

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Vanessa Letícia Pereira Dreher**

**POSSÍVEIS SOLUÇÕES PARA O USO RACIONAL DA ÁGUA  
NA EDIFICAÇÃO DA CÂMARA MUNICIPAL DE PORTO  
ALEGRE**

Porto Alegre  
julho 2008

**VANESSA LETÍCIA PEREIRA DREHER**

**POSSÍVEIS SOLUÇÕES PARA O USO RACIONAL DA ÁGUA  
NA EDIFICAÇÃO DA CÂMARA MUNICIPAL DE PORTO  
ALEGRE**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

**Orientador: Miguel Aloysio Sattler**

Porto Alegre

julho 2008

**VANESSA LETÍCIA PEREIRA DREHER**

**POSSÍVEIS SOLUÇÕES PARA O USO RACIONAL DA ÁGUA  
NA EDIFICAÇÃO DA CÂMARA MUNICIPAL DE PORTO  
ALEGRE**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovada em sua forma final pelo Professor Orientador e pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, julho de 2008

Prof. Miguel Aloysio Sattler  
PhD. pela University of Sheffield, Inglaterra  
Orientador

Prof. Inácio Benvegno Morsch  
Chefe do DECIV

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Miguel Aloysio Sattler (UFRGS)**  
PhD. pela University of Sheffield, Inglaterra

**Prof. Gino Roberto Gehling (UFRGS)**  
Dr. pela Universitat Politècnica de Catalunya

**Prof.a Carin Maria Schmitt (UFRGS)**  
Dra. pela PPGA/UFRGS

Dedico este trabalho a meus pais, Zilá e Ricardo Dreher,  
que sempre me ajudaram, incentivaram e estiveram ao  
meu lado, mesmo que distantes em muitos momentos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais pelo carinho, educação e dedicação e por acreditarem em mim durante todo esse período de formação.

Ao Prof. Miguel Aloysio Sattler pelas conversas, orientação e auxílio na elaboração desse trabalho além dos ensinamentos e preocupações ambientais passados em sala de aula.

A Prof.<sup>a</sup> Carin Maria Schimtt pela condução das disciplinas de Trabalho de Diplomação I e II e pela orientação durante o desenvolvimento deste trabalho de diplomação.

Ao Setor de Obras e Manutenção da Câmara Municipal de Porto Alegre pelo empenho e ajuda na obtenção das informações.

Às colegas Daniele Tubino e Marina Bergamasch Teixeira e ao colega Raoni Indio Richter Machado pela ajuda na etapa inicial deste trabalho.

Ao meu colega, amigo e companheiro de todas as horas Raphael de Camargo do Amarante.

A todos os colegas do grupo PET Engenharia Civil da UFRGS, pelos anos de convivência e trabalho, que certamente tiveram um diferencial em minha formação.

Ao professor Ruy Carlos Ramos de Menezes, pelos anos de convívio e aprendizado, e pela dedicação e trabalho realizado como tutor do grupo PET.

A verdadeira “medida” de uma pessoa não é como ela se comporta em momentos de conforto e conveniência, mas como ela se comporta em tempos de controvérsia e desafio.

*Martin Luther King Jr.*

## RESUMO

DREHER, V. L. P. **Possíveis soluções para o uso racional da água na edificação da Câmara Municipal de Porto Alegre.** 2008. 102 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Apesar de a água ser abundante no planeta Terra apenas uma pequena parcela é disponível e apta para o consumo humano e está em escassez. Em grandes centros urbanos a água tende a se tornar escassa devido à crescente urbanização e aumento da demanda e à constante poluição dos mananciais. Para contribuir com a conservação da água, práticas que envolvam economia de água em edificações têm sido aplicadas resultando em significativas economias tanto de água como de custos. Isto pode ocorrer através da utilização de equipamentos de baixo consumo ou de outras intervenções, como a redução de perdas por vazamentos. Estas práticas relacionadas às medidas de conservação da água em edificações contemplam programas de conservação e de uso racional da água atuando na oferta e demanda ou só na demanda de água. Assim, a proposta apresentada para este trabalho de diplomação está inserida no tema principal de desenvolvimento sustentável no que diz respeito ao uso racional da água em edificações existentes visando à preservação deste recurso que tende à escassez. Para tanto, no desenvolvimento do trabalho, foi abordado o caso da edificação sede da Câmara Municipal de Porto Alegre, cujo consumo de água apresentou valores considerados elevados nos últimos anos. Diante disto, o objetivo principal desta pesquisa consistiu em apresentar as possíveis soluções para o uso racional da água com o intuito de reduzir o consumo. A distribuição do consumo e os equipamentos hidráulicos existentes foram verificados e, através de estimativas, obtiveram-se os fatores determinantes do consumo. O resultado apresenta que o consumo de água é predominante nos ambientes sanitários, principalmente devido aos equipamentos existentes serem convencionais. Assim, as alternativas apresentadas para a redução do consumo consistem na verificação de vazamentos, uso de equipamentos economizadores de água, manutenção periódica, campanhas de conscientização e educativas. Estas alternativas podem ser articuladas em um programa de uso racional da água para a edificação representando a solução ideal. Todas as soluções mostram-se altamente eficazes no contexto do uso racional da água podendo resultar em uma diminuição significativa do consumo de água na sede da Câmara Municipal de Porto Alegre.

Palavras-chave: água, escassez, conservação da água, uso racional da água, consumo.

## **ABSTRACT**

DREHER, V. L. P. **Possíveis soluções para o uso racional da água na edificação da Câmara Municipal de Porto Alegre.** 2008. 102 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

### **Possible solutions for the rational use of water in the Câmara Municipal of Porto Alegre**

Despite the abundance of water supplies on Earth, just a few amount of it is available and good for human consumption. In the big urban areas, water tends to become scanty on account of the growing urbanization, human demands and constant pollution of the water resources. In order to contribute to its conservation, several practices involving minimizing its waste have been applied. The results of these practices are significant money and water economy. That can be achieved by using low consumption equipments or other sorts of interventions, such as reduction of the leak wastes. The practices related to water conservation measures in buildings contemplate water conservation programs and rational use of it, which acts on offer and demand or only on demand. In this sense, the purpose of this work is in accord with the main theme of sustainable development regarding rational use of water on already built buildings. In the current work, the case of the Câmara Municipal of Porto Alegre, whose water consumption has been in high levels, will be accosted. The main objective of this research consisted on presenting possible solutions for this problem in that building. The consumption distribution and hydraulic equipments were studied and, through estimative, the consumption factors were determined, as well the waste reduction estimative. The result shows that sanitarian areas are responsible for the main part of the water waste on that place, due to the use of conventional equipments. The presented solutions involve detection and correction of leaking, using of economical equipments, periodic maintenance and educational campaigns. These presented alternatives can be articulated in a rational water use program for that building representing the ideal solution. All the solutions reveal highly efficient in the context of the rational use of water could result in a significant decrease of the consumption of water in the Câmara Municipal of Porto Alegre.

Key-words: water, scanty, water conservation, rational use of water, water consumption



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: disponibilidade da água na Terra .....	20
Figura 2: consumo mundial dos recursos hídricos .....	21
Figura 3: distribuição dos recursos hídricos e da população no Brasil .....	22
Figura 4: distribuição do consumo de água nas residências da Alemanha .....	29
Figura 5: distribuição do consumo de água nas residências em São Paulo .....	29
Figura 6: estrutura da metodologia para implantação de PURA em edifícios .....	31
Figura 7: bacia sanitária convencional (a), com caixa acoplada (b), com caixa integrada (c), corte esquemático da bacia de ação sifônica (d) corte esquemático da bacia de arraste (e) .....	36
Figura 8: válvula de descarga antivandalismo (a), bacia sanitária com caixa acoplada integrada (b), bacia sanitária de ação sifônica com caixa acoplada (c) e válvula com sistema “duo-flush” (d) .....	40
Figura 9: torneira de acionamento foto elétrico, torneira de fechamento automático e arejador .....	43
Figura 10: vasos separadores de urina .....	47
Figura 11: delineamento da pesquisa .....	50
Figura 12: localização da Câmara Municipal de Porto Alegre .....	53
Figura 13: edificação sede atual da Câmara Municipal de Porto Alegre .....	54
Figura 14: a obra da edificação na década de 80 .....	54
Figura 15: instalações aparentes nas dependências internas da edificação .....	55
Figura 16: circulação interna da Câmara Municipal de Porto Alegre .....	57
Figura 17: planta baixa com localizações no pavimento térreo .....	58
Figura 18: planta baixa com localizações no segundo pavimento .....	58
Figura 19: planta baixa com localizações no terceiro pavimento .....	59
Figura 20: balde de 12 litros utilizado para limpeza .....	64
Figura 21: parte do jardim externo na área de entorno e jardim interno da edificação .....	65
Figura 22: furto de capa de válvula hydra .....	67
Figura 23: hidrômetro da Câmara Municipal de Porto Alegre .....	70
Figura 24: localizações dos pontos de consumo no pavimento térreo .....	72
Figura 25: localizações dos pontos de consumo no segundo pavimento .....	73
Figura 26: localizações dos pontos de consumo no terceiro pavimento .....	74
Figura 27: ambientes sanitários de acesso público de maior fluxo: principais nos corredores da circulação (a), próximo ao restaurante no térreo (b), próximo à entrada do segundo pavimento (c) .....	75

Figura 28: tipos de torneiras de lavatório e limpeza na edificação: torneira normal (a), torneira automática (b), torneiras de limpeza (c) .....	76
Figura 29: tipos de bacias sanitárias na edificação: com caixa acoplada (a), bacias antigas com válvulas de descarga (b) .....	76
Figura 30: mictórios: coletivo (a) e individual (b) .....	76

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: exemplos de Programas de Uso Racional da Água implementados em edificações .....	33
Quadro 2: parâmetros estabelecidos na NBR 13.713/96 – Aparelhos hidráulicos acionados manualmente e com ciclo de fechamento automático .....	35
Quadro 3: dispositivos economizadores de água para descarga em bacias sanitárias .....	40
Quadro 4: redução de consumo em torneiras utilizando equipamentos economizadores .....	42
Quadro 5: características principais de mictórios e dispositivos de descarga para estes .....	46
Quadro 6: dados de consumo da Câmara Municipal de Porto Alegre no período 2003 a 2006 .....	59
Quadro 7: dados de consumo da Câmara Municipal de Porto Alegre no período 2007 a 2008 .....	61
Quadro 8: dados da população da Câmara Municipal de Porto Alegre .....	62
Quadro 9: questionamentos serviço de limpeza cooperativa Coopersul .....	64
Quadro 10: legenda para os tipos de pontos de consumo identificados .....	71
Quadro 11: contabilização dos locais dos diversos pontos de consumo nos pavimentos .....	71
Quadro 12: reconhecimento e localização dos pontos de consumo no pavimento térreo .....	72
Quadro 13: reconhecimento e localização dos pontos de consumo no segundo pavimento .....	73
Quadro 14: reconhecimento e localização dos pontos de consumo no terceiro pavimento .....	74
Quadro 15: resumo da contabilização dos pontos de consumo .....	75
Quadro 16: referência para o consumo de água na limpeza .....	78
Quadro 17: estimativa de consumo para limpeza dos ambientes internos da edificação ....	79
Quadro 18: estimativa de consumo de água para jardins da edificação .....	79
Quadro 19: estimativa de consumo de água no restaurante da Câmara .....	80
Quadro 20: estimativa de consumo para os chuveiros .....	80
Quadro 21: distribuição do consumo de acordo com estimativas realizadas .....	81
Quadro 22: teste para detecção de vazamentos em bacias sanitárias .....	85
Quadro 23: estimativas de redução de consumo através da vazão de utilização considerando substituição dos equipamentos convencionais por economizadores de água .....	87
Quadro 24: estimativa do novo consumo de água através da demanda da população para os ambientes sanitários com equipamentos economizadores .....	89
Quadro 25: torneiras para o uso racional da água .....	90
Quadro 26: mictórios e bacias sanitárias para o uso racional da água .....	91

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: média mensal dos dados de consumo obtidos para a Câmara Municipal de Porto Alegre.....	61
Gráfico 2: distribuição do consumo de água na edificação de acordo com as estimativas realizadas .....	81

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: consumo anual e consumo médio mensal para o período de 2003 a 2007 .....	61
Tabela 2: cálculo do consumo médio mensal e diário dos anos 2003 a 2007 .....	69
Tabela 3: cálculo do indicador de consumo dos anos 2003 e 2007 .....	69

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	17
2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....	18
<b>2.1.1 Construção Sustentável</b> .....	18
<b>2.1.2 Água e Sustentabilidade</b> .....	19
2.2 ÁGUA – RECURSO EM ESCASSEZ .....	20
2.3 CONSERVAÇÃO E USO RACIONAL DA ÁGUA .....	23
<b>2.3.1 Programas de Conservação da Água</b> .....	27
<b>2.3.2 Programas de Uso racional da Água</b> .....	30
<b>2.3.3 Equipamentos Economizadores de Água</b> .....	34
2.3.3.1 <i>Bacias Sanitárias</i> .....	36
2.3.3.2 <i>Torneiras</i> .....	41
2.3.3.4 <i>Redutores de Vazão</i> .....	43
2.3.3.5 <i>Chuveiros</i> .....	44
2.3.3.6 <i>Mictórios</i> .....	45
2.3.3.7 <i>Vasos Sanitários Segregadores de Urina</i> .....	47
<b>3 MÉTODO DE PESQUISA</b> .....	48
3.1 QUESTÃO DE PESQUISA .....	48
3.2 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	48
<b>3.2.1 Objetivo Principal</b> .....	48
<b>3.2.1 Objetivos Secundários</b> .....	49
3.3 DELIMITAÇÕES .....	49
3.4 LIMITAÇÕES .....	49
3.5 DELINEAMENTO .....	50
<b>3.5.1 Pesquisa bibliográfica</b> .....	50
<b>3.5.2 Levantamento de Dados</b> .....	50
<b>3.5.3 Investigação da Manutenção</b> .....	51
<b>3.5.4 Auditoria de Consumo</b> .....	51
<b>3.5.5 Diagnóstico de Consumo</b> .....	51
<b>3.5.6 Estudo das Soluções</b> .....	51
<b>3.5.7 Estimativas de Redução</b> .....	52

<b>3.5.8 Considerações Finais</b> .....	52
<b>4 A EDIFICAÇÃO DA CÂMARA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE</b> .....	53
4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS .....	56
<b>4.1.1 Dados de Consumo</b> .....	59
<b>4.1.2 População</b> .....	62
<b>4.1.3 Usos da Água</b> .....	63
4.1.3.1 <i>Limpeza</i> .....	63
4.1.3.2 <i>Irrigação de jardins</i> .....	65
4.1.3.3 <i>Cozinha do restaurante</i> .....	65
<b>4.1.4 Investigação da Manutenção Existente</b> .....	66
4.2 AUDITORIA DE CONSUMO .....	68
<b>4.2.1 Indicador de Consumo</b> .....	68
<b>4.2.2 Levantamento do Edifício</b> .....	70
4.2.2.1 <i>Levantamento do sistema hidráulico predial</i> .....	70
4.2.2.2 <i>Identificação dos pontos de consumo e equipamentos existentes</i> .....	71
4.2.2.3 <i>Rotinas dos Usuários</i> .....	77
4.3 DIAGNÓSTICO DO CONSUMO .....	78
<b>4.3.1 Estimativas de Consumo</b> .....	78
<b>4.3.2 Diagnóstico</b> .....	82
<b>5 ESTUDO DAS SOLUÇÕES PARA O USO RACIONAL DA ÁGUA</b> .....	83
5.1 DETECÇÃO E CORREÇÃO DE VAZAMENTOS .....	83
<b>5.1.1 Testes expeditos</b> .....	84
<b>5.1.2 Testes especiais</b> .....	85
5.2 SUBSTITUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS .....	86
5.3 MANUTENÇÃO PERIÓDICA .....	91
5.4 CAMPANHAS DE EDUCAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO .....	92
<b>5.4.1 Campanhas de Conscientização</b> .....	92
<b>5.4.2 Campanhas Educativas</b> .....	93
5.5 CRIAÇÃO DO PURA CMPA .....	94
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	95
REFERÊNCIAS .....	98
ANEXO A .....	100

## 1. INTRODUÇÃO

A água se constitui no fator limitante para o desenvolvimento agrícola, urbano e industrial, pois a disponibilidade per capita de água doce vem sendo reduzida rapidamente devido ao aumento gradativo da demanda para seus múltiplos usos, ao crescimento populacional e à contínua poluição dos mananciais ainda disponíveis. A crescente urbanização das cidades, com a conseqüente poluição da água e os desperdícios, são aspectos preocupantes e medidas que contemplem a preservação deste recurso insubstituível à vida humana são urgentes. O tema no qual está inserido este trabalho versa sobre práticas de conservação de água aplicadas em edificações, especificamente sobre o uso racional da água, práticas estas plenamente justificáveis diante da situação de escassez e necessidade de preservação do recurso. O uso irracional da água, os desperdícios e as perdas no abastecimento causam volumes de efluentes que estarão poluindo e agravando a qualidade dos mananciais além de resultar em maiores custos ao tratamento de água. Portanto, as ações para a conservação da água nos meios urbanos são importantes na medida que contribuem para a redução do consumo de água como também na redução de efluentes gerados.

No Brasil, uma das preocupações referentes à conservação da água está relacionada ao alto índice de perdas de água no abastecimento. Especificamente na cidade de Porto Alegre, o Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) realiza um programa de combate orientado às perdas de água estipulando, entre outras ações, metas de redução de consumo para edificações públicas que apresentem consumo elevado e desproporcional. Este programa, conhecido por COOPERA, tem por objetivo principal a promoção do uso racional da água de abastecimento público em Porto Alegre, otimizando os sistemas de abastecimento, melhorando o saneamento ambiental e, conseqüentemente, a saúde pública. Entre os projetos que o programa compreende estão a avaliação de perdas de água e dos consumos públicos e de prédios próprios do município, estipulando metas de redução de consumo para estes.

Diante disto, a problemática da pesquisa consiste na proposta do estudo do consumo de água em uma edificação pública específica: sede da Câmara Municipal de Porto Alegre, que



apresentou um consumo de água considerado elevado e desproporcional nos últimos anos. Tem por objetivo principal apresentar as possíveis soluções para este caso, visando à redução do consumo, através do uso racional da água em edificações e constatando através de estimativas os fatores determinantes do consumo elevado de água. Destaca-se que esta foi a motivação inicial para a realização deste trabalho de diplomação, dentro do tema uso racional da água.

Com base neste tema, apresenta-se no seguinte capítulo o contexto em que se insere o trabalho. Este foi desenvolvido através da pesquisa bibliográfica e será a base teórica para posterior estudo e análise das soluções apresentadas. Na seqüência dos próximos capítulos, explica-se o método utilizado para realizar a pesquisa e é apresentada a edificação da Câmara Municipal de Porto Alegre detalhando o edifício, os usos da água e os demais dados necessários para o estudo do consumo. No capítulo estudo das soluções para o uso racional da água, indicam-se as possíveis soluções para o uso racional da água na edificação, apresentando algumas estimativas de redução de consumo de água. Finalmente, no capítulo considerações finais, são apresentadas as últimas considerações quanto à realização do trabalho e sugestões de trabalhos futuros.

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO

O cenário mundial atual de aquecimento global, mudanças climáticas, poluição do ar e rios, desmatamento e escassez de recursos naturais evidencia os diversos impactos ambientais devido às intensas atividades e intervenções do homem na natureza. As preocupações ambientais são cada vez mais evidentes e as atitudes para reverter esta situação devem ser urgentes. Diante disto, nos últimos anos, estratégias mundiais para a conservação da natureza e dos recursos têm sido propostas através dos conceitos de sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, construção sustentável e sociedade sustentável. Todos tratam de uma relação integrada entre o desenvolvimento e a conservação do meio ambiente.

A indústria da construção civil, sem dúvida, enfrenta os maiores desafios para este novo conceito de desenvolvimento, pois, além de ser o setor fundamental no desenvolvimento e infra-estrutura de um país, que movimenta a economia e é responsável pelo ambiente construído, encontra-se entre os principais responsáveis por muitos destes impactos. A grande questão é como a indústria da construção ajudará para a obtenção do desenvolvimento sustentável nos vários aspectos: ambiental, sócio-econômico, cultural e espacial (INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION, 2000).

Diversos documentos e publicações sobre esta nova ótica de sustentabilidade na construção já foram publicados, como por exemplo, a Agenda 21 e Nosso Futuro Comum. Entre as várias abordagens e ações que visam uma construção mais sustentável, no que se trata de consumo de recursos, ressalta-se a preocupação de construir visando à redução do consumo de energia e de água. Construir com estas preocupações já é muito comum no EUA e Europa, desde 1970, quando surgiu o conceito de *Green Building*. No Brasil, a situação é diferente, estudos e medidas neste sentido são mais recentes.

No que se refere à água, um recurso essencial para a sobrevivência humana, mal distribuída mundialmente e em situação de escassez, o tema principal de conservação e uso racional da água dentro deste contexto apresenta-se como fator motivador deste trabalho de diplomação.

## 2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O desenvolvimento sustentável faz parte de uma nova era, um novo paradigma para construir uma nova sociedade com uma nova cultura sustentável e humanista. Compreende desafios e mudanças nos diversos setores. Os conceitos de sustentabilidade no desenvolvimento relacionam o meio ambiente com as empresas e a sociedade onde a idéia é desenvolver a economia respeitando o meio ambiente, atendendo assim as necessidades do presente, porém sem comprometer a habilidade de futuras gerações atenderem as suas próprias necessidades, promovendo a igualdade social e justa distribuição de renda (INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION, 2000).

Durante a segunda edição da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada no Rio de Janeiro em 1992, conhecida como Eco-92 ou Rio-92, foi elaborado o documento Agenda 21. Esta é uma agenda global com 40 capítulos que reúne um conjunto amplo de recomendações sobre como as nações devem agir para alterar o seu rumo de desenvolvimento em favor de modelos sustentáveis. É um plano de ações em todas as áreas em que a ação humana impacta o meio ambiente. A análise do cenário atual e o encaminhamento das propostas para o futuro devem ser realizados dentro de uma abordagem integrada e sistêmica das dimensões econômica, social, ambiental e político-institucional da localidade. Em outras palavras, o esforço de planejar o futuro, com base nos princípios da Agenda 21, gera inserção social e oportunidades para que as sociedades e os governos possam definir prioridades nas políticas públicas (BRASIL, 2007).

### 2.1.1 Construção Sustentável

A Construção Civil, para responder de forma adequada a este novo conceito de desenvolvimento, deve incorporar práticas mais sustentáveis que relacionem e respeitem mais o meio ambiente, propondo e desenvolvendo programas que reduzam significativamente o impacto ambiental desse setor. Neste sentido, quando se abordam construções sustentáveis considera-se a interdisciplinaridade deste conceito, ou seja, para que uma construção seja sustentável é necessário que diversos conhecimentos sejam integrados: uso da água, energia, etc. Os aspectos ambientais de uma construção devem ser tão relevantes quanto os aspectos técnicos e econômicos. Há diferentes enfoques deste novo conceito na construção em

diferentes países, em função da realidade e do nível de desenvolvimento dos mesmos, dependendo de aspectos econômicos, sociais e culturais. Em geral as práticas que devem ser visadas no campo da construção para a obtenção do novo desenvolvimento dizem respeito ao reaproveitamento de materiais e utilização de resíduos na construção, redução de perdas e desperdícios em canteiros de obras, uso de tecnologia de baixo impacto como a solar, repensar o uso da água e da energia entre outros fatores como a aplicação de técnicas de conforto ambiental que tornem os projetos mais sustentáveis. No Brasil, significativas mudanças já ocorreram como a implantação de programas de resíduos em algumas prefeituras, a decisão do Ministério do Meio Ambiente em regulamentar a disposição de entulho e o lançamento no mercado de inúmeros produtos para a economia de energia e de água (equipamentos de baixo consumo de energia, torneiras automáticas, bacias sanitárias de baixo consumo, etc.) (INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION, 2000).

### 2.1.2 Água e Sustentabilidade

A Agenda 21 afirma que se desenvolver e utilizar os recursos aquíferos é preciso dar prioridade à satisfação das necessidades básicas e à salvaguarda dos ecossistemas. Assim, enquanto as pessoas precisam de água diretamente, para beber, irrigar as plantações ou suprir a indústria, garantir o fornecimento de água para o meio ambiente significa que essa água também será utilizada pela população, embora de forma indireta (INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION, 2000).

As mudanças climáticas globais e a poluição atmosférica também têm um impacto sobre os recursos de água doce e sua disponibilidade. Quanto às preocupações que relacionam o uso e a preservação da água, a Agenda 21 Brasileira (2003) apresenta um capítulo específico sobre a sustentabilidade hídrica das populações. Trata-se do capítulo 18, intitulado **Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos**, no qual uma série de programas foi proposta neste sentido. Cabe destacar, no contexto desta pesquisa, alguns objetivos entre as atividades que todas as nações e outras organizações pertinentes podem implementar para melhorar o manejo integrado dos recursos hídricos. Estes objetivos são, conforme consta na Agenda 21 Brasileira (2003, p. 4):

[..]

(g) Promover planos de uso racional da água por meio de conscientização pública, programas educacionais e imposição de tarifas sobre o consumo de água e outros instrumentos econômicos,

[...]

(i) Promover a conservação da água por meio de planos melhores e mais eficientes de aproveitamento da água e de minimização do desperdício para todos os usuários, incluindo o desenvolvimento de mecanismos de poupança de água.

[...]

## 2.2 ÁGUA: RECURSO EM ESCASSEZ

É sabido que a água é um recurso extremamente valioso e essencial à vida no planeta Terra. Está intimamente ligada à vida de todos os seres vivos por ser o mais importante componente destes organismos. O corpo humano, por exemplo, apresenta 70% de água; uma salada de alface e tomate, 95%; a cenoura, 85%; a água-viva (medusa) 95%. Vive-se em um planeta aquático chamado Terra onde 70% de sua superfície é coberta de água, curiosa coincidência com o corpo humano (UNIVERSIDADE DA ÀGUA, 2007). Da água disponível no Mundo (figura 1), nem toda é apta para o consumo humano. De toda a água do planeta 97,5% é salgada estando basicamente nos mares e oceanos, e apenas 2,5% do total representa a água doce, em sua maior parte nas calotas polares, estando apenas 0,3% disponível e de fácil acesso em lagos, rios e lençóis subterrâneos pouco profundos (UNESCO, 1999 apud UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2007).



Figura 1: disponibilidade da água na Terra (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2007)

Diferente da energia, a água é provida pela natureza e é um elemento insubstituível para a vida individual e coletiva. A energia pode ser substituída por fontes alternativas, como por exemplo, o carvão pode ser substituído pelo petróleo e o petróleo por energia solar, mas a água não. Trata-se de um recurso renovável, porém finito, que está em escassez e que depende das condições ambientais resultantes e conseqüentes das próprias ações desenvolvidas pelos seres humanos. O consumo de água mundial vem aumentando cada vez mais e mesmo ela estando em escassez se gasta mais do que se tem disponível, continuando-se a poluir os mananciais, e desperdiçando um volume absurdo da água que é tratada.

Uma das principais causas da crescente demanda é o crescimento populacional, mas a má distribuição mundial do consumo dos recursos hídricos também é um fator preocupante. De acordo com Brasil (2002), a maior parte de água doce do mundo é consumida na agricultura, a qual é responsável pela utilização de aproximadamente 70% da mesma. O consumo doméstico ou humano vem em segundo lugar com 23%, seguido da indústria com cerca de 7% (figura 2). Segundo Rebouças (2003 apud GONÇALVES, 2006), o uso da água na agricultura ocorre de forma ineficiente, com um desperdício de cerca de 60% de toda a água fornecida a este setor. O quadro do consumo no Brasil é semelhante podendo-se ilustrar pela demanda total de água do País em 2003, onde 56% da água eram utilizados na agricultura (irrigação), 21% para fins urbanos, 12% para a indústria, 6% no consumo rural e 6% para a dessaltação de animais (BRASIL, 2003 apud GONÇALVES, 2006).

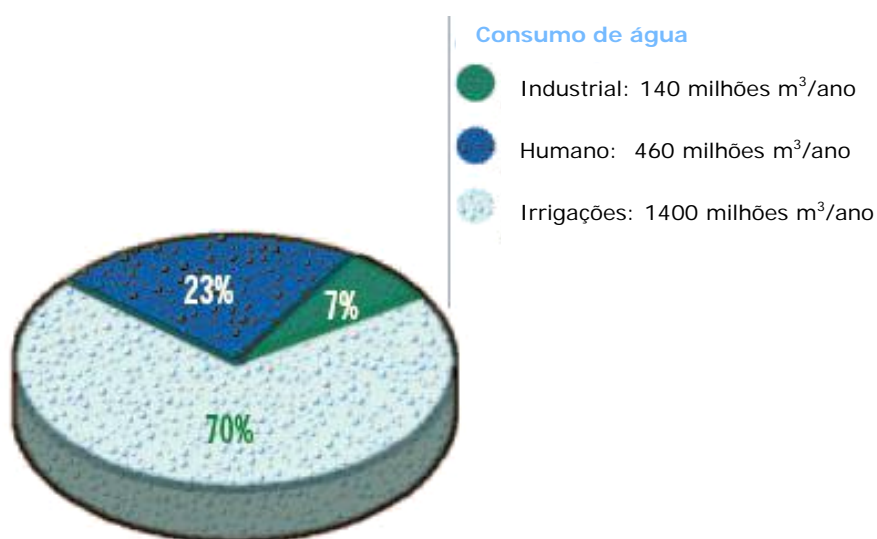


Figura 2: consumo mundial dos recursos hídricos (BRASIL, 2002)

Para Neutzling (2004) esse quadro conduz a discussão sobre a água para o campo econômico, onde ele destaca que apesar de o crescimento da população mundial ser apontado como um dos fatores de pressão sobre os recursos hídricos, é o aumento do consumo na agricultura e na indústria que desequilibra a relação entre oferta de água na natureza e demanda mundial. O mesmo autor relaciona diversos problemas futuros, como doenças e conflitos entre países, ao desaparecimento da água com o aumento da demanda, poluição e aquecimento global.

Quanto à distribuição mundial da água doce, vários países já vivem a crise da água devido à escassez e a heterogeneidade na distribuição geográfica dos recursos hídricos. O Brasil pode ser considerado, de certa forma, um país privilegiado por concentrar grande parte da água doce superficial disponível no Mundo, porém tem uma distribuição desigual ao longo do seu território (figura 3). Conforme destacado por Brasil (2002 apud GONÇALVES, 2006, p.1):

Mesmo sendo o Brasil detentor de cerca de 13,7 % de toda a água doce superficial, 70% desse recurso se encontra na região Amazônica. Nas regiões Norte e Centro-Oeste concentra-se a maior parte dos recursos hídricos do país, onde a densidade populacional é relativamente pequena em comparação com outras regiões.

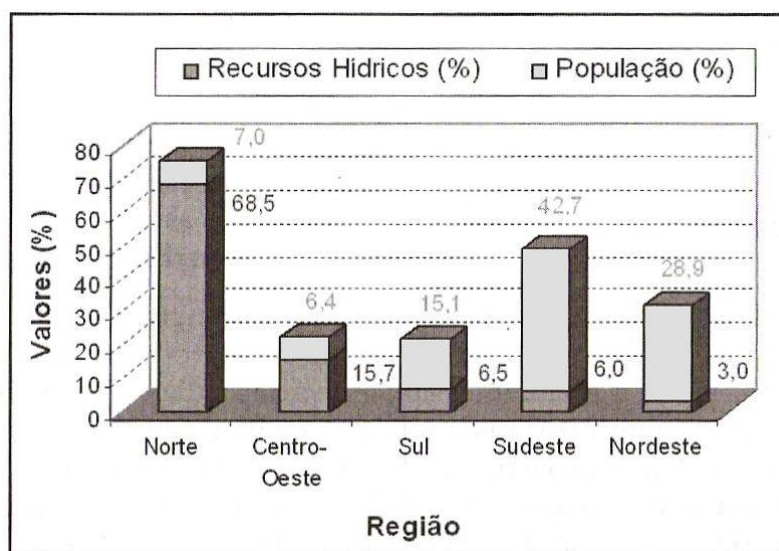


Figura 3: distribuição dos recursos hídricos e da população no Brasil (BRASIL, 2002 apud GONÇALVES, 2006)

O crescimento populacional é constante, a disposição de água é irregular e o desenvolvimento das atividades humanas se dá em distribuições quase sempre não homogêneas espacialmente. Tudo isso contribui significativamente para o aumento da pressão sobre os mananciais

existentes (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2007). Segundo Gonçalves (2006), a escassez de água em regiões urbanas, por exemplo, leva grandes contingentes populacionais ao sofrimento, além de limitar a atividade econômica e retardar o progresso. Essa é a realidade em várias cidades brasileiras onde o abastecimento encontra-se ameaçado por problemas relacionados tanto com a quantidade, quanto com a qualidade de água.

Nos sistemas de abastecimento de água, as perdas de água também são fatores preocupantes em todo o Planeta, onde se perde um volume incalculável de água nas tubulações, principalmente por causa de infiltrações e vazamentos. O índice de perda na Europa está em torno de 10% e alguns países da Ásia, como Cingapura, 6%. Já o volume de perdas no Brasil é muito mais acentuado, sendo exemplo de dificuldades no controle das perdas no sistema. Estudos realizados pela Coordenação de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COOPE) na Universidade Federal do Rio de Janeiro apontam para o País o índice de perdas de 46% da água coletada: volume esse que seria suficiente para abastecer a França, a Suíça, a Bélgica e o norte da Itália ao mesmo tempo (NEUTZLING, 2004).

Água de qualidade é cada vez mais difícil de encontrar devido à poluição de rios, represas e do solo, decorrente da própria ocupação e atividade humana. Assim, a escassez de água no Planeta torna-se evidente como uma preocupação mundial e medidas que minimizem e revertam esta situação devem ser incorporadas pelas diversas nações em nome do presente e futuro da humanidade.

### 2.3 CONSERVAÇÃO E USO RACIONAL DA ÁGUA

Frente à crise mundial da escassez de água, não só pelo aumento populacional e crescente demanda, como também pelo agravamento da qualidade e condições dos mananciais existentes, medidas de conservação da água são mais do que necessárias. O crescente consumo de água em locais de grande concentração populacional, aliado aos problemas de poluição dos recursos hídricos, requer medidas e ações que reduzam os desperdícios e índices de perdas de água bem como investimentos em estudos e tecnologias para o aprimoramento de soluções alternativas para este recurso. Para uma abordagem coerente e correta sobre o tema de conservação da água, principalmente em áreas urbanas, algumas considerações sobre os conceitos e terminologias utilizadas merecem destaque.



Segundo Gonçalves (2006), a introdução desta temática conservacionista de água no meio urbano no Brasil ocorreu no início da década de 80. Inicialmente utilizava-se a expressão **economia de água**, embora o termo **conservação** fosse conhecido, porém principalmente por sua aplicação aos recursos energéticos. O mesmo autor destaca que estudos realizados em meados da década de 80 mostraram que estes termos, embora associados, referiam-se a conceitos distintos. A economia de água remete a ações que preservam uma dada quantidade de água e a conservação aborda ações que vão desde a preservação ao campo mais amplo das possibilidades alternativas de aproveitamento da água, incluindo reuso e aproveitamento de fontes alternativas. Desta forma o conceito de economia da água, racionalização da água, evoluiu para o conceito de conservação da água. De uma maneira mais simples e direta a conservação da água pode ser definida como qualquer ação que:

- a) reduza,
  - a quantidade de água extraída em fontes de suprimento;
  - consumo de água;
  - o desperdício de água;
- b) aumente,
  - a eficiência do uso de água;
  - a reciclagem e o reuso de água.

Gonçalves (2006) ainda destaca ser importante considerar neste tema os conceitos de gestão de oferta e demanda, afirmando que estes tiveram papel central nas políticas de serviços públicos de saneamento e corresponderam a significativas mudanças ocorridas nas décadas de 70 e 80. Ressalta que tais conceitos, bem como outros relativos às ações no campo de conservação da água, variam significativamente quanto à abordagem de interesse dos diversos grupos ou setores relacionados à água, como serviços públicos de abastecimento de água, de saneamento, usuários doméstico, entre outros. Estas conceitualizações sobre gestão de oferta e demanda levaram a formulação de uma terminologia muito útil e utilizada na literatura sobre este tema na denominação de ações conservacionistas em geral que são, segundo Gonçalves (2003 apud GONÇALVES 2006, p. 45, grifo do autor):

**Uso racional da água** – objetiva o controle da demanda, através da redução do consumo, preservando a quantidade e a qualidade da água para as diferentes atividades consumidoras.

**Conservação da água** – prevê o controle da demanda juntamente com a ampliação da oferta, através do uso de fontes alternativas de água, tais como o aproveitamento da água de chuva e o reúso de águas cinzas.

O uso racional da água dentro do tema conservação da água, motivação e aplicação principal desta pesquisa, tem por objetivo otimizar o uso da água através do uso eficiente nos diferentes pontos de consumo com a consequente redução dos volumes dos efluentes gerados. Para Oliveira (1999 apud MENDES, 2006) o uso racional pode ser entendido como a otimização de seu uso, sendo feitas as seguintes ações operacionais no sistema: atuação e controle. Ainda, as ações que visam o uso racional podem ir desde um nível macro (bacias hidrográficas) a um nível micro (sistemas prediais) e podem ser do tipo econômicas, sociais, administrativas ou tecnológicas. Tratando-se especificamente da redução do consumo de água em edificações, Oliveira e Gonçalves (1999, p. 2) apresentam resumidamente os tipos de ações no sentido do uso racional que se pode implementar que são:

- **ações econômicas** – incentivos e desincentivos econômicos.[...]
- **ações sociais** – campanhas educativas e de conscientização dos usuários [...]
- **ações tecnológicas** – substituição de sistemas e componentes convencionais por economizadores de água, implantação de sistemas de medição setorizada do consumo de água, detecção e correção de vazamentos [...]

Pela revisão bibliográfica realizada observa-se que medidas de conservação da água como revisão de normas e regulamentos ocorreram em outros países, em período anterior que no Brasil, e que estes países têm obtido resultados positivos em relação ao uso racional da água. Segundo Pedroso (2002 apud MENDES, 2006, p. 70-71):

[...] vários países vem adotando medidas com o objetivo de reduzir o consumo de água. Devem ser destacadas as medidas implementadas nos Estados Unidos, Japão, México, Suécia e Grã-Bretanha onde, com a revisão das normas e regulamentos, proposição de raros procedimentos para utilização de água e dos sistemas, e desenvolvimento de componentes economizadores de água esses países vêm obtendo resultados positivos no que se refere à otimização do uso de água nos edifícios.

Especificamente sobre as ações tecnológicas, o uso de componentes economizadores de água é comprovadamente uma medida de redução eficiente de consumo. Segundo U.S. Environmental Protection Agency (1995 apud MENDES, 2006 p. 72), em novas construções e em reformas se tem um grande potencial de redução do consumo de água instalando-se equipamentos economizadores de água. No que diz respeito às bacias sanitárias, grande vilão do consumo e uso irracional da água potável, o mesmo autor afirma que nos Estados Unidos há programas relacionados com a conservação da água e que regulamentam limites de litros por descarga desde a década de 80:

Os Estados Unidos desenvolvem programas relacionados com a preservação dos recursos hídricos desde o final da década de 80. Em 1992, o Energy Policy Act definiu que todas as bacias sanitárias instaladas a partir de Janeiro de 1994 deveriam operar com descargas de aproximadamente 6 litros/acionamento e que somente seriam aceitas bacias com maior volume de descarga em casos especiais.

Estudos realizados na Grã-Bretanha e nos Estados Unidos mostraram que o uso das bacias sanitárias tinha uma participação acentuada no consumo de água nas habitações. Na época destes estudos, década de 70 e 80, foram observados em alguns países que as bacias operavam com volumes de 12 L, 15 L ou mesmo 20 L a 25 L por descarga. Por conta dessa incidência relativamente alta de consumo que a bacia tornou-se um dos principais exemplos de aparelhos sanitários para os quais se buscam soluções de racionalização do consumo trabalhando-se sobre a redução do volume de água descarregada em cada operação de uso. No Brasil, os estudos e desenvolvimentos nesse sentido acompanharam o processo de evolução das bacias onde o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo teve participação intensa (GONÇALVES, 2006). Porém, segundo Tomaz (2001 apud Mendes, 2006) somente a partir de 1995 começaram a surgir no mercado brasileiro equipamentos economizadores de água como bacias sanitárias, torneiras de fechamento automático, controle de água nos chuveiros, mictórios, etc. O referido autor ainda observa que os países mais desenvolvidos criaram e utilizaram as tecnologias economizadoras antes mesmo do Brasil devido à situação de escassez de água mais grave destes países.

### 2.3.1 Programas de conservação da água

Para reunir e aplicar este conjunto de ações que visam à conservação da água em todos os setores existem os Programas de Conservação da Água (PCA), estes relacionam todos os conceitos vistos e citados anteriormente. Para Brasil et al. (2005) o conceito mais apropriado para estes programas pode ser simplificado como um conjunto de ações que visam:

- a) gestão da demanda: com o objetivo de otimizar o consumo de água com a conseqüente redução do volume dos efluentes gerados a partir da racionalização do uso;
- b) gestão da oferta: da utilização de água com diferentes níveis de qualidade para atendimento das necessidades existentes (gestão da oferta), resguardando-se a saúde pública e os demais usos envolvidos, gerenciados por um sistema de gestão da água adequado.

A nível nacional, é interessante destacar o principal programa brasileiro voltado à conservação da água potável que é o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA). Este foi criado em 1997 pelo Ministério do Meio Ambiente e outros Ministérios e tem como objetivo principal promover o uso racional da água de abastecimento público nas cidades brasileiras, como suporte às ações de saúde pública, de saneamento ambiental e de eficiência de serviços. Busca permanentemente definir e implementar um conjunto de ações e instrumentos tecnológicos, normativos, econômicos e institucionais que contribuam para a conservação da água nas áreas urbanas. Algumas atividades de conservação e uso de água em sistemas públicos e prediais de água e esgoto merecem destaque no contexto da pesquisa como, por exemplo, gestão da demanda, detecção e correção de vazamentos na rede, manutenção e aparelhos poupadores em sistemas prediais (GONÇALVES, 2006).

Programas de Conservação da Água podem ser aplicados a todos os setores que usam água. Algumas denominações destes programas aplicados a edificações são: Programa de Conservação da Água (PCA), Programa de Conservação e Reuso da Água (PCRA), Programas de Uso Racional da Água (PURA). Quanto à aplicação destes programas em edificações novas ou já existentes observa-se que os principais fatores motivadores associam a redução do consumo com a economia em diversos sentidos. Ainda, além de haver um

aumento da disponibilidade do recurso, todos estes fatores contribuem para a qualidade de vida e organização da sociedade. Também é relevante que além de reduzir o consumo de água contribuem para a redução dos volumes de efluentes gerados (BRASIL et al., 2005). Além disso, pôde-se constatar, a partir da mesma literatura consultada, que a contribuição destes programas para a redução do consumo de água nas edificações em geral são bem significativas e proporcionam também uma economia considerável nos custos relacionados.

Para a implementação de qualquer destes programas em edificações existentes, o conhecimento da distribuição do consumo de água na edificação é fundamental e é o ponto de partida para as demais ações. Esta distribuição irá variar de acordo com as especificações do sistema e usuários envolvidos além do tipo de edificação e entre edificações de mesma tipologia.

Segundo Brasil et al. (2005), as edificações podem ser classificadas como do tipo residencial, comercial ou pública. Segundo os autores, nas edificações comerciais que incluem os edifícios de escritórios, restaurantes, hotéis, museus, entre outros, geralmente o uso de água é para fins domésticos (principalmente em ambientes sanitários), sistemas de resfriamento de ar condicionado e irrigação. Já nas edificações públicas afirmam que o uso da água em ambientes sanitários é bem mais significativo variando entre 35% a 50% do consumo total. Neste ponto cabe salientar a importância de investimento em programas para o uso racional da água em prédios públicos não só para uma significativa redução de consumo de água como também para uma significativa redução de fatores econômicos.

Quanto à distribuição do consumo de água residencial, esta irá variar muito com a tipologia da edificação, dados sócio-econômicos da região, cultura e hábitos da população além de tipos de equipamentos e pressão de água no sistema. Gonçalves (2006) afirma que estudos realizados no Brasil e no exterior mostram que dentro de uma residência os pontos de maior consumo de água são para dar descarga em vasos sanitários, para lavagem de roupas e para tomar banho (figuras 4 e 5).

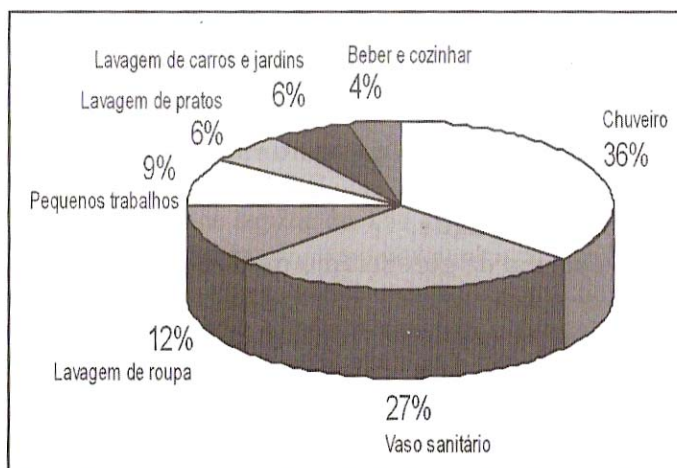


Figura 4: distribuição do consumo de água nas residências da Alemanha (The Rainwater Technology Handbook, 2001 apud GONÇALVES, 2006)

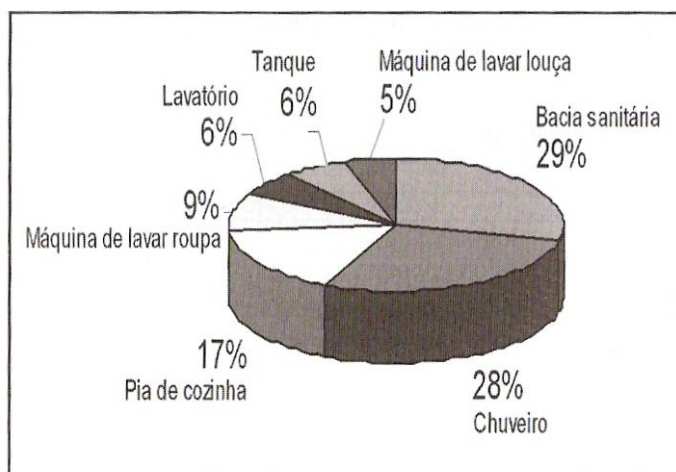


Figura 5: distribuição do consumo de água nas residências em São Paulo (Uso Racional da Água USP, 1995 apud GONÇALVES, 2006)

O mesmo autor destaca que, na década de 80, ações quanto ao desenvolvimento para a redução do consumo de água no uso doméstico tiveram forte impulso e firmam-se no momento atual com diversos estudos relativos a aparelhos sanitários poupadores de água e do comportamento do usuário. Outro ponto importante destacado por Gonçalves (2006, p. 64) é que se observa na atualidade “[...] um forte impulso de ações conservacionistas no uso doméstico, especialmente no caso de edifícios de usos públicos (shopping centers, aeroportos, estações rodoviárias, edifícios públicos e outros).”.

### 2.3.2 Programas de Uso Racional da Água

Ainda no século XX, entre as décadas de 70 e 80, com o início das práticas do uso racional, dos estudos de caso e de projetos seguindo uma linha de pensamento sistêmico de ações, surgem os Programas de Uso Racional da Água para atender a demanda de ações que fossem estruturadas. Os benefícios da implementação destes programas levaram a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) a desenvolver e incentivar a implantação destes tipos de programas, também conhecido por PURA (SCHERER, 2003 apud MENDES, 2006). Esta companhia, buscando a conscientização das pessoas através da iniciativa do PURA, teve como principal objetivo garantir o fornecimento de água e a qualidade de vida da população. Segundo Gonçalves (2006, p. 21):

Desde 1995, o PURA vem sendo implementado pela SABESP, em parceria com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Numa primeira fase, foi montada a estrutura e depois, foram desenvolvidos projetos pilotos para a criação da metodologia de ação, em hospitais, escolas estaduais, cozinhas industriais, prédios comerciais e condomínios, entre outros, com resultados surpreendentes.

A seguir procura-se resumir as principais ações estruturadas destes programas, com base na literatura pesquisada, observando que estas ações são semelhantes em diversos estudos de caso. Oliveira e Gonçalves (1999) apresentam uma metodologia para a implantação de PURA em edifícios em forma de organograma, conforme figura 6.

Essa metodologia está estruturada em quatro etapas principais, que são:

- a) auditoria de consumo de água;
- b) diagnóstico do consumo;
- c) plano de intervenção;
- d) avaliação de impacto de redução.

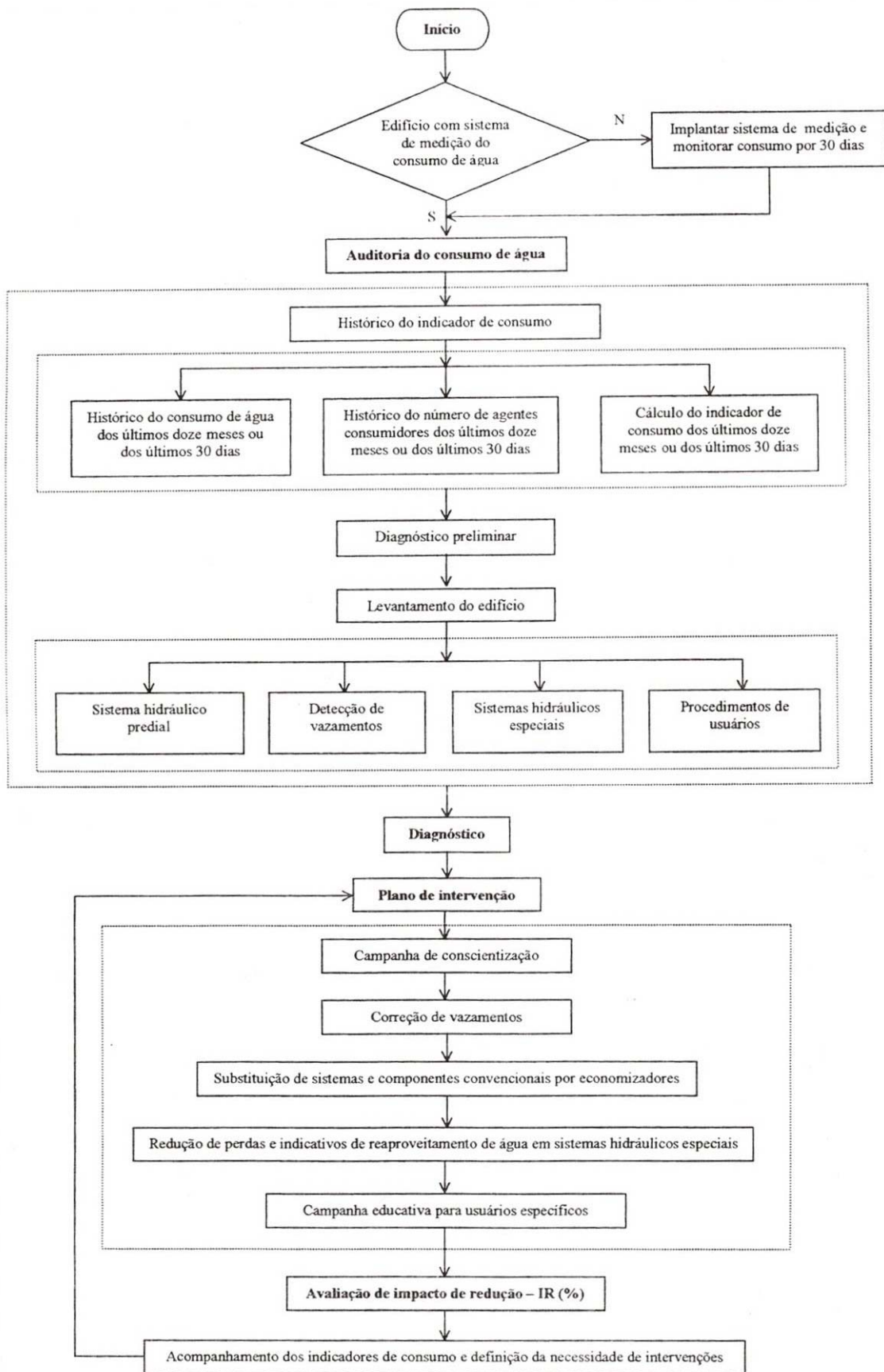


Figura 6: metodologia para implantação de PURA em edifícios (OLIVEIRA; GONÇALVES, 1999)



Seguindo a metodologia, destaca-se na etapa de auditoria de consumo a necessidade de se obter um indicador de consumo para o caso em questão, bem como a importância dada ao agente consumidor: variável mais representativa do consumo de água. Ainda nesta etapa, é fundamental a realização de um levantamento geral do edifício para planejar a implantação destes programas de combate ao desperdício de água e ter o conhecimento do sistema hidráulico ao qual se irá trabalhar. Com este levantamento há o registro e conhecimento das características funcionais do sistema sendo fundamental no desenvolvimento do perfil de consumo de água do sistema. As atividades que fazem parte da etapa do levantamento do edifício são: levantamento do sistema hidráulico predial, detecção de vazamentos, sistemas hidráulicos especiais e levantamento dos procedimentos dos usuários.

Seguindo a idéia das ações estruturadas, após a auditoria do consumo, tendo todos os dados do levantamento, pode-se fazer o diagnóstico do consumo de água. Oliveira e Gonçalves (1999, p. 5) definem o diagnóstico como “[...] a síntese organizada das informações obtidas na auditoria do consumo de água. Ele possibilita a elaboração de um plano de intervenção com ações específicas para cada tipologia de edifício e a consideração das características próprias de cada sistema.”. Na seqüência, com o diagnóstico realizado, elabora-se o plano de intervenção cujas ações compreendem atividades como: correção de vazamentos, substituição de equipamentos convencionais por economizadores de água, redução de perdas, campanha de conscientização e campanha educativa. Após o plano de intervenção a avaliação do impacto na redução é importante para se obter uma resposta quanto ao programa implantado.

Nestes programas, ressaltam os mesmos autores, a correção de vazamentos é uma das ações mais eficientes na redução do consumo e que há uma importância fundamental desta ação ser realizada antes da substituição de equipamentos para evitar resultados enganosos. A substituição de equipamentos convencionais por economizadores de água, ação tecnológica para redução de consumo de água, é das soluções mais acessíveis aos usuários, pois independe da ação do usuário ou mesmo de sua pré-disposição em mudar de hábitos. Destaca-se ainda que para esta intervenção ser realizada o sistema deve estar estável e sem perdas por vazamento. Este tipo de ação deve ser levado em consideração quando nos casos de ambientes de usuários não fixos ou que mudam muito com o tempo, que é o caso de ambientes públicos. Ainda entre as ações de intervenção, as campanhas educativas e as campanhas de conscientização são um tipo de comunicação mais abrangente tanto do ponto de vista de informação como do tipo de usuário, ou seja, é destinada a todos os usuários do sistema,

abordando tópicos sobre o porquê do uso racional da água, sobre as vantagens de redução de volumes de água e esgoto, sobre a redução de gastos e possibilidade de atendimento a maior número de usuários.

No plano de intervenção as atividades mais comumente realizadas nos estudos de casos consultados são a correção de vazamentos e substituição de equipamentos, como pode ser observado no quadro 1. Em geral, Oliveira e Gonçalves (1999) ressaltam que é importante o controle de perdas por vazamentos em qualquer que seja a tipologia de edifício avaliado, uma vez que o impacto de redução do consumo de água pela implementação da correção de vazamento pode ser muito maior que o obtido pela substituição dos componentes convencionais por economizadores de água. Dois estudos de caso são apresentados pelos autores, contemplados no quadro 1, onde o impacto de redução do consumo de água total verificado no sistema após a implantação do Programas de Uso Racional da Água foi de 39,3% e de 95% em outro. Observa-se que em um dos casos o percentual de redução foi muito superior devido ao enorme número de vazamentos constatados.

Programa	Principais Ações	Redução do Consumo	Economia Mensal	Retorno Investimento
PURA EE – E.E.P.S.G. Fernão Dias Paes em SP <sup>(1)</sup>	<i>correção de vazamentos</i>	94%	R\$ 37.409,60	3 dias
	<i>substituição de equipamentos</i>	9%	R\$ 199,76	15 meses
		<b>95%</b>	-	<b>4 dias</b>
PURA Incor - Instituto do Coração <sup>(1)</sup>	<i>correção de vazamentos</i>	28,4%	R\$ 39.352,72	27 dias
	<i>substituição de equipamentos</i>	15,3%	R\$ 18.278,04	86 dias
		<b>39,3%</b>	-	<b>48 dias</b>
PURA USP <sup>(2)</sup>	<i>diversas fases entre: medições setorizadas campanhas educativas correção de vazamentos substituição de equipamentos</i>	<b>24%</b>	R\$ 240.000,00	-
PURA CEAGESP - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de SP <sup>(2)</sup>	<i>correção de vazamentos</i>	-	-	-
	<i>substituição de equipamentos</i>	-	-	-
		<b>32%</b>	R\$ 238.000,00.	<b>26 dias</b>
Shopping Center em São Paulo <sup>(2)</sup>	Substituição de Bacias Sanitárias (6 Lpf)	<b>20%</b>	-	<b>3 meses</b>

Quadro 1: exemplos de Programas de Uso Racional da Água implementados em edificações (OLIVEIRA; GONÇALVES, 1999<sup>(1)</sup> e BRASIL et al., 2005<sup>(2)</sup>)

Nos últimos anos, devido ao quadro de escassez da água, a utilização racional da água tornou-se parte das preocupações ambientais não se admitindo mais desperdícios. Após os vazamentos, quando presentes, o banheiro é considerado o maior vilão dos desperdícios e

consumo de água, sendo que o consumo depende do número de usuários e do modo de utilização das instalações hidráulicas. Assim, além da conscientização dos usuários através de campanhas, verifica-se que uma das alternativas eficientes para utilizar racionalmente a água e evitar o desperdício nas instalações é a substituição dos equipamentos convencionais por aqueles que economizam água. Esta alternativa, por ser uma das considerações principais desta pesquisa, será apresentada no tópico a seguir, relacionando e detalhando os diferentes equipamentos que se destinam ao uso racional da água.

### **2.3.3 Equipamentos Economizadores de Água**

A especificação de louças, metais sanitários e equipamentos hidráulicos são fatores que determinam o maior ou menor consumo de água em uma edificação, ao longo de sua vida útil. Estes equipamentos, com uma denominação genérica de equipamentos ou aparelhos sanitários, são empregados em edifícios de usos diversos: habitações, escritórios, indústrias, comércio, serviços públicos, etc. Conforme Gonçalves (2006) indica, a quantidade de água potável consumida nestes equipamentos é função de um grande número de variáveis que, num panorama geral, vão do local e época do ano em que se dá o uso, passam pelo tipo de instalação predial e tecnologias envolvidas e chegam ao campo da cultura humana e correspondentes hábitos dos usuários.

Desta forma, “Dentre as principais soluções tecnológicas para o uso racional da água estão os equipamentos economizadores. Eles são fundamentais por otimizarem o uso de água e permitirem que ele ocorra independente da participação dos usuários” (MENDES, 2006, p. 70). Segundo Gonçalves (2004), atualmente existe no mercado brasileiro uma grande variedade destes equipamentos, que tem como objetivo atender às necessidades dos usuários e promover o uso racional da água para as atividades a que se destinam. Ainda, para este mesmo autor, os equipamentos economizadores de água são aqueles mais adequados à função a que se destinam, mesmo que não tenham sido fabricados especificamente para economizar água.

Há produtos economizadores para todos os pontos de utilização de água: torneiras, chuveiros, mictórios e vasos sanitários. O que irá determinar a economia de água será a vazão ou o tempo reduzido na utilização de cada aparelho. Além disso, ressalta-se a importância em se

observar as especificações dos equipamentos de substituição com o sistema predial existente e que as tecnologias economizadoras a serem empregadas devem ser aquelas aplicáveis a qualquer ponto do sistema predial hidráulico, sem que seja obrigatória qualquer modificação (MENDES, 2006).

Segundo Gonçalves (2004) os equipamentos economizadores podem ser dotados de dispositivos com acionamento hidromecânico ou com acionamento por sensor. No acionamento hidromecânico o usuário aciona o dispositivo manualmente e o fechamento se dá após determinado tempo de funcionamento. Este é um sistema automático e temporizado, disponível atualmente no mercado para os seguintes aparelhos: torneira de lavatório, válvula de mictório e registros de chuveiros. O conceito de conservação da água, que fundamenta estes aparelhos, é a eliminação do desperdício, devido à demora ou eventual não fechamento do aparelho. Para estes equipamentos aplica-se a NBR 13.713 (aparelhos hidráulicos acionados manualmente e com ciclo de fechamento automático), que apresenta o tipo de aparelho, as condições de uso e características de funcionamento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996 apud GONÇALVES, 2006). Gonçalves (2006) ainda menciona um processo de revisão desta Norma, em andamento, que considera limites mínimos e máximos, tanto para a vazão de escoamento da água pelos aparelhos, como para a sua temporização, como apresentado no quadro 2.

<b>Tipo de aparelho</b>	<b>Vazão de funcionamento (L/s)</b>	<b>Tempo de fechamento (s)</b>	<b>Volume teórico de consumo por uso (V)</b>
<b>Torneira</b> de lavatório	de 0,04 a 0,10	de 5 a 10	de 0,20 a 1,0
<b>Válvula</b> de mictório	de 0,04 a 0,12	de 5 a 10	de 0,35 a 1,2
<b>Registro</b> de chuveiro	de 0,10 a 0,15	de 20 a 50	de 2,0 a 7,5

Quadro 2: parâmetros estabelecidos na NBR 13.713/96 – Aparelhos hidráulicos acionados manualmente e com ciclo de fechamento automático (baseado em GONÇALVES, 2006)

Os dispositivos com acionamento por sensor apresentam o controle de fluxo de água por meio de sensores de presença, geralmente do tipo infravermelho. Os equipamentos que utilizam este tipo de controle têm uma unidade anexa eletrônica, em que se dá a leitura de informações e a emissão do fluxo de abertura da água. De acordo com Gonçalves (2006) ainda não existe uma norma brasileira para estes produtos.

A seguir buscou-se, através da revisão bibliográfica, apresentar os principais equipamentos hidráulicos citando os economizadores de água e algumas de suas características principais comparadas aos equipamentos convencionais. Entre estes estão: as bacias sanitárias de volume reduzido, as torneiras automáticas e hidromecânicas, arejadores e redutores de pressão, os mictórios e os chuveiros.

### 2.3.3.1 Bacias Sanitárias

Neste item contempla-se, primeiramente, o sistema de descarga para se ter o entendimento do funcionamento e consumo de água do mesmo. Este sistema, também chamado por Gonçalves (2006) de sistema bacia sanitária, faz referência aos diversos tipos de bacias sanitárias e aos aparelhos de descarga que as servem: válvula de descarga, caixa de descarga convencional ou acoplada. As bacias sanitárias podem ser de três tipos: acoplada, integrada e convencional. E são essas que determinarão o consumo de água no sistema.

Segundo Gonçalves (2006), a bacia convencional, tipo mais frequentemente utilizado no Brasil, é fornecida de forma independente do aparelho de descarga. Já as bacias sanitárias acopladas ou integradas são do tipo em que a caixa de descarga é fornecida junto com a bacia. Quanto à forma de funcionamento das bacias, estas podem ser de arraste ou por ação sifônica. Em ambos os casos a bacia possui um sifão, que pode possuir um estrangulamento ou não. No caso da bacia de ação sifônica o estrangulamento que garantirá a limpeza da bacia e, no caso da bacia de arraste, a limpeza é garantida pela quantidade de movimento da água sob escoamento que constitui a descarga. No mercado brasileiro e norte americano a grande maioria de bacias sanitárias comercializadas são as de ação sifônica, sendo poucos modelos de bacia de ação por arraste disponíveis no Brasil. A figura 7 ilustra os tipos de bacia citados.

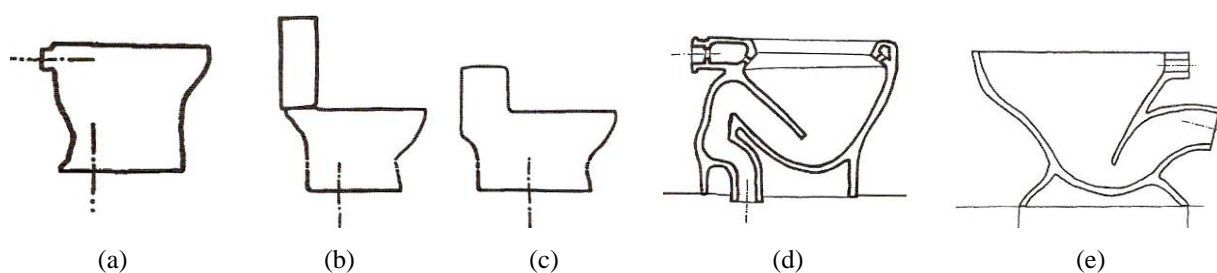


Figura 7: bacia sanitária convencional (a), com caixa acoplada (b), com caixa integrada (c), corte esquemático da bacia de ação sifônica (d), corte esquemático da bacia de arraste (e), (GONÇALVES, 2006)

Segundo Tomaz (2001 apud MENDES, 2006) o consumo de água nas bacias sanitárias no Brasil variava entre 20 e 12 litros/acionamento. Devido à exportação brasileira de equipamentos sanitários para os Estados Unidos e a uma lei norte-americana, que entrou em vigor em 1992, fixando o limite de consumo nas bacias em 6 litros/acionamento, os aparelhos com descarga reduzida começaram a ser vendidos também no Brasil. Assim, em 1999, estava sendo iniciada a comercialização destas bacias sanitárias de volume de descarga reduzido no Brasil (VDR - 6 litros/acionamento). Porém o uso destes dispositivos é mais comum nos Estados Unidos e em países da Europa. Nesses países os volumes despejados variam de 9 a 6 litros/acionamento e de 9 a 3 litros/acionamento, respectivamente (GONÇALVES et al., 1999a apud MENDES, 2006).

No Brasil, historicamente antes de 2000, as bacias sanitárias eram projetadas para consumir, no máximo, 12 litros por descarga e os fabricantes não se preocupavam com a quantidade de água gasta, mas sim com o design do produto e com a qualidade do acabamento das superfícies esmaltadas. Então, como uma resposta para contribuir com as ações conservacionistas de água atenuando a situação crítica de escassez, e adotando a mesma evolução observada nos Estados Unidos, o setor de pesquisas e desenvolvimento, órgãos do governo de diversas esferas e os fabricantes de aparelhos sanitários fixaram para a bacia um consumo máximo de 6 litros por descarga, para todos os tipos e modelos (GONÇALVES, 2006). Para tanto, o Governo Federal incluiu no Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Habitação (PBQPH) que os fabricantes teriam que reprojeter suas bacias para um volume de 6 a 9 litros, até o ano de 2000, e que a partir de 2002 estas deveriam consumir no máximo 6 litros (DECA, 2008). Os tipos e modelos mencionados, desde então fabricados, são:

- a) bacia sanitária com caixa acoplada ou integrada, de ação sifônica ou de arraste, todos os modelos;
- b) bacia sanitária convencional, de ação sifônica ou de arraste, todos os modelos.

Gonçalves (2006, p. 277) ainda apresenta que a resolução que determinou o consumo máximo de água por descarga para todos os tipos e modelos de bacias:

[...] está estabelecida na norma brasileira aplicável (NBR 15.097/04), elaborada tomando-se como balizamento técnico a norma norte-americana (ASME A112.19.2M/03 – *Vitreous China Plumbing Fixtures and Hydraulic Requirements for Water Closets and Urinals*).

O mesmo autor indica que, além da fixação do limite máximo de consumo de água no aparelho, a Norma Brasileira mencionada também estabelece os requisitos e critérios técnicos destinados a avaliar o funcionamento da bacia sanitária, que se aplica a todos os tipos de bacia sanitária.

Contudo, apesar da fixação de um limite para o consumo de água nas novas bacias, nos locais onde ainda estão instaladas bacias convencionais antigas, os consumos ainda são elevados. Estimativas apresentadas por Gonçalves (2006) indicam que o consumo de água em bacias antigas, o tipo convencional, varia de 9 a 12 litros por descarga representando entre 18 % e 24 % do consumo residencial de água de alguns levantamentos realizados no Brasil. Já, segundo Carvalho Júnior (2007), estima-se que estas bacias sanitárias são responsáveis por 40% do gasto de água nos domicílios brasileiros.

Quanto aos aparelhos de descarga para as bacias sanitárias, sendo comercializados separadamente das bacias, a compatibilidade entre os mesmos, adquiridos em uma compra, ficava, muitas vezes, ao sabor do acaso e a bacia sanitária corria o risco de não apresentar bom funcionamento, devido à inadequação do aparelho de descarga utilizado. Para minimizar os problemas relacionados, no caso das caixas de descarga foram criados dois tipos diferentes, em função da vazão da água na saída da caixa, chamada de vazão de regime, que são: caixas de baixa energia e caixas de alta energia. Com isso, tanto os fabricantes de bacias sanitárias como os de caixas de descarga, passaram a marcar essas características durante a fabricação dos produtos, para que o consumidor possa optar pelo conjunto com características compatíveis (GONÇALVES, 2006).

Visando à economia de água nos sistemas de descarga, Gonçalves (2004) apresenta resumidamente as opções para a especificação de bacias sanitárias e respectivos aparelhos de descarga, que são:

- a) bacia sanitária com válvula de descarga de ciclo fixo e volume de descarga da ordem de 6 litros;

- b) bacia sanitária com caixa de descarga externa ou embutida, com volume de descarga da ordem de 6 litros;
- c) bacia sanitária, com válvula de descarga eletrônica de ciclo fixo e volume de descarga da ordem de 6 litros;
- d) bacia sanitária com caixa acoplada.

Sobre a válvula de ciclo fixo para a descarga, o autor salienta que, para que a mesma garanta o volume fixo de água por descarga, é necessária a regulagem da vazão da válvula após a instalação. Esta regulagem apresenta desvios do volume de 6 litros em diferentes locais, dadas as características de cada instalação. Para o Gonçalves (2004) a necessidade de regulagem desta válvula apresenta-se como uma desvantagem, pois deverá ser realizada por profissional habilitado. Além disso, após a instalação da bacia sanitária, torna-se difícil a regulagem, o que praticamente inviabiliza a regulagem de manutenção.

Outro ponto importante para as válvulas de descarga, destacado pelo mesmo autor, refere-se ao acabamento da válvula aparente, visto que estes dispositivos ficam embutidos na parede. É importante a correta especificação do acabamento da válvula, principalmente em locais com incidência de vandalismo. Para Gonçalves (2004, p. 46):

Muitas vezes, acabamentos frágeis acabam tendo partes removidas, o que acaba por comprometer o acesso do usuário quando do acionamento da descarga. Alguns fabricantes disponibilizam acabamentos especificamente antivandalismo, com design e fabricação resistentes a depredações.

Brasil et al. (2005) apresenta as principais características dos dispositivos economizadores para descarga nas bacias sanitárias. Destaca-se entre os mesmos os dispositivos de duplo acionamento, mecanismo conhecido por *duo-flush*, as válvulas por sensor e as válvulas de ciclo seletivo. Estes dispositivos são resumidos no quadro 3.



Equipamento	Tipo	Características Principais
<b>DISPOSITIVOS PARA ACIONAMENTO DE DESCARGA PARA BACIAS SANITÁRIAS</b>	<b>Válvula de descarga de ciclo seletivo</b>	A válvula de descarga de ciclo de funcionamento seletivo, mais comumente empregada em instalações sanitárias, caracteriza-se por propiciar ao usuário a possibilidade de descargas de 2 a 7 litros conforme o material existente na bacia sanitária. No caso de material líquido ou pequenos dejetos, que são 90% do uso em uma residência, o volume de água necessário para limpeza da bacia situa-se entre 3 e 4 litros, o que pode representar considerável economia com relação a sistemas com volume de descarga fixo. Para maior eficiência e maiores resultados em nível de redução do consumo de água, essas válvulas possuem um registro integrado que convenientemente regulado propicia a vazão ideal para o sifonamento da bacia, ou seja, a vazão que permitirá o completo sifonamento da bacia com o maior volume de água.
	<b>Válvula de descarga ciclo fixo</b>	O acionamento se dá por um dispositivo, presente no corpo da válvula, em forma de alavanca. O usuário aciona esta alavanca, resultando na descarga. Por mais que o usuário permaneça acionando a alavanca, somente o volume previamente regulado para a descarga será liberado. Para a liberação de novo volume de água, a alavanca deverá ser acionada novamente.
	<b>Válvula de descarga de duplo acionamento</b>	Existem dispositivos conhecidos como <i>duo-flush</i> que possibilitam dois tipos de acionamento da válvula de descarga. A válvula de descarga, contém dois botões: um deles, quando acionado, resulta em uma descarga completa para o arraste de efluente com sólidos. O acionamento do outro botão resulta em uma meia descarga, geralmente de 3 litros, para limpeza apenas de efluente líquido na bacia sanitária.
	<b>Válvulas de descarga por sensor</b>	Outro tipo de válvula é com acionamento por sensor de presença. A alimentação elétrica deste sistema pode ser feita com o uso de baterias alcalinas ou por rede elétrica, 127/220V. O usuário deve permanecer por um período de tempo mínimo no raio de alcance do sensor, normalmente 5 segundos, para que o sistema se arme e após a saída do usuário do alcance é efetuada a descarga pela válvula solenóide. O volume por descarga pode ser regulado para 6 litros de água.
	<b>Mecanismo para válvula de descarga com duplo acionamento</b>	Existem dispositivos conhecidos como <i>duo-flush</i> que possibilitam dois tipos de acionamento da descarga de água. O dispositivo de descarga, geralmente incorporado na caixa acoplada, contém dois botões: um deles, quando acionado, resulta em uma descarga completa para o arraste de efluente com sólidos. O acionamento do outro botão resulta em uma meia descarga, geralmente de 3 litros, para limpeza apenas de efluente líquido na bacia sanitária.

Quadro 3: dispositivos economizadores de água para descarga em bacias sanitárias (BRASIL et al., 2005)

Alguns dos equipamentos economizadores apresentados neste item bacias sanitárias são ilustrados na figura 8 abaixo.



Figura 8: válvula de descarga antivandalismo (a), bacia sanitária com caixa acoplada integrada (b), bacia sanitária de ação sifônica com caixa acoplada (c) e válvula com sistema duo-flush (d), (DECA, 2008)

### 2.3.3.2 Torneiras

O uso da água nas torneiras são os mais diversos, variando de lavagens de pisos à ingestão humana, por exemplo. Há torneiras para diversos locais e usos em uma edificação: torneiras de lavatório em banheiros, torneiras de pia em cozinhas, torneiras de tanque em áreas de serviço e torneiras de jardim em garagens, por exemplo. Seja qual for o tipo de torneira, o consumo de água será proporcional à vazão de escoamento da mesma e ao tempo de utilização pelo usuário. Porém, tanto o valor da vazão da água, como da frequência de uso do aparelho são muito diversificadas. Assim, para se obter volumes de água satisfatórios para a necessidade dos usuários e dos usos da água, algumas torneiras possuem dispositivos para regular o valor da vazão (GONÇALVES, 2006).

Outro parâmetro importante que interfere na vazão é a forma do jato de água que sai da torneira. Para Mendes (2006), em relação à conservação da água em torneiras, o que mais importa é a forma do jato, sua vazão e duração do uso. Assim, é importante que sejam incorporados às torneiras dispositivos que controlem a vazão e o tempo de duração do uso a um valor mínimo. Entre os dispositivos existentes no mercado os mais destacados são: o arejador e o pulverizador.

Gonçalves (2004) define o arejador como um componente instalado na extremidade da bica de uma torneira para reduzir a sessão de passagem da água, através de telas finas ou peças perfuradas, além de possuir orifícios na superfície lateral, para a entrada de ar durante o escoamento de água. Conforme U.S. Environmental Protection Agency (1995 apud MENDES, 2006):

[...] os arejadores, quando instalados nas torneiras, diminuem o uso da água uma vez que aumentam a quantidade de ar que sai junto com a água da torneira. A redução nos gastos de água pode chegar a 60%, quando se utiliza a torneira totalmente aberta. As torneiras comuns gastam aproximadamente de 10,8 a 18 litros/minuto, que equivale 3 a 5 galões/minuto. Para reduzir o consumo de água no mercado estão disponíveis torneiras que usam, aproximadamente, 7,2 litros/minuto (2 galões/minuto).

Como referência para valores de vazões em torneiras simples, Gonçalves (2006, p. 293) informa que:

Para a torneira de pressão de uso geral, tipo de torneira mais simples encontrado no mercado, a norma brasileira aplicável (NBR 10.281/01 – Torneira de Pressão – Requisitos e métodos de ensaio) estabelece o limite mínimo de 0,10 L/s para a vazão, quando a torneira é alimentada por água na pressão de 15 kPa.

A exigência normativa visa basicamente garantir o bom desempenho da torneira, sendo que a vazão fixada é entendida como a mínima necessária para satisfazer o usuário. Porém, o mesmo autor indica que, nas instalações reais, as vazões apresentam valores variando acima ou abaixo da exigência normativa. Desta forma, para o mesmo autor, as torneiras que visam à economia de água apresentam vazões inferiores a 0,10 L/s, porém garantindo, através dos dispositivos e da tecnologia, a satisfação do usuário. Assim, para as torneiras, segundo Gonçalves (2006), os principais tipos de equipamentos economizadores disponíveis, as porcentagens de redução e vazões respectivas são apresentados no quadro 4.

<b>Equipamento economizador</b>	<b>Vazão (L/s)</b>	<b>Redução de consumo (%)</b>
Torneira com arejador	0,05	50
Torneira com pulverizador	0,03	70
Torneira de fechamento automático	0,07	55
Torneira de acionamento foto elétrico	0,05	70

Quadro 4: redução de consumo em torneiras utilizando equipamentos economizadores

Segundo a NBR 10.281/01, uma torneira dotada de arejador deve apresentar vazão mínima de 0,05 L/s, sendo que o uso do arejador traz uma redução de cerca de 50% do valor da vazão, nas mesmas condições de uso (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001 apud GONÇALVEZ, 2006). Já o pulverizador ,colocado na saída de torneiras, transforma o jato de água em feixes de jatos menores, podendo reduzir a vazão para valores até 0,03 L/s, ou seja, 70% de redução, sem reduzir a satisfação do usuário (ROCHA, 1987 apud MENDES, 2006).

Para Carvalho Júnior (2007) as torneiras de fechamento automático e de fechamento eletrônico reduzem até 55 e 70 % de água, respectivamente. Ele afirma que a utilização destas é prática comum em locais públicos, principalmente na Europa e nos Estados Unidos já há algumas décadas. O autor recomenda estes tipos de torneiras para locais com grande fluxo de pessoas, como clínicas, laboratórios, hospitais, centros de saúde, bares, restaurantes,

shoppings centers, entre outros. Para Mendes (2006) as torneiras de fechamento eletrônico, ou seja, com acionamento infravermelho, são as que mais economizam água, pois elas têm o maior potencial de economia, uma vez que liberam água somente enquanto as mãos estiverem localizadas na frente do dispositivo infravermelho.

É recomendado por Sautchúk (2004 apud MENDES, 2006) que, em banheiros com grande rotatividade de utilização sejam instaladas torneiras de fechamento automático, em que não se dependa da vontade do usuário de economizar água. A mesma autora recomenda, também, analisar a pressão hidráulica disponível no sistema, necessária para o desempenho das atividades consumidoras de água. Estima-se que a redução de uma pressão de 30 mca para 17 mca implica em uma economia de água da ordem de 30%.

Além dos tipos de torneiras já mencionados, há também outros tipos voltados à redução do consumo de água. São as torneiras cujo funcionamento é acionado por válvula de pé ou pedal. Estas são indicadas principalmente para locais onde haja produção, como indústrias ou cozinhas industriais ou locais onde não se deseja o contato direto com as mãos, como hospitais e laboratórios (BRASIL et al., 2005).

Os aparelhos economizadores citados acima, mais utilizadas para substituir torneiras convencionais, são ilustrados na figura 9. Conforme Carvalho Júnior (2007) afirma, estas torneiras já possuem o arejador incorporado, o que contribui ainda mais para a economia de água.



Figura 9: torneira de acionamento foto elétrico (a), torneira de fechamento automático (b) e arejador (c) (DECA, 2008)

#### 2.3.3.4 Redutores de Vazão

Gonçalves (2004) indica que o redutor de vazão é um redutor de pressão, pois como há uma relação direta entre vazão e pressão, a redução de um resulta na redução do outro. Quando ocorre pressão elevada em determinada área da edificação, pode ser mais conveniente a

instalação de uma válvula redutora de pressão na tubulação de entrada de água da área. Há, no mercado, vários tipos de redutores de vazão que podem ser instalados nos equipamentos sanitários de consumo, como chuveiros, lavatórios e mictórios. Estes equipamentos, também são chamados de reguladores de vazão, possibilitam reduções de consumo muito significativas quando regulados adequadamente e instalados com as torneiras de fechamento automático e de funcionamento hidromecânico (BRASIL et al., 2005).

#### *2.3.3.5 Chuveiros*

O consumo de água no chuveiro é produto de sua vazão pelo tempo de uso. O chuveiro elétrico, mais comum e difundido no Brasil, tem usualmente uma pequena vazão, onde a mínima deve ser de 3 litros/min para considerar um banho adequado. Porém pesquisas relacionadas ao consumo de água no chuveiro indicam que o tempo de banho é relativamente alto além de ser alta a frequência de uso. Segundo pesquisas realizadas na cidade de São Paulo não é raro encontrar pessoas que tomam banho de 20 minutos ou mais, sendo que foi relacionado um percentual alto de pessoas que toma banho de 15 minutos ou mais. (GONÇALVES, 2006). Além do chuveiro elétrico, de aquecedor instantâneo, existem outros com vazões superiores, como por exemplos os chuveiros com aquecedor de acumulação e os com uso de gás. Segundo o mesmo autor, a vazão para os chuveiros elétricos é normalmente de 6 litros/minuto e para os por acumulação 24 litros/minuto.

Há uma grande variedade de tipos e modelos de duchas ou chuveiros no mercado, com as mais diversas vazões. Uma intervenção, passível tanto em duchas de ambientes sanitários públicos, como de residências, é a introdução de um registro regulador de vazão, que é empregado para reduzir vazões excessivas, normalmente existente em condições de alta pressão. A utilização destes dispositivos possibilita a regulação da vazão a níveis de conforto e economia conforme o tipo de chuveiro empregado, a pressão existente no ponto e hábitos de usuários. Outro procedimento também pode ser a instalação de um dispositivo restritor de vazão. Existem restritores com os mais diferentes valores de vazão: 6, 8, 10, 12 e 14 litros/minuto (BRASIL et al., 2005).

Em um exemplo apresentado pela Deca (2008) a substituição de um chuveiro convencional, com vazão de 20 litros/minuto, por um chuveiro com restritor de vazão, de 14 litros/minuto, proporciona a economia de 30%, tanto no consumo, como nos gastos com tarifas de água.

### 2.3.3.6 Mictórios

Os mictórios, diferentes das bacias sanitárias, aparelhos sanitários utilizados somente para a excreção de urina (dejetos líquidos), consomem muito menos água quando comparados a estas. Segundo Gonçalves (2006), é comprovado em diversas circunstâncias que o uso mais freqüente das bacias sanitárias é o de remover apenas urina. Por esses motivos coloca-se a importância de mictórios em banheiros públicos e estudos incentivam até mesmo o uso em banheiros residenciais.

No Brasil, há diferentes tipos de mictórios que são divididos em dois grupos: os individuais e os coletivos, ambos convencionais. O controle do suprimento de água destinada à limpeza dos mictórios, segundo Mendes (2006), em geral se dá por meio de:

- a) registro de pressão instalado na tubulação de alimentação de água;
- b) válvula de descarga de ciclo variável;
- c) válvula de descarga de acionamento por infravermelho;
- d) caixa de descarga com funcionamento periódico e automático.

Geralmente, em função de restrições dos usuários com o acionamento manual, os mictórios tem uma descarga contínua, ou seja, a água permanece correndo. Por isso estes também podem ser considerados como um dos equipamentos sanitários que consomem grandes quantidades de água, de acordo com a maneira como está sendo acionada a descarga. (SILVA, 2004 apud MENDES, 2006).

Segundo Decca (2008), mictórios antigos com registro gastam de 10 a 15 litros/minuto e aplicando dispositivos economizadores pode-se obter 6 litros/minuto. Para mictórios com acionamento eletrônico o volume estimado por acionamento se reduz de 1 a 0,7 litros, economia estimada de 70%.

Outra opção para economia de água são os mictórios projetados para não utilizar água na limpeza, utilizando um líquido menos denso que a urina, líquido selante. Porém, estes ainda não se encontram disponíveis no mercado brasileiro em escala comercial. Sua utilização está em expansão na Europa e na América do Norte. Estes mictórios são conectados diretamente a instalação predial de esgoto sanitário para a coleta da urina e o líquido selante de cor predominante azul não permite a saída de odores desagradáveis para o ambiente (GONÇALVES, 2004).

Brasil et al. (2005) apresentam as características principais dos mictórios convencionais e dos dispositivos de descarga economizadores disponíveis para estes. Algumas destas são relacionadas no quadro 5.

<b>Tipo de Mictório</b>	<b>Características principais</b>
<b>Coletivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atendem a mais de um usuário simultaneamente.</li> <li>- Geralmente em chapas de aço inox.</li> <li>- Em relação ao mictório individual têm a vantagem de propiciar atendimento de mais usuários por metro linear de sanitário, podendo atender um número maior de usuários em curtos períodos de pico.</li> <li>- Em geral são mais indicados e instalados em locais públicos com incidência média ou alta de vandalismo como escolas e estádios de futebol.</li> <li>- As principais desvantagens destes, frente aos individuais, são a manutenção do aparelho, a pouca privacidade e a dificuldade de uso de um sistema de acionamento da descarga de água para a limpeza de forma eficiente e econômica.</li> <li>- Em locais onde existem estes mictórios se observa sistemas de água corrente ou pessoas que acionam periodicamente válvula ou registro para limpeza. Face às considerações acima, esse tipo de solução deve ser evitado nos moldes atuais.</li> </ul>
<b>Individuais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizados por um único usuário por vez.</li> <li>- Geralmente fabricados em louça sanitária, sendo de apoio no solo ou suspensos de fixar na parede.</li> <li>- São a maioria dos mictórios comercializados hoje no Brasil.</li> <li>- Têm a vantagem de propiciar mais economia e higiene que o coletivo, pois o acionamento do aparelho é individual.</li> <li>- Existem também mictórios individuais com entrada de água posterior eliminando a existência do flexível utilizado para alimentar os mictórios convencionais. Isto elimina vandalismos (arrancar o flexível) e aumenta a facilidade de limpeza total da peça;</li> </ul>
<b>Dispositivos de Descarga</b>	<b>Características principais</b>
<b>Válvula de acionamento por sensor de presença</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O sensor que emite um sinal imperceptível ao usuário, infravermelho ou ultrassom, que detecta a presença do usuário.</li> <li>- Na maioria dos equipamentos, o fluxo de água só é liberado após o afastamento do usuário, o que garante um menor consumo de água.</li> <li>- O tempo médio de acionamento dos produtos encontrados no mercado encontra-se em torno de 5 a 6 segundos.</li> <li>- O sistema elétrico do equipamento pode ser alimentado por baterias alcalinas de 6 e 9 VDC, ou pelo próprio sistema predial elétrico de 127/220V.</li> <li>- Uma das principais vantagens deste sistema é a questão da higiene do usuário, uma vez que este não entra em contato direto com nenhum componente do sistema.</li> </ul>
<b>Válvula de acionamento hidromecânico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corpo metálico externo que controle a conduz a água até o mictório. O usuário pressiona o acionador da válvula que libera o fluxo de água e após ocorre o fechamento automático pela ação da válvula.</li> </ul>

Quadro 5: características principais de mictórios e dispositivos de descarga para estes (baseado em BRASIL et al., 2005)

### 2.3.3.7 Vasos Sanitários Segregadores de Urina

Os vasos segregadores de urina ainda não são utilizados no Brasil. Estes experimentam aceitação crescente em diversos países da Europa e vêm sendo instalados em várias *eco-vilas* ao redor do mundo, como por exemplo, Suécia, Alemanha e Dinamarca. Destacam-se por proporcionar a redução de consumo de água de até 90 % para a descarga sanitária de urina em comparação com vasos sanitários convencionais (GONÇALVES, 2006). Segundo o mesmo autor, a função destes vasos (figura 10) é basicamente conduzir a urina, águas amarelas, para um fim diferente daquele destinado às fezes e ao papel higiênico, águas negras.

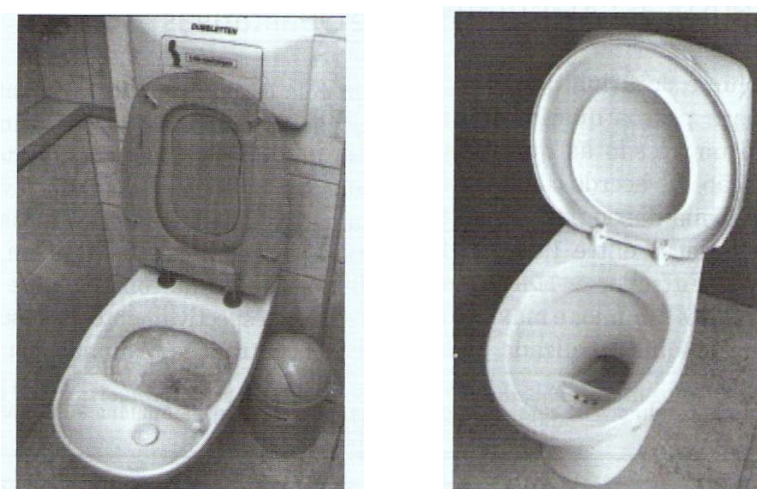


Figura 10: vasos sanitários separadores de urina (GONÇALVES, 2006)

No vaso sanitário há dois compartimentos separados, duas saídas, e uma válvula de descarga do tipo dual, sendo uma para descarga longa, com consumo de 4 a 6 litros, e outra para descarga curta, com consumo de 0,15 a 0,2 litros. Salienta-se que as águas amarelas contendo urina devem ser objeto de gerenciamento específico, cuja finalidade, geralmente, é o seu aproveitamento na agricultura. E as águas negras devem ser coletadas e conduzidas para um sistema de tratamento específico.

A utilização do conceito de segregação também influencia diretamente o consumo de água para a descarga nos vasos sanitários. A redução no volume consumido de água possível de ser obtida comparando-se a utilização de vasos sanitários convencionais, com volume reduzido, e vasos sanitários com separadores de urina é surpreendente. Segundo Kujawa et al. (2006 apud GONÇALVES, 2006), o volume de água total consumido por pessoa num período de um dia, assumindo que esta utiliza o vaso sanitário uma vez para fezes e cinco vezes para a urina, varia de 5 a 7 litros usando vaso segregador e de 36 a 72 litros usando vaso convencional.



### **3. MÉTODO DE PESQUISA**

Frente à contextualização citada, apresenta-se neste capítulo o método de pesquisa que foi utilizado no desenvolvimento deste trabalho.

#### **3.1 QUESTÃO DE PESQUISA**

A questão de pesquisa deste trabalho é: quais as possíveis soluções para a redução do consumo excessivo de água na edificação sede da Câmara Municipal de Porto Alegre visando o uso racional da água?

#### **3.2 OBJETIVOS DA PESQUISA**

Os objetivos da pesquisa foram classificados como principal e secundários.

##### **3.2.1 Objetivo Principal**

O objetivo principal deste trabalho de diplomação consistiu na apresentação das possíveis soluções aplicáveis para a redução do consumo de água, visando o seu uso racional na edificação sede da Câmara Municipal de Porto Alegre.

### 3.2.2 Objetivos Secundários

Os objetivos secundários para a realização desta pesquisa estão relacionados abaixo:

- a) estimativa do consumo de água e obtenção dos fatores determinantes do consumo;
- b) verificação dos equipamentos existentes e da situação dos mesmos na edificação, estimando o consumo atual;
- c) verificação dos diferentes equipamentos economizadores de água viáveis tecnicamente para substituição;
- d) estimativa da redução do consumo de água para as soluções apresentadas;
- e) investigação do serviço de manutenção hidráulica existente.

### 3.3 DELIMITAÇÕES

Quanto às possíveis soluções apresentadas para a redução do consumo de água não foram discutidas ou analisadas aquelas referentes ao reuso de água em edificações bem como o aproveitamento da água de chuva. Para a obtenção dos fatores determinantes de consumo de água esta pesquisa se limitou às estimativas de consumo de ambientes sanitários, copas, restaurante, limpeza e jardins da edificação.

### 3.4 LIMITAÇÕES

Foram considerados como limitações desta pesquisa os dados de consumo de água do período histórico, por serem os fornecidos pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE). Além disso, para a obtenção dos fatores determinantes de consumo a pesquisa se restringe aos usos da água, portanto vazamentos visíveis e não-visíveis não serão avaliados consistindo em uma limitação. Outra limitação importante refere-se à população visitante considerada, pois se trata de um dado variável e estimado pelo Setor de Obras e Manutenção da Câmara.

### 3.5 DELINEAMENTO

A pesquisa neste trabalho de diplomação se realizou conforme as seguintes etapas que constam no fluxograma da figura 11. As etapas são detalhadas a seguir.



Figura 11: delineamento da pesquisa

#### 3.5.1 Pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi realizada durante todo o processo da pesquisa consistindo em uma busca e complementação constante de dados e informações para este trabalho.

#### 3.5.2 Levantamento de Dados

Esta etapa consiste na busca de dados que serão importantes para a realização das outras etapas. Os dados principais a se coletar foram os projetos arquitetônico e hidráulico da edificação da Câmara Municipal para a identificação dos pontos de consumo e do sistema predial, o histórico de consumo da água, informações dos agentes consumidores da Câmara, entre funcionários fixos ou não e visitantes além dos diversos usos da água.

### **3.5.3 Investigação da Manutenção**

Nesta etapa investigou-se como e quem realiza o serviço de manutenção hidráulica bem como levantaram-se dados e informações das últimas manutenções realizadas para possível elaboração de um histórico de manutenção.

### **3.5.4 Auditoria de Consumo**

Nesta etapa calculou-se o indicador de consumo com base no histórico do consumo e população consumidora, informações coletadas no levantamento de dados. Destacou-se também nesta etapa o levantamento do edifício através de atividades como reconhecimento dos pontos de consumo, levantamento dos equipamentos existentes e ainda observação ou investigação do procedimento dos usuários. Com estas informações foi possível obter um diagnóstico preliminar do consumo.

### **3.5.5 Diagnóstico de Consumo**

O diagnóstico do consumo consistiu basicamente na elaboração de planilhas de estimativa de consumo dos diversos tipos de consumo de água detectados. Através destas estimativas foram obtidos os fatores determinantes de consumo e apresentou-se o diagnóstico resumido do consumo de água na edificação.

### **3.5.6 Estudo das Soluções**

Esta etapa consiste no estudo, análise e indicação das diversas soluções possíveis para a redução do consumo de água que constam nos programas de conservação e uso racional da água. São apresentados os diferentes tipos de equipamentos economizadores de água possíveis para substituição.

### **3.5.7 Estimativas de Redução**

Com base nos estudos de soluções foram feitas estimativas de redução de consumo de água em planilhas eletrônicas para algumas soluções propostas.

### **3.5.8 Considerações Finais**

Esta etapa final consistiu na análise das etapas anteriores e considerações finais do trabalho de diplomação quanto à questão e objetivos da pesquisa.

#### 4. A EDIFICAÇÃO DA CÂMARA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE

Este capítulo tem por finalidade apresentar alguns aspectos da edificação da Câmara Municipal de Porto Alegre, um breve histórico, localização do edifício e a problemática apresentada do consumo de água. Para tanto serão abordados tópicos sobre o levantamento dos diversos dados necessários para o estudo do consumo de água na edificação. Os dados em questão correspondem às informações da edificação, população, manutenção existente entre outras informações adicionais necessários. Ressalta-se que grande parte das informações aqui relatadas foram obtidas junto ao Setor de Obras e Manutenção da Câmara e em uma rotina de visitas realizadas na Câmara, ao longo do desenvolvimento desta pesquisa.

A Câmara Municipal de Porto Alegre caracteriza-se por um ambiente público onde são realizadas regularmente Sessões Plenárias e Reuniões Ordinárias de Comissões Permanentes. Também são realizados eventos, como Sessões Solenes, Exposições Culturais, Reuniões de Partidos Políticos, entre outros eventos que conferem a esta edificação pública uma grande circulação de pessoas. Desta forma, o funcionamento e a agenda da Câmara influenciam diretamente na população visitante, que se considerou neste trabalho e que, da mesma forma, influenciam no consumo de água.

Quanto à sede atual da Câmara, a mesma situa-se na Av. Loureiro da Silva, número 255 próximo ao prédio da Receita Federal e Parque Harmonia, conforme ilustra a figura 12.



Figura 12: localização da Câmara Municipal de Porto Alegre

Durante o levantamento de dados constatou-se que a Câmara mudou-se para este prédio atual em 1986. Na época o edifício era uma obra abandonada por cerca de 3 anos, e inclusive ocupada por moradores de rua<sup>1</sup>. As figuras 13 e 14 ilustram a edificação na década de 80 e na data atual respectivamente. Interessante observar, por estas ilustrações, que nos anos 80 a vegetação era inexistente e que, atualmente, o local apresenta-se arborizado, sendo uma das poucas áreas verdes próximas do centro.



Figura 13: a obra da edificação na década de 80 (Câmara Municipal de Porto Alegre, 2008)



Figura 14: edificação sede atual da Câmara Municipal de Porto Alegre (Câmara Municipal de Porto Alegre, 2008)

---

<sup>1</sup> Informações obtidas junto ao Setor de Obras e Manutenção da Câmara

A edificação foi sendo adaptada, aos poucos, para as instalações e funcionamento da Câmara ao longo dos 22 anos. O resultado deste breve histórico pode ser observado pelo estado atual das instalações internas da Câmara, que se apresentam, até hoje, precárias e simples, resultando em reformas e manutenções constantes. Observa-se, na figura 15, que na maioria dos locais não há acabamento, forros e as instalações ficam aparentes.



Figura 15: instalações aparentes nas dependências internas da edificação da CMPA

Sobre a questão do consumo de água na edificação atual da Câmara, o Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE), através de um ofício emitido em julho de 2007 (anexo A) apontou que o consumo da edificação apresentava-se elevado e desproporcional. Sendo assim, impôs metas de redução de consumo de 10% para o ano de 2007. Neste mesmo documento é enfatizado, pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE), o programa de Combate Orientado às Perdas de Água (COOPERA), que este órgão vem desenvolvendo, cujo objetivo principal é a promoção do uso racional da água de abastecimento público em Porto Alegre, em benefício da saúde pública e da eficiência dos serviços. Destaca-se, ainda, a questão de que os consumos dos próprios públicos do município são isentos de tarifas de água e esgoto, e que seu custo repercute no preço final destas tarifas para os demais usuários.

É importante mencionar que esta foi a motivação inicial para a realização deste trabalho de diplomação, dentro do tema uso racional da água. Desta forma, os dados de consumo de água apresentados no anexo A foram também utilizados para a análise e estudo do consumo de água na edificação da Câmara.



A seguir, a etapa de levantamento de dados apresenta o edifício, os dados de consumo, os agentes consumidores, chamados de população, a investigação do serviço de manutenção existente e os usos da água na edificação.

#### 4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

Foram obtidos, junto ao Setor de Obras e Manutenção da Câmara, os projetos de circuitos e tubulação de hidrantes em meio digital, não sendo possível o acesso ao projeto hidráulico. As plantas que serviram de base totalizam seis arquivos, ala sul e ala norte de cada pavimento. Estes projetos foram utilizados para a identificação da circulação interna, dos locais dos pontos de consumo de água, bem como das diversas áreas funcionais da Câmara. Através destes, pode-se coletar informações, como locais de maior movimento e circulação de pessoas, área de salas, saguão e circulação, entre outros dados, que foram utilizadas em alguns momentos durante o desenvolvimento deste trabalho.

O edifício é composto por 3 pavimentos, com área aproximada de 5850 m<sup>2</sup> por pavimento, totalizando 17.550 m<sup>2</sup> de área construída. Menciona-se área aproximada, pois a mesma foi obtida através dos projetos utilizados. A edificação conta com 37 banheiros e 5 copas, que correspondem a, aproximadamente, 250 pontos de consumo<sup>2</sup>. Os diversos locais dos pontos de consumo serão mais bem identificados no tópico do levantamento do edifício.

O pavimento térreo compreende os locais dos setores administrativos de funcionamento da Câmara, além do estacionamento interno, o restaurante, o memorial e os jardins internos. A figura 16 ilustra, na planta baixa, como são os acessos externos e a circulação interna do prédio para o pavimento térreo. Esta circulação se repete para os outros pavimentos e o acesso norte, para o segundo pavimento.

---

<sup>2</sup> Informação obtida junto ao Setor de Obras e Manutenção

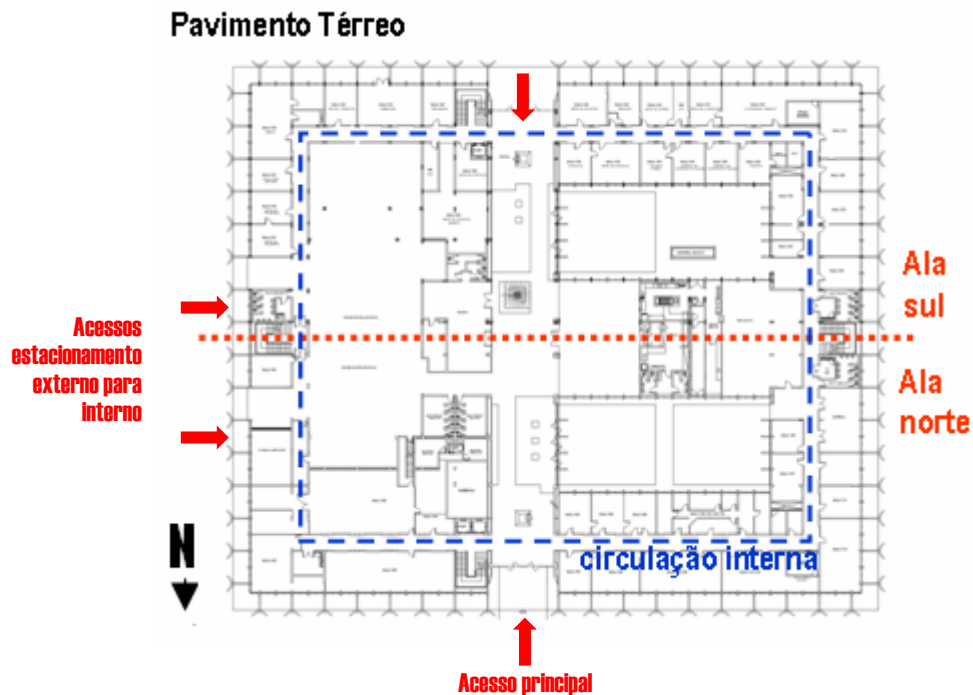


Figura 16: circulação interna da Câmara Municipal de Porto Alegre

No segundo pavimento estão localizados os diversos gabinetes dos vereadores, a assessoria de imprensa e o espaço de exposições culturais T Cultural Tereza Franco. Destacam-se, neste andar, os ambientes de maior circulação de pessoas: Plenário Otávio Rocha, Plenarinho Ana Terra, Teatro Glênio Peres e Salão Adel Carvalho. No terceiro pavimento localizam-se as bancadas de partidos políticos, as comissões especiais e comissões permanentes, uma biblioteca entre outros setores e seções. Ressalta-se que há, entre os três pavimentos, 12 sanitários de acesso público. Os diversos locais mencionados podem ser observados nas figuras 17 a 19, para os três pavimentos, respectivamente, além dos sanitários mais utilizados, devido a maior circulação de pessoas.

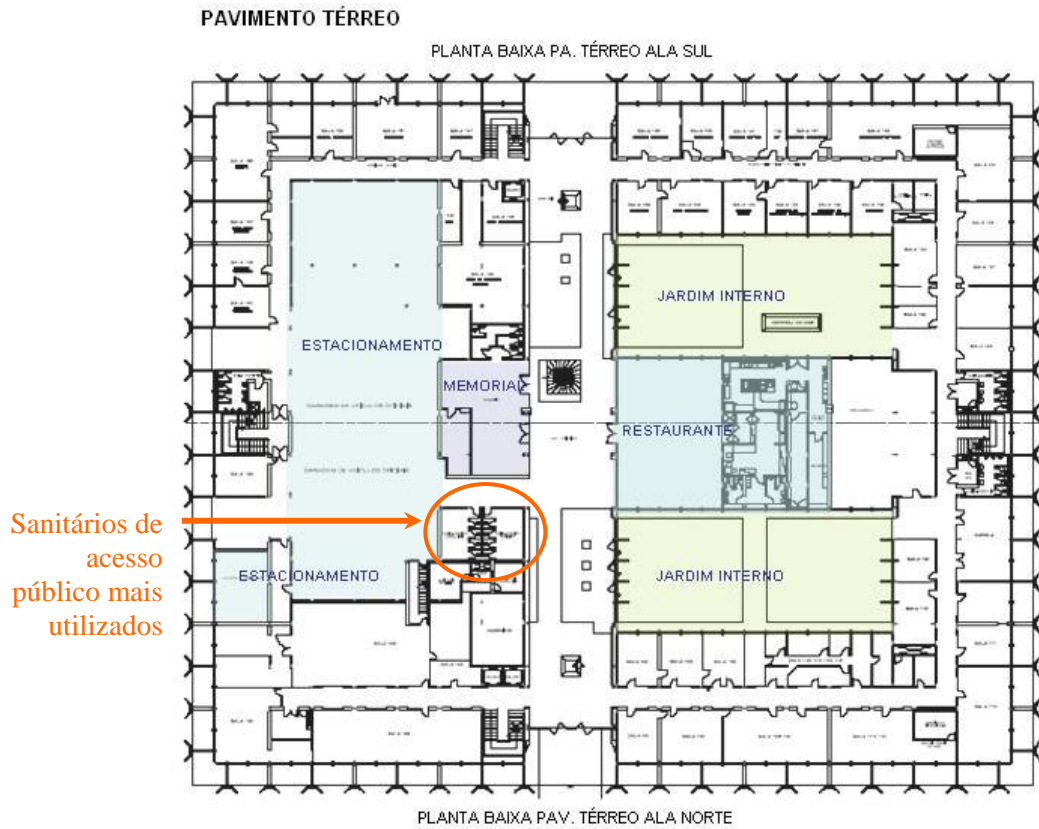


Figura 17: planta baixa com localizações no pavimento térreo

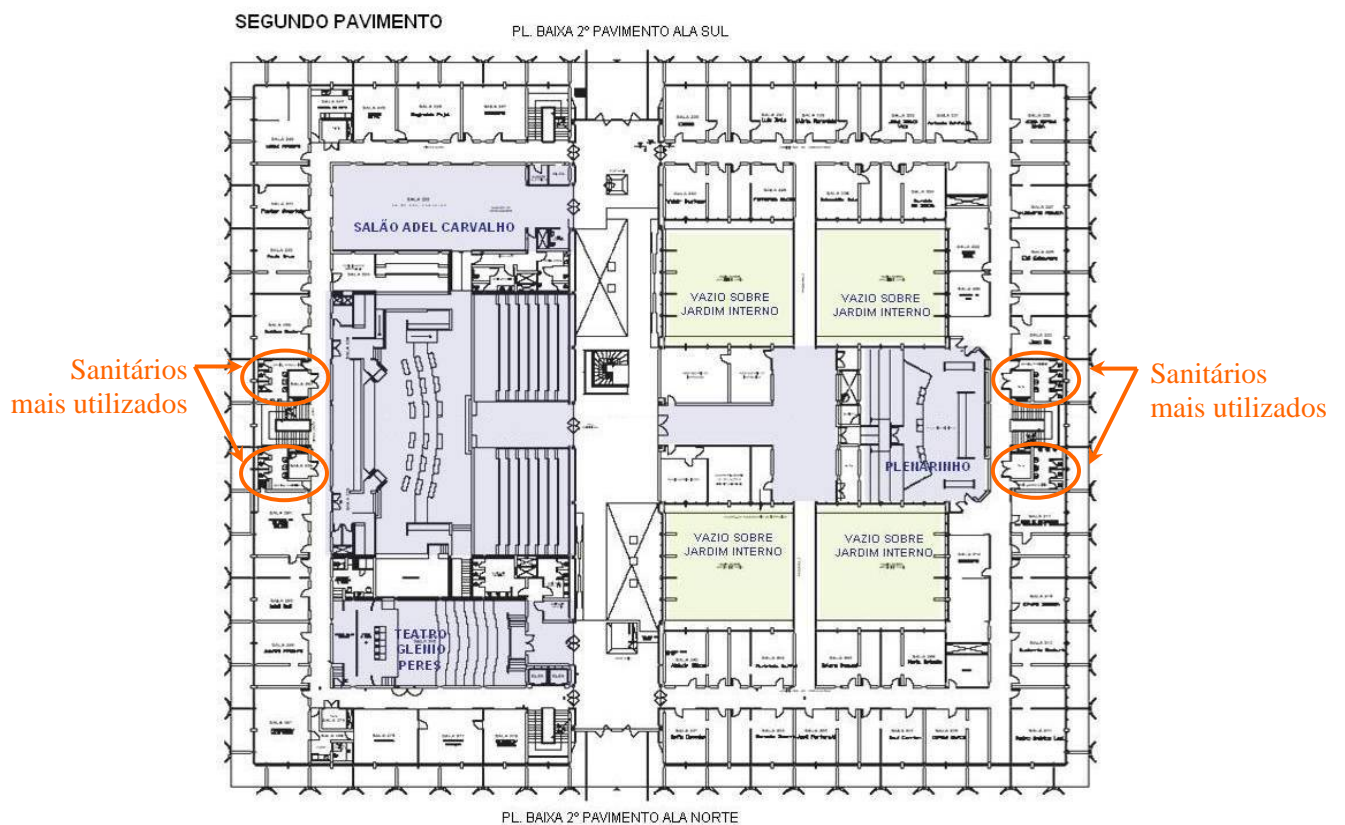


Figura 18: planta baixa com localizações no segundo pavimento

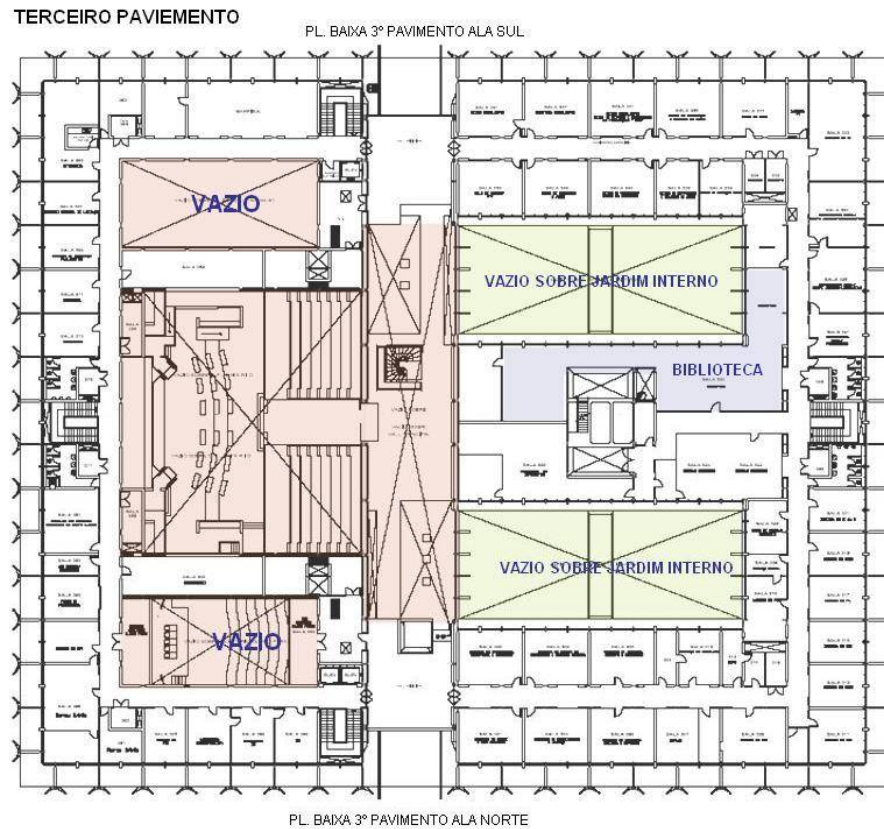


Figura 19: planta baixa com localizações no terceiro pavimento

#### 4.1.1 Dados de Consumo

Os dados de consumo apresentados no quadro 6 correspondem aos dados apresentados pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos, no anexo A, mencionado anteriormente.

Dados de Consumo de água (m <sup>3</sup> )												
<b>2003</b>												
Jan/03	Fev/03	Mar/03	Abr/03	Mai/03	Jun/03	Jul/03	Ago/03	Set/03	Out/03	Nov/03	Dez/03	TOTAL
2314	1957	1975	3868	4404	2660	2262	2125	1146	1270	1380	1218	26579
<b>2004</b>												
Jan/04	Fev/04	Mar/04	Abr/04	Mai/04	Jun/04	Jul/04	Ago/04	Set/04	Out/04	Nov/04	Dez/04	TOTAL
1290	2733	2972	1591	1386	1344	1301	1358	1399	892	1272	1383	18921
<b>2005</b>												
Jan/05	Fev/05	Mar/05	Abr/05	Mai/05	Jun/05	Jul/05	Ago/05	Set/05	Out/05	Nov/05	Dez/05	TOTAL
1537	1414	1483	1838	2079	3686	2706	1481	1754	2004	1799	2031	23812
<b>2006</b>												
Jan/06	Fev/06	Mar/06	Abr/06	Mai/06	Jun/06	Jul/06	Ago/06	Set/06	Out/06	Nov/06	Dez/06	TOTAL
1656	1503	1639	1662	3534	4448	1673	2601	1563	1545	1420	1824	25068

Quadro 6: dados de consumo da Câmara Municipal de Porto Alegre no período 2003 a 2006

Para o período em questão, de 2003 a 2006, nota-se que o consumo mensal foi da ordem de 1300 a 4400 m<sup>3</sup>, havendo uma variabilidade muito grande entre os meses e os anos. Observa-se que o ano de 2003 apresentou os maiores consumos registrados e, também, que houve picos marcados em alguns meses, como maio e junho. Ainda, para este período, dois a três meses no ano apresentaram consumos mais elevados. Foram considerados como consumos mais elevados nesta primeira observação, aqueles acima de 2500 m<sup>3</sup>/mês.

Com o intuito de investigar o porquê destes picos de consumo em determinados meses do ano, primeiramente procurou-se questionar a ocorrência de vazamentos registrados neste período. Quanto a essa questão afirma-se a ocorrência de alguns vazamentos críticos neste período. Entre estes se destaca um defeito na torneira de bóia do reservatório superior, onde, por um bom tempo, se desperdiçou água pelo extravasor sem ser detectado<sup>3</sup>. Posteriormente, procurou-se relacionar os picos de consumo com os eventos e a agenda da Câmara nestes anos. Porém não foi possível obter a agenda completa deste período. A orientação, do departamento que trata da agenda da Câmara, foi para pesquisar os eventos ou notícias do período no site na Câmara, mas não foram encontradas informações válidas para fazer esta relação. No entanto, mesmo sem a agenda deste período, pode-se inferir que, de certa forma, a variação do consumo está relacionado com o maior ou menor fluxo de pessoas.

Ainda, com objetivo de analisar o consumo da edificação no período de realização deste trabalho (outubro/2007 a junho/2008) e, até mesmo, compará-lo ao consumo de 2003 a 2006, acompanhou-se o mesmo durante três semanas do mês de novembro de 2007, através de leituras no hidrômetro das ligações da Câmara. Para este período, cujas leituras tiveram algumas variações, obteve-se uma média de 232,5 m<sup>3</sup>, por semana, resultando em um consumo aproximado de 930 m<sup>3</sup> por mês. Como este resultado ficou bastante inferior aos consumos mensais dos períodos anteriores, adicionalmente buscou-se dados sobre o consumo de água no período posterior, 2007 e 2008. Estes foram obtidos no site do Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE) para o ramal 755.427, que abastece a Câmara Municipal de Porto Alegre, quadro 7. Observou-se que o valor médio obtido para as leituras era aceitável quando comparado a alguns meses de consumo de 2007.

---

<sup>3</sup> Informação através do Setor de Obras e Manutenção

Dados de Consumo de água (m <sup>3</sup> )												
2007												
Jan/07	Fev/07	Mar/07	Abr/07	Mai/07	Jun/07	Jul/07	Ago/07	Set/07	Out/07	Nov/07	Dez/07	TOTAL
708	854	976	978	1050	879	769	1182	2178	1972	756	756	13058
2008												
Jan/08	Fev/08	Mar/08	Abr/08	Mai/08	Jun/08	Jul/08	Ago/08	Set/08	Out/08	Nov/08	Dez/08	TOTAL
1151	992	1051	1030	1284	-	-	-	-	-	-	-	-

Quadro 7: dados de consumo da Câmara Municipal de Porto Alegre no período 2007 a 2008

Para o ano de 2007 obteve-se uma média em torno de 1089 m<sup>3</sup> por mês. Percebe-se que o consumo diminuiu consideravelmente comparado ao período de 2003 a 2006. Isto se deve principalmente a ações de correções de vazamentos realizadas no período de 2006 e 2007<sup>4</sup>.

O consumo anual e a média mensal do consumo de água obtida para os períodos em questão são resumidos na tabela 1. A média mensal é contemplada no gráfico 1 para uma melhor visualização das variações de consumo. As mesmas variações são observadas quando comparando o consumo anual.

Tabela 1: consumo anual e consumo médio mensal para o período de 2003 a 2007

Dados de Consumo (m <sup>3</sup> )					
Ano	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Consumo Anual</b>	26579	18921	23812	25068	13058
<b>Média Mensal</b>	2215	1577	1985	2089	1089

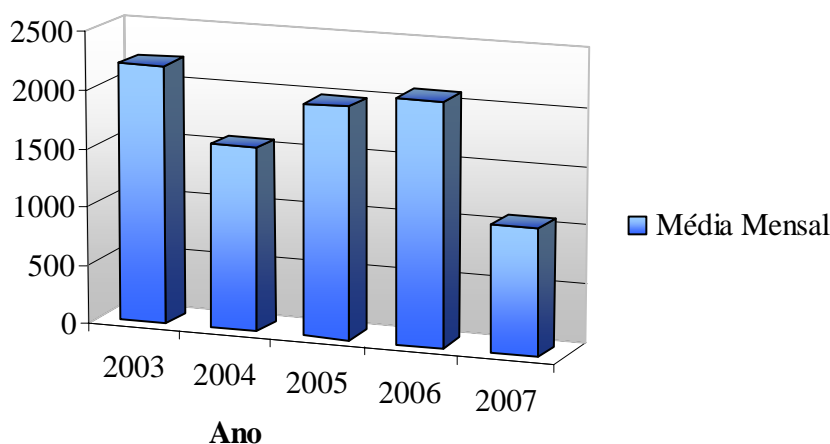


Gráfico 1: média mensal dos dados de consumo obtidos para a Câmara Municipal de Porto Alegre

<sup>4</sup> Informações através do Setor de Obras e Manutenção da Câmara

Os dados de consumo dos anos de 2003 a 2007 foram utilizados para avaliar o consumo de água na edificação, calculando o indicador de consumo para cada período. Este indicador será explicado na auditoria de consumo. Observa-se pelo gráfico a variabilidade de consumo entre os anos, e principalmente a redução do consumo no ano de 2007, devido a ações de correção de vazamentos.

#### 4.1.2 População

A população do edifício, ou seja, os agentes consumidores de água, é a variável mais representativa para avaliar-se o consumo na edificação. Para o caso da Câmara a população foi dividida em fixa e flutuante. Conforme indica Oliveira (1999 apud MENDES, 2006), a população fixa é a que utiliza o sistema com frequência e que tem uma permanência contínua no local. Já a flutuante utiliza o sistema eventualmente e não tem um horário fixo para tal uso.

O quadro 8 apresenta a população<sup>5</sup> da Câmara em novembro de 2007. A população fixa foi identificada de acordo com os turnos de trabalho, pois para analisar as frequências de uso de ambientes sanitários, por exemplo, usa-se a mesma de maneira diferenciada. A população flutuante corresponde aos visitantes, sendo uma população média estimada pela Câmara de acordo com os eventos e demais observações dos setores locais.

<b>População Fixa</b>	<b>Total</b>	<b>Turnos de trabalho</b>
Funcionários	684	2
Estagiários	134	1
<b>TOTAL</b>	<b>818</b>	-
<b>População Flutuante</b>	<b>Total</b>	<b>Turnos</b>
Visitantes	<b>700</b>	Variados
<b>População TOTAL = 1518</b>		

Quadro 8: dados da população da Câmara Municipal de Porto Alegre

Sobre a população consumidora é importante reforçar a necessidade de um cadastro do número de agentes consumidores durante os trabalhos iniciais de programas ou ações para o uso racional da água, além de ser fundamental a necessidade de acompanhamento deste dado (OLIVEIRA, 1999 apud MENDES, 2006). Para a Câmara constatou-se que não há uma

<sup>5</sup> Informação através do Setor de Obras e Manutenção da Câmara

contagem de pessoas nas entradas principais, sendo que não há um controle efetivo do acesso público, apenas para a população de funcionários.

### **4.1.3 Usos da Água**

O conhecimento da tipologia de uso da água é importante para a realização da estimativa de consumo. Na Câmara, os principais usos da água estão relacionados à limpeza, regas de jardim, restaurante além dos ambientes sanitários. Salienta-se também o uso dos chuveiros para banho, principalmente para o pessoal da limpeza. Para posterior estimativa destes consumos, investigou-se como é realizada a limpeza através de conversas informais com alguns funcionários da limpeza. O mesmo foi feito para os usos da água na jardinagem e na cozinha do restaurante.

#### *4.1.3.1 Limpeza*

A limpeza dos diversos ambientes da Câmara é realizada por duas equipes distintas: uma delas composta por funcionários da casa, denominada equipe da casa, e a outra por uma Cooperativa, a Coopersul. A equipe da casa conta com 10 funcionários, sendo sete mulheres e três homens, que são responsáveis pela limpeza dos 12 ambientes sanitários de uso público. A rotina de limpeza destes sanitários e da equipe da casa compreende no mínimo uma lavagem dita completa por dia e constantes revisões, chegando frequentemente a duas lavagens, mas podendo chegar a quatro por dia. Segundo as funcionárias da limpeza esta frequência de limpeza e revisões vai depender do uso dos banheiros, ambientes sanitários, que está diretamente relacionado com os eventos da agenda da Câmara e com os dias chuvosos, quando os locais ficam mais sujos devido ao entra e sai de pessoas. A limpeza é feita com um balde de água de 12 litros, figura 20, sendo utilizado aproximadamente 10 a 8 litros de sua capacidade, ou seja, um balde para cada limpeza de um ambiente sanitário.





Figura 20: balde de 12 litros utilizado para limpeza

A equipe da cooperativa é responsável pela limpeza das salas (gabinetes), saguão, escadas e corredores de circulação da Câmara. Foi utilizado um questionário com perguntas básicas referentes à frequência e quantidades de usos da água, em baldes, para a limpeza destes locais. Os baldes em questão são os grandes, de 15 litros. A quantidade e área dos locais em que se realizam tais limpezas foi identificada através das plantas baixas dos pavimentos, resultando em áreas totais entre os três pavimentos para: salas ou gabinetes, quatro escadas principais e uma escada central no saguão principal além dos saguões principais e corredores. Os dados obtidos para os questionamentos da limpeza foram resumidos no quadro 9. O corredor de referência em questão corresponde a uma parte da circulação total de cada pavimento, totalizando aproximadamente de 120 m<sup>2</sup>.

<b>Questionamento limpeza</b>	<b>Nº de baldes</b>	<b>Frequência</b>
Sala limpada com máquina especial	8 a 10	1 x mês
Sala de aproximadamente 24 m <sup>2</sup> (referência)	1	1 x dia
Sala muito suja utilizando bombril	2 a 3	cada 20 - 30 dias
Cada escada principal	2	1 x dia
Saguão	10	2 a 3 x dia
Corredor (circulação)	2	1 x dia

Quadro 9: questionamentos serviço de limpeza cooperativa Coopersul

Estes dados serão utilizados posteriormente nas estimativas de consumo. Há também outras limpezas realizadas: como por exemplo, a limpeza das janelas pela parte externa e dos plenários. A primeira ocorre com uma frequência de seis em seis meses e a segunda também com uma frequência muito baixa. Portanto, como ambas resultariam em valores pouco

significativos de consumo, não serão computadas nas estimativas, porém existem estes consumos.

#### 4.1.3.2 Irrigação de jardins

A Câmara possui uma área verde ao seu entorno correspondente a 1443,32 m<sup>2</sup> além de dois jardins internos que totalizam 636,24 m<sup>2</sup> (figura 21). A rega destes jardins é realizada normalmente uma vez ao dia com frequência de três vezes por semana na área de entorno do prédio, jardim externo, e uma vez por semana nos jardins internos. O tempo de rega varia de uma hora e meia a três horas, sendo que este tempo as frequências variam em função da ocorrência de chuvas.

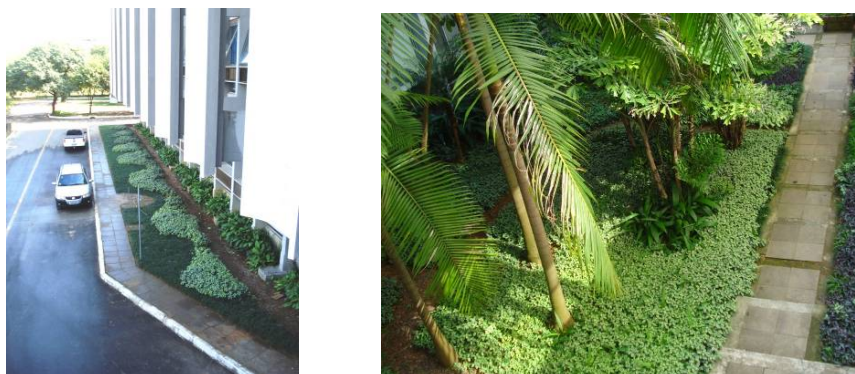


Figura 21: parte do jardim externo na área de entorno e jardim interno da edificação

#### 4.1.3.3 Cozinha do restaurante e Copas

Para o restaurante da Câmara questionou-se o funcionamento e o fluxo de pessoas para se estimar posteriormente o consumo de água pelo número de refeições servidas por dia. O mesmo tem funcionamento das 8 às 18 horas e o almoço é servido das 11 às 14 horas, sendo que há uma média de 198 refeições servidas por dia<sup>6</sup>. Além disso, são servidos lanches na parte da tarde, porém não foram contabilizados. Quanto às copas, estas servem cafezinhos e lanches em tempos variados durante o dia. Questionou-se os tempos de uso da água para lavar louças e fazer café, para estimar o uso das torneiras nestes pontos. Com a média de uso chegou-se ao equivalente de 20 minutos diários para as torneiras das copas.

<sup>6</sup> Informações obtidas com funcionários do Restaurante

#### 4.1.4 Investigação da Manutenção Existente

O objetivo inicial desta etapa do trabalho foi investigar como é realizado o serviço de manutenção hidráulica na edificação da Câmara levantando informações das últimas manutenções realizadas, principalmente no período dos dados de consumo obtidos, para possível elaboração de um histórico. Para tanto se buscou tais informações junto ao Setor de Obras e Manutenção da Câmara sendo questionado principalmente os tópicos abaixo relacionados:

- a) como funciona o setor de manutenção, da parte hidráulica;
- b) se há um histórico das manutenções hidráulicas realizadas desde 2003;
- c) se é realizada uma inspeção periódica nos ambientes sanitários e demais pontos de consumo de água;
- d) qual a frequência da realização das manutenções necessárias.

Dos questionamentos constatou-se que os serviços de manutenção em geral são realizados por uma empresa contratada, contratos de 2 a 3 anos. No período anterior a 2006 a empresa responsável pelas manutenções na edificação da Câmara não era a atual, sendo que não foi possível obter dados deste período. A partir de agosto de 2006 houve a contratação de nova empresa para a realização destes serviços (empresa atual). Verificou-se que a partir desta data há um controle simples dos serviços de manutenção realizados. Estes são registrados em um documento que identifica apenas o resumo do serviço, o local e data de tal serviço realizado. Além disso, há planilhas que registram a medição dos serviços de manutenção corretiva nos banheiros e copas da Câmara Municipal de Porto Alegre para o período de 2006, a partir de agosto. No acesso e verificação destas planilhas observou-se que há uma frequência nos serviços de desentupimento de vaso sanitário, reforma de válvula de descarga com substituição de reparo, regulagem de válvula de descarga e reposição de capa de válvula (canopla) no padrão câmara. Os diversos equipamentos ditos no padrão Câmara serão apresentados no levantamento do edifício.

Outro ponto importante a destacar diz respeito às torneiras automáticas existentes, ou seja, equipamentos economizadores presentes em alguns pontos da Câmara. Estas apresentam

problemas de regulação necessitando periodicamente alguma manutenção. Portanto não foram muito bem aceitas por alguns usuários e pelos responsáveis pela manutenção<sup>7</sup>.

Sobre a frequência da realização das manutenções hidráulicas, a mesma não é realizada de maneira periódica, sendo conforme solicitação e necessidade. A necessidade ocorre com frequência três vezes por semana e no mínimo uma vez. Interessante mencionar que ocorrem com frequência furtos de equipamentos hidráulicos como torneiras e capa de válvulas de descarga, principalmente em dias de eventos<sup>7</sup>. Isto pode ser observado em um dos sanitários visitados, figura 22 abaixo.



Figura 22: furto de capa de válvula de descarga

Ressalta-se ainda que foi observado que a segurança do prédio da Câmara não é muito eficiente, não havendo um controle dos visitantes. Percebeu-se que as pessoas têm fácil acesso aos ambientes internos da edificação, principalmente sanitários, sem serem interrogadas nas portarias ou outros lugares. Por esse motivo é adotado para a maioria dos equipamentos existentes o chamado padrão câmara, que compreende equipamentos simples e convencionais que serão apresentados e ilustrados no levantamento do edifício.

Com base nas informações levantadas considera-se que foi possível ter um panorama geral de como funcionam os serviços de manutenção realizados, ou seja, as intervenções realizadas sobre a edificação. Assim, sendo os serviços gerenciados por um setor exclusivo da Câmara e sendo os mesmos frequentes na parte hidráulica, optou-se por não elaborar um histórico do mesmo, pois demandaria um estudo mais complexo e demorado.

---

<sup>7</sup> Segundo o Setor de Obras e Manutenção da Câmara

## 4.2 AUDITORIA DE CONSUMO

Esta etapa permitirá o conhecimento da utilização da água no sistema através do levantamento geral das características do edifício e do indicador de consumo, fundamentais para diagnosticá-lo. Para evitar avaliações distorcidas propôs-se o cálculo do indicador de consumo para a edificação com o objetivo de compará-lo com o indicador de consumo estimado para este tipo de edificação.

### 4.2.1 Indicador de Consumo

Segundo Oliveira e Gonçalves (1999), o indicador de consumo relaciona o volume de água consumido em determinado período com o número de agentes consumidores desse mesmo período (fórmula 1). Esse período, denominado de período histórico, pode ser de um ano ou um mês. A unidade adotada para expressar o indicador de consumo (IC) varia conforme a tipologia da edificação que poderá ser, por exemplo: L/pessoa.dia, em edificações residenciais ou públicas; L/aluno.dia, em escolas; L/ leito.dia em hospitais.

$$IC = \frac{\text{volume de água consumido}}{\text{n}^\circ \text{ de agentes consumidores}} \quad (\text{fórmula 1})$$

Para Brasil et al. (2005), esses valores obtidos constituem uma referências para a avaliação do impacto de redução do consumo de água após ações implementadas para redução do mesmo. Oliveira e Gonçalves (1999) afirmam que esta avaliação pode ser feita após a implementação de cada uma das ações, fazendo leituras diárias no hidrômetro. Eles também ressaltam a importância da análise ser feita pelo indicador, pois se feita somente através dos valores de consumo pode gerar resultados enganosos quando a população não é a mesma durante a implantação de ações para a redução. Segundo os mesmo autores, o impacto da redução do consumo é obtido pela fórmula 2.

$$IR = \frac{ICA - ICD}{ICA} \times 100 \% \quad (\text{fórmula 2})$$

Onde:

IR = impacto de redução do consumo de água por agente consumidor;

ICA = indicador de consumo antes de ações de redução;

ICD = indicador de consumo depois de ações de redução;

Para a edificação da Câmara foi calculado um indicador de consumo para cada ano dos dados de consumo obtidos, porém considerando-se a população obtida nos dados levantados em 2007, de 1518 pessoas. Através do consumo médio mensal de água de cada ano calculou-se o consumo por dia, (tabela 2), porém considerando o mês com 22 dias úteis de trabalho. Os resultados para os indicadores respectivos constam na tabela 3.

Tabela 2: cálculo do consumo médio mensal e diário dos anos 2003 a 2007

<b>Consumo</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
(m <sup>3</sup> / ano)	26579	18921	23812	25068	13058
(m <sup>3</sup> / mês)	2214,92	1576,75	1984,33	2089	1089
m <sup>3</sup> / dia	100,68	71,67	90,20	94,95	49,46

Tabela 3: cálculo do indicador de consumo dos anos 2003 e 2007

<b>ANO</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
<b>IC (L/ pessoa . mês)</b>	1459,10	1038,70	1307,20	1376,15	716,84
<b>IC (L / pessoa . dia)</b>	<b>66,32</b>	<b>47,21</b>	<b>59,42</b>	<b>62,55</b>	<b>32,6</b>

A partir destes indicadores calculou-se uma média para o período de consumos mais elevados, aqueles com vazamentos, 2003 a 2006, para comparação com o ano de 2007 onde houve uma redução significativa. Os resultados foram respectivamente 58,88 e 32,6 l/pessoa/dia. Estes indicam que houve um impacto de redução de 44,6 % após as correções de vazamentos. Além disso, estão próximos ao indicador estimado para este tipo de edificação não havendo avaliações imprecisas neste caso. Conforme indica a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, o consumo per capita específico por natureza para prédios públicos e comerciais é de 50 litros/pessoa.dia (SÃO PAULO, 2008).

## 4.2.2 Levantamento do Edifício

Para o estudo na Câmara este trabalho abordou nesta etapa um levantamento geral da edificação que foram divididos em: levantamento do sistema hidráulico predial, identificação dos pontos de consumo e reconhecimento dos equipamentos existentes e levantamento dos procedimentos dos usuários. Não se abordou o levantamento de sistemas hidráulicos especiais e a detecção de vazamentos. Este último por tratar-se de uma limitação deste trabalho.

### 4.2.2.1 Levantamento do sistema hidráulico predial

Um único ramal (número 755.427) e respectivo hidrômetro (número 25000101) abastecem a edificação da Câmara Municipal de Porto Alegre. O hidrômetro situa-se próximo à entrada do estacionamento interno e tem uma proteção contra a ação de vandalismos como se pode ver na figura 23.



Figura 23: hidrômetro da Câmara Municipal de Porto Alegre

Passando por esse hidrômetro a água é conduzida para um reservatório inferior e então bombeada para o reservatório superior que alimenta os diversos pontos de consumo da edificação. Não foi possível o acesso direto ao projeto hidráulico, pois não existe parte dessa informação atualizada e pronta para consulta<sup>8</sup>. Assim, informações mais precisas do sistema hidráulico, das tubulações e idade das mesmas não serão contempladas neste trabalho.

---

<sup>8</sup> Informações obtidas junto ao Setor de Obras e Manutenção da Câmara

Ressalta-se que esta etapa poderia compreender as detecções de vazamentos não-visíveis através de testes específicos, porém não contempladas por ser uma delimitação da pesquisa.

#### 4.2.2.2 Identificação dos pontos de consumo e equipamentos existentes

Procurou-se reconhecer os pontos de utilização de água do sistema, suas características e condições de operação. Foram utilizadas as plantas baixas dos pavimentos para localizar e visitar os diversos locais de cada ponto. Para tanto os diferentes tipos de pontos de consumo de água foram identificados conforme legenda de tipo de ponto do quadro 10 e pela sua localização no pavimento.

<b>Legenda Tipo de Ponto</b>	
<b>TN</b>	torneira normal (de rosca)
<b>TL</b>	torneira usada para limpeza (de rosca)
<b>TA</b>	torneira automática botão temporizador
<b>CA</b>	caixa acoplada
<b>HI</b>	válvula descarga (hydra)
<b>MI</b>	mictório individual
<b>MC</b>	mictório coletivo
<b>CH</b>	chuveiro elétrico

Quadro 10: legenda para os tipos de pontos de consumo identificados

As localizações em cada pavimento foram numeradas sequencialmente conforme reconhecimento do local resultando no número de locais apresentados no quadro 11 para cada pavimento. Assim, confirma-se que a edificação possui 36 ambientes sanitários, 5 copas e 1 cozinha.

<b>Localização dos pontos</b>					
<b>Térreo</b>		<b>2° Pavimento</b>		<b>3° Pavimento</b>	
18	ambientes sanitários	14	ambientes sanitários	4	ambientes sanitários
1	cozinha	3	copas	1	copas
1	copa				

Quadro 11: contabilização dos locais dos diversos pontos de consumo nos pavimentos

Os respectivos locais para o pavimento térreo podem ser visualizados na figura 24 e os pontos de consumo identificados nestes no quadro 12, utilizado para o reconhecimento e contabilização destes pontos.





Figura 24: localizações dos pontos de consumo no pavimento térreo

Pavimento Térreo									
Localização		Tipo ponto							
		TN	TL	TA	CA	HI	MI	MC	CH
Sanitário e Vestiário	1	1			1				1
Sanitário e Vestiário	2	1			1				1
Sanitário Masculino	3	2				1	1		
Sanitário Feminino	4	2				2			
Sanitário Telefonistas	5			1	1				1
Sanitário Telefonistas	6	1	1		3				
Sanitário Feminino	7	3			3				
Santa rio Masculino	8	3			2			1	
Sanitário e Vestiário	9	2			2				1
Sanitário	10	3			1				
Sanitário Feminino	11	5				4			
Sanitário Masculino	12	3				3	3		
Sanitário Feminino	13			4		3			
Sanitário Masculino	14			2		2	1		
Copa	15	1							
Sanitário Masculino	16			2		2	2		
Sanitário Feminino	17			4		3			
Sanitário Feminino	18	2				2			
Sanitário Masculino	19	2				1	1		
Cozinha Restaurante	20	10							
<b>TOTAL</b>		<b>41</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

Quadro 12: reconhecimento e localização dos pontos de consumo no pavimento térreo

Os locais para o segundo pavimento e o reconhecimento dos pontos de consumo nestes locais podem ser observados na figura 25 e quadro 13 respectivamente.

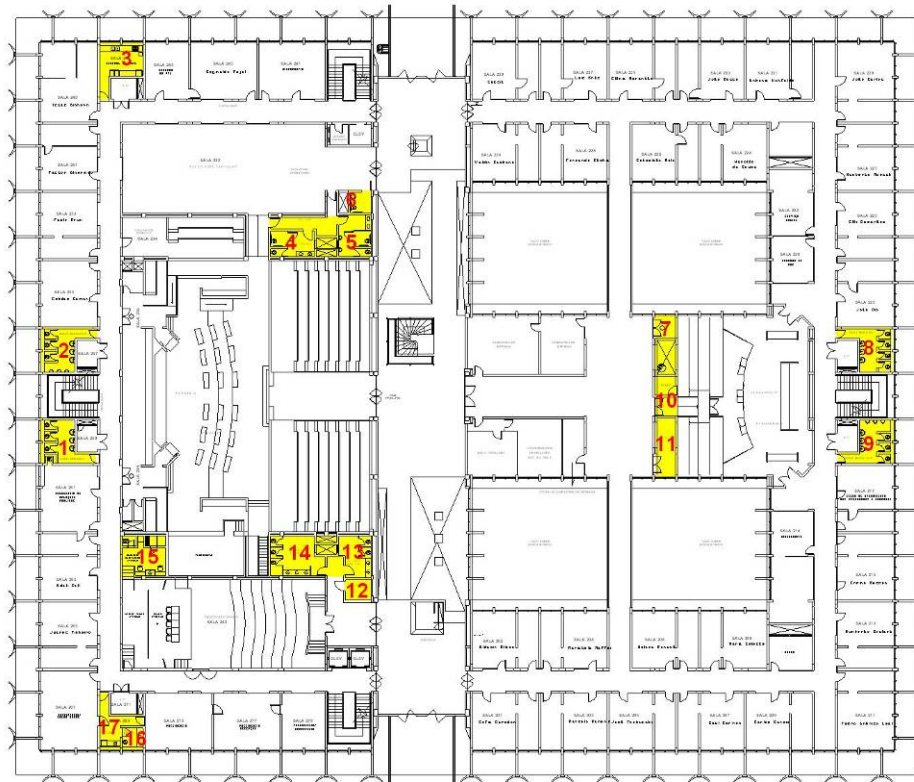


Figura 25: localizações dos pontos de consumo no segundo pavimento

Localização	2º pavimento							
	Tipo ponto							
	TN	TL	TA	CA	HI	MI	MC	CH
Sanitário Feminino	1	3	1			3		
Sanitário Masculino	2	3				2	3	
Central de café	3	1						
Sanitário Masculino	4	2				2	2	
Sanitário Feminino	5	2				2		
Sanitário	6	1				1		
Sanitário	7	2	1		1			
Sanitário Feminino	8	4	1		4			
Sanitário Masculino	9	3			3		1	
Copa	10	1						
Sanitário	11	1	1		1			
Sanitário	12		1	1		1		
Sanitário Masculino	13		1	2		2	1	
Sanitário Feminino	14			3		3		
Sanitário e Vestiário	15			1		1		1
Sanitário e Vestiário	16		1	1		1		1
Copa	17	1						
<b>TOTAL</b>		<b>24</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

Quadro 13: reconhecimento e localização dos pontos de consumo no segundo pavimento

Os locais para o terceiro pavimento e o reconhecimento dos pontos de consumo podem ser observados na figura 26 e quadro 14, respectivamente.

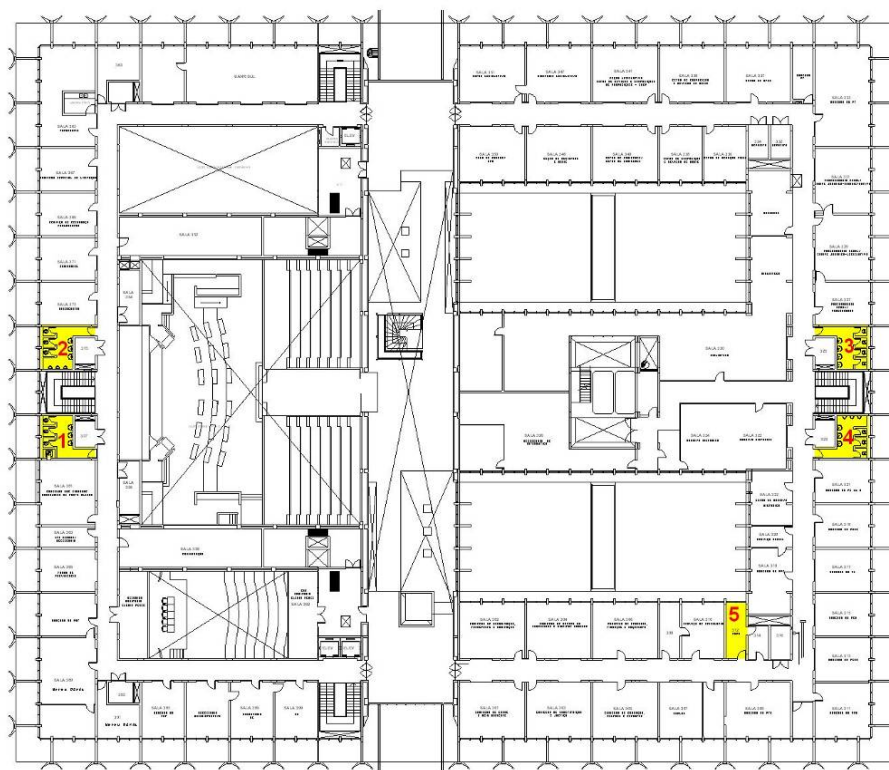


Figura 26: localizações dos pontos de consumo no terceiro pavimento

		3º pavimento							
Localização		Tipo ponto							
		TN	TL	TA	CA	HI	MI	MC	CH
Sanitário Feminino	1	3	1			3			
Sanitário Masculino	2	3				2		1	
Sanitário Feminino	3	4	1			4			
Sanitário Masculino	4	3	1			3	3		
Copa	5	2							
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Quadro 14: reconhecimento e localização dos pontos de consumo no terceiro pavimento

Além dos pontos detalhados anteriormente para cada pavimento, há os pontos externos e internos utilizados para a rega de jardins, totalizando 6 torneiras de limpeza. O quadro 15 apresenta resumidamente a contabilização dos pontos de consumo detectados durante a realização do trabalho. Os pontos não visitados correspondem a bebedouros, bem como outros não reconhecidos nas plantas.

Resumo Pontos de Consumo								
Ponto	TN	TL	TA	CA	HI	MI	MC	CH
Qtd	80	17	21	23	53	16	4	6
Total de pontos visitados					220			
Total de pontos não visitados					30			
Total de pontos de consumo					250			

Quadro 15: resumo da contabilização dos pontos de consumo

Como se pode verificar a maioria dos equipamentos da Câmara é do tipo convencional, havendo uma pequena quantidade de torneiras automáticas e bacias com caixa acoplada (equipamentos economizadores). Como mencionado anteriormente, na investigação da manutenção, a maioria dos equipamentos é do mais simples possível devido a alguns casos de furto, vandalismo e condições de segurança da edificação.

Os principais ambientes sanitários de acesso público são ilustrados pela figura 27.



Figura 27: ambientes sanitários de acesso público de maior fluxo: principais nos corredores da circulação (a), próximo ao restaurante no térreo (b), próximo à entrada do segundo pavimento (c)

Os sanitários principais dos corredores e o de maior fluxo no térreo próximo ao restaurante e estacionamento são todos equipados com as torneiras normais e de limpeza e a grande maioria ainda possui bacias antigas com válvula de descarga. Já outros poucos sanitários, como os da entrada no segundo pavimento, têm torneiras automáticas e sistemas de descarga mais novos e alguns outros possuem bacia com caixa acoplada.

A seguir são ilustrados os tipos de equipamentos existentes nos pontos de consumo identificados. A figura 28 ilustra os tipos de torneiras de lavatório e de limpeza, a figura 29 os tipos de bacias sanitárias e a figura 30 os mictórios.

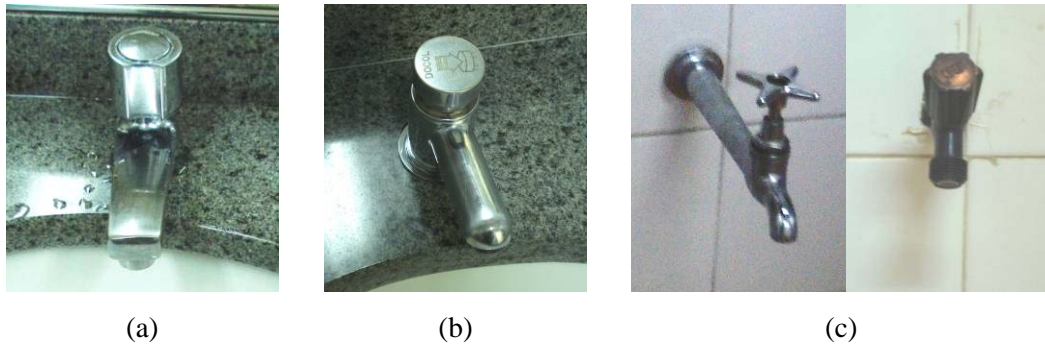


Figura 28: tipos de torneiras de lavatório e limpeza na edificação: torneira normal (a), torneira automática (b), torneiras de limpeza (c)



Figura 29: tipos de bacias sanitárias na edificação: com caixa acoplada (a), bacias antigas com válvulas de descarga (b)



Figura 30: mictórios: coletivo (a) e individual (b)

O tipo de torneira mais encontrada, denominada neste trabalho de torneira normal, é do tipo simples e convencional não dotada de arejador. Estima-se que a vazão destas, conforme apresentado no capítulo 1, seja em torno de 0,11 a 0,3 l/s. Com o objetivo de obter a vazão destas torneiras, mediu-se o tempo para encher um recipiente de volume conhecido para algumas amostradas, o que resultou uma vazão média de 0,13 l/s. A maioria destas torneiras

apresentou estado apropriado de condições de uso, sem gotejamentos ou vazamentos aparentes. Não foram encontrados maiores problemas além do deslocamento do eixo da pia.

Como mencionado anteriormente, alguns pontos de consumo na Câmara já contemplam equipamentos economizadores: torneiras automáticas e bacias sanitárias com caixa acoplada de volume reduzido. Algumas das torneiras automáticas estavam com problemas de regulagem havendo a necessidade de acioná-las mais de uma vez, porém de um modo geral estavam em boas condições e com vazão média de 0,10 l/s.

Para as bacias sanitárias e para os mictórios não foram realizados testes para verificar as condições de operação e consumo, apenas identificadas para saber o tipo e estimar o consumo por descarga. Assim, exceto as bacias de caixa acoplada e as mais novas no segundo andar, as outras, num total de 41, são consideradas do tipo antigo com consumos da ordem de 10 a 12 litros por descarga devido ao tempo de instalação, período anterior a 2000<sup>9</sup>, quando da fabricação de bacias com consumos menores por descarga. Os mictórios são antigos e em grande maioria individuais com registro, sendo apenas 4 coletivos.

#### *4.2.2.3 Rotinas dos Usuários*

Durante o período de realização deste trabalho procurou-se observar durante as visitas à Câmara a rotina e os hábitos dos usuários nos ambientes sanitários, na limpeza e na jardinagem. Importante destacar que as visitas para observação coincidiram sempre com o levantamento de informações para o trabalho, não contemplando uma amostra significativa para a observação de todos os ambientes e hábitos dos usuários. Do que foi observado notou-se, raramente, torneiras mal fechadas, acabamentos de válvulas descarga roubados, mas principalmente descuido com o lixo, onde haviam bacias utilizadas como lixeira. Em uma das visitas também se observou, discretamente, que durante a limpeza de um sanitário a torneira do lavatório permaneceu aberta por uns 5 minutos. Quanto à jardinagem e a limpeza em geral dos outros ambientes não foi notado nada muito significativo. Hábitos, como a rotina da cozinha do restaurante não, foi possível observar.

---

<sup>9</sup> Informação obtida junto ao Setor de Obras e Manutenção da Câmara



### 4.3 DIAGNÓSTICO DO CONSUMO

A partir do levantamento realizado na auditoria de consumo apresentam-se primeiramente as estimativas de consumo de água e posteriormente o diagnóstico possível de se apresentar para a edificação.

#### 4.3.1 Estimativas de Consumo

As estimativas de consumo consideram, principalmente, o uso da água na edificação para atividades de limpeza, jardinagem, restaurante, copas e ambientes sanitários. Observa-se que o consumo de água contempla os usos da água mais os desperdícios, porém estes últimos não serão analisados.

Os volumes de água utilizados na limpeza foram obtidos pela demanda de água por área e por dia através dos locais de referência, frequências e informações relatadas pelos funcionários da limpeza. Utilizou-se, como referência para obter esta demanda em cada local de referência, a quantidade de baldes de água utilizados, considerando o volume útil de 10 litros por balde. Os valores obtidos para estes consumos, adotados para as estimativas, estão apresentados no quadro 16. As áreas dos locais de referência foram obtidas das plantas baixas.

<b>Local Referência</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Baldes qtd / dia</b>	<b>Volume (L / dia)</b>	<b>Demanda (L / dia.m<sup>2</sup>)</b>
<b>Sanitários</b>	35,2	2	20	<b>0,57</b>
<b>Salas</b>				
<i>Salas</i>	24	1	10	<b>0,42</b>
<i>Salas suja</i>	24	3	30	<b>1,25</b>
<i>Sala maquinada</i>	24	10	100	<b>4,17</b>
<b>Corredores</b>	118,4	2	20	<b>0,17</b>
<b>Saguão</b>	565	30	300	<b>0,53</b>
<b>Escada</b>	25	2	20	<b>0,80</b>

Quadro 16: referência para o consumo de água na limpeza

Com esta demanda de referência calculou-se o consumo de água para a limpeza considerando o total de sanitários, salas, corredores, escadas e saguões da edificação. Utilizou-se para tanto as áreas totais destes locais, obtidas através das plantas baixas. Também se considerou apenas

22 dias úteis no mês para estimar o consumo. Os resultados constam no quadro 17 onde se observa que a estimativa de consumo de água para a limpeza foi de 144,23 m<sup>3</sup> por mês.

LIMPEZA	Área (m <sup>2</sup> )	Frequência		Demanda (L / dia.m <sup>2</sup> )	Volume		Consumo Total (m <sup>3</sup> /mês)
		(vezes/dia)	(dias/mês)		L / mês	m <sup>3</sup> / mês	
<b>Sanitários</b>	630	2	22	0,57	15750	<b>15,75</b>	<b>144,23</b>
<b>Salas</b>	6201					<b>90,43</b>	
<i>Sala</i>	6201	1	22	0,42	56842,5	56,84	
<i>Sala suja</i>	6201	1	1	1,25	7751,25	7,75	
<i>Sala maquinada</i>	6201	1	1	4,17	25837,5	25,84	
<b>Corredores</b>	1923	1	22	0,17	7146,28	<b>7,15</b>	
<b>Saguão</b>	1157	2	22	0,53	13515,40	<b>27,03</b>	
<b>Escadas</b>	220	1	22	0,80	3872,00	<b>3,87</b>	

Quadro 17: estimativa de consumo para limpeza dos ambientes internos da edificação

O volume de água consumido para os jardins da edificação foi estimado através da demanda de água por dia para cada metro quadrado de área verde. Para tanto, com base na literatura pesquisada, adotou-se parâmetros de engenharia para estimativas da demanda residencial de água potável para uso externo. Entre estes parâmetros apresentados por Tomaz (2000), a demanda de uso externo da água para gramado ou jardim é de 2 litros/dia.m<sup>2</sup>. Assim, tendo as áreas correspondentes dos jardins internos e externos da edificação e as respectivas frequências estimou-se qual seria o consumo de água por mês para a jardinagem (quadro 18).

JARDIM	Área (m <sup>2</sup> )	Frequência	Demanda (L / dia.m <sup>2</sup> )	Volume		Consumo Total (m <sup>3</sup> /mês)
		(dias /mês)		L / mês	m <sup>3</sup> / mês	
<b>Rega Interna</b>	636,24	4,25	2	5408,04	<b>5,41</b>	<b>40,04</b>
<b>Rega Externa</b>	1443	12	2	34632	<b>34,63</b>	

Quadro 18: estimativa de consumo de água para jardins da edificação

A rega de jardins irá depender das condições climáticas de cada região, podendo variar nos períodos do ano. Esta estimativa obtida consideraria a pior situação, porém pode ter valores inferiores e diferentes entre os meses e entre os anos.

Estimou-se também o uso da água nas atividades do restaurante, principalmente cozinha, através do consumo per capita para restaurantes de prédios públicos. Este consumo, de 25 litros por refeição por dia, é indicado por Tomaz (2000) entre os consumos específicos por



natureza de respectivos locais. Assim, sabendo o valor médio de refeições servidas por dia no restaurante da Câmara estimou-se o consumo de água nas atividades do mesmo (quadro 19).

RESTAURANTE	Refeições/dia	Frequência (dias/mês)	Per capita (L/refeição.dia)	Volume	
				L / mês	m <sup>3</sup> / mês
	198	22	25	108900,00	<b>108,90</b>

Quadro 19: estimativa de consumo de água no restaurante da Câmara

Para as 5 copas da edificação o consumo foi estimado pelo provável tempo de uso diário das torneiras, 20 minutos, considerando a vazão das torneiras normais de 0,13 litros/segundo e o total de 6 torneiras. Para esta estimativa obteve-se 20,6 m<sup>3</sup> por mês.

Quanto aos ambientes sanitários, o consumo é correspondente ao uso de bacias sanitárias, mictórios, torneiras e chuveiros existentes. O consumo de água dos chuveiros, poucos no total e poucos usos, foi tratado separadamente através da demanda dos usuários que se tem certeza da utilização do chuveiro, equipes de limpeza e jardinagem. Para tanto, adotou-se para cada usuário a frequência de um uso diário com duração média de 10 minutos. O consumo estimado para os chuveiros (quadro 20), considera a vazão de 3 litros/minuto para os chuveiros elétricos existentes.

CHUVEIROS	Usuários	Frequência		Vazão (L /min)	Tempo (min)	Volume (m <sup>3</sup> /mês)
		(vezes/dia)	(dias /mês)			
	25	1	22	3,00	10	<b>16,50</b>

Quadro 20: estimativa de consumo para os chuveiros

Para o restante dos equipamentos dos ambientes sanitários, na tentativa de estimar o consumo destes na edificação, foi realizada uma contagem do fluxo de pessoas durante 2 dias em 4 sanitários, os mais utilizados do térreo e segundo andar. Os dois dias da semana escolhidos, uma segunda e uma terça-feira, representam os dias em que ocorrem as sessões plenárias e as reuniões de comissões, respectivamente, portanto representam uma amostra do fluxo de pessoas nestas ocasiões. Estes eventos se repetem regularmente nas segundas e quartas e nas terças e quintas, sendo que na sexta-feira não há eventos periódicos. Para os banheiros do térreo, o fluxo no período da tarde foi em torno de 190 homens e 140 mulheres e para os banheiros do segundo andar foi de 92 homens e 84 mulheres. A contagem confirmou o grande

fluxo de pessoas, principalmente no banheiro masculino. Porém, estes dados não foram utilizadas para obter o consumo total dos sanitários da edificação por não representarem a realidade de todos os outros. Assim, para estes ambientes não foi estimado um consumo mensal devido à dificuldade de tratar separadamente todos estes locais, a diferença de equipamentos existentes e a grande variabilidade da população. Considera-se apenas que o consumo deve ser significativo pela grande quantidade de equipamentos convencionais de alto consumo de água. Para se obter o percentual provável deste consumo, comparou-se o volume total dos usos da água estimados anteriormente com a média mensal de consumo do ano de 2007, de 1089 m<sup>3</sup>, já apresentados anteriormente. Os resultados desta comparação são apresentados no quadro 21 e no gráfico 2 que resume a distribuição do consumo de água na edificação de acordo com as estimativas realizadas.

Usos da Água	Consumo mensal (m <sup>3</sup> /mês)	
	Estimado	Referência
<i>Limpeza</i>	144,23	1089
<i>Jardinagem</i>	40,04	
<i>Restaurante</i>	108,90	
<i>Copas</i>	20,60	
<i>Chuveiros</i>	16,50	
<i>Ambientes Sanitários</i>	758,73	
<i>Desperdícios</i>		

Quadro 21: distribuição do consumo de acordo com estimativas realizadas

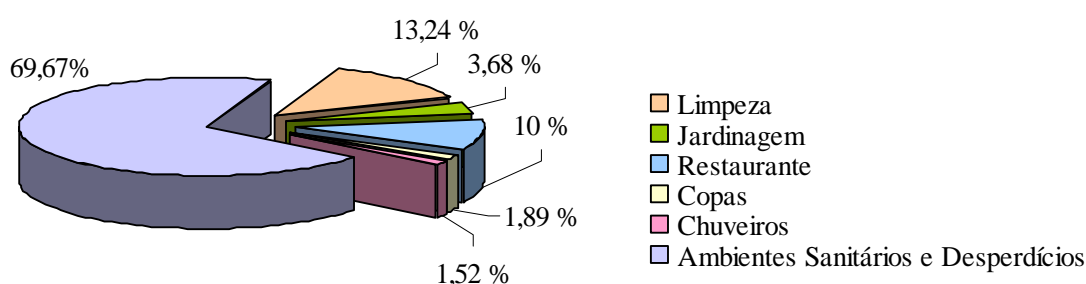


Gráfico 2: distribuição do consumo de água na edificação de acordo com as estimativas realizadas

O volume total das estimativas apresentadas anteriormente, 330 m<sup>3</sup>, quando comparado ao consumo médio mensal de 1089 m<sup>3</sup> para o de 2007, corresponde a 30,33 % do mesmo. O percentual restante de 69,67 % estaria distribuído entre os ambientes sanitários e possíveis desperdícios, ou seja, vazamentos na edificação ou uso excessivo de água. Destaca-se que, como os equipamentos existentes nos sanitários são predominantemente convencionais, o

consumo destes representa uma parcela significativa da distribuição do consumo de água na edificação. Portanto, de acordo com as estimativas de consumo realizadas, conclui-se que os ambientes sanitários são os fatores determinantes do consumo de água.

### 4.3.3 Diagnóstico

Neste trabalho o diagnóstico consiste basicamente em um resumo da edificação e de como é utilizada a água na mesma através das estimativas de consumo para alguns usos. O período histórico considerado foi o ano de 2007.

- a) identificação da edificação de 3 pavimentos,
  - Área construída ~ 17.550 m<sup>2</sup>;
  - Área verde – 2079,24 m<sup>2</sup>;
  - Idade: ~ 25 anos;
- b) consumo mensal de água no período histórico – média 1089 m<sup>3</sup>;
- c) número de agentes consumidores – 1518 (funcionários e visitantes);
- d) indicador de consumo no período histórico – 32,6 l/pessoa.dia;
- e) consumo mensal estimado,
  - Limpeza – 144,23 m<sup>3</sup>;
  - Jardinagem – 40,04 m<sup>3</sup>;
  - Restaurante – 108,9 m<sup>3</sup>;
  - Copas – 20,6 m<sup>3</sup>;
  - Chuveiros – 16,5 m<sup>3</sup>;
  - Ambientes Sanitários e desperdícios – 758,73 m<sup>3</sup>;
- f) procedimento dos usuários,
  - Torneiras abertas desnecessariamente;
  - Bacias sanitárias utilizadas como lixeira;
  - Desperdício com torneira aberta;
- g) vazamento visível e não-visível:
  - não foram realizadas verificações para detecção destes vazamentos no período do levantamento de dados e realização deste trabalho.

## **5. ESTUDO DAS SOLUÇÕES PARA O USO RACIONAL DA ÁGUA**

O estudo das soluções para o uso racional da água neste trabalho consiste nas possíveis alternativas de redução do consumo, que contemplem atuações na demanda de água, ou seja, na forma de utilização da água, visando o seu uso racional minimizando perdas e desperdícios. Existem outras inúmeras alternativas para a redução do consumo de água potável que atuam na oferta e disponibilidade de água, contribuindo, também, e não menos importantes, para a conservação do recurso. Entre estas, cita-se como possíveis soluções, o aproveitamento da água da chuva e reuso da água, porém não contempladas neste trabalho, por tratar-se de uma delimitação da pesquisa.

Todas as possíveis alternativas apresentadas neste capítulo estão inseridas nos planos de intervenção de programas de uso racional da água. Estas alternativas compreendem ações como: correção de vazamentos, troca de equipamentos, manutenção periódica e adequada bem como campanhas de conscientização. Porém, destaca-se que, quando implementadas isoladamente, podem não caracterizar exatamente estes programas, que, em geral, atuam na demanda e controle. Portanto, a aplicação de um programa do tipo com ações estruturadas é apontada como uma solução ideal.

### **5.1 DETECÇÃO E CORREÇÃO DE VAZAMENTOS**

A correção de vazamentos é mencionada por diversos autores como a prática mais eficiente para o uso racional da água. Esta ação é sempre o primeiro passo para reduzir os desperdícios de água relacionados às perdas, ou seja, toda água potável disponível e perdida antes de ser utilizada para determinado fim. Oliveira (1999 apud MENDES, 2006) caracteriza esta etapa como “[...] geralmente o ponto crítico do sistema, [...] a primeira ação, que pode provocar um impacto significativo no consumo de água, além de preparar os sistemas para receber as trocas de equipamentos.” Mendes (2006) ainda reforça que é de fundamental importância que a correção de vazamentos seja feita antes da substituição dos equipamentos convencionais por

economizadores, para que se tenha condições de monitorar o impacto das alterações no consumo.

Segundo Prado (2000 apud MENDES, 2006) o primeiro indício de vazamentos existentes em sistemas hidráulicos é o aumento do consumo de água sem causa ou ocorrência especial, como aumento de população, obras no período e limpeza de reservatórios. O mesmo autor divide os vazamentos em visíveis e não visíveis. Os visíveis podem ser facilmente detectados pelos usuários, nos pontos de utilização ou em trechos de tubulações aparentes. Já, os vazamentos não visíveis, que ocorrem em locais não aparentes, necessitam de testes para serem detectados. Para Gonçalves et al. (1999 apud MENDES, 2006), os vazamentos são freqüentes e podem ficar despercebidos por longo período, seja por falta de conscientização dos usuários, seja por falta ou ineficiência de um sistema de manutenção adequado. O mesmo autor aponta outras indicações de vazamentos não visíveis:

- a) manchas de umidade em paredes, lajes e pisos;
- b) acionamento contínuo do sistema de recalque;
- c) crescimento de vegetação em juntas de pavimentação;
- d) patologias encontradas nos sistemas hidráulicos.

Araújo (2004 apud MENDES, 2006) aponta as patologias mais freqüentes dos sistemas hidráulicos relacionadas ao estado de conservação e condições de operação do reservatório e da torneira bóia. Além destas indicações, segundo Mendes (2006), podem ocorrer vazamentos nas bacias sanitárias com caixa acoplada ou com válvula de descarga e por isso é necessário que todos os fabricantes destes produtos forneçam garantia de estanqueidade de, no mínimo, dez anos.

Mendes (2006) apresenta os testes expeditos e os testes especiais para detecção dos vazamentos que são resumidos a seguir.

### **5.1.1 Testes expeditos**

Estes testes, em geral, não exigem equipamentos especiais e podem ser feitos para detectar vazamentos em tubulações, bacias sanitárias e reservatório superior.

Nas tubulações recomenda-se o teste do hidrômetro que consiste em verificar a passagem de água por ele, quando todos os pontos de utilização, que recebem água diretamente da rede pública, não estiverem sendo utilizados. Recomenda-se fazer leitura a cada cinco minutos por um período de trinta minutos, ou então, a realização de duas leituras no período noturno, umas às 22h e outra às 6h. Para a realização deste teste deve-se atentar que a entrada de água do reservatório esteja fechada (PRADO, 2000 apud MENDES, 2006).

Nas bacias sanitárias podem ser realizados diversos testes, para verificar vazamento não visível, que irão depender do local a ser aplicado e da quantidade e tipo de bacias. Existem os testes com corante, com pó de giz ou cinza de cigarro entre outros. Todos eles devem ser realizados após um período de, pelo menos, trinta minutos da última utilização da bacia sanitária para não comprometer os resultados. Entre estes tipos de testes, alguns são apresentados no quadro 16. Porém, o mais indicado para a Câmara Municipal de Porto Alegre, em função da alta quantidade de bacias e tempo de realização, é o teste da caneta (MENDES, 2006).

Teste	Método	Custo	Tempo gasto	Aplicações	Observações
Caneta	Após a secagem da bacia sanitária é traçada uma linha de 3 cm abaixo da borda, sendo verificado se ocorrem interrupções da mesma pela água proveniente de algum vazamento.	Baixo	5 min	Escolas, creches, faculdades ou locais de alta quantidade de bacias.	A tinta da caneta deve ser solúvel em água.
Pó de Giz ou Cinza de Cigarro	Colocar uma pequena quantidade de pó de giz ou cinza de cigarro no fundo do poço da bacia e observar se ocorre afastamento.	Baixo	5 min	Residências ou locais com pouca quantidade de bacias.	Deve-se moer o giz antes de inserir no poço da bacia.

Quadro 22: teste para detecção de vazamentos em bacias sanitárias (baseado em MENDES, 2006)

### 5.1.2 Testes especiais

Os testes especiais são de maior precisão, porém com mais custos associados. Além disso exigem a experiência de profissionais habilitados. Estes detectam e localizam o vazamento sem destruição do revestimento do piso ou parede através de equipamentos especiais tais como: geofone eletrônico, correlacionador de ruídos ou haste de escuta (MENDES, 2006).

## 5.2 SUBSTITUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Como revisado e já mencionado na contextualização deste trabalho, a substituição de equipamentos hidráulicos convencionais por economizadores de água, depois da correção de vazamentos, é a prática mais eficiente relacionada ao uso racional da água. Podem ser substituídos: as bacias sanitárias, os mictórios, as torneiras e ainda os chuveiros. Entre estes aparelhos, Silva (2004 apud MENDES, 2006) ressalta que grande parte dos trabalhos desenvolvidos para o uso racional de água aponta as bacias sanitárias de volume de descarga reduzido, como os principais instrumentos de uso racional de água. Isto é, justifica-se pela importante participação da bacia de descarga no consumo de água, podendo chegar a 50% do consumo em ambientes públicos.

No caso da Câmara Municipal de Porto Alegre, por tratar-se de uma edificação do início da década de 80, e por ser um ambiente público com histórico de vandalismo, a maioria dos equipamentos existentes nos ambientes sanitários é do tipo convencional e o mais simples possível. No levantamento geral do edifício, constatou-se que ainda existe na edificação uma grande quantidade de equipamentos convencionais e com alto consumo de água, comparados com as opções existente de equipamentos economizadores, portanto indicados para substituição. Estes totalizam: 78 torneiras de lavatório comuns, 41 bacias sanitárias antigas, com válvulas de descarga, 4 mictórios coletivos e 16 individuais, alguns com registro.

Para as torneiras de lavatório comuns existentes, segundo Gonçalves (2006), há as seguintes alternativas de equipamentos economizadores existentes no mercado, para a substituição:

- a) torneira de fechamento automático, com vazão entre 0,07 e 0,10 L/s;
- b) torneira de acionamento foto elétrico, com vazão de 0,05 L/s;
- c) torneira com arejador, com vazão de 0,05 L/s.

Para cada uma destas torneiras foi estimado um consumo mensal de água por pessoa, considerando um tempo de utilização diária e a vazão de utilização de cada equipamento proposto. O mesmo foi feito para a torneira da cozinha. Os tempos de utilização adotados são indicados pela Deca (2008), em exemplos para estimativas de redução de consumo. Além

disso, para efeitos de comparação e estimativas de redução de consumo nestes pontos, adotou-se, para as torneiras convencionais dos sanitários, a vazão de 0,13 L/s. Para as torneiras de cozinha, segundo Deca (2008), a vazão pode estar entre 0,2 e 0,33 L/s. Assim, para as estimativas adotou-se 0,20 L/s. Os resultados comparativos para os equipamentos existentes possíveis de se adotar em função da vazão são apresentados no quadro 23. Salienta-se que o consumo mensal por pessoa obtido pode variar, em função do tempo de utilização, porém a economia final obtida será a mesma com a troca do equipamento.

Equipamento		Tempo de Utilização Diária (min)	Vazão de Utilização (litros/min)	Nº de dias úteis	Consumo Mensal por pessoa (litros)	Economia
Torneira de lavatório	Convencional	2	7,8	22	343,2	-
	Economizadora (1)	2	3	22	132	62%
	Economizadora (2)	2	4,2	22	184,8	46%
	Economizadora (3)	2	6	22	264	23%
Torneira Cozinha	Convencional	60	0,2	22	15840	50%
	Economizadora (4)	60	6	22	7920	

Quadro 23: estimativas de redução de consumo através da vazão de utilização, considerando substituição dos equipamentos convencionais por economizadores de água

Outra opção para economia de água nas torneiras existentes é o uso de arejador nas mesmas (DECA, 2008). As torneiras de fechamento automático e foto elétrico já vêm dotadas de arejador, porém este dispositivo, em alguns casos, é adaptável às torneiras comuns existentes, devendo-se verificar esta possibilidade com os fabricantes. Esta alternativa, se viável para a Câmara, é mais econômica tendo em vista que não há a troca do equipamento. Além disso, destaca-se que para o caso de substituição das torneiras por equipamentos economizadores, existem as linhas antivandalismo, indicadas para locais públicos e, portanto, para a Câmara.

Para as bacias sanitárias antigas, entre as possíveis alternativas para a substituição por bacias com volumes de descarga da ordem de 6 litros estão a substituição por bacias:

- a) com caixa acoplada;
- b) com caixa acoplada, com sistema *duo flush*;
- c) com válvula de descarga antivandalismo;
- d) com válvula de descarga, com sistema *duo-fluh*.



Neste caso, recomenda-se, como melhor solução, adotar um padrão para todas as bacias sanitárias e sistemas de descarga da edificação, facilitando e padronizando os serviços de manutenção. Porém, como a edificação tem sanitários para públicos diferentes e conseqüentes fluxos diferentes, pode-se adotar a alternativa mais adequada para cada ambiente sanitário. Assim, para os banheiros de maior fluxo, recomenda-se o uso de bacias com dispositivos de descarga *duo-flush*, que oferecem duas opções de acionamento de descarga. Uma completa, para efluentes sólidos e outra, em torno de 3 litros, para efluentes líquidos. Ainda, é importante mencionar que, se o sistema for com válvula de descarga, deve-se adotar a válvula antivandalismo. Segundo o fabricante Deca (2008), esta é uma opção no mercado que foi desenvolvida e apropriada para ambientes públicos. Sendo resistente e durável, apresenta os componentes totalmente embutidos, dificultando a depredação e o furto de peças. Seja qual for o tipo de solução adotado para as bacias, estima-se que, com a substituição por bacias novas, a redução do consumo seja da ordem de 40 a 50 %, considerando o consumo de 10 a 12 litros, por descarga, nas antigas bacias.

No caso dos mictórios propõe-se a troca dos quatro coletivos, por individuais, com válvula de acionamento automático ou fotoelétrico, por serem estas opções mais indicadas para o uso racional da água, podendo chegar a consumos de 0,7 a 1 litro de água, por uso (DECA, 2008). Além disto, indica-se o uso dos mesmos dispositivos de descarga para os mictórios individuais existentes, colocando-se novamente que o ideal seria adotar um padrão para todos os ambientes e o uso de equipamentos antivandalismo nos de maior fluxo.

Após esta análise das possíveis opções de equipamentos economizadores para substituição, estimou-se, através da demanda da população, qual seria o novo consumo de água para os ambientes sanitários, referente às bacias sanitárias, torneiras e mictórios, considerando os novos consumos dos equipamentos. Nesta simulação, para o uso dos mictórios considerou-se a população masculina como sendo 50% da população total, visto que não se teria uma precisão nestes dados. Também foi considerada uma frequência de utilização diária dos ambientes sanitários por pessoa, de acordo com a classificação da população, ou seja, funcionários, estagiários e visitantes com frequências distintas. Estas frequências representam o número de vezes de acionamentos de descarga para bacias sanitárias e mictórios, além do número de vezes do uso das torneiras, onde cada uso do banheiro representa também o uso da torneira para lavagem das mãos. De acordo com estimativas de gastos de volumes de água através do tempo de utilização apresentados pela Deca (2008), considerou-se meio minuto

para o tempo de cada uso da torneira. Assim, para as torneiras apresenta-se um tempo de utilização diária em minutos, em função das frequências de uso. A estimativa para o novo consumo de água nos ambientes sanitários através da demanda da população, considerando os equipamentos mais economizadores, de acordo com a vazão de utilização ou consumo unitário, é apresentada no quadro 24.

<b>Demanda das Torneiras de Acionamento Fotoelétrico</b>						
<b>População</b>	<b>Tempo de Utilização Diária (min)</b>	<b>Vazão de Utilização (l/s)</b>	<b>Consumo Total (l/dia)</b>	<b>Consumo Total (m<sup>3</sup>/dia)</b>	<b>Consumo Total (m<sup>3</sup>/mês)</b>	<b>Demanda Total Torneiras</b>
Fixa (2 turnos)	684	1,5	3078	3,078	67,716	<b>99,66</b>
Fixa (1 turno)	134	1	402	0,402	8,844	
Visitantes	700	0,5	1050	1,05	23,1	
<b>Demanda Bacias Sanitárias com 6 litros por descarga</b>						
<b>População</b>	<b>Frequência por pessoa (uso/dia)</b>	<b>Consumo Unitário (l/uso)</b>	<b>Consumo Total (l/dia)</b>	<b>Consumo Total (m<sup>3</sup>/dia)</b>	<b>Consumo Total (m<sup>3</sup>/mês)</b>	<b>Demanda Total Bacias</b>
Fixa (2 turnos)	684	3	12312	12,312	270,864	<b>398,64</b>
Fixa (1 turno)	134	2	1608	1,608	35,376	
Visitantes	700	1	4200	4,2	92,4	
<b>Demanda Mictórios</b>						
<b>População</b>	<b>Frequência por pessoa (uso/dia)</b>	<b>Consumo Unitário (l/uso)</b>	<b>Consumo Total (l/dia)</b>	<b>Consumo Total (m<sup>3</sup>/dia)</b>	<b>Consumo Total (m<sup>3</sup>/mês)</b>	<b>Demanda Total Bacias</b>
Fixa (2 turnos)	342	3	718,2	0,7182	15,8004	<b>23,25</b>
Fixa (1 turno)	67	2	93,8	0,0938	2,0636	
Visitantes	350	1	245	0,245	5,39	
<b>Estimativa do novo consumo através da demanda (m<sup>3</sup>/mês) =</b>						<b>521,55</b>

Quadro 24: estimativa do novo consumo de água através da demanda da população para os ambientes sanitários com equipamentos economizadores

O resultado para a solução com os equipamentos mais economizadores, indica que o novo consumo seria em torno de 521,55 m<sup>3</sup> por mês. A mesma estimativa realizada para a opção com mictórios de 1 litro/uso e torneiras com vazão de 0,10 litros/segundo resulta no consumo de 631,18 m<sup>3</sup> por mês. Embora estes resultados não representem a situação real da edificação, uma vez que pode haver variações maiores ou menores nos usos destes equipamentos pela população, observa-se que ainda pode ocorrer uma redução de consumo com a adoção de equipamentos economizadores, quando se compara estes resultados com o consumo provável de 758,73 m<sup>3</sup>, para estes equipamentos e possíveis desperdícios na edificação.

Para esta solução de substituição de equipamentos, após o estudo realizado, ilustra-se a seguir através dos quadros 25 e 26, os diversos equipamentos economizadores para o uso racional da água, existentes no mercado e indicados pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2008). Além disso, salienta-se, pelo mesmo autor, que alguns fabricantes destes produtos realizam gratuitamente estudos de viabilidade econômica da implantação do uso racional da água em edificações.

<b>Torneira Automática - redução de 20% em relação à convencional</b>	
	<b>Fabricante: DECA</b> Linha: Decamatic
	<b>Fabricante: DOCOL</b> Linha: Docolmatic/Pressmatic parede
	<b>Fabricante: DOCOL</b> Linha: Docolmatic/Pressmatic mesa
	<b>Fabricante: DOCOL</b> Linha: Pressmatic Antivandalismo
	<b>Fabricante: Oriente</b> Linha: Orientematic/Orientematic mesa
	<b>Fabricante: Oriente</b> Linha: Orientematic/Orientematic mesa
	<b>Fabricante: Forusi</b> Linha: Forusimatic
	<b>Fabricante: Fabrimar</b> Linha: Acquapress
	<b>Fabricante: Lorenzetti</b> Linha: Smart System 1176
	<b>Fabricante: Lorenzetti</b> Linha: Smart System 1177
<b>Torneira Eletrônica - redução de 40% em relação à convencional</b>	
	<b>Fabricante: DECA</b> Linha: Decalux
	<b>Fabricante: DOCOL</b> Linha: Docoltronic
	<b>Fabricante: Fabrimar</b> Linha: Vision Antivandalismo
<b>Arejador para torneira com rosca interna - vazão constante de 6 litros por minuto</b>	
	<b>Fabricante: DECA / DOCOL / Oriente / Fabrimar / Lorenzetti</b>
<b>Válvula de Acionamento com o Pé para Torneiras de Cozinha</b>	
	<b>Fabricante: DOCOL</b> Linha: Produtos Complementares

Quadro 25: torneiras para o uso racional da água (baseando em SÃO PAULO, 2008)

Válvula de Descarga Automática para Mictório - redução de 50% em relação à convencional			
	<b>Fabricante: DOCOL</b> Linha: Pressmatic Mictório		<b>Fabricante: Oriente</b> Linha: Orientematic
	<b>Fabricante: DOCOL</b> Linha: Pressmatic Antivandalismo		<b>Fabricante: Fabrimar</b> Linha: Biopress Antivandalismo
	<b>Fabricante: Forusi</b> Linha: Forusimatic		<b>Fabricante: Fabrimar</b> Linha: Acquapress
Válvula de Descarga com Sensor para Mictório			
	<b>Fabricante: DECA</b> Linha: Decalux, ideal uso público		<b>Fabricante: Fabrimar</b> Linha: Vision, embutida
Bacia Sanitária com Caixa Acoplada de 6 litros por descarga - redução de 50% em relação à convencional			
	<b>Fabricante: CELITE</b> Linha: Ecológica		<b>Fabricante: Hery</b> Linha: Contemporary
	<b>Fabricante: DECA</b> Linha: Belle époque/Windsor/Marajó		
Bacia Sanitária com Caixa Acoplada de Acionamento Seletivo (3 ou 6 litros) por descarga - redução de 50% a 75% em relação à convencional (dados fornecidos pelo Fabricante)			
	<b>Fabricante: DECA</b> Linha: Dual Flux		

Quadro 26: mictórios e bacias sanitárias para o uso racional da água (baseando em SÃO PAULO, 2008)

### 5.3 MANUTENÇÃO PERIÓDICA

Uma vez que se constatou que o serviço de manutenção da parte hidráulica na Câmara não é realizado periodicamente e sim de acordo com a necessidade, observa-se, entre as soluções, a importância de se adotar um serviço de manutenção periódico. Assim, após a instalação de

equipamentos economizadores é recomendado, segundo diversos autores, que se realizem inspeções periódicas no sistema. Segundo Scherer (2003 apud MENDES, 2006), após a instalação de equipamentos economizadores é recomendado que seja incorporada ao edifício uma rotina de inspeções e de manutenções periódicas para garantir a estabilização do consumo de água nos valores mínimos. Oliveira (1999 apud MENDES, 2006) afirma que a manutenção tende a deixar o sistema mais próximo possível das condições ideais de desempenho. Ou seja, com ela o sistema tende a operar satisfatoriamente e com economia.

Gonçalves (2006) afirma que a medida de operação e manutenção adequada dos aparelhos economizadores está em mesmo nível de importância do uso destes. O autor cita, por exemplo, que a simples limpeza de arejadores é muito importante e deve ser feita regularmente. Além disso, os fabricantes orientam que as válvulas de descarga devem ter seu reparo trocado com frequência planejada, a fim de manterem a descarga desejada.

## 5.4 CAMPANHAS DE EDUCAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO

As campanhas são uma forma de comunicação importante para estimular a conscientização e sensibilização dos usuários, quanto ao uso da água e sua economia. Estas devem abordar tópicos sobre o porquê do uso racional da água. Porém, como ressaltado por Mendes (2006), o usuário deve se sentir estimulado a economizar água e não obrigado.

### 5.4.1 Campanhas de Conscientização

As campanhas de conscientização, também conhecidas como de sensibilização, são as mais abrangentes. Oliveira e Gonçalves (1999 apud MENDES, 2006) recomendam que estas sejam de fácil entendimento, pois devem abranger todos os usuários da edificação. Segundo Brasil et al. (2005), existem diferentes materiais já elaborados para esse fim, muitas vezes disponibilizados pelas próprias concessionárias de água e esgoto. Abaixo estão relacionadas e sugeridas as principais formas para as campanhas de conscientização com usuários:

- a) realização de palestras;
- b) distribuição de folhetos;

- c) alimentação de murais;
- d) notícias em jornais internos;
- e) realização de dinâmicas de grupo abordando o tema em questão.

Para a edificação da Câmara observou-se que, nas dependências internas, não há nada que faça referência à conscientização quanto à conservação da água. Além disso, nos sanitários também não foi observado qualquer tipo de cartaz que relacione o uso da água, apenas cartazes conscientizando sobre a limpeza, lixo e higienização dos sanitários, bem como o proibido fumar no local. Assim, para sensibilizar os usuários quanto ao uso da água, além das sugestões acima relacionadas, indica-se, como uma forma mais eficiente de alcançar os objetivos traçados, a colocação de cartazes nos próprios sanitários, principalmente com imagens que relacionem a seca ou lugares que sofrem com a escassez da água. Esta é uma sugestão particular que não foi observada na literatura consultada ou mesmo em ambientes sanitários públicos ou não visitados.

#### **5.4.1 Campanhas Educativas**

As campanhas educativas caracterizam ações dirigidas a usuários específicos da edificação, aqueles com maior contato ao uso da água: funcionários de limpeza, de cozinha e restaurante, de manutenção de sistemas prediais e de jardinagem, por exemplo. Brasil et al. (2005) recomenda palestras dirigidas para estes usuários, informando-os de procedimentos mais adequados para a realização de suas atividades. Além disso, os autores recomendam que essa ação deve ser conduzida por profissionais especialistas de cada uma das áreas. A seguir, algumas sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas nas campanhas educativas:

- a) curso de pesquisa de vazamento e de manutenção de sistemas prediais, ministrado pelas concessionárias ou outras entidades;
- b) palestras sobre procedimentos para higienização de utensílios de cozinha e preparação de alimentos;
- c) palestras que abordem procedimentos de limpeza em geral, limpeza de reservatórios e irrigação de jardins.

Destaca-se, também, que toda e qualquer campanha deve tentar estimular os usuários a levar os conceitos aprendidos para as suas residências, condomínios etc., de forma que a campanha realizada no âmbito da edificação alcance resultados mais abrangentes. Entre os principais alertas destas campanhas de conscientização e educativas estão dados que relacionam as diversas formas de desperdícios de água, seja por vazamentos, uso excessivo e abusivos dos usuários ou mesmo despreocupação e falta de conscientização dos mesmos. Para exemplificar, segundo a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (2008), uma torneira gotejando desperdiça 46 litros de água, num período de 24 horas, a mesma quantidade que um ser humano necessita para suprir suas necessidades básicas diárias. Com uma abertura de 1 mm, o aparentemente desprezível fiozinho de água escorrendo da torneira será responsável pela perda de 2.068 litros em 24 horas.

#### **5.4.1 Criação de um PURA CMPA**

Com base no conteúdo revisado e apresentado neste trabalho, destaca-se que a criação e implementação de um Programa de Uso Racional da Água para a Câmara Municipal de Porto Alegre – PURA CMPA – apresenta-se como uma solução possível e ideal para diminuir ainda mais o consumo de água da edificação. Este tipo de programa articularia as várias alternativas apresentadas para o uso racional da água e redução de consumo e, posteriormente, seria uma referência de estudo de caso. Além disso, em um programa de uso racional seria verificado mais detalhadamente o sistema hidráulico predial, suas condições de operação além da análise de investimentos para as substituições de equipamentos. Destaca-se que, para ajudar e instruir na implementação de algumas ações destes programas, existem instituições que prestam cursos e palestras à população em geral e ajudam a encontrar as melhores soluções para a economia no consumo de água, como, por exemplo, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando se trata de água, qualquer dado sempre aponta para três aspectos: sua importância, sua escassez e a necessidade de preservar esse bem natural. A água doce encontrada na natureza é essencial para a vida no nosso Planeta. No entanto, está se tornando cada vez mais escassa, devido ao seu uso irracional nas últimas décadas, caracterizado por grandes desperdícios e poluição dos mananciais. Isto acarretou a decorrente preocupação sobre a existência de água de qualidade para as gerações futuras. Essa crescente preocupação com a disponibilidade mundial da água vem exigindo de toda a população uma nova consciência em relação à utilização desse recurso.

O uso racional da água, importante para evitar desperdícios, não é apenas para preservar a vida em nosso planeta, mas para reduzir os gastos cada vez maiores com o seu consumo. Devido ao crescimento populacional acentuado e desordenado e à crescente demanda por água, para todos os setores econômicos e necessidades humanas, a tendência para os próximos anos é que aumente ainda mais o seu consumo e custos, principalmente nos grandes centros urbanos.

Particularmente em edificações, onde o uso da água se dá, principalmente, nos ambientes sanitários, constatou-se que algumas edificações existentes, dependendo da idade e década de concepção destas, podem apresentar consumos elevados, relacionados aos consumos de equipamentos hidráulicos ainda antigos, chamados de convencionais, ou, até mesmo, relacionados a problemas com vazamentos. Para minimizar estes consumos, iniciaram-se os Programas de Uso Racionais da Água, realizados por todo o mundo, através de leis, orientações e conscientização da população, e, principalmente de novas tecnologias aplicadas a equipamentos hidráulicos sanitários. Essas tecnologias resultaram em equipamentos economizadores para os diversos pontos de consumo de edificações, visando à redução de consumo e a minimização de desperdícios e efluentes gerados.

Verificou-se que, para identificar as melhores ações e alternativas de redução do consumo de água em uma edificação, é necessário avaliar o potencial de redução do consumo que a



edificação apresenta, através do conhecimento da distribuição deste na edificação. Quanto maior for o consumo devido aos equipamentos ou vazamentos relacionados, maiores serão as alternativas para a redução.

Com a realização deste trabalho, cujo objetivo principal realizado foi, com o intuito de reduzir o consumo, apresentar as possíveis soluções para o uso racional da água na edificação da Câmara Municipal de Porto Alegre, confirmou-se que a ocorrência de vazamentos em determinado período e a existência de aparelhos hidráulicos antigos, consistem nos fatores determinantes de consumo de água. A ação de detecção e correção de vazamentos, apresentada entre as soluções como a mais eficiente, foi realizada em parte, após a verificação de consumos elevados na edificação, resultando no primeiro impacto significativo de redução de consumo. Com estas confirmações e verificações, e através dos objetivos específicos, foi possível apresentar uma possível distribuição do consumo de água para a edificação da Câmara, onde foi constatado que a maior parte está relacionada aos ambientes sanitários e, ainda, possíveis desperdícios não verificados durante a realização deste trabalho.

Adicionalmente, em resposta aos objetivos específicos, foi possível apresentar, entre as soluções, as substituições de equipamentos desejáveis para reduzir o consumo de água através do seu uso racional. Entre as opções de equipamentos para substituição destacam-se as bacias sanitárias antigas por bacias sanitárias novas com caixa acoplada e com sistema *dual flush*, torneiras normais por torneiras com arejador ou com acionamento fotoelétrico, mictórios coletivos por individuais e ainda dispositivos de descarga com sensor para mictórios. É importante mencionar que o trabalho não contemplou a análise de investimentos e custos relacionados, porém ressalta-se que estas opções estão entre as mais economizadoras de água.

Outra questão a se considerar versa sobre os serviços de manutenção de edificações públicas, onde a troca da empresa responsável, em curtos períodos e por licitação, por vezes pode acabar prejudicando a viabilização de um histórico de dados completo dos serviços e intervenções no sistema hidráulico, podendo ocorrer perda de informações importantes. Outra consideração pertinente diz respeito às políticas públicas, onde em licitações por menor preço, deve-se salientar a importância das especificações de materiais para equipamentos sanitários que visem o uso racional da água.

Num âmbito mais particular, essa crescente consciência coletiva quanto à importância da água deve se estender às pequenas, mas efetivas contribuições que cada pessoa pode fazer durante a

sua rotina diária. Isso significa estar atento ao uso racional da água no dia-a-dia, não usá-la excessivamente e também ajudar a informar e conscientizar as pessoas de convívio diário.

Por fim, propõe-se, para dar continuidade e complementar o presente tema desenvolvido neste trabalho, o estudo quanto às exigências legais, leis ou incentivos em âmbito nacional, que regulamentem o uso racional da água em edificações de todos os tipos, públicas, comerciais e residenciais, não só as novas, como também as já existentes. Outra opção de continuidade ao estudo é a verificação da economia, de consumo e gastos com a água, relacionada ao uso de equipamentos economizadores, verificando o retorno do investimento após as modificações em uma edificação. Pode-se verificar também equipamentos ou tecnologias que ainda são pouco ou não comercializados em nível nacional e a viabilidade do uso destes no Brasil. Neste caso, destacam-se os vasos sanitários segregadores de urina muito utilizados em países da Europa.

## REFERÊNCIAS

- AGENDA 21 Brasileira. **Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos:** aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos. 2003. Capítulo 18. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/\\_arquivos/cap18.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/cap18.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2007.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas; FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE SÃO PAULO; SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO DE SÃO PAULO. **Conservação e Reuso da Água em Edificações.** São Paulo, 2005.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18>>. Acesso em: 10 nov. 2007.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **Consumo sustentável: manual de educação.** Brasília. 2002. Disponível em: <[http://www.idec.org.br/files/MMA\\_agua.pdf](http://www.idec.org.br/files/MMA_agua.pdf)>. Acesso em: 18 nov. 2007.
- CARVALHO JÚNIOR, R. **Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura.** São Leopoldo: BLÜCHER, 2007.
- DECA. Disponível em: <<http://www.deca.com.br>>. Acesso em: 25 mai. 2008.
- DMAE. Disponível em: <<http://www.dmae.gov.br>>. Acesso em: 25 mai. 2008
- GONÇALVES, R. F. (Coord.). **Uso Racional da Água em Edificações.** Rio de Janeiro: ABES, 2006.
- GONÇALVES, O.M. (Coord.). **Manual de Conservação de Água:** Programa de Conservação de Águas. Manual do Proprietário. São Paulo: Grupo Takaoka, 2004.
- INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION. **Agenda 21 para a construção sustentável.** Tradução de I. Gonçalves, T. Whitaker. São Paulo, 2000.
- MENDES, C. F. **Estudo Exploratório de Programas de Uso Racional de Água em Instituições de Ensino Superior e a Pré-Implantação no Anel Viário do Campus do Vale da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.** 2006. 157f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- NEUTZLING, I. (Org.). **Água:** bem público universal. São Leopoldo: UNISINOS, 2004.
- OLIVEIRA, L. H.; GONÇALVES, O. M. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios.** São Paulo: EPUSP, 1999. Boletim Técnico BT/PCC/247.
- SÃO PAULO. Companhia de Saneamento Básico. **Programa de Uso Racional da Água SABESP.** Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br>>. Acesso em: 13 mai. 2008.

TOMAZ, P., Previsão de Consumo de Água: interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos. In: \_\_\_\_\_. **Previsão de Consumo**. São Paulo: Navegar, 2000.

UNIVERSIDADE DA ÁGUA. Disponível em: <<http://www.uniagua.org.br/website/default.asp?tp=3&pag=aguaplaneta.htm>>. Acesso em: 15 out. 2007.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.pura.poli.usp.br/main.html>>. Acesso em 9 set. 2007.

## **ANEXO A – Dados de Consumo DMAE**



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE  
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

Of. 3871/2007

Porto Alegre, 13 de julho de 2007.

Prezada Vereadora:

Tendo por objetivo a promoção do uso racional da água de abastecimento público em Porto Alegre, em benefício da saúde pública, do saneamento ambiental e da eficiência dos serviços, o DMAE vem desenvolvendo o **COOPERA – Combate Orientado às Perdas de Água**, definindo e implementando ações e instrumentos tecnológicos, normativos, econômicos e institucionais.

O panorama brasileiro no que se refere às perdas de água, de acordo com relatórios do Sistema Nacional de Informações em Saneamento – SNIS, apresenta um índice aproximado de 39%, estando este índice em Porto Alegre situado em 36,86%, sendo que, a proposta do referido Programa é de diminuir gradualmente esse índice, através de ações em várias frentes.

Quanto ao consumo dos próprios do Município, em 2006, ele atingiu o volume de 2.009.699 m<sup>3</sup>, de um consumo total da cidade de 107.890.447 m<sup>3</sup>, representando um índice de 1,86 %.

Como o consumo dos próprios públicos do município são isentos de tarifas de água e esgoto, seu custo repercute no preço final destas. Visando evitar o desperdício e as perdas de água nos próprios municipais, o DMAE identificou, cadastrou e hidrômetro suas ligações de água.

Outro aspecto que nos obriga a adoção de medidas visando à redução das perdas de água, são as exigências contidas nos contratos de financiamento, no sentido de melhoria do desempenho operacional, sobretudo àquelas devidas ao desperdício, impondo metas de redução.

Para que a Câmara Municipal se engaje nesse esforço, estamos estabelecendo uma meta de redução de 10% no para o presente ano, contando com a especial atenção ao ramal 755427, cujo qual, abastece o prédio da Câmara e apresenta consumos elevados e desproporcionais.

Ilma. Sra.  
Maria Celeste S. Silva  
M.D. Presidente da Câmara Municipal de Porto Alegre  
Nesta Capital



Câmara Municipal de Porto Alegre												
2003												
Jan/03	Fev/03	Mar/03	Abr/03	Mai/03	Jun/03	Jul/03	Ago/03	Set/03	Out/03	Nov/03	Dez/03	TOTAL
1314	1957	1975	3868	4404	2660	2262	2125	1146	1270	1380	1218	26579
2004												
Jan/04	Fev/04	Mar/04	Abr/04	Mai/04	Jun/04	Jul/04	Ago/04	Set/04	Out/04	Nov/04	Dez/04	TOTAL
1290	2733	2972	1591	1386	1344	1301	1358	1399	892	1272	1383	18921
2005												
Jan/05	Fev/05	Mar/05	Abr/05	Mai/05	Jun/05	Jul/05	Ago/05	Set/05	Out/05	Nov/05	Dez/05	TOTAL
1537	1414	1483	1838	2079	3686	2706	1481	1754	2004	1799	2031	23812
2006												
Jan/06	Fev/06	Mar/06	Abr/06	Mai/06	Jun/06	Jul/06	Ago/06	Set/06	Out/06	Nov/06	Dez/06	TOTAL
56	1503	1639	1662	3534	4448	1673	2601	1563	1545	1420	1824	25068

Ao que, para o devido acompanhamento e controle, estamos enviando a partir deste mês, conforme anexo, informativos de consumo/valor, referente aos ramais de água de sua responsabilidade.

Para esclarecimentos e/ou contato de abordagem do assunto em tela, o DMAE coloca-se a disposição, através do Setor de Repartições Públicas, das 08:00 as 17:00 horas, pelo telefone 3289-9931.

Aproveitamos para afirmar nossas expressões de apreço e consideração.

Atenciosamente,

Engº. Flávio Ferreira Presser,  
Diretor-Geral.