade (PNQ), segundo o qual a organização deve ter *“uma visão proativa e ampliada do seu papel no desenvolvimento da sociedade, seja através da preocupação com o social, com a saúde e segurança internas e externas, com o meio ambiente ou com todos e quaisquer impactos ocorridos a partir das suas operações.”*(Alledi, 2004).

Existem algumas questões sendo debatidas atualmente em relação à RSC. Não há consenso quanto ao seu escopo, as formas de medi-la ou mesmo se deve-se incluir elementos compulsórios (Robins, 2005).

Contudo, Robins (2005) conclui que existe uma pressão cada vez maior para que as empresas atuem nas comunidades onde operam. Sendo que, mesmo de forma parcial, e dentro das limitações orçamentárias, as empresas estão respondendo positivamente a esta pressão.

O próprio Inmetro se posiciona na questão da responsabilidade social:

O Inmetro reconhece a importância da Responsabilidade Social, como propulsora de um mundo mais justo e próspero e como uma robusta ferramenta para a sustentabilidade planetária. Por isso tem incentivado e acompanhado as principais iniciativas que se despontam. Participou ativamente da construção da Norma Nacional de Responsabilidade Social, a ABNT/NBR16001, além de ter sido pioneiro no mundo ao desenvolver um Programa da Avaliação da Conformidade para a referida norma, cujo mecanismo é a certificação”(INMETRO, 2009).

Cabe às organizações, portanto, a tarefa de viabilizar a RSC integrando-a como investimento e não como uma despesa. Da mesma maneira que a gestão da qualidade, a RSC deve fazer parte do núcleo de sua estratégia empresarial (Comissão das Comunidades Europeias, Livro Verde, 2001), tudo isso para viabilizar o desenvolvimento sustentável de nossa sociedade, que deve ser o objetivo comum a todas as partes envolvidas.

Para a verificação do desempenho de uma instituição em relação a RSC, são usados indicadores presentes em normas e relatórios. Neste trabalho serão apresentadas três fontes destes indicadores: GRI, ETHOS e NBR 16001.

2.4.1 Global Reporting Initiative - GRI

Relatórios voluntários têm sido feitos por grandes corporações que pretendem demonstrar bom desempenho em relação à responsabilidade social e ambiental.

Um destes relatórios é o proposto pelo GRI (Global Reporting Initiative), que traça as diretrizes para a elaboração de relatórios de sustentabilidade (Gamboa et al, 2005), não apenas sob o ponto de vista social, mas também levando em conta os aspectos ambientais e

econômicos. Segundo o GRI (2006), uma empresa só é sustentável se atender aos três aspectos, conforme pode ser visualizado no desenho a seguir.

Segundo Alledi & Quelhas (2002) as empresas que buscam a sustentabilidade em seus negócios passaram a incorporar temas de responsabilidade social e de preservação ambiental, de forma a tornar o negócio viável e justo, sem afetar negativamente as condições de vida da sociedade.



Figura 10 – A sustentabilidade e suas dimensões sociais, ambientais e econômico-financeiras (extraído de Alledi & Quelhas, 2002)

Para demonstrar a sustentabilidade nas três dimensões mencionadas anteriormente, o GRI (2006) propõe o uso de uma série de indicadores. Seus indicadores de desempenho constam do documento “Diretrizes para Relatório de Sustentabilidade” (GRI, 2006), e estão divididos conforme relação à seguir:

- 1 – Indicadores de desempenho econômico
- 2 – Indicadores de desempenho ambiental
- 3 - Indicadores de desempenho social

2.4.1.1 Indicadores de desempenho econômico

São nove os indicadores de desempenho econômico, sendo que estão divididos da seguinte maneira:

- ASPECTO: DESEMPENHO ECONÔMICO – 4 indicadores
- ASPECTO: PRESENÇA NO MERCADO – 3 indicadores
- ASPECTO: IMPACTOS ECONÔMICOS INDIRETOS – 2 indicadores

Já os indicadores de desempenho ambiental são trinta no total, e são descritos simplificadaamente a seguir:

2.4.1.2 Indicadores GRI de desempenho ambiental (GRI, 2006)

A seguir são listados os principais indicadores GRI de desempenho ambiental de acordo com os aspectos considerados.

Aspecto: **Materiais**

EN1 – Materiais usados por peso ou volume.

EN2 – Percentual dos materiais usados provenientes de reciclagem.

Aspecto: **Energia**

EN3 – Consumo de energia direta discriminado por fonte de energia primária.

EN4 – Consumo de energia indireta discriminado por fonte primária.

EN5 – Energia economizada devido a melhorias em conservação e eficiência.

EN6 – Iniciativas para fornecer produtos e serviços com baixo consumo de energia, ou que usem energia gerada por recursos renováveis, e a redução da necessidade de energia resultante dessas iniciativas.

EN7 – Iniciativas para reduzir o consumo de energia indireta e as reduções obtidas.

Aspecto: **Água**

EN8 – Total de retirada de água por fonte.

EN9 – Fontes hídricas significativamente afetadas por retirada de água.

EN10 – Percentual e total de água reciclada reutilizada.

Aspecto: **Biodiversidade**

EN11 – Localização e tamanho da área possuída, arrendada ou administrada dentro de áreas protegidas, ou adjacentes a elas, e áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas.

EN12 – Descrição de impactos significativos na biodiversidade de atividades, produtos e serviços em áreas protegidas e em áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas.

EN13 – Habitats protegidos ou restaurados.

EN14 – Estratégias, medidas em vigor e planos futuros para a gestão de impactos na biodiversidade.

EN15 – Número de espécies na lista vermelha da IUCN e em listas nacionais de conservação com habitats em áreas afetadas por operações, discriminadas pelo nível de risco de extinção.

Aspecto: **Emissões, efluentes e resíduos**

EN16 – Total de emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa, por peso.

EN17 – Outras emissões indiretas relevantes de gases de efeito estufa por peso.

EN18 – Iniciativas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e as reduções obtidas.

EN19 – Emissões de substâncias destruidoras da camada de ozônio, por peso.

EN20 – NO_x, SO_x e outras emissões atmosféricas significativas, por tipo e peso.

EN21 – Descarte total de água, por qualidade de destinação.

EN22 – Peso total de resíduos, por tipo e método de disposição.

EN23 – Número e volume total de derramamentos significativos.

EN24 – Peso de resíduos transportados, importados, exportados ou tratados considerados perigosos.

EN25 – Identificação, tamanho, status de proteção e índice de biodiversidade de corpos d'água e habitats relacionados significativamente afetados por descartes de água e drenagem realizados pela organização relatora.

Aspecto: **Produtos e serviços**

EN26 – Iniciativas para mitigar os impactos ambientais de produtos e serviços e a extensão da redução desses impactos.

EN27 – Percentual de produtos e suas embalagens recuperados em relação ao total de produtos vendidos, por categoria de produto.

Aspecto: **Conformidade**

EN28 – Valor monetário de multas significativas e número total de sanções não monetárias resultantes da não conformidade com leis e regulamentos ambientais.

Aspecto: **Transporte**

EN29 – Impactos ambientais significativos do transporte de produtos e outros bens e materiais utilizados nas operações da organização, vem como do transporte de trabalhadores.

Aspecto: **Geral**

EN30 – Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo.

Com relação ao desempenho ambiental, neste trabalho deve ser destacado o indicador EN10 (Percentual e total de água reciclada reutilizada), por evidenciar que a instituição deve ter práticas de uso racional da água, maximizando seus recursos hídricos.

Os outros dois indicadores do aspecto água são os seguintes: EN8 (Total de retirada de água por fonte) e EN9 (Fontes hídricas significativamente afetadas por retirada de água.). Estes se aplicarão ao Inmetro se este passar a retirar água diretamente da natureza. No caso da água subterrânea, ambos os indicadores (EN8 e EN9) poderiam ser utilizados. Já no caso da captação da água de chuva, a fonte não seria afetada pelo uso, sendo possível utilizar apenas o indicador EN9.

2.4.1.3 Indicadores de Desempenho Social

Em relação ao Desempenho Social, o GRI apresenta os indicadores divididos em quatro tipos de práticas:

- Práticas Trabalhistas e Trabalho Decente (14 indicadores)
- Direitos Humanos (9 indicadores)

- Sociedade (8 indicadores)
- Responsabilidade pelo produto (9 indicadores)

Em relação ao desempenho social, o tipo de prática de maior importância para este trabalho é o que trata das ações de responsabilidade junto a sociedade. Estes indicadores são apresentados a seguir:

ASPECTO: COMUNIDADE

SO1 Natureza, escopo e eficácia de quaisquer programas e práticas para avaliar e gerir os impactos das operações nas comunidades, incluindo a entrada, operação e saída.

ASPECTO: CORRUPÇÃO

SO2 - Percentual e número total de unidades de negócios submetidas a avaliações de riscos relacionados a corrupção.

SO3 - Percentual de empregados treinados nas políticas e procedimentos anticorrupção da organização.

SO4 - Medidas tomadas em resposta a casos de corrupção.

ASPECTO: POLÍTICAS PÚBLICAS

SO5 Posições quanto a políticas públicas e participação na elaboração de políticas públicas e *lobbies*.

SO6 Valor total de contribuições financeiras e em espécie para partidos políticos, políticos ou instituições relacionadas, discriminadas por país.

ASPECTO: CONCORRÊNCIA DESLEAL

SO7 Número total de ações judiciais por concorrência desleal, práticas de truste e monopólio e seus resultados.

ASPECTO: CONFORMIDADE

SO8 Valor monetário de multas significativas e número total de sanções não-monetárias resultantes da não-conformidade com leis e regulamentos.

Dentre as ações de responsabilidade junto a sociedade, será avaliado o indicador que leva em conta o aspecto comunidade SO1, descrito anteriormente.

Desta forma, neste trabalho serão considerados dois indicadores do GRI, que são:

- EN10 - Indicador de desempenho ambiental do aspecto água - Percentual e total de água reciclada reutilizada e
- SO1 - Indicador de desempenho social do aspecto comunidade - Natureza, escopo e eficácia de quaisquer programas e práticas para avaliar e gerir os impactos das operações nas comunidades, incluindo a entrada, operação e saída.

2.4.2 Instituto Ethos de Responsabilidade Social

O Instituto Ethos de Responsabilidade Social é uma instituição sem fins lucrativos, cuja missão é ajudar empresas que desejem gerir seus negócios de maneira socialmente responsável, de forma a contribuir para a construção de uma sociedade sustentável. Este instituto foi criado por gestores vindos da iniciativa privada e constitui-se em um pólo de disseminação de conhecimento e de desenvolvimento de ferramentas a serem usadas pelas empresas para a análise de suas práticas de gestão. Além disso, a sua parceria com instituições do mundo todo tornou-a uma referência no assunto. (Instituto Ethos, 2009):

Os indicadores Ethos possibilitam a avaliação do uso de práticas de responsabilidade social, sendo que abrangem os seguintes temas:

- Valores,
- Transparência e Governança,

- Público Interno,
- Meio Ambiente,
- Fornecedores,
- Consumidores e Clientes,
- Comunidade e
- Governo e Sociedade.

Neste trabalho merecerão destaque os temas Comunidade e Meio ambiente. Sobre estes temas vale ressaltar que, é justa uma contrapartida da empresa para a comunidade, uma vez que esta lhe fornece infra-estrutura e mão de obra par a viabilização de suas atividades. Neste tema, destacam-se indicadores de dois tipos, que são os indicadores de ação social e indicadores de relações com a comunidade local, e devem monitorar os seguintes aspectos (Instituto Ethos, 2009):

2.4.2.1 Relações com a comunidade

a) Gerenciamento do Impacto da Empresa na Comunidade de Entorno

A inserção da empresa na comunidade pressupõe que ela respeite as normas e costumes locais, tendo uma interação dinâmica e transparente com os grupos locais e seus representantes, a fim de que possam solucionar conjuntamente problemas comunitários ou resolver de modo negociado eventuais conflitos entre as partes.

b) Relações com Organizações Locais

A empresa pró-ativa na responsabilidade social assume como meta a contribuição para o desenvolvimento da comunidade. Desta forma, deve apoiar ou participar diretamente de projetos sociais promovidos por organizações comunitárias e ONGs, contribuindo para a disseminação de valores educativos e a melhoria das condições sociais.

2.4.2.2 Responsabilidade Frente às Gerações Futuras

a) Compromisso com a Melhoria da Qualidade Ambiental

Como decorrência da conscientização ambiental, a empresa deve buscar desenvolver projetos e investimentos visando a compensação ambiental pelo uso de recursos naturais e pelo impacto causado por suas atividades. Deve organizar sua estrutura interna de maneira que o meio ambiente não seja um tema isolado, mas que permeie todas as áreas da empresa, sendo considerado a cada produto, processo ou serviço que a empresa desenvolve ou planeja desenvolver. Isto evita riscos futuros e permite à empresa, além de reduzir custos, aprimorar processos e explorar novos negócios voltados para a sustentabilidade ambiental, melhorando sua inserção no mercado.

b) Educação e Conscientização Ambiental

Cabe à empresa ambientalmente responsável apoiar e desenvolver campanhas, projetos e programas educativos voltados para seus empregados, para a comunidade e para públicos mais amplos, além de envolver-se em iniciativas de fortalecimento da educação ambiental no âmbito da sociedade como um todo.

2.4.2.3 Gerenciamento do Impacto Ambiental

a) Minimização de Entradas e Saídas de Materiais

Uma das formas de atuação ambientalmente responsável da empresa é o cuidado com as entradas de seu processo produtivo, estando entre os principais parâmetros, comuns a todas as empresas, a utilização de energia, de água e de insumos necessários para a produção/prestação de serviços. A redução do consumo de energia, água e insumos leva à conseqüente redução do impacto ambiental necessário para obtê-los. Entre as principais saídas do processo produtivo estão as mercadorias, suas embalagens e os materiais não utilizados, convertidos em potenciais agentes poluidores do ar, da água e do solo.

2.4.2.4 Indicadores ETHOS neste trabalho

Os indicadores ETHOS a serem utilizados serão os seguintes:

- Minimização de entradas e saídas de materiais, levando-se em conta o uso de água pelo Inmetro, e que será chamado de **ETH1**.
- Gerenciamento do impacto da instituição na comunidade de entorno, levando em conta o ponto de vista da comunidade, e que será chamado de **ETH2**.

2.4.3 A Norma Brasileira de Responsabilidade Social - NBR 16001

A NBR 16001 surgiu de uma iniciativa da ABNT de elaborar uma norma brasileira para a responsabilidade social, através de uma comissão que procurou produzir e disseminar conceitos de responsabilidade social no Brasil (Melo & Gomes, 2006).

De acordo com a NBR 16001 (ABNT, 2004-c), as empresas devem identificar as partes interessadas e suas percepções, assim como os aspectos sociais sobre os quais possa ter influência, de maneira a atuar naqueles que possam ter impacto. Conclui-se, portanto, que deve-se buscar conhecer a percepção que a comunidade tem em relação a um determinado aspecto que envolva a instituição, tornando-o objeto de estudo e ação.

Dentre os objetivos preconizados por esta norma, incluem-se a promoção da saúde, a proteção ao meio ambiente e aos direitos das gerações futuras, além de ações sociais de interesse público (ABNT, 2004b).

Esta norma tem como finalidade estabelecer os requisitos mínimos para a implementação de um sistema de gestão e responsabilidade social, levando em conta a legislação vigente, a ética e a preocupação com as seguintes questões:

- promoção da cidadania
- promoção do desenvolvimento sustentável

- transparência de suas atividades

Esta norma também prescreve os requisitos do sistema de gestão da responsabilidade social, dentre os quais pode-se destacar a necessidade da organização identificar as partes interessadas e suas percepções, além dos aspectos envolvidos que possam ser controlados e sobre os quais presume-se que tenha influência (ABNT, 2004-c). A norma estabelece ainda que estes aspectos sobre os quais a organização tenha influência devam ser abrangidos por sua política de responsabilidade social.

Dentre os objetivos da política de responsabilidade social da empresa, estão relacionados a este trabalho os itens a seguir:

- promoção da saúde e segurança;
- proteção ao meio ambiente e aos direitos das gerações futuras e
- ações sociais de interesse público.

A instituição socialmente responsável deve, portanto, implementar ações para atingir estes objetivos, lembrando que devem ser levados em conta a percepção e o interesse da comunidade.

2.4.3.1 Indicadores baseados na NBR 16001 utilizados neste trabalho

Uma vez que será analisada a necessidade de ações do Inmetro para mitigar a falta de água na comunidade local, este trabalho propõe que as futuras ações de redução de gasto de água com impacto na comunidade sejam verificadas através da aplicação dos seguintes indicadores:

- Redução das perdas. Medido em percentual sobre o volume de gasto atual, e será chamado de **NBR1**.
- Reciclagem de água e uso de água captada da chuva. Medido em percentual do volume total consumido pelo Inmetro, e será chamado de **NBR2**.

2.5 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Independentemente das ações a serem tomadas em relação a otimização do uso da água, sempre haverá um melhor resultado se todos os atores do processo de consumo, ou seja, todos os usuários estiverem comprometidos com a questão pois, como já foi dito neste trabalho, não faz sentido procurar outras fontes de água se não se otimizar o uso do recurso existente. Por isso, da mesma maneira que é necessária a sensibilização da humanidade para que se encontrem soluções para a questão da escassez de água do planeta (Luchini, 2003), também será necessária uma maior conscientização dos funcionários da instituição, que possa resultar em uma maior participação no processo de uso racional da água.

Em pesquisa realizada sobre o nível de conhecimento da população de uma grande cidade brasileira, em relação a gestão da água, Paula & Pereira (2004) concluíram que existe uma consciência de que a água é um recurso finito, porém não existe na população a percepção de escassez. Além disso, esta pesquisa indicou que uma mudança de hábitos dependeria de fatores econômicos.

Por outro lado, muitas vezes os programas de educação ambiental tratam superficialmente a questão. Outras vezes camuflam propaganda, que é a finalidade em si. Existem ainda imposições hierárquicas ou planos desarticulados da realidade do público alvo (Gonzales & Silva, 2004).

Da mesma maneira que a gestão sustentável inclui o comprometimento organizacional com a ética e com o desenvolvimento econômico (Aride, 2006), a participação dos funcionários na gestão sustentável dependerá de postura dos mesmos diante da questão. Portanto, o processo de educação ambiental deverá, necessariamente, não só adaptar os usuários a possíveis novos procedimentos ou equipamentos economizadores, como também despertá-los para este problema que é do presente e suas consequências futuras, e conscientizá-los para novas atitudes que estão relacionadas com sua reintegração ao ambiente em que vive de forma participativa e responsável.

Para atingir este objetivo, toda a força de trabalho deverá ser informada sobre os passos de implantação das mudanças implantadas pela instituição em relação ao aproveitamento da água. Posteriormente serão divulgadas, através de meio eletrônico e possivelmente de

propaganda visual, as medidas que cada um deverá adotar em relação ao consumo, com a finalidade de se alcançar o uso racional da água.

Dentre as medidas individuais destaca-se a mudança nos hábitos de consumo. Uma simples mudança dos hábitos cotidianos tem reflexos no gasto da água. Diminuir a duração do banho, fechar a torneira durante a escovação dos dentes ou barbeamento e a lavagem de carros e calçadas sem o uso de mangueira, e sim com o uso de balde, podem representar economias significativas. Pode-se perceber esta redução no gasto de água através da tabela a seguir:

ATIVIDADE	DURAÇÃO	CARACTERÍSTICAS	GASTO
Escovar os dentes	Cinco minutos	Torneira meio aberta (meio giro)	12 litros
	-	Molhando a escova, fechando a torneira e enxaguando a boca com um copo d'água	Menos de 0,5 litro
Tomar banho com chuveiro elétrico	15 minutos	Torneira meio aberta (meio giro)	45 litros
	5 minutos	Torneira fechada no ensaboamento	15 litros
Tomar banho com ducha	15 minutos	Torneira meio aberta (meio giro)	135 litros
	5 minutos	Torneira fechada no ensaboamento	45 litros

Tabela 5 - Gastos de água em algumas atividades cotidianas
(extraído de BRANDIMARTE (1999))

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo apresenta as etapas necessárias para a realização deste trabalho. Para tanto será inicialmente estabelecida a estratégia da pesquisa, seguindo-se um maior detalhamento de cada etapa.

3.1 A ESTRATÉGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa foi levada adiante com a realização dos seguintes tipos de atividades:

- pesquisa documental,
- pesquisa de campo,
- análise de dados e
- proposta de ação.

Na pesquisa documental foram obtidas informações sobre as seguintes questões:

- Caracterização das instalações de distribuição de água do Inmetro;
- Índices de perdas de água em sistemas públicos de distribuição;
- Histórico de consumo de água no Inmetro;
- Ações já efetuadas pelo Inmetro com relação à economia de água e seus resultados;
- Disponibilidade de água em fontes alternativas;
- Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água - PNCDA.

Através destas informações obtidas na pesquisa documental, se pretende caracterizar a necessidade e a viabilidade, sob o ponto de vista técnico, da adoção de medidas para a redução do consumo de água na instituição. Nesta atividade também serão observadas as ações que já foram tomadas pelo Inmetro, de forma a reduzir seu gasto com água da rede pública.

Na pesquisa de campo será aplicado um questionário para que se possa visualizar o ponto de vista da população local em relação à necessidade de ações de responsabilidade social e ambiental por parte do Inmetro.

Após a pesquisa documental e a pesquisa de campo será feita a análise dos dados coletados nas mesmas. Esta análise pretende responder às seguintes questões:

1 - É necessário que o Inmetro adote ações de responsabilidade social e ambiental em relação ao seu consumo interno de água tratada?

2 - É possível a adoção de tais medidas?

Uma vez verificada a necessidade de ações por parte do Inmetro, as mesmas serão propostas na etapa seguinte, de proposição de ações e soluções técnicas em relação a economia de água.

3.2 A PESQUISA DOCUMENTAL

A busca de informações do sistema existente, de parâmetros de comparação e das possibilidades técnicas de ações de economia de água são descritas a seguir.

3.2.1 Sistema existente e histórico de consumo

Nesta etapa da pesquisa documental foi feita junto ao acervo técnico da Divisão de Engenharia do Inmetro. Desta maneira foram obtidas as informações cadastrais das redes de distribuição de água e de combate a incêndio. Sendo possível, desta maneira, estabelecer as condições em que atualmente é feito o controle da distribuição de água pelo campus laboratorial.

3.2.2 Índices de perdas

A segunda fase da pesquisa documental consistiu na busca dos índices de perdas em sistemas de distribuição de água das principais concessionárias do país, de forma a estimar um índice que possa ser considerado aceitável para a rede interna do Inmetro. Estes índices estão

disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), com acesso livre através da Internet, no site <http://www.snis.gov.br/>.

3.2.3 Histórico de consumo do Inmetro

Na Divisão de Engenharia também foi obtido o histórico de consumo de água na instituição, informação esta que pode ser utilizada como ponto de partida para a avaliação de futuras ações de economia. Além disso, esta informação também reflete os resultados obtidos pelas ações de economia de água adotadas no passado.

3.2.4 Disponibilidade de água em fontes alternativas

A terceira fase da pesquisa documental buscou informações sobre a disponibilidade de água de fontes alternativas no campus laboratorial do Inmetro.

3.2.4.1 Verificação da viabilidade de uso da água subterrânea

A viabilidade técnica de uso da água do poço será definida depois de verificação da quantidade de água disponível.

Como não existem estudos geológicos específicos para a área do Inmetro, a estimativa de água disponível no solo será feita com base em estudo do Programa de Informações para Gestão Territorial - GATE, da Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial do Serviço Geológico do Brasil – CPRM.

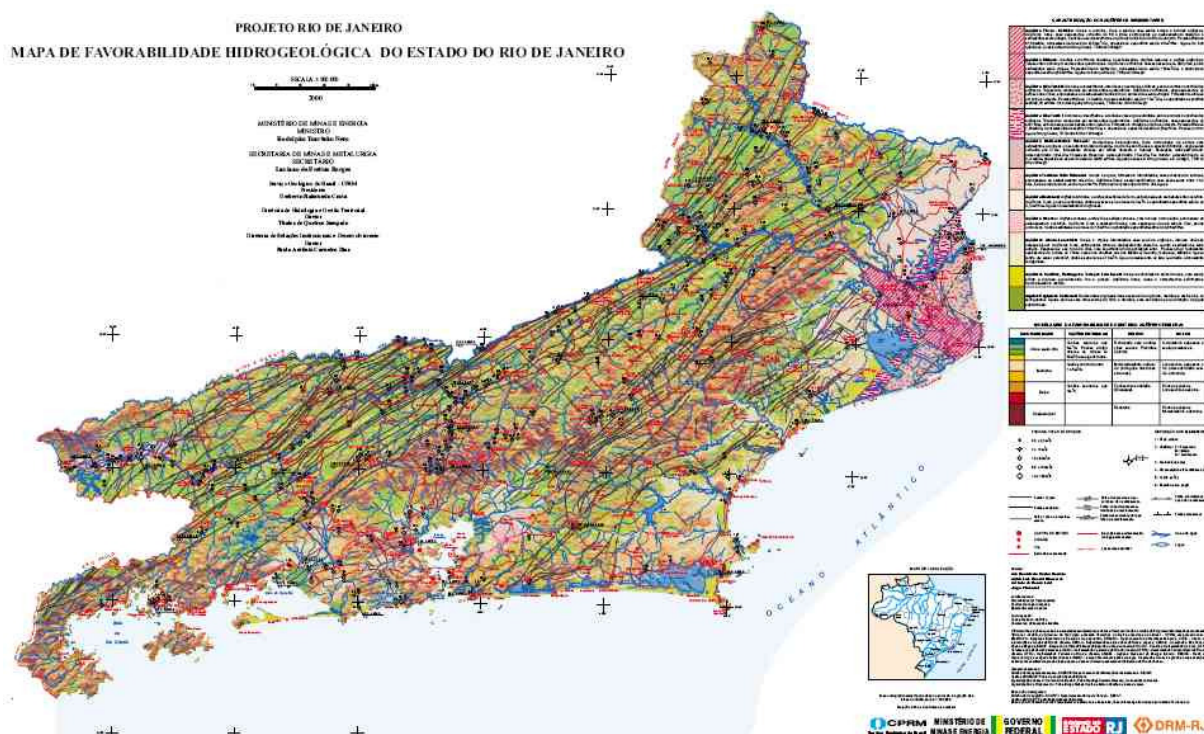


Figura 11 – Mapa da favorabilidade hidrogeológica do Estado do Rio de Janeiro. Fonte CPRM(2000)

3.2.4.2 O uso da água de chuva

O uso da água de chuva no Inmetro depende de três fatores. Primeiramente é necessário detectar os usos possíveis. Posteriormente deve-se estimar o volume disponível. Por último deve-se verificar se a qualidade da água disponível é compatível com o uso imaginado.

Para este trabalho será avaliada a viabilidade do uso da água de chuva para a lavagem de veículos e para as descargas sanitárias.

Com relação a descargas de sanitários, será calculado o volume de chuva possível de ser captado pela cobertura dos prédios da área 2 (edifícios 2, 3, 4 e 6) através do cálculo das áreas destas coberturas e da chuva média.

A lavagem de veículos da instituição está toda concentrada junto ao prédio 7 (área 3), e será calculado o volume de chuva possível de ser captado pela cobertura deste prédio, através da área da cobertura e da precipitação média.

Uma precipitação média distinta para cada mês será obtida analisando-se os dados pluviométricos da GEORIO - Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro (GEORIO, 2009).

O volume necessário para a armazenagem da água de chuva será estimado levando-se em conta as necessidades de cada instalação.

Para evitar que a qualidade da água coletada fique prejudicada pela presença de folhas arrastadas das coberturas, o sistema utilizará equipamentos específicos de filtragem, para a remoção de materiais sólidos, conforme mostrado na figura a seguir.



Figura 12 - Filtro para instalação de aproveitamento de água de chuva

3.2.5 O Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água

Em sua última etapa, a pesquisa documental buscou obter subsídios para o estabelecimento dos passos a serem seguidos quando da implantação de medidas para o combate ao desperdício de água. Obteve-se como resultado o conhecimento de uma iniciativa federal que pode ser aplicado em edificações de várias naturezas distintas.

3.3 COLETA DE DADOS DE CAMPO – QUESTIONÁRIO

A aplicação do questionário levou em consideração a necessidade de avaliar a questão da responsabilidade social sob o ponto de vista das partes envolvidas, neste caso a comunidade local.

Alledi Filho (2002) propõe que a organização ofereça uma contrapartida à comunidade local, uma vez que dela recebe infra-estrutura e capital social. Isto além de monitorar os seus impactos e respeitar os costumes locais.

Esta contrapartida, assim como os impactos locais, serão avaliados neste trabalho com a ajuda de indicadores de responsabilidade social e ambiental. Estes indicadores serão validados em parte com a aplicação de questionário respondido pelos moradores da comunidade do entorno do campus do Inmetro. Os demais indicadores serão validados pela análise dos dados de uso e consumo interno de água da instituição.

A função dos indicadores neste trabalho será a de apontar ou não a existência de oportunidade e necessidade de adoção de medidas de responsabilidade social e ambiental por parte do Inmetro, em relação especificamente a gestão da água.

De acordo com o GRI (2006), os indicadores de desempenho relativos à sociedade enfocam os impactos que as organizações geram nas comunidades em que operam e a divulgação de como os riscos resultantes de suas interações com outras instituições sociais são geridos e mediados. Buscam-se em especial informações sobre os riscos associados a suborno e corrupção, influência indevida na elaboração de políticas públicas e práticas de monopólio.

Para este trabalho será avaliada a forma como o Inmetro se relaciona com a comunidade local, no que tange a sustentabilidade social e ambiental, focando na gestão do uso da água e o seu impacto na comunidade local.

Sobre esta questão vale ressaltar que, conforme Teixeira & Pungirum (2005), existe uma relação inversamente proporcional entre o abastecimento de água tratada e a mortalidade infantil. Este estudo baseou-se em dados fornecidos pela Organização Pan-Americana de Saúde – OPAS, e alerta para a necessidade de se garantir o fornecimento de água potável.

No caso de projetos sociais e ambientais, um custo pode ser incorrido pelo desgaste ou sacrifício de um recurso, seja ele tangível ou intangível: tempo, recurso ambiental, recurso financeiro, capital social, confiança (Mokate, 2002). Nesse caso, custos e benefícios não deveriam ser medidos apenas em termos financeiros, devendo também ser considerados segundo dimensões sociais e psicológicas (Narayan, 1995).

Este trabalho não pretende avaliar o desempenho sócio ambiental da instituição como um todo. Será enfatizado apenas o desempenho em relação ao uso da água, incluindo nesta análise a comunidade local como parte interessada.

Este trabalho pretende responder a questões de dois tipos. A primeira parte das perguntas consiste na caracterização do problema, e definem se é necessária a ação do Inmetro. O segundo grupo de perguntas trata da viabilidade de possíveis ações.

Para a caracterização da necessidade de uma ação gerencial, é necessário responder às seguintes perguntas:

- 1) Falta água na comunidade próxima ao Inmetro?
- 2) É importante para a comunidade que haja mais água disponível?
- 3) A comunidade espera que o Inmetro atue na questão ?
- 4) É responsabilidade do Inmetro atuar na questão ?

Quanto a viabilidade da adoção de alguma medida gerencial por parte do Inmetro, a pergunta principal a ser respondida é a seguinte:

- 5) O Volume economizável pelo Inmetro é significativo para a comunidade?

Para responder às três primeiras questões foi efetuada pesquisa de campo para caracterizar o ponto de vista da comunidade, de forma a validar indicadores de responsabilidade social. A quarta questão será respondida através da análise do caso tomando-se por base indicadores de

desempenho social e ambiental. Já para a quinta questão será feita a análise técnica das atuais instalações do Inmetro e dos potenciais de aumento de fontes de água e de redução de consumo. Descrevemos a seguir a maneira pela qual serão respondidas estas questões.

3.3.1 Indicadores

Conforme mencionado no capítulo anterior, foram utilizados neste trabalho indicadores de desempenho ambiental e de responsabilidade social. A utilização de indicadores é necessária para verificar a condição da instituição em relação ao assunto em questão.

3.3.1.1 A escolha dos indicadores

Após a leitura das normas NBR 16001, ISO 14031, ETHOS e GRI, a escolha dos indicadores foi feita com a verificação de quais aspectos das referidas normas estão relacionados com o presente trabalho. Não foram considerados os aspectos das normas relacionados com resíduos gerados pela instituição uma vez que não é o objetivo deste trabalho. Também não foram considerados aspectos legais.

3.3.1.2 Indicadores utilizados

Conforme os objetivos deste trabalho e a adaptabilidade das normas estudadas serão considerados os indicadores de responsabilidade social e ambiental listados na tabela à seguir:

ORIGEM	INDICADOR	DESCRIÇÃO
GRI	EN10	Indicador de desempenho ambiental do aspecto água. Relacionado ao percentual e ao total de água reciclada reutilizada.
	SO1	Indicador de desempenho social do aspecto comunidade. Natureza, escopo e eficácia de quaisquer programas e práticas para avaliar e gerir os impactos das operações nas comunidades, incluindo a entrada, operação e saída.
NBR 16001	NBR1	Redução das perdas. Medido em percentual sobre o volume de gasto atual.
	NBR2	Reciclagem de água e uso de água captada da chuva. Medido em percentual do volume total consumido pelo Inmetro.
ETHOS	ETH1	Minimização de entradas e saídas de materiais, levando-se em conta o uso de água pelo Inmetro.
	ETH2	Gerenciamento do impacto da instituição na comunidade do entorno, levando em conta o ponto de vista da comunidade.
ISO 14031	ISO1	Registro do consumo de água da CEDAE.
	ISO2	Perda de água em vazamentos.
	ISO3	Condição do abastecimento de água da rede pública para a população local.
	ISO4	Volume utilizado de água não potável reciclada ou captada da chuva.

Tabela 6 - Indicadores de responsabilidade social e ambiental.

A abrangência dos indicadores relacionados ao meio ambiente e a sociedade utilizados neste trabalho pode ser representada pelo desenho a seguir:

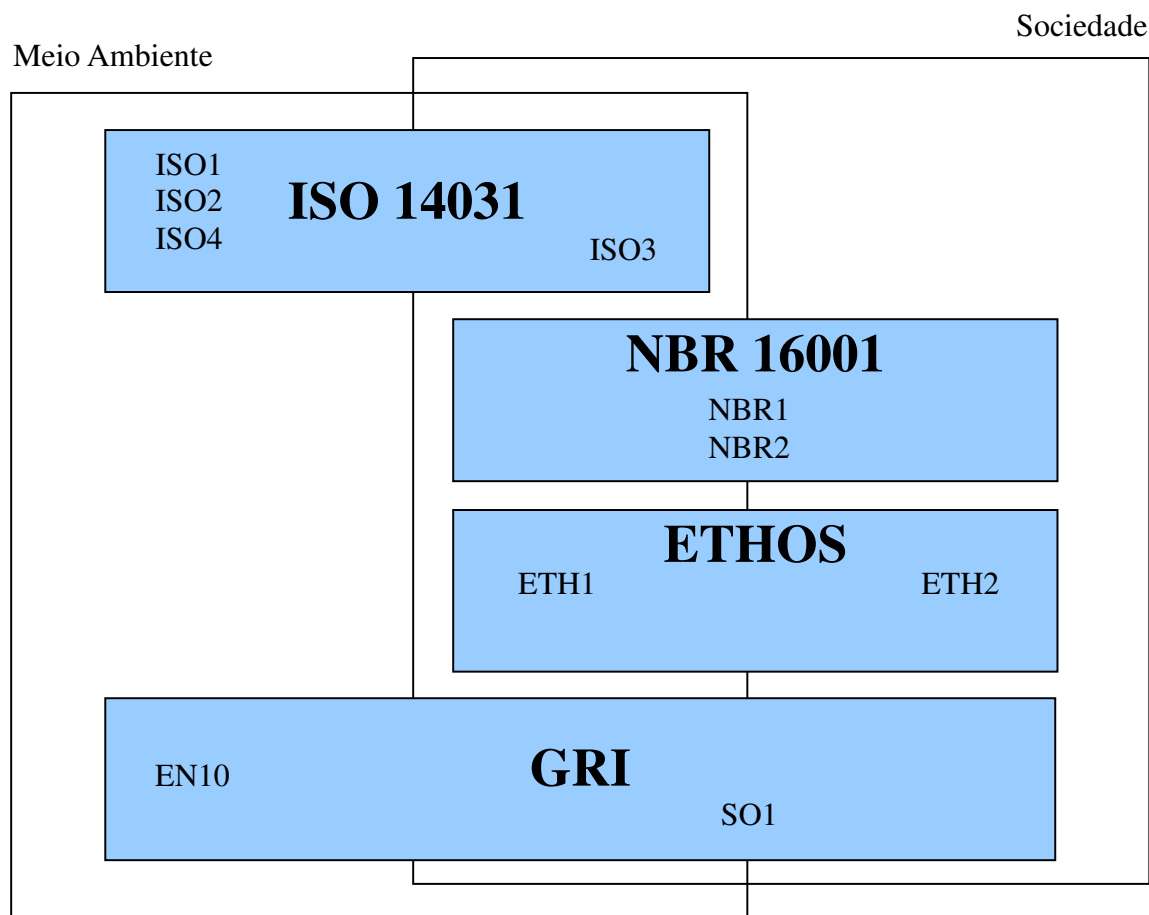


Figura 13 – Indicadores de desempenho social e ambiental em relação ao uso da água e a sociedade. Elaborado pelo autor.

Podemos observar que, apesar da norma ISO 14031 ser definida como norma ambiental, a mesma trata de temas também relacionados a responsabilidade social, na medida em que um aspecto ambiental afeta a sociedade.

Da mesma maneira, alguns indicadores da norma 16001 e do Instituto Ethos, apesar de pertencerem a fontes relacionadas mais especificamente a responsabilidade social, tratam de temas relacionados também ao meio ambiente. Este fato reforça a necessidade de tratar as questões de responsabilidade social e ambiental como integrantes de um todo uma vez que, nesse trabalho, não se pode dissociar completamente as ações de responsabilidade ambiental das ações de responsabilidade social.

3.3.2 Aplicação do questionário

Antes da aplicação do questionário junto a população, um piloto do mesmo foi aplicado a 6 integrantes da Divisão de Engenharia do Inmetro, de forma verificar a clareza das questões abordados e se haveria alguma dificuldade em seu preenchimento. Após a inserção das contribuições advindas deste piloto, a versão final do questionário foi aplicada a 60 moradores do distrito de Xerém, foi dividido em partes distintas.

A primeira parte do questionário destina-se a caracterização do entrevistado, incluindo nesta parte duas questões sobre o nível de conhecimento que ele possui sobre o Inmetro.

A segunda parte do questionário (questões 1 e 2) pergunta diretamente quantos dias por ano falta água na residência do entrevistado, para posteriormente perguntar quantos dias de falta de água o entrevistado considera como aceitável.

Na terceira parte do questionário, as opções de resposta seguiram a escala Likert.

A escala Likert serve para verificar tanto a direção de uma opinião quanto a convicção em relação a esta opinião (Albaum, 1997). Em uma pesquisa de opinião um entrevistado pode, por exemplo, estar razoavelmente satisfeito com a qualidade de determinado produto, mas não plenamente satisfeito devido a algum detalhe. Desta forma ele poderia ficar em dúvida se as opções de resposta fossem apenas satisfeito ou insatisfeito. Já numa escala com mais opções de resposta ele poderia expressar sua opinião de forma mais adequada. Da mesma maneira o pesquisador terá como perceber melhor a opinião de uma determinada população.

De acordo com Wu (2007), dentre os vários tipos de pesquisa nas quais pode ser utilizada a escala Likert estão:

- percepções sobre a imagem institucional e
- opinião pública sobre questões controversas

Ainda de acordo com Wu (2007), as possibilidades de resposta podem variar de uma pesquisa para outra. Neste trabalho foram admitidos cinco tipos de respostas possíveis, quais são:

- discordo fortemente;
- discordo;
- indiferente;
- concordo e
- concordo fortemente.

Vale destacar que desta maneira se permite a escolha intermediária, que não é possível quando o número de opções é par.

Nesta parte do questionário as questões estão subdivididas em três tipos, que buscam captar respectivamente a percepção, a relevância e a expectativa do morador em relação a falta de água no bairro. Nesta parte do questionário o entrevistado tem 5 alternativas de resposta para as afirmações apresentadas: discordo fortemente, discordo, indiferente, concordo e concordo fortemente.

A falta de água: percepção, relevância e expectativa da comunidade

A maneira como a comunidade do entorno do Inmetro avalia a condição do abastecimento de água na rede de distribuição local foi identificada através das questões de nº 3 a nº 15 do questionário, que podem ser divididas da seguinte maneira:

Percepção – Buscou captar a percepção do morador em relação a questão da falta de água, indicando se existe ou não problema de abastecimento. Validará o indicador ISO3.

3 – A rede pública é a principal fonte de água de sua residência.

4 - O desperdício de água é uma das causas da falta de água.

5 - A água que você utiliza para suprir a falta de água da rede pública é de boa qualidade.

6 - Pode ser considerado desperdício o uso de água tratada para fins que não sejam de consumo humano, tais como lavagem de veículos e rega de jardins.

Relevância – Buscou identificar o quão importante é a água da rede pública para os moradores. Desta maneira define se uma maior disponibilidade de água traria impacto positivo para a comunidade. A existência ou não de impacto que o Inmetro exerce ou pode exercer sobre a comunidade valida o indicador ETH2.

- 7 - A água é um recurso finito que deve ser usado com mais responsabilidade.
- 8 - A água tratada da rede pública deve ser usada prioritariamente para consumo humano.
- 9 - A falta de água já lhe provocou algum tipo de prejuízo financeiro.
- 10 - A falta de água já provocou algum tipo de prejuízo a saúde de sua família.

Expectativa – Buscou identificar o que o morador espera que seja feito em relação ao consumo de água do Inmetro. Além disso procurou captar se os moradores locais gostariam de estar mais esclarecidos sobre medidas de economia de água nas residências. A necessidade ou não de ações do Inmetro junto a comunidade local validam o indicador SO1.

- 11 - É importante que o Inmetro adote medidas para a melhoria das condições de vida dos moradores das proximidades.
- 12 - O Inmetro deve adotar medidas para a economia de água em seu campus laboratorial.
- 13 - O Inmetro deve usar água de chuva para fins que não necessitem de água tratada.
- 14 - A comunidade deveria ser mais esclarecida quanto a necessidade de economia de água e preservação do meio ambiente.
- 15 - Você gostaria de receber informações sobre como economizar água em sua residência.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS E PROPOSTA DE AÇÃO

Uma vez realizadas as pesquisas documental e de campo, será procedida a análise dos dados e posteriormente será construída uma proposta de ação em relação a responsabilidade social na questão do uso da água.

Esta proposta contemplará algumas etapas previstas no PNCDA, especificamente àquelas que para as quais as informações existentes estão disponíveis e suficientes.

As ações que serão propostas podem ser divididas em:

- Ações de controle de consumo.
- Ações de redução de perdas.
- Ações de fontes alternativas.

Estas ações também estarão relacionadas aos seguintes indicadores descritos no referencial teórico:

Total de retirada de água por fonte: validação dos indicadores ETH1 e ISO1 – É a quantidade de água captada da rede pública, que é atualmente a única fonte utilizada pela instituição.

Percentual e total de água reciclada: validação dos indicadores EN10, NBR2 e ISO4 – A análise das informações do Inmetro indicará o quanto de água é reciclada atualmente na instituição.

Volume de perdas por vazamentos: validação dos indicadores ISO2 e NBR1 – A análise das informações relativas a perdas de água apontará a necessidade de ações para a redução destas perdas.

3.5 LIMITAÇÕES DA METODOLOGIA

Este trabalho obterá resultados que não serão necessariamente os obtidos por outras instituições que implantaram programas de uso racional da água ou sistemas de gestão ambiental. Não se fará a comparação com outras instituições, bem como não se fará o uso de indicadores de desempenho.

Não se pretende aqui resolver todos os problemas relacionados ao uso de água no campus em questão, mas sim demonstrar a viabilidade de implantação de medidas que efetivamente melhorem o desempenho ambiental da instituição.

Também não será objeto deste trabalho a percepção de todas as necessidades da população, bem como não se pretende avaliar todas as ações possíveis de serem tomadas pela instituição para o benefício da comunidade local.

Existe a possibilidade de algumas sugestões apresentadas não serem implantadas devido a limitações orçamentárias da instituição e a sua burocracia.

Como já foi dito, este trabalho não analisará todos os itens constantes do PNCDA, uma vez que algumas das informações necessárias para uma implantação completa só poderão ser obtidas através de estudos específicos a serem implantados de acordo com a gerência da instituição.

4 ESTUDO DO CASO

4.1 CONTEXTO DO PROBLEMA

Xerém corresponde ao 4º distrito do município de Duque de Caxias é constituído por seis bairros: Xerém (que lhe dá nome), Mantiquira, Parque Capivari, Jardim Olimpo, Lamarão e Amapá, sendo que a população do distrito é de aproximadamente 44.791 habitantes (PMDC, 2009).

O distrito de Xerém faz divisa com os distritos de Campos Elíseos e Imbariê, e com os municípios de Petrópolis, Miguel Pereira, Nova Iguaçu e Belford Roxo. Está situado na Baixada Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, e sua localização pode ser vista na figura a seguir.

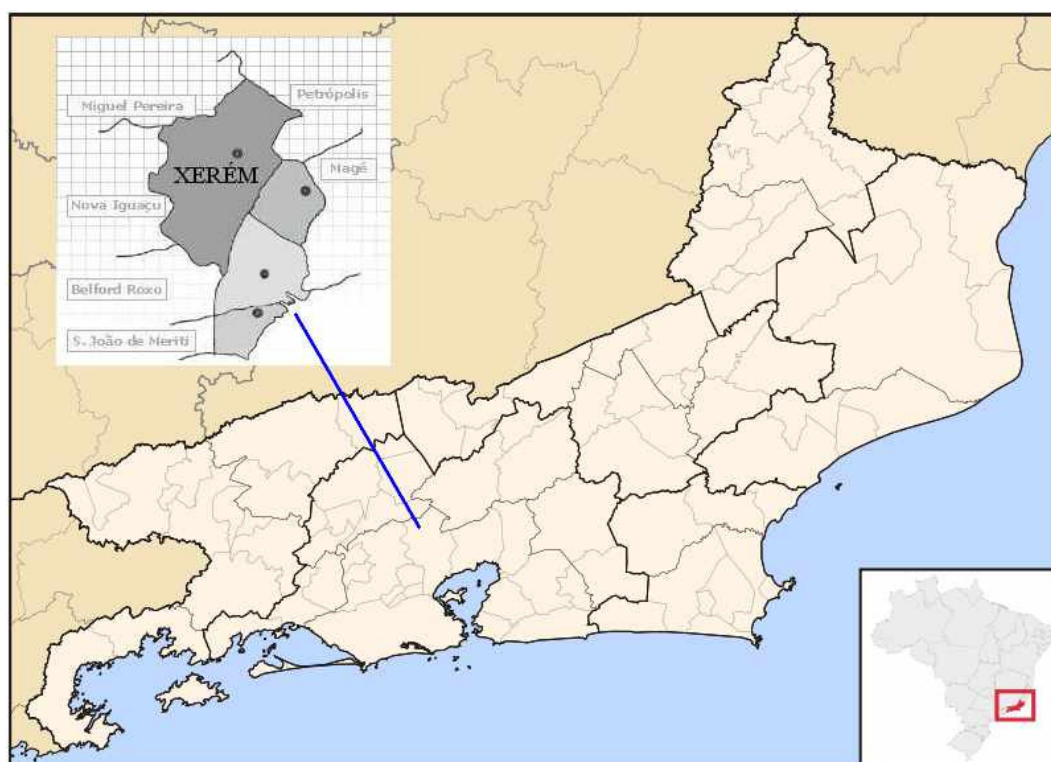


Figura 14 – A localização do Distrito de Xerém no Município de Duque de Caxias e no Estado do Rio de Janeiro. Ilustração adaptada de PMDC(2009) e Wikimedia Commons (2009).

A população de Xerém já está se acostumando a conviver com a redução no fornecimento de água pela rede pública. Há uma grande quantidade de residências com bombas, em alguns casos para elevar a água de baixa pressão da rede distribuidora para as caixas d'água, e em outros casos para o bombeamento de água de poços perfurados no quintal das residências. Também é grande o comércio na região de garrações de água mineral, uma vez que não existe um controle da qualidade da água dos poços residenciais. Estas soluções alternativas só são utilizadas pela falta de garantia de abastecimento, e caracterizam gastos a mais para a população.

Se por um lado a falta de água pode ser considerada como uma condição de desequilíbrio entre a oferta e a demanda por este recurso, por outro lado não há uma cultura de uso racional do mesmo. Pode-ser, portanto, caminhar para a solução deste problema através de ações dos agentes públicos ou privados. Estas ações podem, inclusive, ser adotadas tomando-se por base não apenas obrigações legais, mas também a responsabilidade que cada agente social pode assumir. Da mesma forma se faz necessária não só a solução para a falta de água, como também a difusão de uma cultura de preservação do meio ambiente como um todo.

4.2 A INFRAESTRUTURA DO CAMPUS LABORATORIAL DE XERÉM

Para delinear as ações a serem tomadas pela instituição em relação ao uso da água serão analisadas as seguintes informações.

4.2.1 Dados gerais

O Inmetro possui em Xerém vários prédios laboratoriais, alguns prédios administrativos, um prédio onde se encontram a divisão de engenharia e o setor de transportes (que possui por sua vez várias oficinas e uma garagem), um restaurante, uma área de 1.800.000 m² (sendo que destes, mais de 100.000 m² são gramados passíveis de serem regados), três reservatórios de água tratada e uma central de utilidades na qual a água do sistema de climatização é resfriada.

O Campus é dividido em três áreas principais. Na área 1 ficam: o prédio administrativo (prédio 20), o almoxarifado central, a gráfica e o laboratório de motores e combustíveis (Lamoc). Na área 2 ficam os prédios que abrigam a maioria dos laboratórios de metrologia

científica (prédios 1, 2, 3 e 4), além da subestação de energia elétrica, a Central de Utilidades (prédio 5) e o prédio de apoio a Diretoria de Metrologia Científica (prédio 6). Já na área 3 ficam dois prédios da Metrologia Legal (prédios 8 e 11), o prédio que abriga a Divisão de engenharia e o Setor de Transporte (Prédio 7), o prédio do Serviço de Saúde Ocupacional, o restaurante e a portaria do Campus, além de algumas construções menores.

Estes prédios foram construídos entre os anos de 1973 e 2000, e originalmente não possuíam sistemas economizadores de água. Não época de seu projeto ainda não havia a preocupação com uma possível escassez de água, assim como também não existiam práticas de conservação e uso racional da água. Além disso, as redes de distribuição de água e do sistema de combate a incêndios originais foram construídas com tubos de aço carbono, que se deterioraram bastante ao longo dos anos, sendo que a rede de distribuição de água já foi substituída por tubos de polietileno. Já a rede de combate a incêndios não teve a tubulação substituída, porém já existe projeto com esta finalidade



Figura 15 - Vista Geral do Campus do Inmetro em Xerém

Fonte: <http://maps.google.com.br>, acessado em 09/06/2008 e adaptado pelo autor.

As instalações de água dos prédios, na maioria dos casos, também não foi substituída, e o real estado de conservação das mesmas não é plenamente conhecido.

4.2.2 O Sistema de Climatização dos Laboratórios de Metrologia

Para que seja possível manter e conservar os padrões das unidades de medida, assim como implantar e manter a cadeia de rastreabilidade dos padrões das unidades de medida no País, é imprescindível o atendimento das necessidades climáticas dos laboratórios, garantindo uma condição de temperatura e de umidade entre determinados valores pré estabelecidos. Para tanto foi implantado um sistema de ar condicionado central que, por sua vez, usa água resfriada na central de água gelada localizada no edifício 5. Nesta central a água é resfriada através de troca térmica com o ar atmosférico, o que provoca uma grande perda por evaporação.



Figura 16 - Central de produção de água gelada do sistema de climatização

Foto do autor

Para a realização dos ensaios metrológicos, a temperatura dos laboratórios tem que estar a $21,0 \pm 0,5$ °C Tbs (temperatura de bulbo seco). Já a umidade relativa do ar nos laboratórios deve ser de 50 ± 5 %.

O controle da temperatura dos laboratórios é feito com o uso de equipamentos do tipo Fan Coil, sendo que cada um dos prédios de laboratórios possui alguns deles para atender seus diversos laboratórios. Nestes equipamentos o ar passar por serpentinas com água gelada. Dessa maneira o ar é resfriado. Esta água gelada, por sua vez, vem de uma tubulação que passa por uma dutovia e atende todos os prédios laboratoriais da área 2, e que se origina da central de água gelada, localizada no prédio 5.

A perda por evaporação precisa ser reposta para que o sistema não tenha seu funcionamento descontinuado, para tanto foi feita uma derivação da rede de água potável do campus. Esta derivação abastece as duas torres existentes no prédio 5, e com a recente instalação de um hidrômetro em cada torre, passou a ser feita a leitura da água repostada, que é, consequentemente, o volume da perda por evaporação. Através destas medições verificou-se que a perda mensal de água nas torres de arrefecimento gira em torno de 380 m³/mês.

Dentre os vários componentes do sistema de climatização dos laboratórios destaca-se a torre de resfriamento, que possui a finalidade de transferir calor da água para a atmosfera, através do aumento do contato entre as partes. Este aumento de contato provoca também a evaporação e conseqüente perda de água.



Figura 17 - Torres de resfriamento de água da central de água gelada

Foto do autor

A instalação construída para que sejam garantidas as condições acima mencionadas pode ser entendida através do esquema simplificado de funcionamento do sistema de climatização, conforme visualizado na figura a seguir:

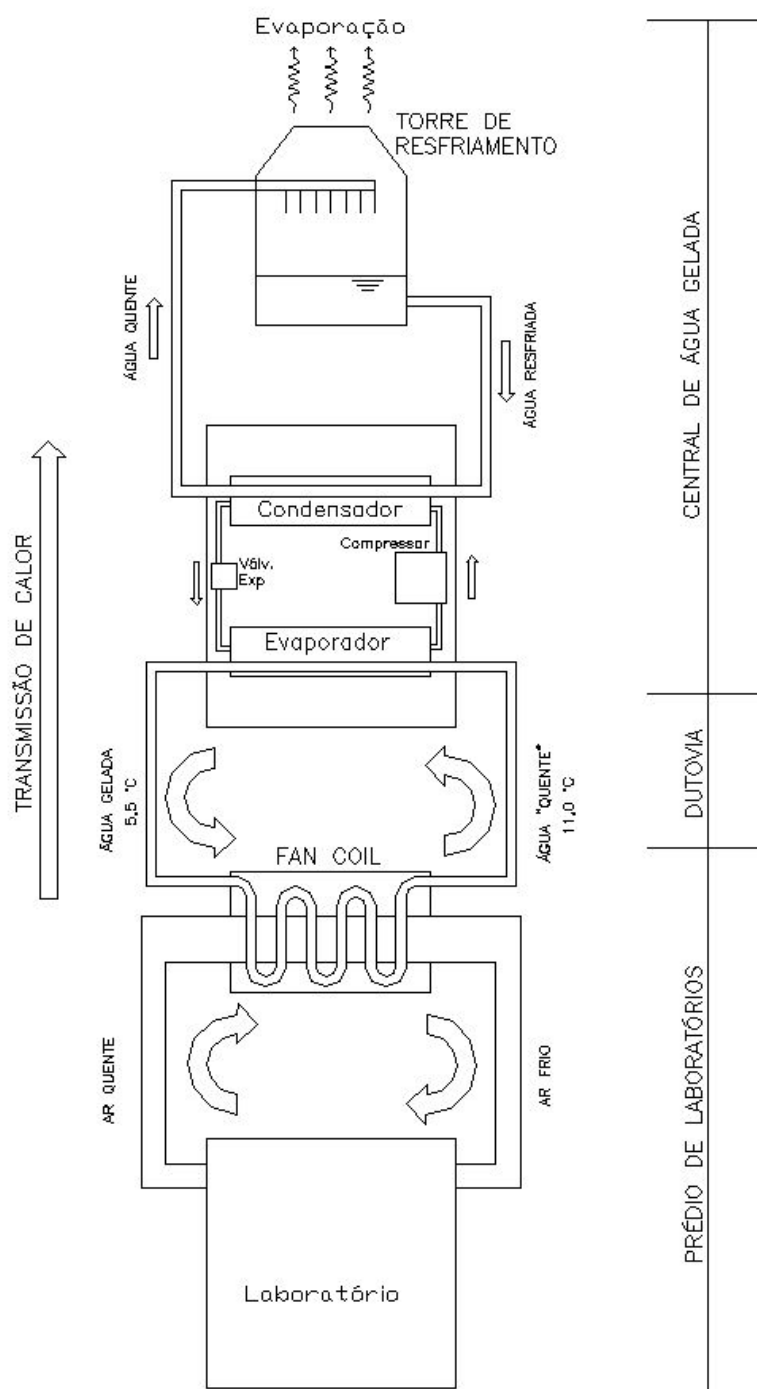


Figura 18 - Esquema do sistema de climatização de laboratórios (desenho do autor)

O Fan Coil garante a redução da temperatura do ar através da passagem de água gelada por uma serpentina. Para o controle da umidade, porém, é necessário que a temperatura do ar ao

sair do Fan Coil esteja muito abaixo de 21 °C, algo em torno de 12°C. Dessa maneira a umidade do ar condensa na serpentina gelada. Em seguida o ar frio passa por um aquecedor de ar (resistência elétrica), de forma a atingir a temperatura de 21 °C, necessária ao laboratório, e fazendo com que a umidade relativa chegue a 50%.

4.2.3 A lavagem de veículos

Além da perda de água com o sistema de climatização dos laboratórios, também existem perdas significativas de água com a lavagem dos veículos oficiais da instituição. Apenas a frota do setor de transporte do Inmetro é de 64 veículos, sendo que entre estes estão 2 micro ônibus e um ônibus, e dos quais a lavagem é feita em média uma vez por dia..



Figura 19 - Lavador de veículos do campus – Foto do autor

A lavagem de veículos no Inmetro é feita através de jato manual. Neste sistema a perda de água pode ser maior ou menor, de acordo com lavador. De acordo com U.S.EPA (1980) apud Teixeira (2003), um volume razoável de consumo de água na lavagem de 64 veículos é de 19,90 metros cúbicos, ocasionando portanto um gasto mensal de aproximadamente 600 m³.



Figura 20 - Lavagem de veículo com o uso de jato manual – Foto do autor

4.2.4 Outros usos menos nobres

Somando-se aos gastos mencionados acima, também ocorre o uso de água oriunda da CEDAE, ou seja, tratada, para a rega de jardins e gramados, principalmente nos períodos de menor incidência de chuva, que coincide justamente com o período em que há menos água disponível na rede pública.

Para as regas dos gramados e jardins não existem estimativas de volume gasto.

4.2.5 Sistema interno de distribuição de água

Atualmente trabalham no campus laboratorial de Xerém cerca de mil e quinhentas pessoas em horário comercial, além da equipe de vigilância permanente. O consumo de água pelos funcionários é feito principalmente nos sanitários, no preparo das refeições do restaurante e nos ensaios laboratoriais.

O Inmetro ainda não possui um controle sistematizado de perdas por vazamentos nas tubulações, sendo que algumas ações corretivas são tomadas quando surgem sinais destes vazamentos, e estas ações acontecem atualmente principalmente para o reparo da rede de combate a incêndio, que é muito antiga e, em alguns trechos, de difícil acesso para

manutenção devido a grande profundidade da mesma. A própria detecção destes vazamentos depende do afloramento dos mesmos, o que nem sempre ocorre de imediato.

Os prédios da área 1 não possuem hidrantes externos ou sprinklers internos. Já nas áreas 2 e 3 existem duas redes externas em cada uma das áreas, para atendimento tanto a hidrantes quanto a sprinklers internos. Estas redes estão ligadas diretamente aos reservatórios elevados que abastecem suas respectivas áreas. A seguir é apresentado um desenho com a distribuição destas redes no campus, nas duas áreas já mencionadas.

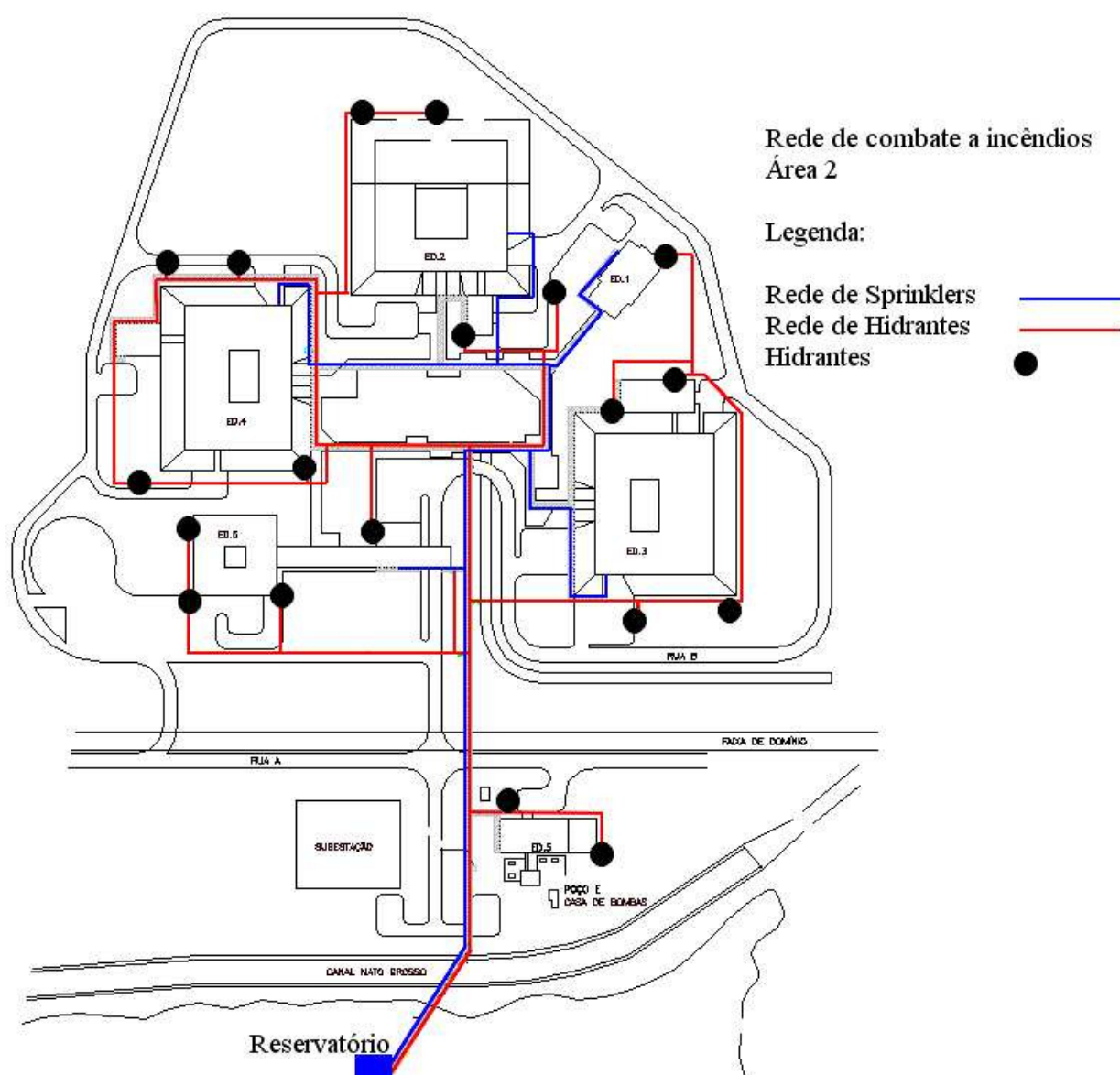


Figura 21 – Rede de combate a incêndio da área 2 (desenho do autor)

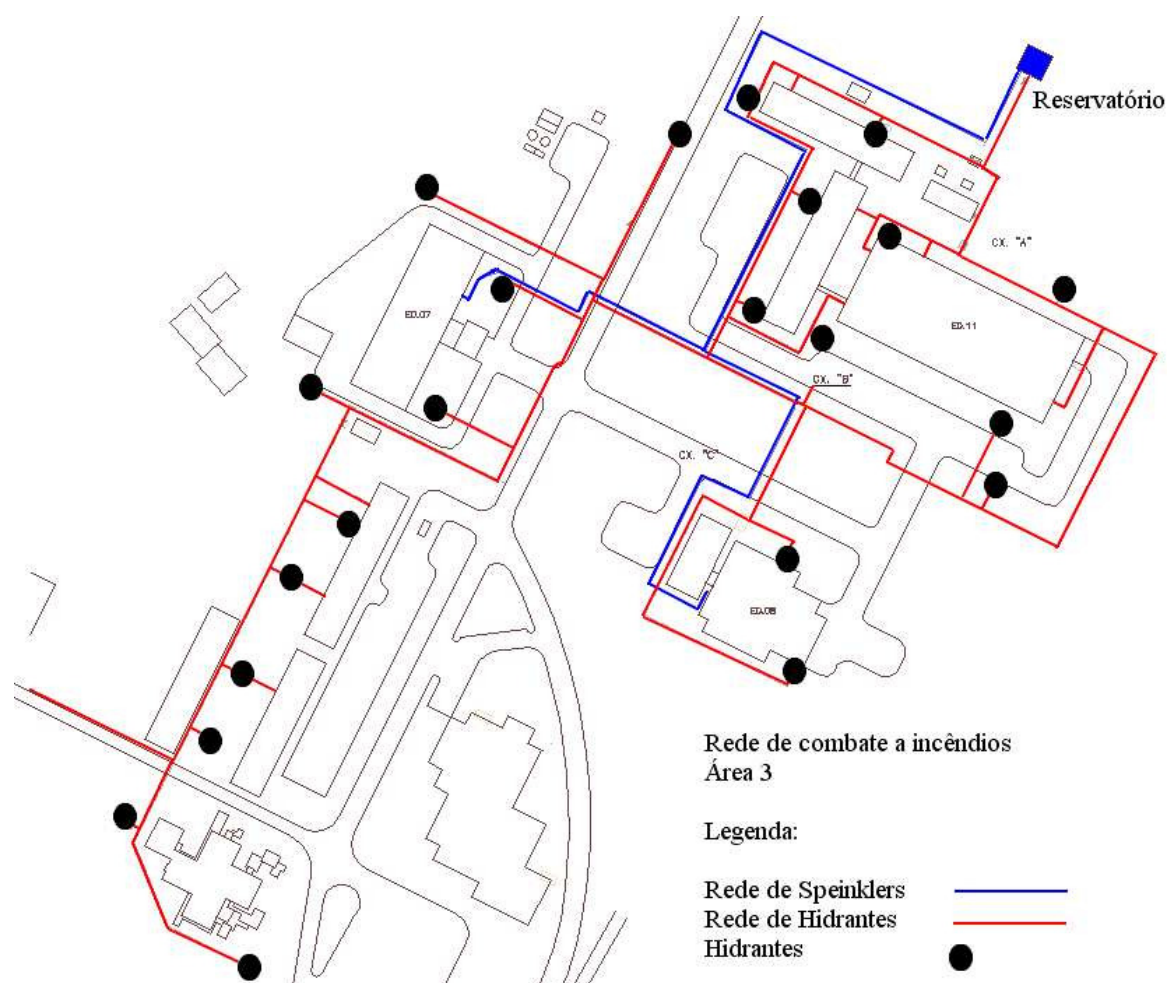


Figura 22 – Rede de combate a incêndio da área 3 (desenho do autor)

Além das questões relacionadas, a rede de distribuição de água tratada da área 3 tem um trecho situado fora do Inmetro. Isso ocorre pela necessidade de abastecimento de um posto de aferição de caminhões tanque do Instituto de Pesos e Medidas do Estado do Rio de Janeiro, PEM-RJ, e para abastecimento da Associação dos Servidores do Inmetro – ASMETRO. A localização da rede mencionada pode ser visualizada na figura à seguir:



Figura 23 – Rede de distribuição da área 3 (elaborada pelo autor)

Apesar desta rede também ter sido substituída no ano de 2001 e não apresentar os mesmos problemas de vazamentos de antes, uma eventual manutenção e a conservação da mesma implicaria ações fora da área da instituição. O controle de consumo seria mais complexo, pois envolveria as outras duas instituições mencionadas anteriormente. Além de tudo isso, não há garantias da inexistência de furtos de água no trecho que passa pela área habitacional, sendo que a CEDAE não procura estas possíveis irregularidades por não ser a proprietária da referida rede.

4.2.6 O sistema produtor da CEDAE

O sistema produtor de água da região de Xerém em sua maior parte aproveita a água superficial dos rios que cortam a região, sendo que a captação é feita antes destes rios saírem da mata atlântica, que por sinal permanece relativamente preservada na região.

Os rios da região começaram a ser explorados no início do século XX com a finalidade principal de abastecer a cidade do Rio de Janeiro (Barbosa, 2004-pg3). Atualmente estes rios além de serem responsáveis pelo abastecimento da própria região, também fornecem água para a operação da Refinaria Duque de Caxias (REDUC), localizada no município.

4.3 ÍNDICES DE PERDAS

O SNIS foi concebido e vem sendo desenvolvido pelo Programa de Modernização do Setor Saneamento – PMSS, vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades. O SNIS apoia-se em um banco de dados administrado pelo PMSS, que contém informações de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade, sobre a prestação de serviços de água e de esgotos e sobre os serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos

O SNIS apresenta, entre outros, os dados relativos a perdas de água por extensão de rede de distribuição observados em todas as operadoras de sistemas de abastecimento de água do Brasil. No gráfico a seguir apresentamos os dados referentes as 10 maiores operadoras em termos de população atendida.

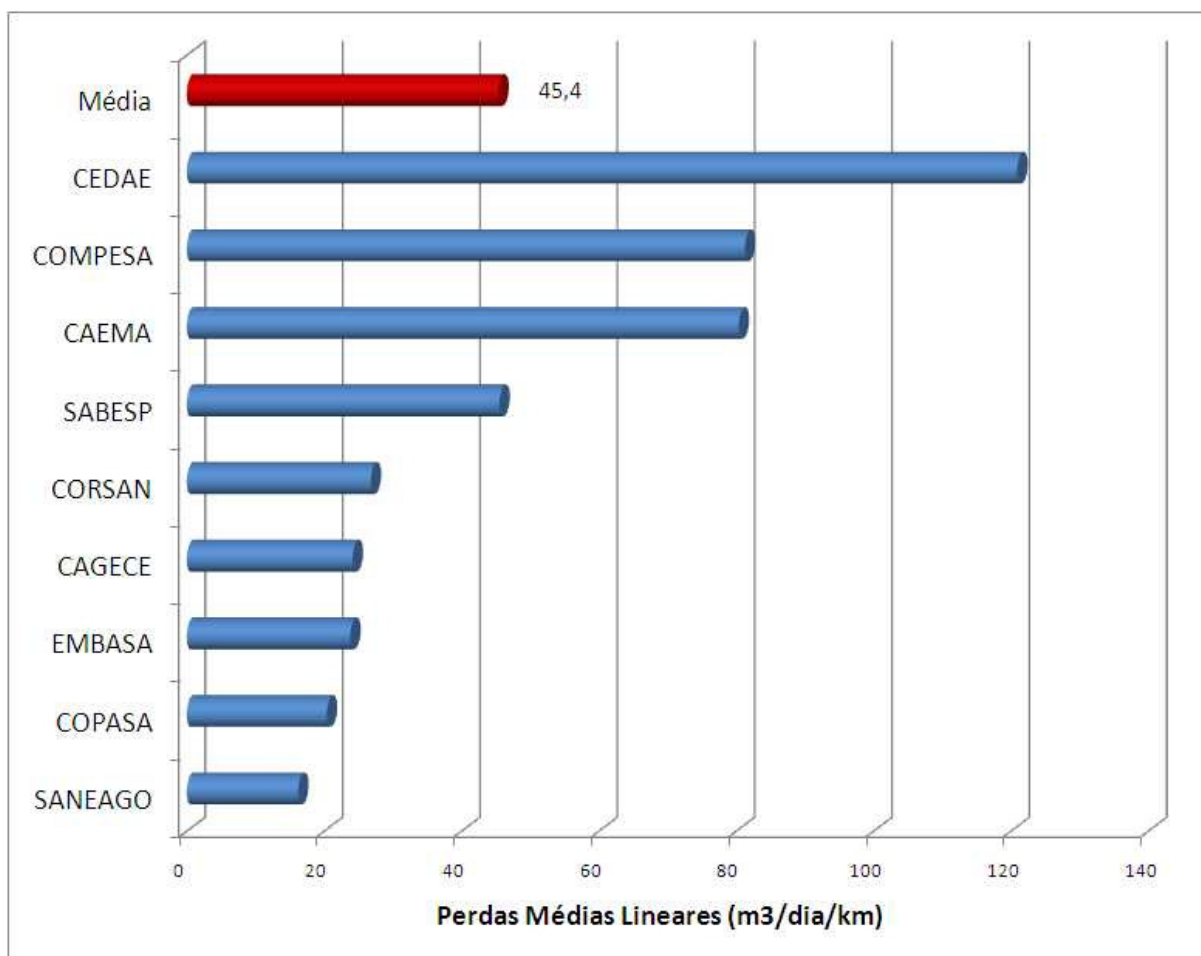


Figura 24 – Perdas lineares de água das 10 maiores operadoras de sistemas de abastecimento do Brasil. Fonte: SNIS(2007)

Pelo gráfico podemos observar que a média das perdas nas redes de distribuição das maiores operadoras de saneamento do Brasil é maior que 40 m³/dia/km

4.4 HISTÓRICO DE CONSUMO E AÇÕES JÁ IMPLANTADAS

Uma importante medida tomada pela instituição para reduzir o desembolso com contas de água foi feito em 2004, quando o Inmetro negociou com a CEDAE a redução da tarifa cobrada no fornecimento. Este fato que gerou uma considerável economia para a instituição. No entanto, não houve progressos em relação à maior oferta de água da CEDAE para uso no campus. Também foi feita instalação de hidrômetros em alguns pontos da rede interna de distribuição, além de um acompanhamento diário da água que entra no campus. Esse

acompanhamento possibilitou a ação de busca a vazamentos quando o consumo diário ultrapassava valores considerados normais para a instituição.

Outro importante resultado foi conseguido quando a rede de distribuição de água do campus foi substituída. A rede antiga era de tubos de aço, que sofreram um processo de corrosão ao longo do tempo, e apresentavam constantemente rompimentos, com perdas significativas de água. A instalação da rede nova, com 7.500 m de tubos de polietileno de alta densidade (PEAD), apresentou um bom resultado quanto à diminuição das perdas. O gráfico abaixo mostra a redução no consumo total de água após a substituição, ocorrida no ano de 2001

A rede antiga estava bastante deteriorada, e desta forma a substituição provocou uma significativa redução no consumo de água do Inmetro, conforme se pode observar no gráfico a seguir.

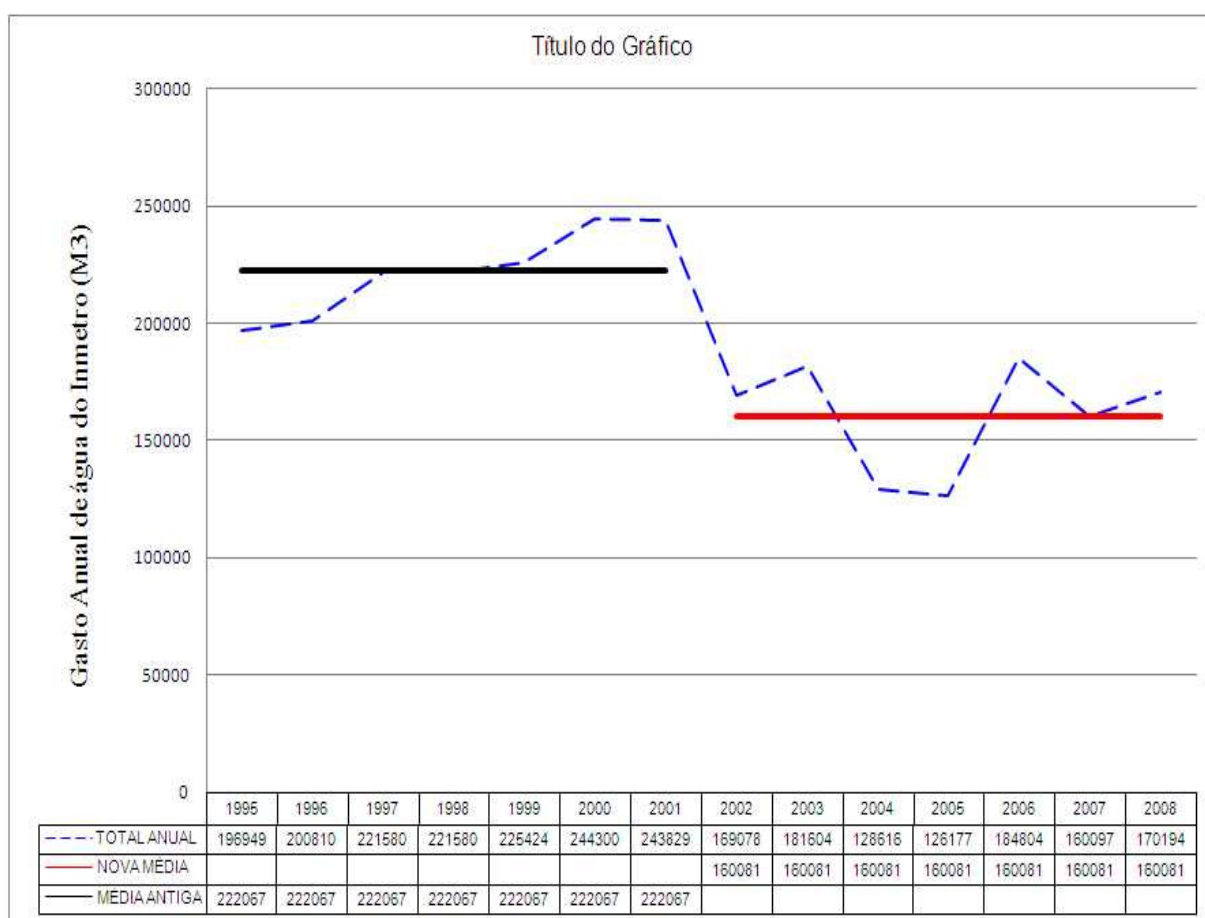


Figura 25 – Histórico de consumo de água do Inmetro em Xerém (elaborado pelo autor).

No gráfico anterior também se pode observar que o consumo anterior a substituição era crescente, com média histórica de aproximadamente 220.000 m³, caindo posteriormente para um consumo médio de 160.000 m³. A diferença, portanto, é de 60.000 m³ de redução anual em média.

O volume de redução de perdas observado no Inmetro após a substituição de sua antiga rede de água é compatível com as perdas observadas nas principais operadoras do país pela seguinte condição: a rede antiga possuía cerca de trinta anos de instalação e o material dos tubos se apresentava bastante deteriorado. Dessa maneira poderia se esperar um índice de vazamentos próximo da média nacional (45,4 m³/dia/km), uma vez que a idade e os materiais dos sistemas de distribuição de água podem variar bastante no país. Após o Inmetro substituir sua rede de distribuição interna, a redução verificada de 21,9 m³/dia/km, abaixaria a perda para:

$$\text{Perda atual estimada no Inmetro} = 45,4 - 21,9 = 23,5 \text{ m}^3/\text{dia/km}.$$

O valor acima calculado é compatível com os menores índices de perdas encontrados entre as maiores operadoras do país.

Convém ressaltar que a verificação dos índices reais de perdas das instalações do Inmetro só poderá ser feita com a adoção de diversas medidas, entre elas a instalação de medidores em cada um dos prédios da instituição.

É de se esperar que no futuro, quando ocorrer a substituição também da tubulação da rede de combate a incêndios, haja novamente uma significativa redução dos gastos com a conta de água.

Se estimarmos que o consumo em um mês sem vazamentos na rede do Inmetro é de 13.000 m³, sendo a tarifa atual cobrada pela CEDAE de R\$ 4,00 / m³, o gasto com água em um mês típico seria de R\$ 52.000,00.

Somando as perdas estimadas por evaporação nas torres de resfriamento e a água gasta com a lavagem de veículos, teríamos um consumo de 980m³/mês. Consequentemente o custo

financeiro para o Inmetro apenas nestas duas aplicações é de mais de R\$ 3.800,00 ao mês, sendo R\$ 1.500,00 pela evaporação no sistema de ar condicionado e R\$ 2.300,00 na lavagem dos veículos.

4.5 A DISPONIBILIDADE DE ÁGUA DE FONTES ALTERNATIVAS

Neste item será estimada a disponibilidade de água de chuva de fontes alternativas e a sua aplicabilidade nas ações de redução de consumo e uso racional da água.

4.5.1 A captação de água de chuva

Serão consideradas para efeito de cálculo da disponibilidade de chuva na região as médias mensais registradas na estação meteorológica de Irajá, no Rio de Janeiro, de acordo com dados fornecidos pelo GEO-RIO, e conforme apresentado na tabela a seguir.

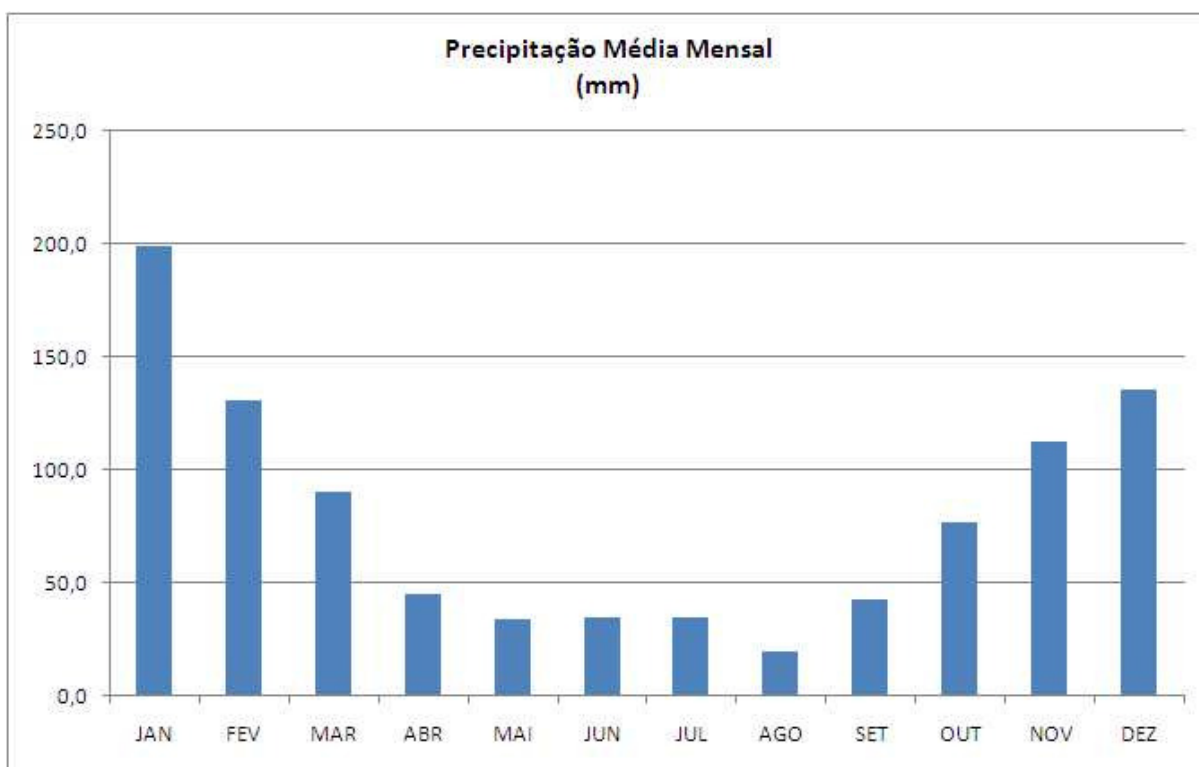


Tabela 26 – Precipitação média. Fonte: GEORIO(2009)

O volume de água disponível será calculado da seguinte maneira (Giacchini, 2005):

$$V = C \times P \times A_c$$

Onde:

V = volume potencial médio de águas pluviais (m^3)

C = coeficiente de escoamento superficial da área de coleta ($C=0,80$)

P = altura total média de chuva (m)

A_c = área de coleta das águas pluviais (m^2)

De acordo com Oliveira (2007), o coeficiente de escoamento superficial para telhados metálicos, varia entre 0,70 e 0,90. Para este trabalho será adotado o seguinte valor:

$$C = 0,80.$$

Para o cálculo da área de cobertura, os prédios serão divididos em dois grupos. O primeiro grupo contará com os prédios da área 2. Os mesmos possuem grandes áreas para a coleta de água de chuva, conforme a figura a seguir.



Figura 27 – Coberturas da área 2 próprias para a coleta de água de chuva.

Fonte: <http://maps.google.com.br>, acessado em 29/09/2009, adaptado pelo autor

Na área 2, conforme pode ser observado na figura anterior, as áreas dos prédios mais favoráveis para a coleta de água de chuva são as seguintes:

Edifício 2 = 2.463 m²;

Edifício 3 = 4.275 m²;

Edifício 4 = 3.794 m² e

Edifício 6 = 1.166 m².

Tem-se, portanto, uma total de 11.698 m² de área de telhado apropriada para a captação de água de chuva. A cobertura destes prédios pode ser considerada adequada para a captação de água de chuva pelos seguintes motivos:

- Possui grande área;
- A cobertura é feita por telhas metálicas (instalação em andamento, com conclusão prevista para este ano);
- Já existe calha de concreto em volta de todo o telhado.

Por outro lado, a população destes prédios da área 2 é a seguinte:

Prédio 2 - 72 ocupantes;

Prédio 3 - 114 ocupantes;

Prédio 4 - 104 ocupantes e

Prédio 6 - 241 ocupantes.

Total da área 2 = 531 ocupantes.

É importante observar que o prédio 6, que possui a menor área de cobertura, é justamente o que tem o maior número de ocupantes.

O segundo grupo conta com dois prédios da área 3, que estão próximos ao lavador de veículos, facilitando uma aplicação direta para a economia de água tratada. Apesar de possuir uma área de cobertura inferior, possui uma vantagem em relação aos prédios da área 2, que é a já existência de reservatório para acumulação, uma vez que a água atualmente utilizada na

lavagem de veículos vem de uma cisterna específica para este fim, porém com o uso de água potável.



Figura 28 – Coberturas existentes do prédio 7 e de seu anexo.

Fonte: <http://maps.google.com.br>, acessado em 12/10/2009, adaptado pelo autor

A área da cobertura do prédio 7 e de seu anexo é a seguinte:

Prédio 7 = 900 m².

Anexo = 221 m².

Total = 1121 m².

Desta maneira, as áreas de cobertura a serem usadas para cálculo de volume captável de chuva são as seguintes:

Área total de telhado dos prédios da área 2 = 11.698 m².

Área total de telhado dos prédios da área 3 = 1.121 m².

Os volumes esperados de captação de água de chuva para cada mês do ano estão descritos na tabela a seguir:

Mês do ano	Precipitação média	Área 2	Área 3
	(mm)	(m ³)	(m ³)
Janeiro	199,0	1.862	178
Fevereiro	130,7	1.223	117
Março	90,3	845	81
Abril	45,1	422	40
Mai	34,4	322	31
Junho	34,6	324	31
Julho	35,3	330	32
Agosto	19,9	186	18
Setembro	43,1	403	39
Outubro	77,3	723	69
Novembro	112,5	1.053	101
Dezembro	136,0	1.272	122

Tabela 7 - Volume esperado de captação de água de chuva para as áreas 2 e 3 do Inmetro e para diferentes meses o ano. (elaborado pelo autor)

Como já visto, o volume de água consumida na lavagem de veículos é da ordem de 600 m³ mensais. Pode-se observar que a captação de água de chuva na área 3 está longe de atingir estes volumes, mesmo nos meses mais favoráveis. A alternativa para uma maior redução no consumo de água com este procedimento seria reciclagem da mesma.

Por outro lado, o volume esperado de água captada na área 2 é muito maior. Se estimarmos que 300 pessoas trabalham na área 2, e que o consumo esperado de água apenas com descargas sanitários seria de 20 litros por pessoa por dia (Gleick, 1999), o volume mensal total para as descargas de sanitários da área 2 seria de:

$$\text{Vol} = 531 \text{ pessoas} \times 30 \text{ dias} \times 0,02 \text{ m}^3/\text{pessoa}/\text{dia} = 319 \text{ m}^3.$$

Este volume só é maior que o volume esperado de captação de água de chuva no mês menos favorável (186 m³ no mês de agosto). Desta maneira pode-se considerar que a água de chuva atenderia a esta demanda na maior parte do tempo, sendo necessária apenas a adaptação da instalação para este fim.

Esta análise pode ser detalhada por prédio, conforme tabela a seguir.

Mês do ano	Precipitação	Prédio 2 (2.463 m ²)	Prédio 3 (4.275 m ²)	Prédio 4 (3.794 m ²)	Prédio 6 (1.166 m ²)
	(mm)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
Janeiro	199,0	392	681	604	186
Fevereiro	130,7	258	447	397	122
Março	90,3	178	309	274	84
Abril	45,1	89	154	137	42
Maiο	34,4	68	118	104	32
Junho	34,6	68	118	105	32
Julho	35,3	70	121	107	33
Agosto	19,9	39	68	60	19
Setembro	43,1	85	147	131	40
Outubro	77,3	152	264	235	72
Novembro	112,5	222	385	341	105
Dezembro	136,0	268	465	413	127

Tabela 8 - Volume esperado de captação de água de chuva para os prédios da área 2

Por outro lado, a necessidade de água para a descarga de sanitários de cada prédio seria a seguinte:

$$\text{Vol} = \text{no. de pessoas} \times 30 \text{ dias} \times 0,02 \text{ m}^3/\text{pessoa}/\text{dia}.$$

Local	Prédio 2	Prédio 3	Prédio 4	Prédio 6
Número de usuários	72	114	104	241
Água necessária nos sanitários (m ³)	43,2	68,4	62,4	144,6

Tabela 9 - Volumes necessários de água para descargas sanitárias nos prédios da área 2

Pode-se observar que, nos prédios 2, 3 e 4, a captação de água de chuva atende às necessidades das descargas de sanitários em 11 dos 12 meses do ano. Já no prédio 6 ocorre o inverso: a necessidade de água só é atendida pela água de chuva no mês de janeiro.

Outra característica que faz com que o aproveitamento de água de chuva seja mais favorável nos prédios 2, 3 e 4 é a existência de um espaço abaixo dos telhados no qual poderia ser colocado o reservatório de acumulação de água de chuva, sendo que este espaço não existe no prédio 6.

Desta forma conclui-se que a instalação do sistema de descarga de sanitários com o uso de água de chuva deve começar pelos prédios 2, 3 e 4.

4.5.2 O uso de água subterrânea

A reposição da perda por evaporação do sistema de climatização, conforme já mencionado neste trabalho, é de 380 m³/mês. Esta perda atualmente é repostada com o uso de água tratada. Uma alternativa seria a utilização de água subterrânea.

A disponibilidade de água subterrânea pode ser estimada pelo mapa de favorabilidade hidrogeológica, do qual é apresentado a seguir o detalhe que inclui a região de Xerém, com o local do Campus do Inmetro em destaque.

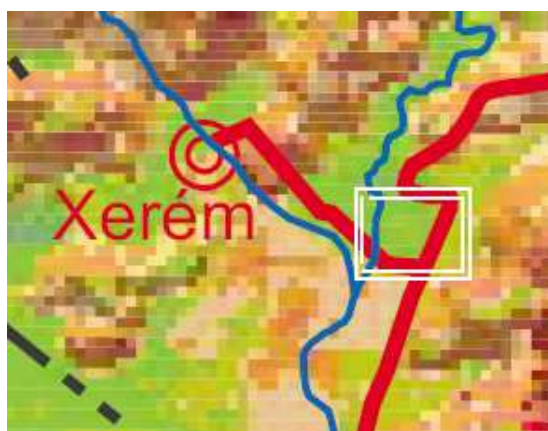


Figura 29 – Detalhe do mapa de favorabilidade hidrogeológica. Adaptado de CPRM(2000).

FAVORABILIDADE		VAZÕES ESTIMADAS	RELEVO	SOLOS
	Alta a muito alta	Vazões maiores que 5m ³ /h. Podem atingir valores da ordem de 60m ³ /h em alguns locais.	Rebaixado com ondulações suaves. Planícies aluviais.	Geralmente espessos e muito permeáveis.
	Mediana	Vazões variando entre 1 e 5m ³ /h.	Moderadamente ondulado (talwegues nas áreas serranas).	Localmente espessos e de permeabilidade média a elevada.
	Baixa	Vazões menores que 1m ³ /h.	Fortemente ondulado (Encostas).	Pouco espessos. Localmente ausentes.
	Desfavorável		Escarpas.	Pouco espessos. Normalmente ausentes.

Figura 30 – Legenda do mapa de favorabilidade hidrogeológica. Fonte :CPRM(2000)

Como indicado, o Inmetro encontra-se em uma área de favorabilidade hidrogeológica alta, podendo-se esperar que os poços tenham uma disponibilidade de vazão maior que 5 m³/h. Considerando esta vazão horária, seriam necessárias 72 horas mensais, ou ainda menos de 3 h diárias de bombeamento do poço para a compensação das perdas por evaporação, demonstrando a viabilidade de uso de água subterrânea para tal finalidade. A única questão que ainda demandaria estudo específico seria com relação a qualidade desta água do poço, para a qual se faz necessária a análise laboratorial, que não foi abordada por este trabalho.

4.6 O PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA

O programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA) pertence ao Ministério das Cidades, e a responsabilidade pela ação do mesmo é a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, sendo descrito da seguinte maneira (PNCDA,2009):

“O PNCDA envolve a parceria de entidades representativas do setor saneamento, organizações não governamentais, entidades normativas (ABNT, INMETRO, etc.), fabricantes de materiais e equipamentos, prestadores de serviços (público e privado), universidades, centros de pesquisa e demais órgãos da esfera federal no fomento à implementação de medidas de conservação da água de abastecimento e a eficiência energética nos sistemas de saneamento”.

Alguns aspectos deste programa podem ser aplicados para a Instituição que deseja combater o desperdício e as perdas de água. A implantação do mesmo se faz conforme o fluxograma a seguir:

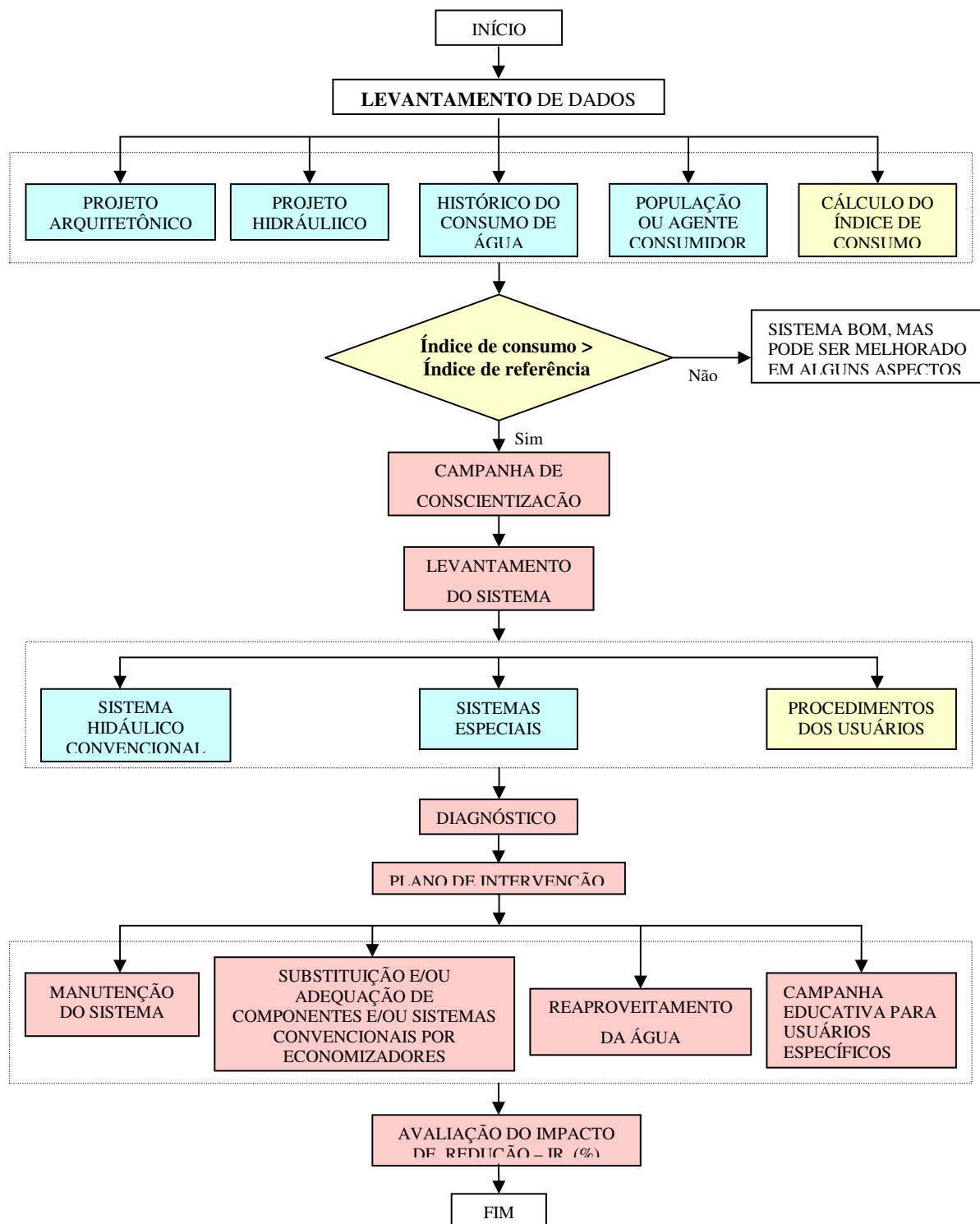
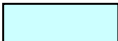
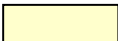
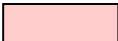


Figura 31 - Estrutura de metodologia do Programa de Racionalização do Uso de Água para Grandes Consumidores (conforme GONÇALVES et al., 1999)

A legenda do fluxograma anterior discrimina a condição do Inmetro em relação às informações necessárias a implantação do plano, e é explicada a seguir:

-  - Informações conhecidas e suficientes.
-  - Informações desconhecidas ou insuficientes.
-  - Ações que dependem de informações prévias.

Como pode ser observado, a implantação deste programa no Inmetro dependerá de algumas ações antes mesmo da fase de levantamento de dados. O instituto possui informações suficientes com relação a projeto arquitetônico, projeto hidráulico, histórico de consumo e população/agente consumidor. Porém não há informações suficientes para se calcular o índice de consumo. Isso ocorre pela falta de medidores em cada um dos prédios da instituição, impossibilitando o controle individualizado. Um controle único para todo o campus não diferencia perdas de naturezas diferentes que necessitariam de ações distintas. É o caso, por exemplo, de gasto elevado de água por conta de hábitos de consumo, que requer a substituição de equipamentos (torneiras, descargas de sanitários) ou da mudança de hábito dos consumidores. Já com relação a perdas na rede do campus, são necessárias de ações de busca de vazamentos no campo.

Além disso, os índices de referência do próprio PCDA são relativos a edificações individualizadas. Desta forma a própria decisão a cerca da necessidade de ações fica prejudicada com a ausência da medição individualizada.

Para a implantação do sistema, algumas informações terão que ser obtidas previamente, principalmente em relação ao índice de consumo por edificação e aos hábitos de consumo dos usuários, que por sua vez pode ser obtido através de pesquisa futura.

De qualquer maneira, será seguido o roteiro do PNCDA naquilo que for possível, tomando-o como parâmetro para definir, dentre as ações possíveis, aquelas que são necessárias para o combate ao desperdício de água no instituição.

Neste trabalho, portanto, serão avaliados, porém não esgotados, os seguintes itens do cronograma do PNCDA apresentado anteriormente:

- projeto arquitetônico, para a caracterização do estudo;
- Projeto hidráulico, com ênfase na rede de combate a incêndios;
- Histórico do consumo de água;
- população interna, com ênfase nos prédios com uso de água de chuva em sanitários;
- Sistema hidráulico convencional e
- Sistemas especiais, que tratará do sistema de climatização.

4.7 IDENTIFICAÇÃO DAS NECESSIDADES DA COMUNIDADE

4.7.1 Relação da comunidade com o Inmetro

Sobre a interação com a comunidade, o gráfico mostra que o Inmetro é muito conhecido (88,3%) pela população local, que na sua maioria diz conhecer as atividades por ele realizadas. Além disso, pôde-se constatar que há um impacto social significativo, uma vez que boa parte das famílias locais possui integrantes que dependem economicamente da instituição, ou seja, o Inmetro é um importante contratante de mão de obra local.

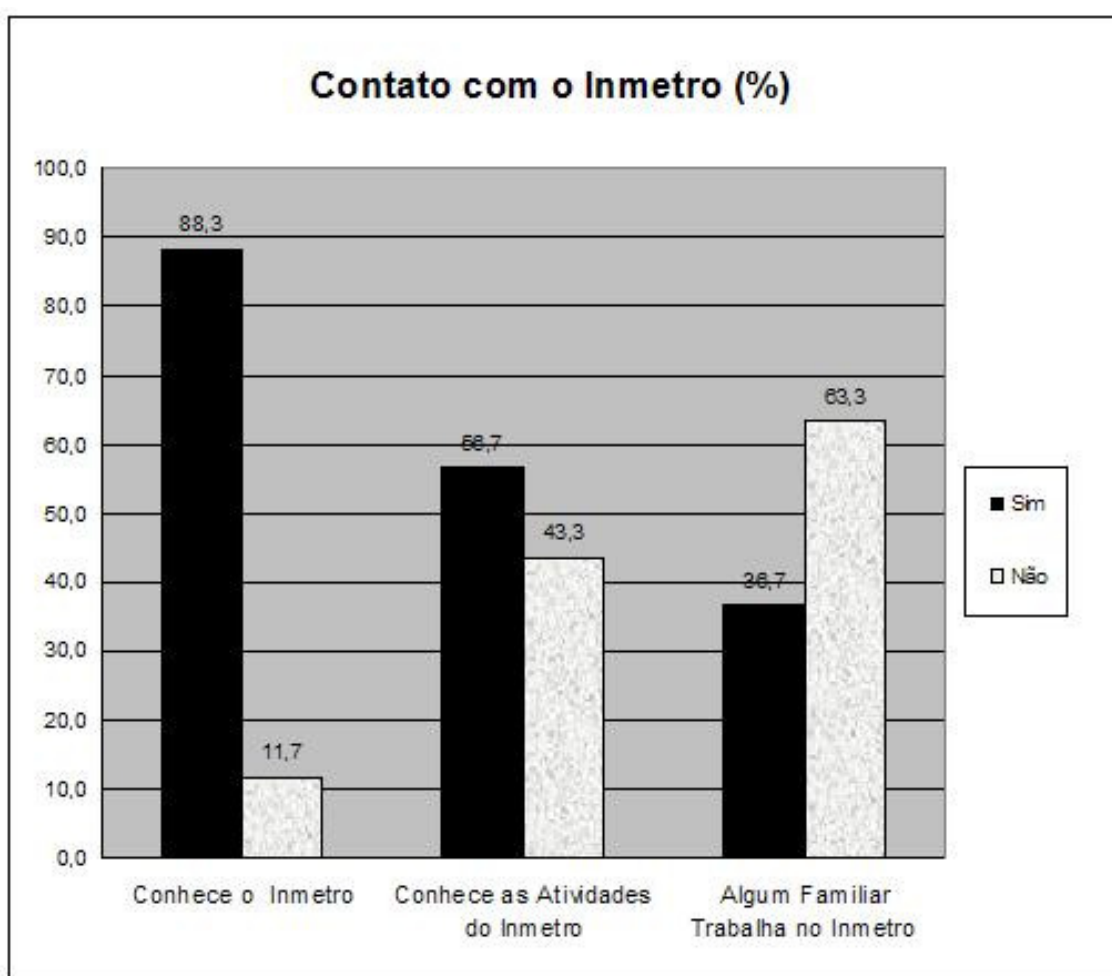


Figura 32 - Relação do Inmetro com a comunidade local (elaborado pelo autor)

Por outro lado, o Inmetro possui uma boa imagem junto a comunidade, como pode ser verificado no gráfico abaixo. Esta boa imagem pode ser comparada com a imagem que a instituição possui junto a sociedade brasileira como um todo. De acordo com Oliveira (2002),

o Inmetro era conhecido no ano de 2002 por 62% da população do país, sendo que 86% das pessoas que o conhecem confiavam no instituto.

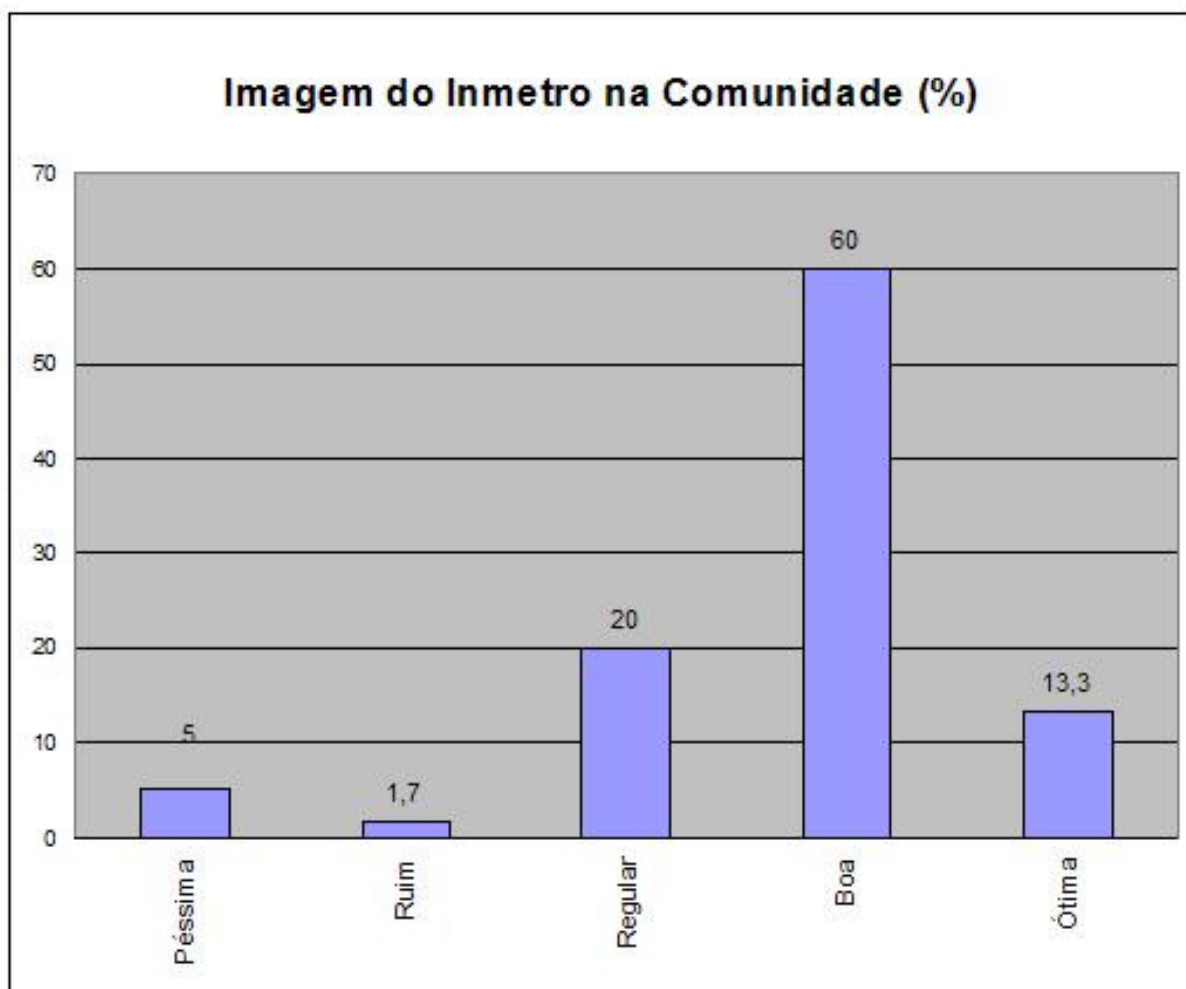


Figura 33 – Imagem do Inmetro junto a comunidade local (elaborado pelo autor)

Pode-se depreender do gráfico anterior que a imagem do Inmetro é coerente com o conhecimento que este possui junto a comunidade. Por outro lado, o percentual que demonstra indiferença em relação ao Inmetro, talvez o faça por não conhecer a instituição e suas atividades.

Para constatar ou não a falta de água na comunidade próxima ao Inmetro foram feitas duas perguntas diretas. Estas procuram determinar, de acordo com a comunidade, o número observado de dias de falta de água por ano, além do número aceitável de dias, também por ano, em que poderia faltar água. As questões são as seguintes:

- Em quantos dias por ano falta água na rede pública que abastece sua residência?
- Qual o número de dias aceitável de falta de água por ano?

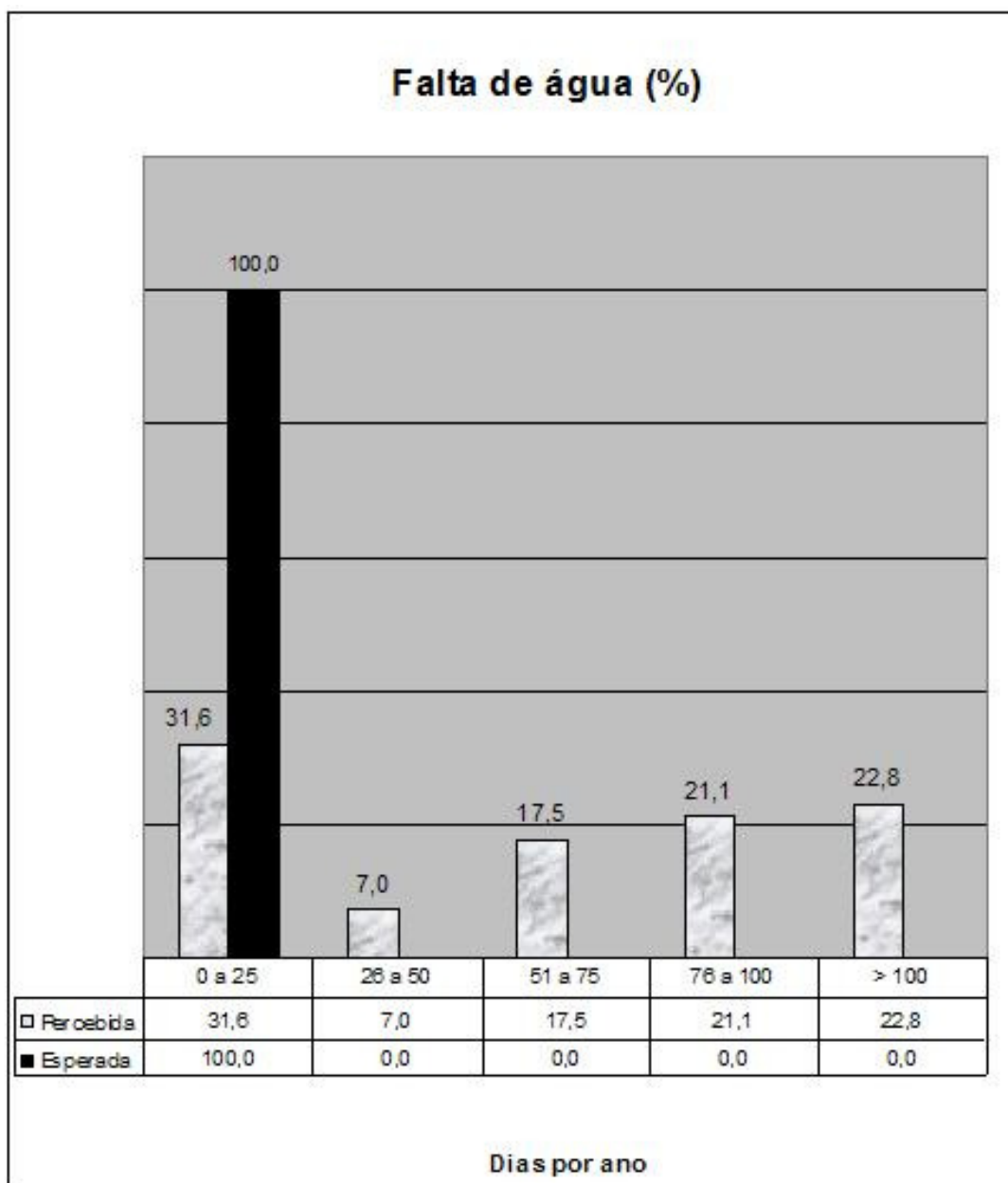


Figura 34 – Falta de água esperada X percebida (elaborado pelo autor)

Conforme pode ser verificado, há uma grande diferença entre o que a comunidade considera como uma condição de falta de água aceitável e o que realmente ocorre. Esta diferença fica ainda mais clara quando se detalha a distribuição do número de dias considerado aceitável pela da comunidade. Nesse caso, verifica-se que quase a metade dos entrevistados (43,1%) considera que não é aceitável a falta água mesmo que por apenas um dia.



Figura 35 – Detalhamento da expectativa de falta de água (elaborado pelo autor)

Independente das causas, estes dois gráficos acima caracterizam a falta de água como um problema real para a comunidade, visto que a diferença entre o aceitável e o existente é significativa.

Para as questões seguintes foram feitas afirmações para as quais o entrevistado respondeu de acordo com o que segue: discordo fortemente, discordo, indiferente, concordo e concordo fortemente.

4.7.2 A percepção da comunidade sobre a questão da falta de água.

Para detectar a percepção da comunidade em relação ao problema, foram feitas as seguintes afirmações:

- 1 - A rede pública é a principal fonte de água de sua residência. (Questão 3)
- 2 - O desperdício de água é uma das causas da falta de água. (Questão 4)
- 3 - A água que você utiliza para suprir a falta de água da rede pública é de boa qualidade. (Questão 5)
- 4 - Pode ser considerado desperdício o uso de água tratada para fins que não sejam de consumo humano, tais como lavagem de veículos e rega de jardins. (Questão 6)

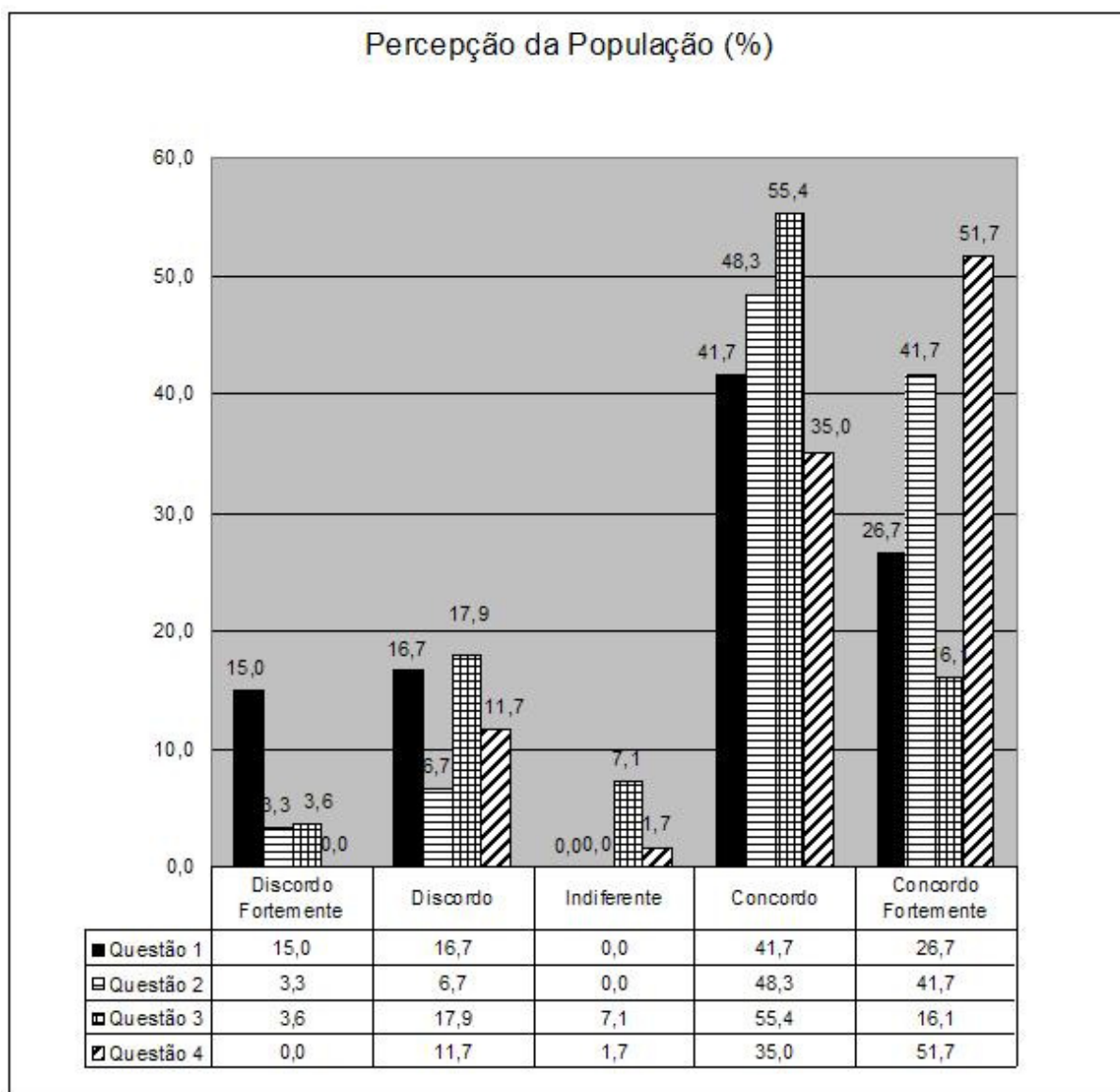


Figura 36 – Percepção da comunidade em relação ao abastecimento (elaborado pelo autor)

No gráfico anterior pode ser verificado que a maioria da população considera a rede pública como a principal fonte de abastecimento. Contudo, quando existe falta de água, a alternativa

geralmente adotada para o abastecimento é de boa qualidade. Além disso, o desperdício de água é considerado uma das causas da falta de água pela maioria, sendo que o uso de água para fins que não sejam de consumo humano é considerado como desperdício.

Os dados acima demonstram que a água da rede pública é um bem essencial para a comunidade, e que a falta deste recurso é consequência também de seu desperdício. Além disso, o uso inadequado, inclusive na lavagem de veículos e rega de jardins, também é classificado como desperdício.

Portanto pode-se concluir que existem problemas de falta de água na localidade, indicando que, de acordo com o indicador ISO3, há necessidade de uma ação.

4.7.3 A relevância da questão para a comunidade

Para verificar a relevância que a questão tem do ponto de vista da comunidade, foram feitas as seguintes afirmações:

- 1 - A água é um recurso finito que deve ser usado com mais responsabilidade. (Questão 7)
- 2 - A água tratada da rede pública deve ser usada prioritariamente para consumo humano. (Questão 8)
- 3 - A falta de água já lhe provocou algum tipo de prejuízo financeiro. (Questão 9)
- 4 - A falta de água já provocou algum tipo de prejuízo à saúde de sua família. (Questão 10)

De acordo como o que pode ser verificado no gráfico à seguir, a comunidade considera importante o uso racional da água tratada, assim como também considera importante que este recurso seja usado prioritariamente para consumo humano. Além disso, a maior parte da comunidade já teve gastos adicionais (prejuízo financeiro) por conta desta falta de água. Vale ressaltar que, de acordo com a comunidade, problemas de saúde provocados pela falta de água ocorrem em número significativo de famílias (28,3%).

O resultado mostra que a água tratada deve ser usada prioritariamente para consumo humano, tornando importante a adoção de ações que minimizem o uso desta água em usos não sejam para consumo humano. Por outro lado, estão evidenciadas consequências negativas da redução da disponibilidade de água tratada para a população local. Os dois resultados

indicam que, de acordo com o indicador ETH2, que é importante a adoção de ações de responsabilidade social em relação a redução do gasto de água.

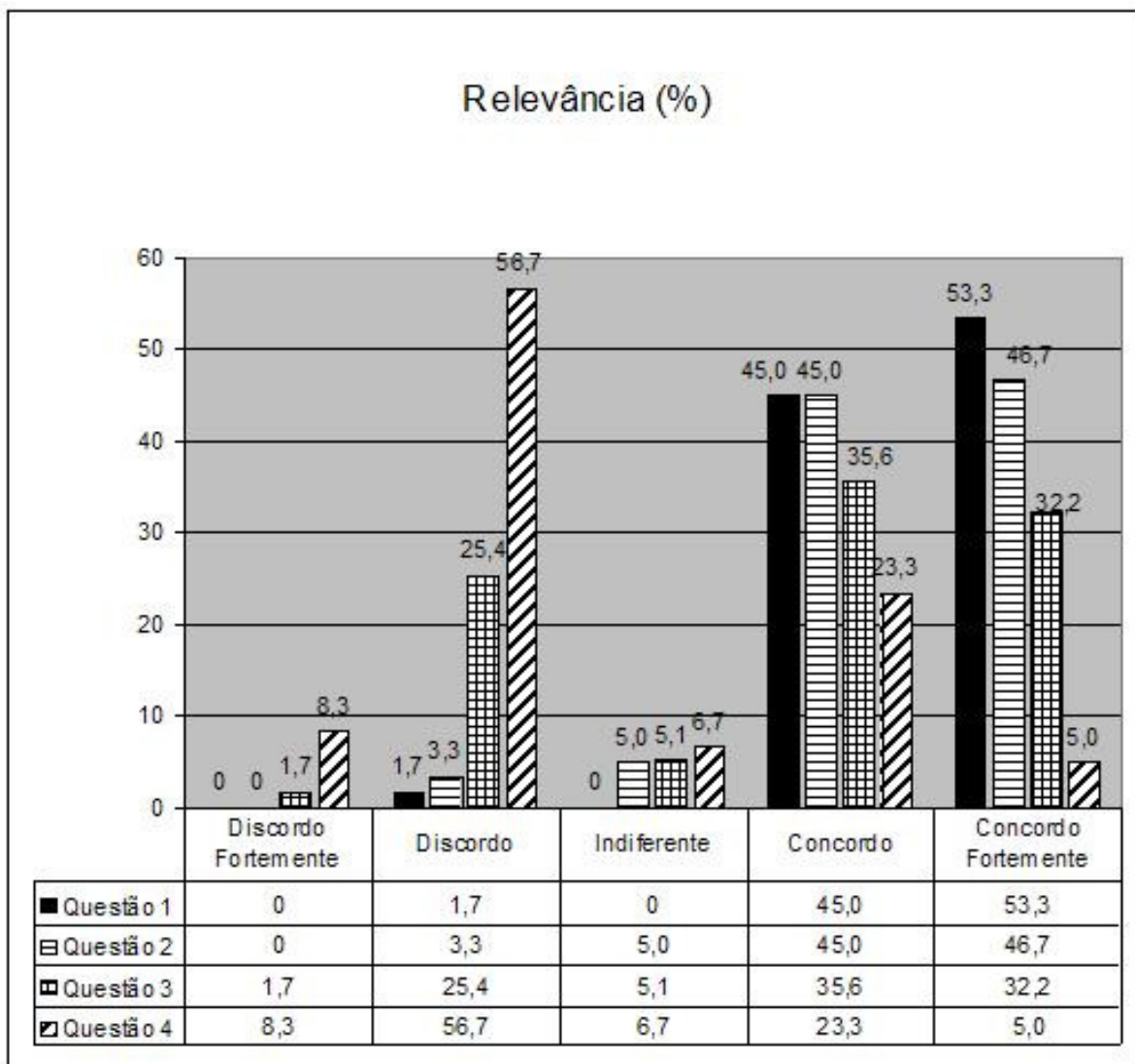


Figura 37 – A caracterização da relevância do problema (elaborado pelo autor)

4.7.4 A expectativa da comunidade em relação ao que deve ser feito

Para captar a expectativa sobre o que se espera do Inmetro em relação a suas ações junto a comunidade, foram feitas as seguintes afirmações:

1 - É importante que o Inmetro adote medidas para a melhoria das condições de vida dos moradores das proximidades. (Questão 11)

2- O Inmetro deve adotar medidas para a economia de água em seu campus laboratorial. (Questão 12)

3 - O Inmetro deve usar água de chuva para fins que não necessitem de água tratada. (Questão 13)

4 - A comunidade deveria ser mais esclarecida quanto a necessidade de economia de água e preservação do meio ambiente. (Questão 14)

5 - Você gostaria de receber informações sobre como economizar água em sua residência. (Questão 15)

Pode ser verificado pelo gráfico que a comunidade concorda claramente que há necessidade de ações do Inmetro em relação a melhoria das condições de vida dos moradores do bairro. Estas ações esperadas estão relacionadas tanto a economia interna de água, quanto a ação externa da instituição. As ações externas que podem ser adotadas não estão discriminadas, com exceção da educação ambiental. Por outro lado, a expectativa da comunidade em relação a ações internas específicas de uso racional da água está bem definida pelas respostas, pois tanto a economia da água tratada como a captação da água de chuva para fins menos nobres são tidos como importantes para a maioria da comunidade.

Desta forma, de acordo com o indicador SO1, há a necessidade de adoção por parte do Inmetro de ações de responsabilidade social quanto ao uso da água.

A expectativa da comunidade está ilustrada na figura a seguir:

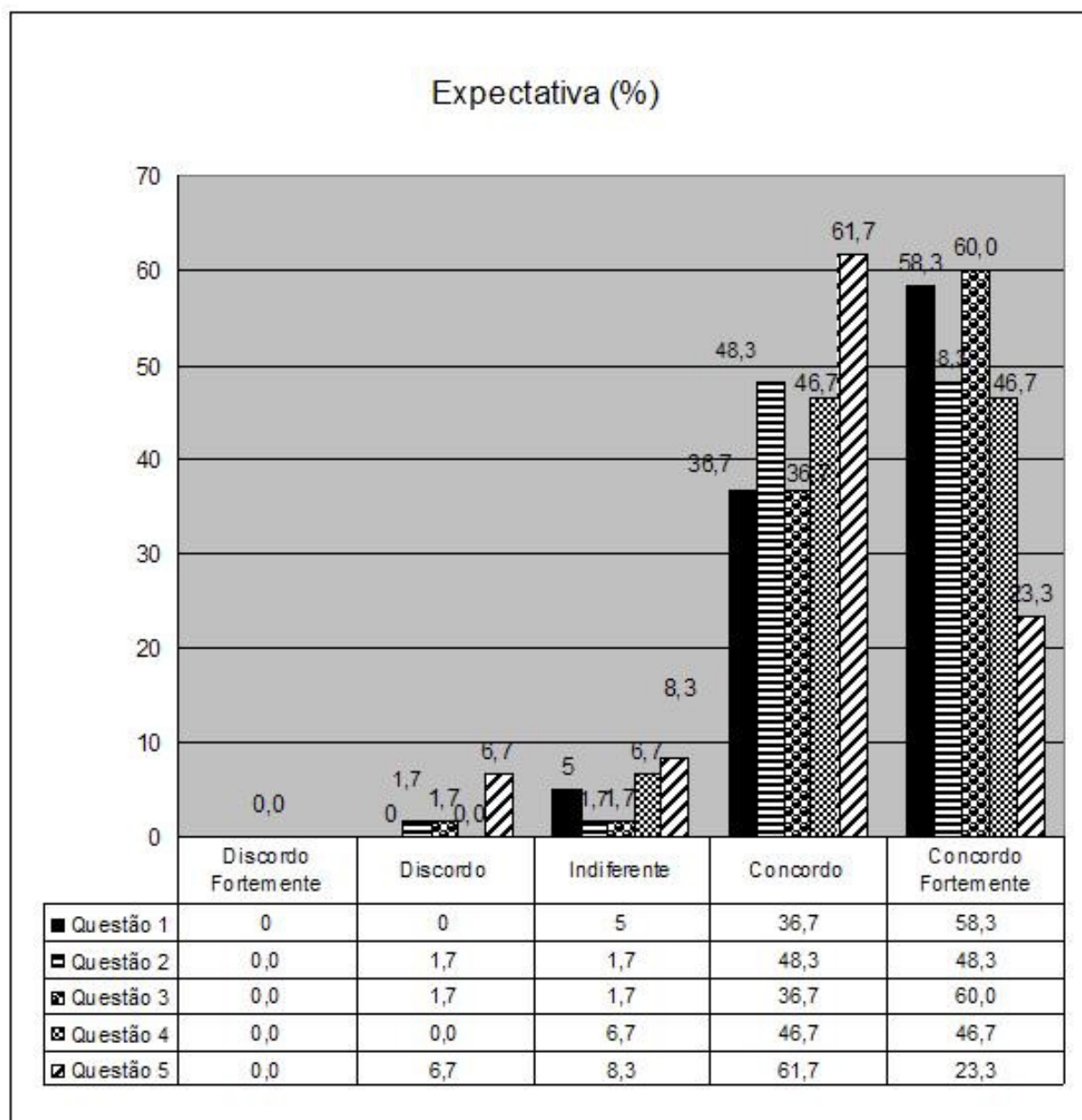


Figura 38 – Expectativa da comunidade em relação ao problema (elaborado pelo autor)

4.8 AÇÕES DE ECONOMIA

4.8.1 Substituição da rede de combate a incêndios

Conforme mencionado anteriormente, no ano de 2001 ocorreu a substituição da rede de distribuição de água tratada do Inmetro.

A rede de combate de incêndio, que possui um comprimento tão significativo quanto a de distribuição, ainda não foi substituída. Desta forma, pode-se esperar que quando esta substituição ocorrer haverá uma nova redução do patamar de consumo.

A Divisão de Engenharia do Inmetro elaborou um estudo para a substituição da rede de incêndio, e constatou que o somatório das tubulações a serem substituídas é de 4.500 m.

Esta rede de combate a incêndios foi instalada na mesma época (meados da década de 1970) e com o mesmo tipo de material (tubos de aço carbono) que a rede de distribuição original (já substituída). Desta forma pode-se concluir que a substituição da rede de incêndio terá impacto positivo na redução das perdas por vazamentos, da mesma maneira que aconteceu com a substituição da rede de distribuição de água original.

Uma estimativa da economia a ser conseguida pelo Inmetro com a substituição da atual rede de incêndio pode ser feita calculando-se a taxa de redução por metro de rede substituída de água potável, percebida após o ano de 2001. Conforme o gráfico da figura 33, a substituição de 7500 metros de rede de distribuição provocou uma economia anual de 5.000 m³ de água tratada, o que equivale a:

$$\text{TRP} = 60.000 \div 7.500 = 8,0 \text{ m}^3 \text{ anuais} / \text{m de rede substituída}$$

Sendo TRP = taxa de redução de perdas

Se convertida para metros cúbicos diários por quilômetro de rede, tem-se o seguinte valor:

$$\text{TRP} = 8,0 \times 1000 \div 365 = 21,9 \text{ m}^3 \text{ diários} / \text{m.}$$

Esta taxa de perdas pode ser comparada com os valores de perdas de sistemas de distribuição de água operados por concessionários de saneamento do país, conforme dados divulgados pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS.

Da mesma maneira que a substituição da rede de distribuição de água do Inmetro proporcionou uma significativa redução das perdas, a economia de água com a futura substituição da rede de incêndio pode ser estimada multiplicando-se esta taxa pela extensão da rede a ser substituída, conforme segue:

$$\text{Economia} = 4.500 \times \text{TRP} = 4.500 \times 8,0 \cong \mathbf{36.000 \text{ m}^3} \text{ por ano.}$$

Se considerarmos que o uma pessoa utilize 50 litros de água por dia para as suas necessidades básicas (Gleick, 1999), teríamos um consumo anual, por pessoa, de:

$$\text{Consumo anual por pessoa} = 50 \times 365 = 18.250 \text{ litros} = 18,25 \text{ m}^3.$$

Dividindo o volume de economia esperado com a substituição da rede de incêndio pelo volume por pessoa, teremos um hipotético número de pessoas atingidas positivamente:

$$\text{Número de pessoas} = 36.000 \div 18,25 = 1972 \text{ pessoas.}$$

Se considerarmos uma média de quatro moradores por residência, teremos o seguinte número de residências beneficiadas:

$$\text{Número de residências} = 1972 \div 4 = 493 \text{ residências atendidas.}$$

É importante salientar que a rede de combate a incêndio hoje é nove anos mais velha que a rede de distribuição na época em que foi substituída. Portanto, esta estimativa de 36.000 m³ de economia de água pode até mesmo ser superada.

Por outro lado, os hábitos de uso de água dos moradores não se atêm ao mínimo necessário. Portanto, se ao invés de utilizarmos como parâmetro um volume de 50 litros por habitante por dia, utilizarmos o previsto pela ABNT, ou seja, 250 l/hab.dia, teremos 1/5 do número de

atendidos pelo cálculo acima. Ainda assim teríamos o significativo número de aproximadamente 98 residências e 394 pessoas beneficiadas em média.

Do ponto de vista financeiro, pode-se estimar uma economia esperada no gasto baseada na redução das perdas de água. Considerando que a tarifa de água paga atualmente pelo Inmetro é de R\$ 4,0/m³, apenas com a substituição da rede de combate a incêndio, o Inmetro economizaria anualmente o seguinte valor:

$$\text{Economia} = \text{R\$ } 4,00 \times 36.000 \text{ m}^3 = \text{R\$ } 144.000,00.$$

Em termos de gasto total de água no Inmetro de Xerém, pode-se considerar que uma redução de 36.000 m³ sobre um consumo médio de 160.000 m³ (média dos últimos anos), levaria o consumo anual para um patamar de 124.000 m³.

A redução esperada do consumo para um novo patamar mais baixo pode ser visualizada no gráfico a seguir.

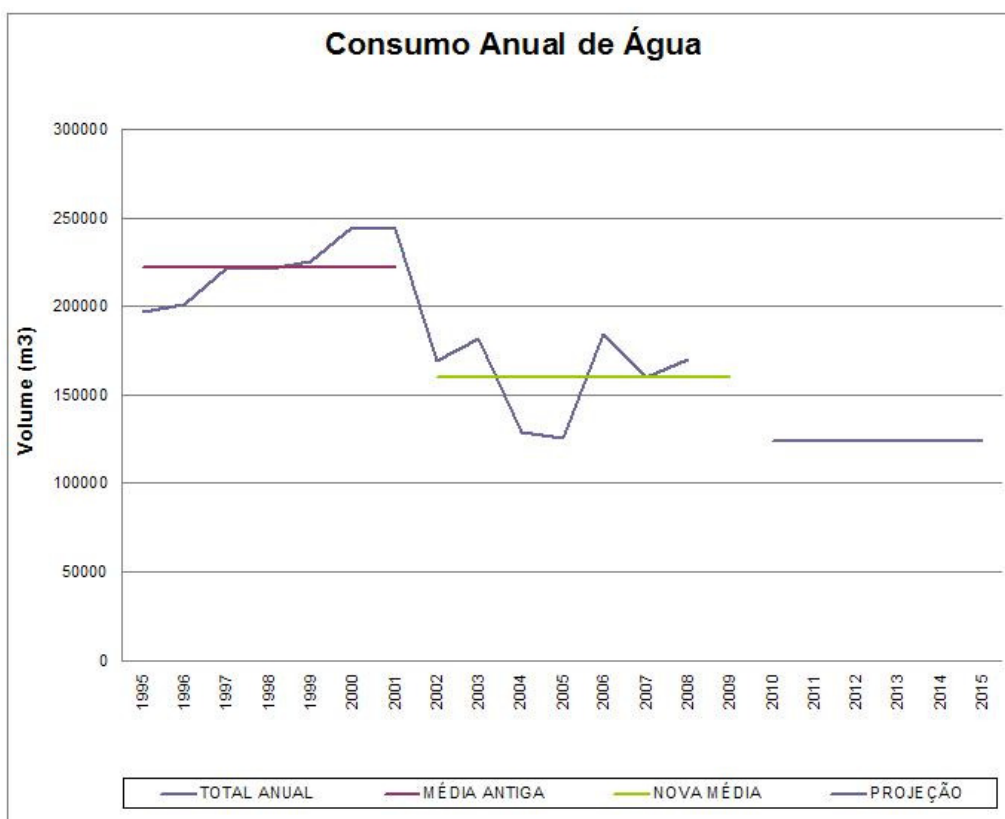


Figura 39 – Consumo de água atual e projeção para os próximos anos (elaborado pelo autor)

Além de ser importante a adoção de medidas de responsabilidade social, a substituição da rede de distribuição provocará uma redução de gasto do Inmetro com água.

Deve-se levar em conta também que o bom estado da rede de combate a incêndio é necessário do ponto de vista da segurança, tanto das pessoas quanto do patrimônio da instituição, pois em caso de incêndio em alguma das edificações, uma rede deficiente poderia apresentar problemas que apareceriam apenas no momento de maior necessidade, tais como vazão insuficiente ou pressão baixa na rede. Conclui-se que a substituição da rede de incêndio também é necessária sob o ponto de vista da garantia da segurança do pessoal e do patrimônio da instituição.

Após esta análise, e de acordo com os indicadores ISO2 e NBR1, deve-se substituir a tubulação de combate a incêndios, uma vez que o volume potencialmente economizável é significativo para a comunidade e para o próprio Inmetro, caracterizando-se como necessidade operacional e ação de responsabilidade social.

4.8.2 Captação de água de chuva

Conforme descrito no item 4.4.1, o uso de água de chuva seria aplicável nos prédios da área 2 para o atendimento das bacias sanitárias dos prédios laboratoriais. Para tanto seria necessária a elaboração de projetos específicos e a posterior adaptação das instalações.

4.8.3 aproveitamento de água subterrânea

Conforme item 4.4.2, o aproveitamento da água subterrânea para o abastecimento das torres de resfriamento necessita do dimensionamento de um sistema de tratamento para a remoção do ferro dissolvido presente na mesma. Pode-se verificar, por exemplo, se será necessária apenas a instalação de filtros. Nesse caso o custo de instalação seria pequeno, e a adoção desta medida seria plenamente viável.

4.8.4 Reúso de água de lavagem de veículos

Em seus estudos sobre a implantação do reúso de água em um lavador de veículos da cidade de Belém, Klautau & Gonçalves (2007) fizeram a seguinte estimativa de custo para o sistema de reaproveitamento e tratamento:

Item	Custo
Bacia de Contenção / Canaletas	1.740,00
Caixa separadora água / óleo (chicanas)	220,00
Caixa de Passagem	180,00
Tanques	1.720,00
Tubulações (com escavação e proteção em concreto)	371,04
Bomba de sucção ½ CV (inclusive instalação)	255,00
Total	4.486,04

Tabela 10 - Custo de implantação de sistema de tratamento de água para reúso em lavador de veículos. Adaptado de Klautau & Gonçalves (2007).

Por sua vez, Morelli (2005) descreve as etapas do tratamento, separando-as em processos físicos ou químicos, além de estimar a amortização de implantação de um sistema em 8 anos, ressaltando o fato de que a água dos lavadores, quando não tratada, contribui para o aumento da poluição dos mananciais.

Vale ressaltar que a avaliação do custo total de implantação de um sistema equivalente no Inmetro irá requerer um detalhamento de projeto específico para o local, com posterior elaboração de orçamento, considerando também os custos de operação. Deve-se levar em conta, no entanto, que atualmente a água efluente da lavagem de veículos é descartada no rio Saracuruna, sem nenhum tratamento prévio. A implantação do reúso irá, portanto, minimizar um impacto ambiental negativo existente.

4.9 BENEFÍCIOS DAS AÇÕES PROPOSTAS PARA A COMUNIDADE

Além do benefício econômico, que seria a redução dos gastos da instituição com a conta de água, também haveria a economia com o custo de manutenção com a rede de combate a incêndio. Além disso, haveria uma melhoria da imagem do Inmetro em relação à população local. Sendo que atualmente a instituição não possui ações que tragam benefícios diretos à comunidade.

Esta melhoria da imagem da instituição estará relacionada a benefícios gerados para a população, resultantes da economia de água conseguida pelo Inmetro. Esta economia de água, que já foi calculada neste trabalho, pode ser resumida na tabela seguinte:

Volume mensal de economia de água				
Item	Página	Gasto	Forma de economia	Volume (m ³)
4.4.1	95	Descarga de sanitários	Uso de água de chuva	319
4.4.2	97	Torres de arrefecimento de ar-condicionado	Uso de água de poço	380
4.7.1	112	Vazamentos da rede de incêndio	Substituição da tubulação	3000
4.1.3	82	Lavagem de veículos	Reciclagem da água utilizada	600
Volume total				4299

Tabela 11 – Volumes economizáveis de água no Campus do Inmetro em Xerém.

Elaborada pelo autor.

Considerando os volumes previstos em norma para consumo humano, que seriam de 250 l/hab/dia (ABNT, 1992) pode-se verificar que esta economia corresponderia a um benefício para o seguinte número de pessoas em média.

$$\text{Pessoas} = 4299 / (30 \times 0,25) = 573 \text{ pessoas.}$$

No entanto, se considerarmos o atendimento apenas às necessidades básicas da pessoa (Gleick, 1999), o número de pessoas beneficiadas seria o seguinte.

$$\text{Pessoas} = 4299 / (30 \times 0,05) = 2866 \text{ pessoas.}$$

De qualquer forma, o benefício para a população fica evidente, com um alcance a algo entre 570 e 2800 pessoas. Ou algo entre 100 e 700 famílias.

Desta maneira o Inmetro tem a oportunidade de reduzir o impacto da falta de água para uma parcela da população do distrito de Xerém, sendo que para tanto, serão necessárias ações que trarão benefícios para a própria instituição.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Inicialmente deve-se esclarecer que a adoção de ações de responsabilidade social é voluntária. Desta forma, tais ações dependerão da decisão da direção da instituição pela implantação das mesmas.

Como instituição pública federal, o Inmetro tem seu orçamento destinado ao cumprimento de suas atividades finalísticas e de apoio. A ação externa, junto à comunidade, também dependerá de viabilização legal. Porém, em se tratando de ações internas de economia de água, esta ação é perfeitamente justificável, sendo que terá reflexos positivos na comunidade, caracterizando-se como ação também de responsabilidade social.

Por outro lado, deve ficar claro que o Inmetro não é o responsável pela falta de água na comunidade. Esta falta de água está muito mais relacionada com as limitações do sistema produtor existente e com o aumento da população local nos últimos anos. Porém, vale lembrar que a comunidade local, além de consumir água da mesma rede de distribuição que o Inmetro, também contribui com mão de obra para a instituição. Desta maneira, uma ação em relação à falta de água pode ser uma contrapartida para este fornecimento de recursos humanos fundamentais para a continuidade de suas atividades.

Desta forma a adoção de medidas de economia e redução de perdas de água pelo Inmetro é necessária. Mesmo considerando que já foram implantadas algumas soluções bem sucedidas, como a substituição da rede interna de distribuição de água no ano de 2001, ainda há o que se fazer nesta questão. O Inmetro deve efetuar a substituição da rede de combate a incêndios, uma vez que a pode-se, dessa maneira, reduzir significativamente o patamar de consumo da instituição.

Com relação a captação de água de chuva, foi verificada a viabilidade técnica para uso da mesma apenas para o atendimento dos sanitários da área 2, em função dos volumes esperados de captação na área 3 estarem muito aquém do necessário para a lavagem de veículos. Faz-se necessária a implantação de dispositivos de captação e tratamento da água utilizada na lavagem de veículos com fins a seu reaproveitamento, uma vez que atualmente esta água não é reciclada.

O uso de água subterrânea para a compensação das perdas por evaporação do sistema de climatização do campus laboratorial dependerá de análise da qualidade da água, uma vez que a quantidade é suficiente para tal. Para a análise da qualidade desta água e definição de eventual sistema de tratamento, este trabalho sugere um estudo posterior.

A reciclagem da água de lavagem de veículos é necessária por dois aspectos. Primeiramente para reduzir a carga poluidora no Rio Saracuruna. Além disso, proporcionará a diminuição do consumo de água potável, tornando-se mais uma contribuição de responsabilidade social do Inmetro para com a comunidade. Para tal medida, existe tecnologia disponível no mercado, sendo que a definição de qual seria a mais adequada para o caso necessitará de estudo específico.

Outra medida é o fechamento da rede de distribuição que sai da área 3 e atende ao IPREM-RJ e a ASMETRO, solicitando que estas instituições obtenham sua água diretamente da CEDAE. Esta medida é fundamental para que o Inmetro viabilize o controle do uso de toda a água comprada da CEDAE e uma maior redução do índice de perdas.

Todas as medidas propostas neste trabalho dependem de projetos de engenharia específicos para a efetiva implantação. A substituição da rede de combate a incêndios já possui projeto pronto. Para as demais soluções, o Inmetro deverá contratar os projetos para o detalhamento dos mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR ISO 14001:2004**, Sistemas de Gestão Ambiental, Requisitos com orientação para o uso. Rio de Janeiro, 2004.

_____. - **NBR ISO 14031:2004 Gestão ambiental - Avaliação de desempenho ambiental – Diretrizes**. Rio de Janeiro, 2004-b.

_____. **NBR ISO 16001:2004**, RESPONSABILIDADE SOCIAL - Sistema da Gestão - Requisitos. Rio de Janeiro, 2004-c.

_____. **NBR 12213**: Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 15527** - Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

_____. **NBR 5626 - Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro, 1998.

AGENDA 21, **Agenda 21 e a sustentabilidade das cidades**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília – DF, 2003.

ALBAUM, Gerald. **The Likert scale revisited: an alternate version**. Journal of the Market Research Society, v. 39, p. 331, Abril de 1997.

ALLEDI FILHO, Cid. **Ética, transparência e responsabilidade social corporativa**, 2002. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) LATEC, UFF, Niterói, 2002.

ALLEDI, Cid; QUELHAS, Osvaldo L.G. **A sustentabilidade das organizações e a gestão da ética, transparência e responsabilidade social corporativa**. LATEC, Universidade Federal Fluminense, 2002.

AMANTE, Fernanda O.; COSTA, Alexander J. S. T.; MARQUES, Jorge S. **Água, sociedade e meio ambiente urbano**. Anais do III Encontro da ANPPAS. Brasília/DF, 2006.

AMORIM, R. S., **Abastecimento de água de uma refinaria de petróleo: Caso REPLAN**, Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) LATEC, UFF, Niterói, 2005.

ANDERSON, Davir R.; SWEENEY, Dennis J & WILLIAMS, Thomas A. **Estatística aplicada à administração e economia**. Pioneira Thomson Learning. São Paulo, 2005.

ARIDE, Sidney S. **Aspectos da sustentabilidade humana das organizações: Estudo de caso em instituição pública brasileira no âmbito federal**. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) LATEC, UFF, Niterói, 2006.

AZEVEDO, L. G. T.; PORTO, R. L.; PORTO, M. **Sistema de apoio à decisão para o gerenciamento integrado de quantidade e qualidade da água: metodologia e estudo de caso**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 3, n. 1, p. 21-51, jan/mar 1998.

BARATA, Martha Macedo de Lima; KLIGERMAN, Débora Cynamon and MINAYO-GOMEZ, Carlos. **A gestão ambiental no setor público: uma questão de relevância social e econômica.** *Ciênc. saúde coletiva* [online], 2007.

BARBOSA, F. L, WALCACER, F.C, **Aspectos do sistema de abastecimento de água do estado do Rio de Janeiro – O Rio Guandú e a gestão dos recursos hídricos**, 1º Congresso Acadêmico Sobre Meio-Ambiente e Desenvolvimento do Rio de Janeiro, 2004.

BRANDIMARTE, Ana L. **Crise da água: modismo, futurologia ou uma questão atual?** *Ciência Hoje*, vol. 26, nº. 154, outubro de 1999.

CARROLL, Archie B. **Managing ethically with global stakeholders: A present and future challenge.** *Academy of Management Executive*, Vol. 18, No. 2, 2004.

CHAHIN, Ricardo R. et all. **Sistema de reaproveitamento de água para edificações.** Trabalho V-053 dos Anais do 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, 1999.

CHOW, Ven T. **Hidrología aplicada.** Mc-GRAW-HILL INTERAMERICANA, Santafé de Bogotá, Colômbia, 1994.

CIDE - Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro. **Taxa de crescimento da população residente segundo as regiões de governo e municípios – Estado do Rio de Janeiro - 1940-2000.** Em: http://www.cide.rj.gov.br/tabelas/tx_crescimento_populacao.htm, acessado em 06/04/2008.

CORAZZA, Rosana I. **Gestão ambiental e mudanças da estrutura organizacional.** *RAE-Eletrônica*, v. 2, n. 2, jul-dez/2003.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Mapa de favorabilidade hidrogeológica do estado do Rio de Janeiro.** Ministério das Minas e Energia – Brasília, 2000.

DAHLSTRUD, Alexander, “**How corporate social responsibility is defined: an analysis of 37 definitions**” *Corporate Social Responsibility and Environmental Management* 15,1 (2008) 1-13.

DALY, Herman E. **Crescimento sustentável? Não, obrigado.** *Ambiente e Sociedade*, vol.7, no.2, p.197-202. ISSN 1414-753X, dez 2004.

ÉPOCA. São Paulo: Editora Globo, Edição 463, março de 2007.

FERNANDES, Diogo R. M.; MEDEIROS NETO, Vicente B.; MATTOS, Karen M. C. **Viabilidade econômica do uso de água de chuva: um estudo de caso da implantação de cisterna na UFRN.** XXVII ENEGEP, Foz do Iguaçu/PR, 2007.

GAMBOA, Carla Muniz; MATTOS, U. A. O. ; SILVA, Elmo Rodrigues da . **Desempenho ambiental nas organizações - considerações sobre os indicadores propostos por instituições/entidades nacionais e estrangeiras.** In: XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção e do XI International Conference on Industrial Engineering Management. Porto Alegre, 2005.

GEORIO - Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/alertario/>. Acessado em 29/09/2009.

GIACCHINI, Margolaine. **Aproveitamento da água de chuva nas edificações**. 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campo Grande/MS, 18 a 23 de setembro de 2005.

GLEICK, Peter. H. **The human right to water**. Water Policy, Oakland-USA, 1999.

GONÇALVES, O. HESPANHOL, I. (coods). **Conservação e reúso de água**. Manual de orientações para o setor industrial. São Paulo: CIRRA/MMA/ANA/FIESP, 2004.

GONÇALVES, Orestes M. et al. **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água**. DTA-B3, Brasília, 1999.

GONZALES, Carlos E. F.; SILVA, Maclovio C. **A Ética na educação ambiental: as omissões e suas implicações reducionistas**. Anais do II Encontro da ANPPAS. Indaiatuba/SP. 2004.

GRI - Global Reporting Initiative. **Sustainability Reporting Guidelines 2006**. Disponível em <http://www.globalreporting.org>. Acessado em 28/08/2009.

GUMIER, Carlos C.; LUVIZOTTO JÚNIOR, Edevar. **Aplicação de modelo de simulação-otimização na gestão de perda de água em sistemas de abastecimento**. Engenharia Sanitária e Ambiental. Vol. 12, nº 1, jan/mar 2007.

HEATH, Ralph C. **Basic ground-water hydrology**. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2220. Denver, 1982.

INSTITUTO ETHOS de Empresas e Responsabilidade Social. Disponível em: <http://www.ethos.org.br>. Acessado em: agosto-setembro de 2009.

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial. **O que é o Inmetro**. Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/inmetro/oque.asp>. Acessado em 28 de abril de 2008.

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial. **Responsabilidade Social**. Disponível em http://www.inmetro.gov.br/qualidade/responsabilidade_social/index.asp. Acessado em 22 de setembro de 2009.

IPCC. **Mudança climática 2007: Impactos na mudança climática, adaptação e vulnerabilidade**, Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental Sobre Mudança Climática, Tradução da Conferência Latino Americana Sobre Meio Ambiente e Responsabilidade Social, 2007.

JAQUES, Reginaldo C., **Qualidade da água no município de Florianópolis e seu potencial para aproveitamento em edificações**, Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) UFSC, Florianópolis, 2005.

KENNEDY, Lori A. & TSUCHIHASHI, Ryujiro. **Is water reuse sustainable? Factors affecting its sustainability.** The Arabian Journal for Science and Engineering, Volume 30, Number 2C, dezembro de 2005.

KEYES, Alice M; SCHMITT, Mandy; HINKLE, Joy L. **Critical components of conservation programs that get results:** a national analysis. Water Sources Conference Proceedings, American Water Works Association, 2004.

KLAUTAU, Judith P. & GONÇALVES, Mariane F. **Reúso de água: um projeto e sua viabilidade aplicada a lava-jatos.** 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte- MG, 2007.

LUCHINI, Adriana M.; SOUZA, Marcio D.; PINTO, Aluizio L. **Aportes e limites da perspectiva de redes de políticas públicas: o caso da gestão da água.** REGE. Revista de Gestão USP, 2º trimestre de 2003.

MARKS, June S. & ZADOROZNYJ, Maria. **Managing sustainable urban water reuse: Structural context and cultures of trust** Society and Natural Resources, Taylor & Francis, 2005.

MELO, Cristiana M, GOMES, Eduardo R. **NBR 16001: A Norma Brasileira de Gestão da Responsabilidade Social.** III SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Resende-RJ, 2006.

MITCHELL, V. G. TAYLOR, André. FLETCHER, Tim & DELETIC, Ana. **Stormwater reuse – Potable water substitution for Melbourne.** Institute for Sustainable Water Resources, dezembro de 2005.

MOKATE, Karen. *Eficácia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: qué queremos decir?* Banco Interamericano de Desarrollo, Instituto Interamericano para el Desarrollo Social (Indes), 2001.

MORELLI, Eduardo B. **Reúso de água na lavagem de veículos.** Dissertação de apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia. São Paulo- S.P, 2005.

NARAYAN, Deepa. **Designing community based development.** Social Development Papers, The World Bank, n. 7, junho de 1995.

OLIVEIRA, Camila L. **Aproveitamento de água de chuva para usos não potáveis no município do Rio de Janeiro.** Dissertação de Mestrado em Ciências e Engenharia Civil - UFRJ Rio de Janeiro, 2007.

OLIVEIRA, Ricardo. **O processo de modernização do Inmetro — relato de uma experiência.** Revista do Serviço Público Ano 53 Número 4, out-dez de 2002.

PAULA, Gabriela O. de; PEREIRA, Sueli Y. **Conhecimento e desconhecimento sobre o recurso natural água.** Anais do II Encontro da ANPPAS. Indaiatuba/SP, 2004.

PMDC - Prefeitura Municipal de Duque de Caxias. **Informações sobre Duque de Caxias.** Disponível em www.duquedecaxias.rj.gov.br. Acessado em 25 de setembro de 2009.

PNCDA – PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA, **Medidas de racionalização do uso da água para grandes consumidores. Documento de Apoio Técnico DTA B3.** Disponível em: <http://www2.cidades.gov.br/pncda/>. Acessado em agosto e setembro de 2009.

ROBINS, F. **The future of corporate social responsibility**, Asian Business & Management, 2005, 4, (95–115).

RUBIO, Jorge; ZANETI, Rafael N. & ALVARES, Cristian L. A. **Reúso de água de lavagem de veículos via floculação-flotação avançada.** 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte- MG, 2007.

RUSS, Laura. **The right to water and sanitation: A useful tool for universal service delivery?** A comprehensive project submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree Master of Arts in Urban Planning, UNIVERSITY OF CALIFORNIA, Los Angeles, 2005.

SANTOS, Deborah O. et al. **Sistema de gestão ambiental, sustentabilidade e vantagem competitiva:** em busca de uma convergência. XXVI ENEGEP, Fortaleza/CE, 2006.

SCANLON J., Cassar A. & Nemes, N. **Water as a human right?** IUCN Environmental Policy and Law Paper No. 51. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 2004.

SELBORNE, Lord; **A ética do uso da água doce: um levantamento, Brasília:** UNESCO, 2001.

SHRIBERG, Michael P. **Sustainability in U.S. higher education:** organizational factors influencing campus environmental performance and leadership. Dissertação de apresentada para a obtenção do grau de Doutor em Filosofia na Universidade de Michigan, 2002.

SILVA, Gisele S. **Programas permanentes de uso racional da água em campi universitários:** o programa de uso racional da água da universidade de São Paulo. Dissertação de apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo – S.P., 2004.

SILVA, José O. P. **Aplicação de modelos de apoio a decisão para a implantação de reciclagem ou reúso de água na indústria.** 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte- MG, 2007.

SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2007.** Ministério das Cidades. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acessado em 27/09/2009.

SOARES, Ana M.D. et al. **Educação ambiental: construindo metodologias e práticas participativas.** Anais do II Encontro da ANPPAS. Indaiatuba/SP, 2004.

SWAEN, Valérie. **Corporate social responsibility: Do managers and consumers have the same conception of doing good”?** 10th International Conference of The Greening of Industry Network; Göteborg, Sweden, 2002.

TAMAKI, Humberto O.; SILVA, Gisele S.; GONÇALVES, Orestes M. **A medição setorizada como instrumento de gestão da demanda de água em sistemas prediais: estudo de caso na universidade de São Paulo.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p.63-74, jan./mar, 2006.

TAUCHEN, Joel; BRANDLI, Luciana L. **A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário.** Gestão & Produção, Vol. 13, ISSN 0104-530X, Dez 2006.

TEIXEIRA, Priscila C., **Emprego da flotação por ar dissolvido no tratamento de efluentes de lavagem de veículos visando a reciclagem da água,** Dissertação de apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas – S.P., 2003.

TEIXEIRA, J.C.; PUNGIRUM, M.E.M.C., **Análise da associação entre saneamento e saúde nos países da América Latina e do Caribe,** Revista Brasileira de Epidemiologia, v.8 n.4 São Paulo, dezembro de 2005.

TELLES, Maria H. C. **Proposta de modelo de gestão de projetos de pesquisa financiados pelos órgãos de fomento: estudo de caso da diretoria de metrologia científica e industrial do Inmetro.** Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) LATEC, UFF, Niterói, 2002.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO, F. O. **Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a visão mundial da água.** Bahia Análise & Dados, v. 13, n. Especial, p. 357-370, 2003.

U.S.EPA - United States Environmental Protection Agency. **Development document for effluent limitations guidelines and standards for auto and other laundries point source category.** EPA 820-B-80-100, Office of Water and Waste Management, Washington, D.C., 1980.

_____ - **Water conservation guidelines.** Washington, D.C., 1998.

VARGAS, Marcelo C. **O gerenciamento integrado dos recursos hídricos como problema socioambiental.** Ambiente e Sociedade num. 5, pag. 109-134, Dez 1999.

VARGAS, Marcelo C. **A ética da responsabilidade e o papel da economia na nova cultura da água.** Anais do III Encontro da ANPPAS. Brasília/DF, 2006.

VIEIRA, Antônio C. C.; CAROZZI, Eric C. **Resultado da metodologia de campo para quantificação das perdas reais (físicas) e aparentes (não físicas) em sistemas de abastecimento de água da sabesp, como ferramenta de gestão do controle de perdas.** Trabalho I-147 dos Anais do 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campo Grande/MS, 18 a 23 de setembro de 2005.

VITOUSEK, Peter M et al. **Human domination of hearth’s ecosystems.** Science, Vol. 277, 25 de julho de 1997.

VÖRÖSMARTY, Charles J. et. al. **Global water resources: vulnerability from climate and populational growth.** Science, Vol. 289, 14 de julho de 2000.

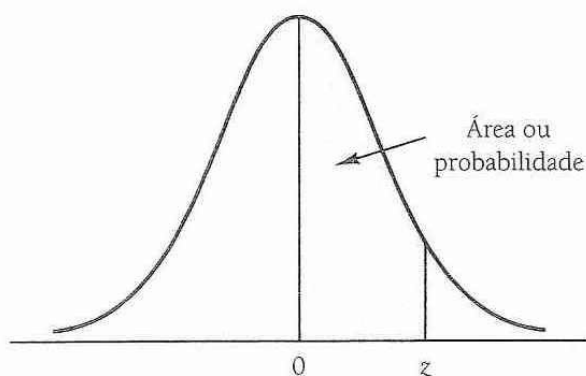
Wikimedia Commons. Disponível em: <http://commons.wikimedia.org/wiki/>. Acessado em Setembro de 2009.

WU, Chien-Ho. **On the Application of Grey Relational Analysis and RIDIT Analysis to Likert Scale Surveys.** International Mathematical Forum, no. 14, p. 675 – 687, 2007.

Apêndice A – Questionário utilizado na pesquisa de campo.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE – MESTRADO EM SISTEMAS DE GESTÃO											
PESQUISA DE CAMPO											
Idade: () < 20 () 21 < 35 () 36 < 50 () 51 < 65 () > 65						Sexo: () M () F					
Escolaridade: () Fund. Incompleto () Fundamental () Médio () Superior											
Quantas pessoas moram em sua residência? :											
Há quanto tempo sua família mora no bairro?											
Conhece o Inmetro? () Sim () Não					Conhece as atividades do Inmetro: () Sim () Não						
Alguma pessoa de sua família trabalha ou presta serviço para o Inmetro () Sim () Não											
Qual a imagem do Inmetro na comunidade? () péssima () ruim () regular () boa () ótima											
Responder a perguntas relacionadas a distribuição de água tratada em seu bairro											
1	Em quantos dias por ano falta água na rede pública que abastece sua casa?						dias por ano				
2	Na sua opinião é aceitável ficar até quantos dias por ano sem água da rede pública ?						dias por ano				
Responda às perguntas abaixo nas colunas de 1 a 5, da seguinte maneira: (1) discordo fortemente; (2) discordo, (3) indiferente; (4) concordo e (5) concordo fortemente							1	2	3	4	5
3	PERCEPÇÃO	A rede pública é a principal fonte de água de sua residência.									
4		O desperdício de água é uma das causas da falta de água.									
5		A água que você utiliza para suprir a falta de água da rede pública é de boa qualidade.									
6		Pode ser considerado desperdício o uso de água tratada para fins que não sejam de consumo humano, tais como lavagem de veículos e rega de jardins.									
7	RELEVÂNCIA	A água é um recurso finito que deve ser usado com mais responsabilidade.									
8		A água tratada da rede pública deve ser usada prioritariamente para consumo humano.									
9		A falta de água já lhe provocou algum tipo de prejuízo financeiro.									
10		A falta de água já provocou algum tipo de prejuízo a saúde de sua família.									
11	EXPECTATIVA	É importante que o Inmetro adote medidas para a melhoria das condições de vida dos moradores das proximidades.									
12		O Inmetro deve adotar medidas para a economia de água em seu campus laboratorial.									
13		O Inmetro deve usar água de chuva para fins que não necessitem de água tratada.									
14		A comunidade deveria ser mais esclarecida quanto a necessidade de economia de água e preservação do meio ambiente.									
15		Você gostaria de receber informações sobre como economizar água em sua residência.									

Apêndice B – Distribuição de probabilidade Normal Padrão
(Anderson, Sweeney & Williams, 2005)



Os registros na tabela fornecem a área abaixo da curva entre a média e z desvios-padrões acima da média. Por exemplo, para $z = 1,25$ a área abaixo da curva entre a média e z é 0,3944.

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2518	0,2549
0,7	0,2580	0,2612	0,2642	0,2673	0,2704	0,2734	0,2764	0,2794	0,2823	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
2,0	0,4772	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4864	0,4868	0,4871	0,4875	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4898	0,4901	0,4904	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4982	0,4983	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
3,0	0,4986	0,4987	0,4987	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4989	0,4990	0,4990

Apêndice C – Considerações estatísticas sobre a pesquisa de campo.

Análise estatística

A estatística é uma importante ferramenta de auxílio a interpretação de dados em várias áreas da administração. Os gerentes podem lançar mão de seus resultados na tomada de decisões. Ela também pode ser utilizada para avaliar a confiabilidade de resultados de pesquisas.

Neste trabalho os cálculos estatísticos serão feitos com o auxílio do programa Excel, através do uso de funções prontas par as variáveis necessária.

Para os itens do questionário, especificamente nas afirmações relacionadas a percepção, relevância e expectativa, as respostas serão substituídas pelos números correspondentes da seguinte maneira:

- 1 – discordo fortemente
- 2 – discordo
- 3 – Indiferente
- 4 – concordo
- 5 – concordo fortemente.

A frequência destes números dará uma estimativa da opinião da população em relação a cada um dos assuntos abordados. Através da média amostral se poderá estimar qual a “média” da opinião da população. Por outro lado, a mediana amostral indicará se a maior parte da população concorda ou discorda das afirmações.

Testes de hipóteses

Para que se possa afirmar que os dados coletados são representativos da opinião da população local, será feito o teste de hipóteses para as respostas.

Nos casos em que a média das respostas (média amostral) for 4 ou 5, será considerada como hipótese nula a média da população sendo 3.

Desta maneira teremos:

$$H_0 : \mu \leq 3$$

$$H_a : \mu > 3$$

Onde:

H_0 = Hipótese nula

H_a = Hipótese alternativa

μ = média da população;

A média da população (μ) será comparada com a média amostral (X). Como a distribuição de medias de amostras de mais de trinta elementos pode ser comparada com a distribuição normal, será utilizada esta curva para a realização do teste.

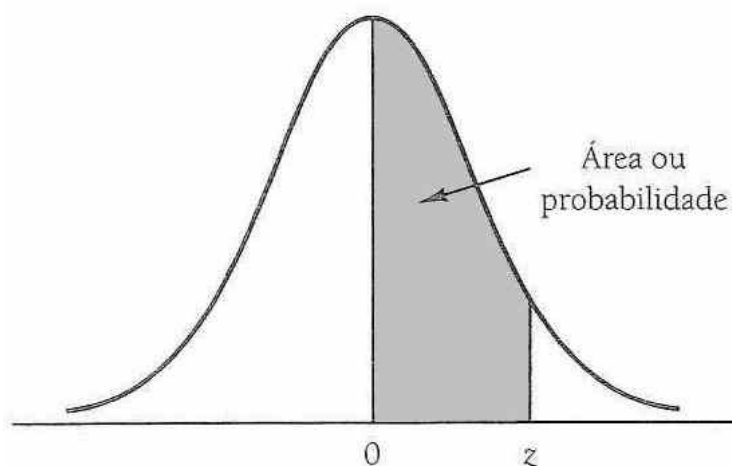


Figura – Distribuição normal padrão. (Anderson, Sweeney & Williams, 2005)

Onde :

$$z = \frac{X - \mu}{\sigma_x}$$

onde por sua vez:

X = média amostral

σ_x = da distribuição de médias amostrais

Considerando um nível de significância de 1%, para que a hipótese nula seja rejeitada é necessário que o valor de z seja maior que 2,33, conforme pode ser observado na tabela de Distribuição Normal Padrão, constante do apêndice B.

Por outro lado, caso o valor de z seja menor que 2,33, a hipótese nula não poderá ser rejeitada.

Análise dos dados desta pesquisa

Após os a compilação dos dados obtidos através do questionário, foi feito o teste de hipóteses para verificar se a média amostral seria representativa da população. Em todos os itens analisados a hipótese nula foi rejeitada.

Perguntas			n	Médias	σ	μ	z	Mediana
3	PERCEPÇÃO	A rede pública é a principal fonte de água de sua residência.	60	3,5	1,432	3	2,614	4
4		O desperdício de água é uma das causas da falta de água.	60	4,2	0,983	3	9,327	4
5		A água que você utiliza para suprir a falta de água da rede pública é de boa qualidade.	56	3,9	1,071	3	6,174	4
6		Pode ser considerado desperdício o uso de água tratada para fins que não sejam de consumo humano, tais como lavagem de veículos e rega de jardins.	60	4,3	0,972	3	10,095	5
7	RELEVÂNCIA	A água é um recurso finito que deve ser usado com mais responsabilidade.	60	4,5	0,597	3	19,475	5
8		A água tratada da rede pública deve ser usada prioritariamente para consumo humano.	60	4,4	0,732	3	14,277	4
9		A falta de água já lhe provocou algum tipo de prejuízo financeiro.	59	3,8	1,218	3	4,884	4
10		A falta de água já provocou algum tipo de prejuízo a saúde de sua família.	60	2,6	1,092	3	(2,836)	2
11	EXPECTATIVA	É importante que o Inmetro adote medidas para a melhoria das condições de vida dos moradores das proximidades.	60	4,5	0,596	3	19,940	5
12		O Inmetro deve adotar medidas para a economia de água em seu campus laboratorial.	60	4,4	0,621	3	17,886	4
13		O Inmetro deve usar água de chuva para fins que não necessitem de água tratada.	60	4,6	0,622	3	19,293	5
14		A comunidade deveria ser mais esclarecida quanto a necessidade de economia de água e preservação do meio ambiente.	60	4,4	0,616	3	17,600	4
15		Você gostaria de receber informações sobre como economizar água em sua residência.	60	4,0	0,770	3	10,227	4

Tabela C.1 - Resumo da análise estatística

Onde:

n = número de respostas a pergunta em questão

Médias = média amostral

σ = desvio padrão da amostra

μ = hipótese nula

z = correspondência da média amostral com a curva normal padrão

Mediana = Mediana amostral

Desta análise pode-se constatar que a hipótese nula é descartada em todos os casos. Além disso, a mediana também indica que há uma tendência clara de opinião da população, pois a opinião geral foi concentrada claramente nas respostas “concordo” e “concordo fortemente”. A exceção é a questão 10, na qual fica claro que a população em sua maioria discorda ou discorda fortemente.

Outro dado que deve ser levado em consideração, é o fato dos entrevistados, em sua grande maioria, não deixarem de responder às perguntas do questionário. Dos 60 questionários aplicados, apenas em 4 deles a questão 5 não foi respondida, e em apenas um a questão 9 deixou de ser respondida. Todas as outras questões obtiveram respostas em todos os 60 questionários.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)