

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
NORIE - NÚCLEO ORIENTADO PARA A INOVAÇÃO DA EDIFICAÇÃO**

**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**

Carolina Furlanetto Mendes

Porto Alegre
outubro 2006

CAROLINA FURLANETTO MENDES

**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**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande
do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de
Mestre em Engenharia na modalidade Acadêmico

Orientador: Carin Maria Schmitt

Porto Alegre
outubro 2006

M538p Mendes, Carolina Furlanetto

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 / Carolina Furlanetto Mendes –

2006.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CAROLINA FURLANETTO MENDES

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

Esta Dissertação de Mestrado foi julgada adequada para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA e aprovada em sua forma final pelo professor orientador e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 30 de novembro de 2006

Prof.a Carin Maria Schmitt
Dr. pelo PPGA/UFRGS
Orientadora

Prof. Fernando Schnaid
Coordenador do PPGE/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

Orestes Marraccini Gonçalves(USP)
Livre-docente Universidade de São Paulo
Dr. pela Universidade de São Paulo

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

Miguel Aloysio Sattler (UFRGS)
PhD pela Universidade de Scheffield / UK

Para o Geraldo e a Talita que me criaram.
Para a UFRGS que me formou.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Professora Carin pelo apoio imprescindível no decorrer da realização deste trabalho, do projeto de pesquisa à paginação final.

Ao prefeito do Campus do Vale engenheiro Rui Muniz pela pronta acolhida e apoio na etapa de levantamento das condições do sistema hidráulico do Campus do Vale.

Ao engenheiro do DMAE/UFRGS Paulo Robinson Samuel pelo acompanhamento do levantamento no Campus do Vale.

Ao pessoal da manutenção hidráulica do Campus Centro e do Campus do Vale pelo auxílio em uma tarefa que poderia ser considerada “arqueológica”.

Ao pessoal da administração da Prefeitura do Campus do Vale.

Ao Professor Sattler pela indicação das bibliografias que deram o impulso inicial ao trabalho.

Ao professor Bonin pelos auxílios na definição inicial do tema de pesquisa e definição de local de estudo.

Ao pessoal da administração da Escola de Administração da UFRGS.

Ao pessoal da administração do Departamento de Engenharia Mecânica da UFRGS.

Ao meu irmão Henrique por não ter atrapalhado.

À Paula, minha sócia, por ter segurado as pontas quando a coisa apertou.

Aos meus amigos pelo saco de me ouvirem falar o tempo todo na *Dirce*.

Aos meus pais pelo suporte financeiro.

Que no futuro a água não seja motivo de novos conflitos
nem seja usada como arma.

RESUMO

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. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2006.

A escassez de água é um dos principais problemas que o homem terá que enfrentar no século XXI. O grande desafio atual é atender à crescente demanda de água e ao mesmo tempo preservar o recurso que tende à escassez. A alternativa mais viável é trabalhar no sentido da conservação e uso racional, ou seja, na gestão da demanda. Um dos principais objetivos dos programas de uso racional de água (PURA) é a gestão do uso da água. Diversas instituições nacionais e estrangeiras têm desenvolvido PURA em edifícios contemplando a redução de perdas e a implementação de ações tecnológicas para a economia de água. As principais ações tecnológicas para o uso racional de água são os equipamentos economizadores. Neste trabalho foi feita uma pesquisa para identificar os principais equipamentos disponíveis no mercado e qual a sua melhor utilização. Foram pesquisadas também diversas instituições de ensino superior que estão implementando esses Programas. Foram identificadas como suas principais motivações a redução do valor pago à concessionária de água, a redução da demanda para a expansão de seus *campi*, a necessidade ecológica de economizar água e a preocupação com a escassez de água. Paralelamente, este trabalho buscou inicialmente a implementação de um programa de uso racional de água em um edifício da UFRGS. No entanto, devido a diversos fatores foi necessário alterar o foco do desenvolvimento do trabalho e passar para o planejamento da pré-implantação de um PURA no Anel Viário do Campus do Vale da UFRGS. As ações de pré-implantação foram dificultadas pois parte das informações fundamentais para o reconhecimento do sistema não existem ou se encontram dispersas na estrutura da Universidade. Uma das principais ações de pré-implantação seria a construção de um banco de dados que centralizasse as informações e que auxiliasse na elaboração de uma estratégia de intervenção, baseando-se, também, no histórico dos sistemas. Para a concretização da implantação de um PURA é de fundamental importância a vontade política da universidade, pois somente dessa maneira é possível fazer com que todos os usuários se tornem participantes do programa e trabalhem para a sua implantação e manutenção.

Palavras-chave: escassez de água; programas de uso racional de água; campus universitário.

ABSTRACT

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. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2006.

Survey of Rational Water Use Programs in Higher Education Institutions and de pré-implantation in Anel Viário of Campus do Vale of Federal University of Rio Grande do Sul

Water scarcity is one of the major problems facing man in the 21st Century. The current challenge is to meet the increasing water demand and at the same time preserve this resource that tends to become scarce. The most viable alternative is to work towards its conservation and rational use, i.e. in the management of the demand. One of the main goals of the Programs of Rational Water Use (PURA) is the reduction of the consumed water. Several national and foreign institutions have been implementing PURA on buildings, seeking a reduction in losses and making use of engineering actions to save water. The main engineering actions aimed to achieve a rational water use are the water-saving equipments. In the present study a research was conducted to identify the most common equipments available in the market and its best form of utilization. A number of institutions of higher education that are making use of this kind of programs were also researched and the main reasons for them to be doing so were identified. They are as it follows: reduction of the amount paid to the water concessionaire; reduction of the demand in order to expand their campus; the ecological necessity of saving water; and a concern with the issue of water scarcity. Parallel to that, this study initially intended to perform an implementation of a program of rational water use at a building of UFRGS. However, due to many reasons, it has become necessary to shift the focus of the work to the planning of a pre-implementation of PURA at the Anel Viário do Campus do Vale da UFRGS. The actual actions of pre-implementation were proved hard to put in practice because part of the fundamental information needed for the characterization of the system does not exist or is scattered throughout the University structure. Therefore one of the main actions of a pre-implementation would be the creation of a database that gathered this information together and thus helped the outlining of an intervention strategy. This database should also take into consideration the historical aspects of these systems. To accomplish the implementation of a PURA it is of the uttermost importance the political will of the university. It can act as a facilitator, turning users into conscious agents of the implementation and maintenance of a program.

Key words: water scarcity, programs of rational use, university campus

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: disponibilidade de água na Terra	15
Figura 2: analogia água disponível na Terra e reservatório de 1000 litros	15
Figura 3: banheiro de alunos da Escola de Administração	21
Figura 4: banheiro de alunos do Campus do Vale	21
Figura 5: banheiro de funcionários da Prefeitura do Campus do Vale	22
Figura 6: ciclo hidrológico terrestre	28
Figura 7: domicílios ligados à rede geral de abastecimento	35
Figura 8: domicílios ligados à rede geral de esgoto	35
Figura 9: interface entre sistemas hidráulicos prediais	60
Figura 10: esquema de sistema de suprimento de água fria	61
Figura 11: sistema indireto (SI) com reservatório superior (a); SI com bombeamento e reservatório superior (b); SI com reservatório inferior, bombeamento e reservatório superior (c)	62
Figura 12: sistema direto	65
Figura 13: percentual de redução do consumo de água com equipamentos economizadores	74
Figura 14: bacias sanitárias com caixas de descarga acoplada e com válvula de descarga	77
Figura 15: bacia sanitária com lavatório	78
Figura 16: botão de acionamento de bacia sanitária com sistema <i>dual</i>	79
Figura 17: torneira hidromecânica	80
Figura 18: torneira eletrônica	80
Figura 19: arejador com rosca	81
Figura 20: válvula de acionamento de mictório com infravermelho	82
Figura 21: mictório sem consumo de água, esquema do fecho hídrico e vista do aparelho	83
Figura 22: distribuição do gasto de água em Stanford	103
Figura 23: planta do Quarteirão 1 do Campus Centro	110
Figura 24: planta do Quarteirão 2 do Campus Centro	111
Figura 25: foto de satélite de ambos os quarteirões do Campus Centro	111
Figura 26: Campus do Vale	113
Figura 27: Campus do Vale em destaque Anel Viário	113
Figura 28: imagem de satélite do Anel Viário	114
Figura 29: distribuição do consumo de água nos <i>campi</i> da UFRGS	115
Figura 30: consumo de água no Anel Viário do Campus do Vale	117
Figura 31: hidrômetro do Anel Viário	117

Figura 32: percentual de consumo de água entre os vários hidrômetros do Campus do Vale	118
Figura 33: esquema de distribuição de água no Anel Viário do Campus do Vale da Universidade Federal do Rio Grande do Sul	119

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: testes para detecção de vazamentos em bacias sanitárias	56
Quadro 2: causas prováveis e prevenção de patologias no sistema hidráulico	66
Quadro 3: relação da redução de consumo de água de equipamentos convencional para equipamento economizador	73

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 METODOLOGIA	19
2.1 OBJETIVOS DA PESQUISA	19
2.1.1 Objetivo principal	19
2.1.2 Objetivos secundários	19
2.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA	20
2.2.1 O encaminhamento do estudo desde a sua idéia inicial	20
2.2.2 As etapas da pesquisa	22
2.2.2.1 Pesquisa bibliográfica	22
2.2.2.2 Levantamento documental sobre os sistemas hidrossanitários do Anel Viário do Campus do Vale	23
2.2.2.3 Levantamento das rotinas de manutenção dos sistemas hidrossanitários na Prefeitura do Campus do Vale	24
2.2.2.4 Proposta de ações de pré-implantação de PURA no Anel Viário do Campus do Vale	24
2.3 LIMITAÇÕES	25
3 A ESCASSEZ DE ÁGUA	26
3.1 ÁGUA E SUSTENTABILIDADE	26
3.2 DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS	31
3.2.1 Aspectos gerais	31
3.2.2 A situação no Brasil	34
3.3 ABASTECIMENTO DE ÁGUA	36
3.4 A NECESSIDADE DA CONSERVAÇÃO DE ÁGUA: CONTROLE DE PERDAS	39
3.4.1 Conceitos de conservação de água	40
3.4.2 Instrumentos de conservação de água	41
4 USO RACIONAL DE ÁGUA	44
4.1 GESTÃO DA DEMANDA DE ÁGUA	45
4.1.1 Previsão da demanda	49
4.1.2 Instrumentos da gestão da demanda	50
4.2 PERDAS DE ÁGUA	50
4.2.1 Detecção de vazamentos	53
4.2.1.1 Testes expeditos	54
4.2.1.2 Testes especiais	57

4.2.2 Perdas de água na descarga hídrica	57
4.3 SISTEMAS PREDIAIS	58
4.3.1 Elementos do sistema predial de água fria	60
4.3.1.1 Sistema indireto	62
4.3.1.2 Sistema direto	64
4.3.2 Patologias em sistemas prediais	65
4.3.3 Sistemas prediais e o uso racional de água	66
4.3.4 Micromedição	68
4.4 EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES	70
4.4.1 Bacias sanitárias de volume reduzido	76
4.4.1.1 Bacias sanitárias com caixa acoplada e alimentação lateral	78
4.4.1.2 Bacias com acionamento da descarga dual	78
4.4.2 Torneiras, arejadores e redutores de pressão	79
4.4.2.1 Arejadores	81
4.4.2.2 Redutores de pressão	81
4.4.3 Mictórios	82
4.4.4 Chuveiros	83
4.5 PROGRAMAS DE USO RACIONAL DE ÁGUA	83
4.5.1 Elaboração do diagnóstico	85
4.5.2 Características físicas e funcionais do sistema hidráulico	86
4.5.3 Plano de intervenção	87
4.5.3.1 Correção de vazamentos	88
4.5.3.2 Substituição de equipamentos	88
4.5.3.3 Campanhas de conscientização	89
4.5.3.4 Manutenção continuada	89
5 PROGRAMAS DE USO RACIONAL DE ÁGUA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR	92
5.1 UNIVERSIDADES BRASILEIRAS	92
5.1.1 Universidade de São Paulo (PURA-USP)	93
5.1.2 Universidade Estadual de Campinas (PRÓ-ÁGUA UNICAMP)	95
5.1.3 Universidade de São Carlos (PRUA-UFSCar)	98
5.1.4 Universidade de Brasília	99
5.1.5 Universidade Federal da Bahia (AGUAPURA)	100
5.2 UNIVERSIDADES ESTRANGEIRAS	102
5.2.1 Universidade de Stanford	102

5.2.2 Universidade da Virginia	104
5.2.3 Universidade de Utah	105
5.2.4 Universidade de Wisconsin	106
5.2.5 Universidade Brown	107
5.2.6 Universidade Yale	107
6 ESTUDO DA UFRGS	109
6.1 O CAMPUS DO VALE	114
6.2 O ANEL VIÁRIO: O CORAÇÃO DO CAMPUS DO VALE	115
6.2.1 O uso da água e o sistema de alimentação do Anel Viário	118
6.2.1.1 Problemas encontrados no sistema de alimentação	120
6.2.1.2 Manutenção no sistema hidráulico do Anel Viário	121
6.3 AÇÕES DE PRÉ-IMPLANTAÇÃO DE UM PURA NO CAMPUS DO VALE	123
6.4 ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DE UM PURA NO ANEL VIÁRIO	127
6.4.1 Sistema hidráulico externo	127
6.4.2 Sistema hidráulico interno	127
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	130
REFERÊNCIAS	133
ANEXO 1	139
ANEXO 2	148
ANEXO 3	152
ANEXO 4	155
ANEXO 5	157

1 INTRODUÇÃO

Significados simbólicos atribuídos à água são identificados em todas as culturas: purificação, regeneração, fonte da vida, fecundidade, fertilidade. Práticas milenares de cura e tratamentos médicos desde a antiguidade propunham banhos frios, mornos e quentes, saunas, banhos de mar. Atualmente, exercícios e práticas de esportes na água trazem saúde física e psicológica às populações ao redor do Planeta.

Historicamente, o acesso à água em abundância tem sido determinante para o desenvolvimento das civilizações, tanto em termos da qualidade de vida das populações quanto em termos do desenvolvimento econômico e social. No entanto, os rios que abastecem nossas cidades não são mais o que costumavam ser. Para abastecer as residências, a água passa por processos de tratamento que a tornam apta para o consumo humano. Os volumes de água consumida são enormes. Por exemplo, nos Estados Unidos a média é de 600 litros por dia por pessoa, enquanto na Inglaterra esse valor é de 400 litros. As Nações Unidas recomendam uma média de 200 litros por pessoa por dia.

Segundo Amorim et al. (2002), a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) revela que dois terços da humanidade estão condenados a sentir sede antes de 2025. Há muita água disponível no Mundo, porém ela não é apta para o consumo humano sem tratamentos específicos (figura 1). Hoje, o Brasil tem 15% das reservas mundiais de água doce, porém elas se encontram dispersas pelo território, estando apenas 12% delas em áreas de grande concentração populacional, onde se tem o uso intensivo. Transpondo-se o volume de água existente no Mundo para um reservatório de 1000 litros: 972 litros seriam de água salgada que compõem oceanos e mares; as geleiras e as calotas polares corresponderiam a 21,5 litros; a água depositada em grandes profundidades representariam 6,2 litros. A água disponível para consumo humano, que são os lagos e rios, representariam 9 mililitros e, somente 9 mililitros estariam disponíveis na forma de vapor (figura 2).

A água doce deverá ser, em um futuro próximo, o recurso natural mais disputado pela maioria dos países. Em Kassel University (1995 apud PEDROSO; ILHA, 2003) apresenta um cenário montado para 2025. Nele são identificadas grandes áreas de falta de água, caso as ações que vêm sendo adotadas nas diferentes regiões do Mundo não sejam modificadas.



Figura 1: disponibilidade de água na Terra (PURA-USP, 2004)



Figura 2: analogia água disponível na Terra e reservatório de 1000 litros (MANO, 2004)

Hoje, é estabelecida com o meio ambiente uma relação contraditória, pois se de um lado acredita-se que a natureza está inteiramente ao dispor do ser humano, de outro, percebe-se que é importante o desenvolvimento sustentável, ou seja, a preservação dos recursos para as gerações futuras. Esta relação dualística assim se apresenta, pois assim como se busca

a universalização do acesso à água, busca-se também a promoção da sustentabilidade dos recursos hídricos.

O grande desafio atual é de atender à crescente demanda por água e ao mesmo tempo preservar o recurso que tende à escassez. Hoje, existe o consenso sobre a necessidade de se trabalhar com a conservação do recurso ou seu uso racional. Com o uso racional tem-se a redução da demanda de água, ou seja, redução do consumo *per capita*. Com isso, torna-se possível continuar atendendo satisfatoriamente uma população maior ou simplesmente reduzir o quanto se retira do manancial para fornecimento de água para uma mesma população. Com o uso racional também são reduzidos os gastos com tratamento e prospecção de novos mananciais. Isso é chamado de gestão da demanda: a busca por soluções que buscam aprimorar o serviço de abastecimento e utilização de água.

A importância dos sistemas prediais na construção civil não se limita apenas às necessidades primordiais relacionadas com higiene e saúde. Ela passa também pelas noções evolutivas de conforto impostas por uma cultura. Muitas pesquisas têm sido desenvolvidas no intuito de tornar os sistemas prediais de água fria cada vez mais eficientes no atendimento das exigências dos usuários. Existe também a necessidade dos sistemas prediais atenderem às demandas ambientais. Assim, os sistemas prediais devem ser concebidos de forma a estarem adequados aos usuários da edificação, e para contribuir na promoção da sustentabilidade do habitat. Com relação à contribuição do sistema predial de água fria para a promoção da sustentabilidade hídrica, Santos (2002) ressalta a questão da conservação da água. Portanto, as medidas de conservação de água ao propiciarem a economia de água automaticamente estarão economizando no sistema de tratamento, distribuição e na captação nos mananciais.

Mas alcançar essa conservação de água, nem sempre é simples. Muitas vezes, em ambientes públicos, por exemplo, os usuários não se mostram preocupados com a conservação da água por não se encontrarem diretamente responsáveis pelos custos do consumo. Em espaços localizados nos *campi* universitários, por exemplo, soma-se a isso, muitas vezes, a falta de manutenção, podendo existir perdas de água na rede, por períodos significativos, sem que nenhuma ação seja implantada (PEDROSO; ILHA, 2003).

Em algumas universidades brasileiras e estrangeiras foram desenvolvidos Programas de Uso Racional de Água (PURA) que apresentaram importantes reduções da demanda de água nos *campi* e que não implicaram em grandes modificações na forma de utilização pelos usuários. Com esses programas, foram eliminadas principalmente as perdas no sistema (por exemplo por vazamentos) e foram adotados sistemas economizadores de

água. Muitas das soluções adotadas não implicaram em ações diretas dos usuários, embora, seja muito importante o papel das campanhas de conscientização dos usuários para o uso racional de água.

Seguindo na mesma linha de pensamento, Corrêa (2004) cita a importância do ensino superior na construção de um futuro mais sustentável e alia a isto a importância da realização de um trabalho de conscientização sobre a preservação dos recursos. O autor afirma, também, que para que isso ocorra, torna-se indispensável que as universidades comecem a incorporar os princípios e práticas da sustentabilidade, seja para tomar decisões fundamentais sobre compras, construção de edifícios e operações em suas áreas físicas, seja para iniciar um processo de reeducação em todos os seus níveis.

Esta pesquisa buscou contribuir para a futura implantação de um programa de uso racional na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), instalada na cidade de Porto Alegre, capital do estado do Rio Grande do Sul. Foi desenvolvida pesquisa bibliográfica na qual buscou-se estudar programas de uso racional de água implementados com diferentes motivações em universidades brasileiras e estrangeiras. Na UFRGS, o foco do estudo é o Campus do Vale, devido às tendências de desenvolvimento indicadas por Turkienicz et al.(2004) e questões políticas e organizacionais da Universidade, sendo o objetivo principal a elaboração do planejamento da pré-implantação de um programa de uso racional de água no Anel Viário do Campus do Vale.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul tem seus quatro *campi* distribuídos ao longo da bacia do Arroio Dilúvio. O Campus do Vale é o mais distante do Campus Central, que também poderia ser denominado Campus Histórico, no qual está instalada a Administração da Universidade. O Campus do Vale teve sua ocupação iniciada no início do século XX com a construção das instalações da Faculdade de Agronomia. Sua ocupação foi intensificada na década de 70 com a construção do que hoje chamamos Anel Viário e a transferência de alguns Institutos (como por exemplo: Letras, Filosofia e Ciências Humanas) para lá. Hoje, existe a tendência da concentração de atividades universitárias e de ensino no Campus do Vale.

Esta dissertação será dividida em sete capítulos, sendo este de apresentação o primeiro deles. No segundo capítulo, está descritiva a forma como a pesquisa se desenvolveu, destacando os objetivos principais e secundários, os pressupostos, as limitações, assim como será apresentado o delineamento da pesquisa. O capítulo 3, desenvolvido a partir de pesquisa bibliográfica, traz importantes conceitos sobre a escassez, abastecimento,

disponibilidade e distribuição de água, temas que embasam e justificam a relevância desta pesquisa. No capítulo 4, também fruto de pesquisa bibliográfica, são apresentadas possibilidades de uso racional de água, equipamentos, políticas e técnicas. No capítulo 5, decorrente de pesquisa bibliográfica, são apresentados programas de uso racional de água desenvolvidos em universidades brasileiras e estrangeiras. Neste capítulo se buscou em vários países como Inglaterra, Portugal, França, Holanda e Estados Unidos o estado da arte de programas de uso racional em instituições de ensino superior. No capítulo 6 é apresentado o estudo desenvolvido na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Finalmente no capítulo 7 são apresentadas as considerações finais e sugestões de trabalhos futuros.

2 METODOLOGIA

Neste capítulo serão apresentadas as ferramentas metodológicas que foram utilizadas no desenvolvimento desta dissertação de mestrado e como isto ocorreu. São definidos, então, os objetivos principais e secundários, os pressupostos, as limitações e o delineamento da pesquisa.

2.1 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa são classificados como principal e secundários.

2.1.1 Objetivos principais

Os objetivos principais deste trabalho são a elaboração de 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.

2.1.2 Objetivos secundários

Os objetivos secundários deste trabalho são:

- a) caracterização dos Programas de Uso Racional de Água (PURA);
- b) identificação dos equipamentos economizadores.

2.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

2.2.1 O encaminhamento do estudo desde a sua idéia inicial

Uma das principais maneiras de se lidar com a falta de água é desenvolver um programa de gestão do uso da água. As universidades, como centros formadores de opinião e propagadores do conhecimento têm papel fundamental na busca por soluções alternativas para o problema da escassez de água.

A proposta inicial deste trabalho de dissertação de mestrado era implantar um Programa de Uso Racional de Água (PURA) em um edifício da UFRGS como um estudo-piloto. A metodologia utilizada seria a apresentada na tese de doutorado de Oliveira (1999) intitulado **Metodologia para Implantação de Programa de Uso Racional de Água em Edifícios** e, também, por Oliveira e Gonçalves (1999) no Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP.

A pesquisa na UFRGS foi iniciada por um estudo exploratório que tinha por objetivo a identificação de um edifício no qual se pudesse, sem grandes alterações no sistema hidráulico – alterações estruturais como instalação de medidores, mudanças substanciais no sistema de distribuição de água nos edifícios próximos, dentre outros – desenvolver o estudo. Para isto se buscou identificar os hidrômetros existentes na Universidade (anexo 1). A informação disponibilizada dava a falsa impressão de que cada medidor servia a um único edifício. No entanto, ao aprofundar o conhecimento sobre as redes do Campus Central, e após iniciado o levantamento do sistema hidráulico de um edifício no Campus Central, percebeu-se que não existe um hidrômetro que mede o abastecimento de somente um edifício. A condição de hidrômetro para um único edifício somente foi encontrada em unidades isoladas, como, por exemplo, a Escola de Administração. A decisão foi a de utilizar esta edificação como local de estudo. Em levantamento do sistema hidráulico e de seus pontos de utilização, percebeu-se que o edifício apresentava condições muito diferentes dos edifícios dos vários *Campi* da UFRGS (figuras 3, 4 e 5). O sistema apresentava-se quase totalmente reformado, sem vazamentos e com equipamentos economizadores – como, por exemplo, bacias sanitárias de volume de descarga reduzido, torneiras hidromecânicas, acionamento de mictórios por sensor infravermelho.



Figura 3: banheiro de alunos da Escola de Administração



Figura 4: banheiro de alunos do Campus do Vale

Passou-se então a considerar, que somente uma atividade integrada da Reitoria com as Unidades poderia possibilitar a atividade de implantação de um PURA na Universidade como um todo, e que no presente momento não haveria tempo para iniciar e terminar o processo no prazo de desenvolvimento deste trabalho. Dessa forma, este trabalho passou a ter por proposta a apresentação do planejamento da implantação e parte das atividades de pré-implantação, como definição de atividades prioritárias, identificação de locais com maior potencial de redução, levantamento de motivação para a implantação, ou seja, a estruturação do programa de uso racional de água para a UFRGS. Além da identificação e justificativa do primeiro local a ser implementado o PURA, foi realizado o aprofundamento do diagnóstico da situação no Anel Viário do Campus do Vale.



Figura 5: banheiro de funcionários da Prefeitura do Campus do Vale

Assim sendo, visto os grandes obstáculos que se visualizava para realização do trabalho, tomou-se a decisão de investigar como o assunto era tratado em outras universidades, não só do Brasil, mas, também, instituições estrangeiras e paralelamente seguir com o trabalho no Anel Viário do Campus do Vale da UFRGS

2.2.2 As etapas da pesquisa

O desenvolvimento desse trabalho abordou os seguintes passos:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) levantamento documental dos sistemas hidrossanitários no Anel Viário do Campus do Vale;
- c) levantamento das rotinas de manutenção das instalações hidrossanitárias na Prefeitura do Campus do Vale;
- d) proposta de ações de pré-implantação de PURA no Anel Viário do Campus do Vale.

2.2.2.1 Pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi realizada no decorrer de todo o trabalho. Ela se baseou em temas que contextualizam, embasam e justificam os assuntos principais, ou seja, a escassez de água, as metodologias de implantação de planos de redução do consumo de

água tratada, equipamentos economizadores, gestão da demanda e programas de uso racional de água em universidades.

A pesquisa bibliográfica foi iniciada abordando-se o tema da escassez de água que justifica a pesquisa. Posteriormente, foram abordados os temas de metodologias de implantação de planos de redução de consumo, instrumentos de gestão da demanda de água, programas de uso racional de água em edifícios e programas de uso racional em universidades. Finalmente, foi abordado o tema de soluções tecnológicas disponíveis no mercado brasileiro, que permite estudar as alternativas tecnológicas possíveis existentes.

2.2.2.2 Levantamento documental sobre os sistemas hidrossanitários do Anel Viário do Campus do Vale

O levantamento documental foi considerado fundamental como etapa desta pesquisa para caracterizar os sistemas hidrossanitários do Campus do Vale. A solicitação foi realizada à Prefeitura do Campus do Vale e ao Departamento de Projetos e Obras (DPO)¹. Desta forma, foi solicitado ao DPO, via ofício da Prefeitura do Campus do Vale, uma série de documentos em outubro de 2005. Até o momento de conclusão deste trabalho a solicitação ainda não havia sido atendida. A justificativa apresentada foi a falta de *tonner* no setor para impressão da documentação. Isto mostra a importância do comprometimento da administração central da Universidade com estudos realizados tendo a Universidade como campo de estudo. Todas as informações obtidas sobre o sistema hidráulico do Campus do Vale foram obtidas junto aos funcionários da prefeitura do Campus do Vale que estiveram envolvidos com a sua manutenção e construção nos últimos 20 anos.

Paralelamente foi realizado levantamento para verificar as rotinas de manutenção, buscando também com isto identificar as condições dos edifícios e dos seus sistemas de abastecimento. O estudo revelou uma situação de descentralização das atividades de administração dos edifícios e demonstrou também as grandes diferenças existentes entre as várias Unidades da UFRGS quanto a importante item da administração. Durante o estudo, percebeu-se também a importância do conhecimento do sistema hidráulico do Campus do Vale que os técnicos do setor de hidráulica detém. Informações que serão perdidas no momento da aposentadoria destes profissionais, que devem iniciar em grande número nos

¹ DPO: Departamento de Projeto e Obras é órgão que pertence ao organograma da SUINFRA da UFRGS (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2005b).

próximos dois anos, caso não seja tomada alguma medida que leve à documentação destas informações. Aparentemente, não há documentação em nenhuma parte da Universidade, uma vez que não foi possível obter memoriais descritivos e projetos *as built*.

2.2.2.3 Levantamento das rotinas de manutenção dos sistemas hidrossanitários na Prefeitura do Campus do Vale

As rotinas de manutenção foram estudadas junto ao setor de hidráulica da Prefeitura do Campus do Vale. A sistemática é basicamente a mesma para todos os setores do Campus. O atendimento à solicitação segue a ordem de chegada da mesma e só são atendidas aquelas apresentadas por Unidades que não têm técnicos em hidráulica nos seus quadros. Ela normalmente é feita com formulário apresentado no anexo 2, por fax ou pessoalmente. Depois de solucionado o problema a solicitação é descartada, sem ser feito qualquer relatório ou documentação do serviço realizado. Dessa maneira, não existe indicação de quais são as principais solicitações, e não existe uma sistemática de manutenção de áreas comuns não vinculadas a nenhuma Unidade.

2.2.2.4 Proposta de ações de pré-implantação de PURA no Anel Viário do Campus do Vale

Foram baseadas nas experiências de implantação de programas de uso racional de água em universidades narradas na pesquisa bibliográfica e com base no levantamento em que se encontram as informações referentes aos sistemas de água fria no Anel Viário. Destaca-se a experiência da Universidade de São Paulo (USP) apresentada por Silva (2004). A elaboração das propostas também foi baseada em metodologias e medidas desenvolvidas por Oliveira (1999) e Gonçalves et al. (1999b).

2.3 LIMITAÇÕES

Os dados utilizados são de série histórica do consumo de água na Universidade, fornecidos pela Superintendência de Infra-Estrutura (SUINFRA)², não sendo de nenhuma forma conferidos durante o desenvolvimento deste trabalho.

O trabalho refere-se aos sistemas hidráulicos no Campus do Vale da UFRGS, pois foi identificado em estudo exploratório, que também incluiu o Campus Central, que no Vale estava equipe com maior domínio do sistema instalado. Se tratam de instalações mais novas e quase todos os funcionários encarregados da manutenção participaram da construção de pelo menos parte do Campus do Vale nos últimos 20 anos da Universidade. Contrariamente a esta realidade, a ocupação do Campus Central, o mais antigo de todos, foi iniciada no final do século XIX e foi evoluindo no decorrer dos últimos 100 anos e, portanto, em muitos momentos não ocorreu um planejamento criterioso e documentado. Além disto, o histórico de consumo aponta que o Campus do Vale apresenta o maior consumo de água da Universidade.

Por sua vez, a escolha da área do Anel Viário dentro do Campus do Vale deve-se ao fato de o hidrômetro que registra o consumo de água desta segmentação do Campus ser o que apresenta o maior consumo dentro da Universidade. Desta forma, os dados utilizados são os medidos pelo hidrômetro do Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE) com número de série 280000005, ramal 878.944, sito na Avenida Bento Gonçalves. A pesquisa sobre as principais ocorrências de patologias no sistema hidráulico predial de água fria foi baseada nas solicitações de reparos feitas junto à Prefeitura Universitária do Campus do Vale no ano de 2004. Não serão considerados meios de redução do consumo de água, o uso de água da chuva e o reuso de águas servidas. Serão considerados como estratégias de redução do consumo de água somente equipamentos disponíveis no mercado brasileiro.

² SUINFRA: a Superintendência de Infra-Estrutura foi criada a partir da Gestão 2004-2008 substituindo a Pró-Reitoria de Infra-Estrutura - PROINFRA que surgiu a partir de outubro de 2000 com a extinção, naquela data, da Superintendência do Espaço Físico - SUPEF. Tem por missão oferecer soluções de qualidade em serviços de infra-estrutura atendendo e superando as expectativas dos usuários (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2005b).

3 A ESCASSEZ DE ÁGUA

Este capítulo vai tratar da escassez de água com um enfoque para a sustentabilidade. Também serão abordados a disponibilidade hídrica no Brasil, o abastecimento de água e o controle de perdas. Dessa forma, pode-se dizer que serão apresentados os conceitos gerais que embasam e justificam esse trabalho.

3.1 ÁGUA E SUSTENTABILIDADE

A água é um elemento fundamental para a maior parte das formas de vida existentes no Planeta. A Terra tem em torno de 70% de sua superfície coberta de água e os recursos de água doce constituem um componente essencial da hidrosfera da Terra e parte indispensável de todos os ecossistemas terrestres (BRASIL, 2002 apud MANO, 2004). A água potável é considerada um dos direitos humanos fundamentais, pois é reconhecida como a base da vida de todos nós, e o acesso à água potável, assim como ao saneamento, são problemas fundamentais a serem solucionados na sustentabilidade do Planeta.

A poluição das águas não constituía um grande problema até o final do século XIX, quando o modelo higienista orientou a reformulação dos projetos das cidades. Foram implantadas uma série de medidas de saneamento que incluíam canais e redes de abastecimento de água e esgoto sem nenhuma preocupação com o meio ambiente, o que contribuiu para uma elevação em um ritmo exponencial da poluição hídrica. De fato, o que ocorreu com o novo modelo foi a transferência dos problemas de saneamento interno das cidades para os cursos de água para os quais eram conduzidos os esgotos. Assim, resolvia-se o problema local e criavam-se problemas para as cidades que ficavam a jusante (MANO, 2004).

Em documentos da UNESCO (1999 apud TOMAZ, 2001a) afirma-se que os recursos hídricos devem ser utilizados de maneira sustentável, ou seja, devem ser geridos globalmente, buscando atender à sociedade agora e no futuro. É importante que seja mantida a integridade ecológica, ambiental e hidrológica. Assim, para que o desenvolvimento sustentável seja possível, é necessário que exista um compromisso de atender às necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras.

Salati et al. (2002) afirmam que a oferta de água é fundamental para a manutenção de sistemas produtivos indispensáveis às atividades humanas. Eles salientam que quaisquer mudanças na oferta natural de água podem fazer grandes alterações no equilíbrio dinâmico dos ecossistemas naturais e na produtividade agrícola, com sérias conseqüências econômicas e sociais. Os autores evidenciam que é necessário que sejam preservados os recursos hídricos tanto em quantidade como em qualidade para que seja possível manter o desenvolvimento sustentável local e regional. Para resolver esse problema de contaminação de mananciais e o suprimento de água das cidades, na metade do século XIX começou-se a fazer tratamento da água captada para consumo. Eram feitos tratamentos convencionais que asseguravam a qualidade da água. Porém, com o aumento da industrialização e o desenvolvimento de novas formas de cultivo, houve também o aumento da quantidade de poluentes, que passaram a compreender aspectos físicos, químicos e bacteriológicos mais complexos.

Segundo Lyle (1994), o aumento populacional, o desperdício e o uso intenso da água na agricultura e na indústria contribuem para a extinção e contaminação de mananciais. O mesmo autor fala da importância de se manter estável o ciclo hidrológico terrestre (figura 6). Ele acredita que, o ciclo da água é, dentre as invenções da natureza, uma das mais elegantes e duradouras. Os mecanismos básicos são familiares e simples. A radiação solar aquece a água, principalmente de mares e lagos, e a transforma em vapor; a água sob a forma de vapor sobe até a atmosfera, forma nuvens, que são carregadas pelo vento até os continentes. A água condensa, cai sobre a terra e corre sobre e através dela, suprimindo cada criatura viva antes de finalmente retornar os mares e lagos para repetir o ciclo. Este é um simples esboço. Os detalhes são complexos, estão sempre mudando e são facilmente alterados.

A Agenda 21 Brasileira (2003) informa que a escassez, a destruição e o agravamento das condições de poluição dos mananciais são um problema atual e que demanda planejamento e manejo integrados. A demanda por água está se tornando cada dia maior. A água, além de se tornar cada dia mais escassa, também está deixando de ser um elemento que qualquer ser vivo tenha acesso devido aos seus níveis de poluição e contaminação. As doenças diarreicas, causadas em grande parte pela falta de potabilidade da água para consumo humano, são um importante fator de elevação dos números da mortalidade infantil. Em países em desenvolvimento, como o Brasil, a falta de água potável é responsável por 80% das internações hospitalares e por 33% das mortes (AGENDA 21 BRASILEIRA, 2003).

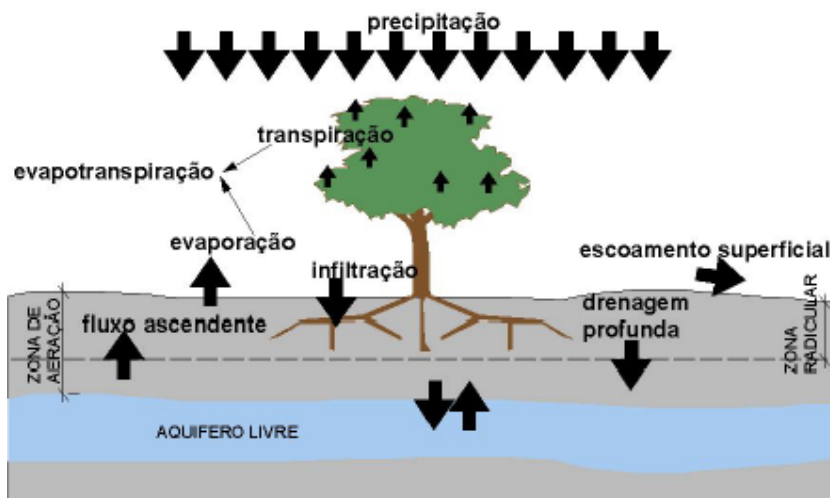


Figura 6: ciclo hidrológico terrestre (MANO, 2004)

Mano (2004) afirma que a questão da água é vital e urgente e que os usuários devem se envolver na gestão dos recursos hídricos. A ligação entre crescimento econômico e destruição de nascentes e mananciais deve ser quebrada. Quando se tratar de desenvolvimento, deve-se ter sempre em mente a importância de uma análise sistêmica da situação e as propostas de solução devem sempre levar em conta os conceitos de interdependência e interdisciplinaridade citados por Sachs (1993) quando trata do desenvolvimento sustentável. Para o autor, as nações deveriam deixar de se comportar como no **Dilema dos Prisioneiros e a Carona**³, em que tende-se a tentar levar vantagens em tudo, partindo-se do pressuposto de que se os outros estão fazendo não se torna necessário eu fazer.

Sachs (1993, p. 24) traz também a seguinte definição de desenvolvimento sustentável: "[...] é o processo que melhora as condições de vida das comunidades humanas e, ao mesmo tempo, respeita os limites da capacidade de carga dos ecossistemas.". Isso quer dizer, que o desenvolvimento sustentável leva em consideração as cinco dimensões de

³ Sachs (1993, p.20) explica da seguinte maneira o Dilema dos Prisioneiros e a Carona em relação aos países: 1 – meu país não contribui, enquanto os outros o fazem (carona); 2 – meu país contribui em conjunto com os outros (cooperação); 3 – nenhum país contribui (resultado do dilema dos prisioneiros); 4 – apenas meu país contribui (otário). O comportamento segundo a preferência nº 1 ou o receio da nº 4, conduz ao do tipo 3. Embora o comportamento 2 seja preferível ao 3, acaba-se ficando com esta última alternativa, a menos que recompensas e punições, ou motivações cooperativas autônomas, conduzam à segunda alternativa. Os incentivos e expectativas devem excluir por completo as possibilidades dos números 1 e 4, para que o fato de um ou outro contribuir não os transforme em otários. Na ausência de tais motivações, o resultado é que a paz, a estabilidade monetária, uma economia mundial aberta, a proteção ambiental, a redução da dívida, a conservação de matérias-primas, a redução da pobreza e o desenvolvimento mundial não serão alcançados na medida necessária.

sustentabilidade trazidas pelo autor na mesma obra: social, política, econômica, ecológica, espacial e cultural. Seria o desenvolvimento que preservaria o ambiente para seus usuários futuros.

Hawken et al. (1999 apud MANO, 2004) e Kinlaw (1997 apud MANO, 2004) falam que a abordagem econômica é uma forma viável para o processo de mudança até a realidade sustentável. Trabalhar a redução dos impactos ambientais da edificação sob o foco econômico aproxima o ideal prático e contribui para a realização da sustentabilidade em curto prazo. Os autores afirmam também que a vantagem econômica do *design* sustentável se estende por toda a vida operacional do edifício e que raramente estão disponíveis dados mais específicos concernentes aos benefícios ambientais e econômicos na aplicação de técnicas regenerativas para a realidade brasileira. Silva et al. (1998) que trabalham voltados para a posição da concessionária afirmam que o apelo à economia na conta de água é bastante limitado ante a baixa elasticidade da demanda de água e em face ao relativamente baixo valor na conta de água no conjunto das despesas domésticas concorrentes. Soma-se a isto, condições sociais e culturais que permeiam o consumo de água. Para que as medidas de uso racional de água sejam eficazes, elas devem aparecer associadas a outros objetivos ambientais ou circunstanciais dos prestadores de serviço. A economia de água deve aparecer como um esforço comum de conservação. Enfocando a visão dos grandes consumidores, Thame (2000 apud SAUTCHÚK, 2004) apresenta que a experiência internacional evidencia a importância da cobrança do uso da água como ferramenta de gestão.

O manejo holístico da água doce como recurso finito e vulnerável, e a integração de planos e programas hídricos setoriais aos planos econômicos e sociais nacionais, são medidas de importância fundamental a partir da década de 1990. Os planos de uso racional de água devem trazer medidas concomitantes de minimização do consumo e do desperdício (AGENDA 21 BRASILEIRA, 2003). Gonçalves et al. (1999a) afirmam que as medidas de redução do consumo de água são normalmente atuantes em duas frentes: controle de desperdícios (como vazamentos e mau funcionamento de equipamentos) e redução do volume de água consumido (como controle da vazão e do tempo de uso).

O importante papel da água como bem que sustenta a vida deve ser refletido em mecanismos de manejo da demanda, que devem ser implementados por meio de campanhas de conservação da água (AGENDA 21 BRASILEIRA, 2003). Dentro do conceito de sustentabilidade do ambiente construído, os sistemas prediais hidrossanitários assumem posição de destaque, visto que são consumidores de diversos insumos, tais como água e

energia. Assim, por exemplo, decisões tomadas durante as diversas fases de geração, uso e operação dos sistemas prediais de água, determinam o maior ou menor nível de conservação desse insumo (ARAÚJO, 2004).

Para se alcançar o desenvolvimento sustentável em relação ao uso da água, um dos maiores desafios a serem enfrentados será a minimização dos efeitos da escassez e da poluição, particularmente em países em desenvolvimento (REBOUÇAS, 2002). Um programa lançado pelo Banco Mundial na última década do século passado, adotou os seguintes procedimentos para a melhoria do gerenciamento dos recursos hídricos a nível global (BANCO MUNDIAL, 1993 apud REBOUÇAS, 2002):

- a) incorporar as questões relacionadas com a política e o gerenciamento dos recursos hídricos nas conversações periódicas que mantém com cada país na formulação da estratégia de ajuda aos países onde as questões relacionadas com a água são significativas;
- b) ajudar os governos a formular leis e regulamentos para lidar com definição de preços, organizações monopolistas, proteção ambiental, e outros aspectos do gerenciamento dos recursos hídricos;
- c) apoiar as medidas para o uso mais eficiente da água;
- d) apoiar os esforços governamentais para descentralizar a administração da água e encorajar a participação do setor privado, as corporações públicas financeiramente autônomas e as associações comunitárias no abastecimento de água aos usuários;
- e) encorajar a participação dos usuários da água no planejamento, projeto, construção, gerenciamento e arrecadação das taxas dos projetos financiados pelo Banco;
- f) dar prioridade à proteção, melhoria e recuperação da qualidade da água e à redução da poluição das águas através de políticas como o princípio do poluidor-pagador;
- g) assegurar que investimentos envolvendo reassentamento sejam evitados ou minimizados, mas, quando necessário, sejam restaurados ou melhorados os meios de vida anteriores;
- h) apoiar programas de treinamento para introduzir reformas nos sistemas de gerenciamento de água.

É preciso dedicar atenção especial aos efeitos crescentes da urbanização sobre a demanda e o consumo de água e ao papel decisivo desempenhado pelas autoridades locais e municipais na gestão do abastecimento, uso e tratamento geral da água, em particular nos países em desenvolvimento (AGENDA 21 BRASILEIRA, 2003). Segundo este documento é

importante que se dedique especial atenção aos efeitos crescentes da urbanização sobre a demanda e o consumo de água.

3.2 DISPONIBILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS

3.2.1 Aspectos gerais

Até a segunda metade do século XIX, os principais problemas relacionados à água eram os associados às epidemias causadas por agentes hídricos. No início do século XX, os problemas relacionavam-se às descargas de esgotos não tratados, à acidificação, às substâncias tóxicas e aos altos custos associados a isto. Atualmente, os problemas, além da ameaça à saúde, estão relacionados à eutrofização, à toxicidade, à deterioração da qualidade e aos custos ainda mais altos para garantir o suprimento de água de qualidade.

Petrella (2005) afirma que o direito à água não é uma questão de escolha, não é negociável, nem reversível. O direito à água é universal, indivisível e imprescindível. O autor afirma que o direito à água é responsabilidade coletiva e das instituições para que as condições necessárias para que todos tenham acesso à água em quantidade e qualidade suficientes, determinadas por normas internacionais, sejam alcançadas. Segundo Verdugo (2003), o crescimento acelerado das cidades resultou no aumento significativo do consumo doméstico de água. Isto tornou necessário que os governos da maioria das nações em desenvolvimento começassem a implementar estratégias de conservação da água em áreas urbanas. A combinação de estratégias tecnológicas e sócio-comportamentais é fundamental na busca dessas soluções. O desperdício de água muitas vezes está ligado a componentes psicológicos e sociais como: crenças, percepções, normas sociais e fatores situacionais (disponibilidade de utensílios para consumo de água, tamanho das famílias e disponibilidade de recursos financeiros). Os principais fatores que causam a escassez de água são causas naturais e processos de poluição (OLIVEIRA, 1999). Segundo Silva (1996 apud OLIVEIRA, 1999), a escassez de água resultante de processos cumulativos de uso predatório representa uma perspectiva sombria, considerando-se a evolução exponencial do mau gerenciamento do uso e a conseqüente degradação.

A água é vital para o bem estar social e a produtividade econômica. Quando se considera o total da população mundial, rural e urbana, que não tem acesso à água potável chega-se a 1,4 bilhões de pessoas. Esse número, conforme cenário criado para a situação em que nenhuma ação efetiva seja tomada, chegará a 3 bilhões em 2025. Por outro lado, as populações que não tem acesso a um saneamento adequado chega a 4 bilhões de pessoas. Quando relacionam-se esses dados às informações da Organização Mundial da Saúde (OMS) que indicam que 80% das doenças são transmitidas através da água, pode-se concluir sobre o papel estratégico da água e a importância da organização institucional e territorial para sua utilização. Da mesma forma, pode-se inferir a importância do papel do Estado no gerenciamento, no controle e na regulamentação do uso dos recursos hídricos, especialmente quando forem consideradas as quantidades utilizadas para a agricultura, para a irrigação, para a indústria e para uso doméstico e o significado econômico desses usos para os diferentes países, tanto os desenvolvidos quanto os em desenvolvimento (MANO, 2004).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2002 apud PEDROSO; ILHA, 2003), no Brasil, 98% dos municípios têm algum tipo de serviço de abastecimento de água, embora apenas 64% dos domicílios sejam atendidos. Por outro lado, apenas 33,5% dos domicílios são atendidos por rede de coleta de esgoto, sendo que 64,7% do volume de esgoto coletado não é tratado. Além disso, somente 10,4% dos municípios brasileiros (575 deles) tratam parte do esgoto antes de lançá-lo nos cursos de água.

André e Pelin (1998) citam o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA), desenvolvido em âmbito Federal no Brasil. Ele tem como objetivo geral a promoção do uso racional de água de abastecimento público nas cidades brasileiras, em benefício da saúde pública, do saneamento ambiental e da eficiência dos serviços, proporcionando a melhor produtividade dos ativos existentes e a postergação de parte dos investimentos para a ampliação dos sistemas. Os objetivos específicos do programa são a definição e implantação de um conjunto de ações e instrumentos tecnológicos, normativos, econômicos e institucionais, concorrentes para uma efetiva economia dos volumes de água demandada para consumo nas áreas urbanas.

A conservação da água não é uma idéia recente em países como os Estados Unidos (EUA). Pesquisas feitas em todos os EUA indicam que mais de 80% dos usuários de água participam de programas de conservação. Concessionárias e consumidores podem escolher uma gama de ações de conservação de água que incluem (KRANZER, 1988 apud U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1995):

- a) medição;
- b) redução da vazão;
- c) imposição de restrições ao uso da água;
- d) decretos federais, estaduais e municipais;
- e) troca da estrutura tarifaria;
- f) educação dos usuários.

A conservação da água e seu uso racional acarretam a redução da carga poluidora dos recursos hídricos e, na maioria dos casos, a redução da necessidade de tempo para a sua renovação. Gleik (1999 apud OLIVEIRA, 1999) afirma que todos os tipos de água são renováveis mas pode-se observar taxas de renovação bastante diferentes. Com a conservação de água tem-se o aumento da vida útil das reservas de água existentes e o adiamento da necessidade de busca por novos mananciais. Paralelamente a isso tem-se a redução dos impactos da poluição difusa de águas superficiais, subterrâneas e costeiras (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1995).

Segundo Dziegielewski (1992 apud SALATI et al., 2002), a maior fonte adicional de água do sul da Califórnia (EUA) passará a ser o aumento da eficiência no uso da água. Nos países em desenvolvimento, será necessária uma reforma nas políticas de uso da água. As principais restrições encontradas por elas serão as práticas centenárias e convicções culturais e religiosas que tratam a água como um bem livre da natureza e não levam em consideração o aproveitamento integrado dos recursos existentes. Verdugo (2003) afirma que as pessoas que sofrem com a escassez de água tendem a rapidamente desenvolver habilidades de conservação. Ou seja, a escassez de água promove o desenvolvimento de tendências de comportamento que levam o usuário a economizar água.

As experiências de busca por soluções para o problema da escassez de água em países como Japão, Estados Unidos, Suécia e Grã-Bretanha têm mostrado resultados favoráveis na implantação de ações como revisão de normas, procedimentos de utilização de água e componentes de sistemas economizadores de água (OLIVEIRA, 1999). A mesma autora afirma que o melhor conhecimento do sistema, ou seja, as suas características físicas e funcionais, possibilita a implantação de ações de menor custo, maior redução do consumo de água e ainda melhor atendimento às necessidades dos usuários.

É, portanto, importante registrar a situação da disponibilidade dos recursos hídricos superficiais no Brasil, para se ter noção do problema. Isto é apresentado no próximo item.

3.2.2 A situação no Brasil

Os recursos hídricos superficiais brasileiros representam 50% do total dos recursos da América do Sul e 11% dos Mundiais, totalizando uma vazão de 168.870 m³/s. A distribuição desses recursos no País, geograficamente e durante os vários meses do ano não é uniforme, destacando-se como extremos o excesso de água na Amazônia e a limitação de disponibilidade no Nordeste. A Amazônia Brasileira representa 71,1% da vazão total gerada no Brasil, corresponde a 36,6% do total gerado na América do Sul e a 8% em todo o Planeta. Considerando a vazão total da Amazônia que escoar pelo território brasileiro, a proporção é de 81,1% do total nacional. Considerando esse volume, o total que escoar a partir do Brasil representa 77% do total da América do Sul e 17% em nível mundial (TUCCI et al., 2001).

Quinto país em extensão territorial do Planeta, o Brasil compartilha suas duas maiores bacias hidrográficas (Amazônica e do Prata) com os demais países sul-americanos, possuindo, desse modo, além da liderança econômica no continente, a plataforma natural para conduzir o processo de integração econômica regional. Uma das questões centrais que a sociedade e o Estado deverão enfrentar no século XXI será aquela que diz respeito ao uso planejado e compartilhado das grandes bacias hidrográficas e dos imensos recursos hídricos situados na face oriental da América do Sul, onde se estende o recorte territorial brasileiro (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE et al., 2002).

No Brasil, segundo os mesmos autores, exceto o semi-árido nordestino, as demais regiões possuem disponibilidades em quantidades suficientes para as atividades industriais, irrigação e para o abastecimento doméstico (figura 7). Entretanto, a ausência de saneamento e o lançamento de efluentes domésticos e industriais, sem qualquer tratamento, resultam em extensa degradação da qualidade destas águas, definindo um quadro paradoxal de escassez (figura 8). Observa-se além da abundância de água nas regiões Norte e Centro-Oeste e escassez na região Nordeste, o reduzido volume em estados desenvolvidos como Rio de Janeiro e São Paulo. Cerca de 89% da potencialidade das águas superficiais no Brasil estão concentradas nas regiões Norte e Centro-Oeste, onde estão abrigados 14,5% dos brasileiros representando apenas 9,2% da demanda hídrica do País. Os 11% restantes do potencial hídrico de superfície (Nordeste, Sul e Sudeste), onde estão localizados 85,5% da população e 90,8% da demanda de água do Brasil (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE et al., 2002).

Rebouças (2002) afirma que o crescimento desordenado das demandas e os processos de degradação da qualidade da água são os principais responsáveis pelos problemas de escassez de água que põem em risco a sobrevivência da população e do ambiente favorável à vida na Terra. Esse crescimento da demanda e degradação da qualidade se intensificou a partir da década de 50, do século passado. Ele salienta que em grandes centros urbanos, industriais e áreas agrícolas com uso intensivo de insumos químicos, já existe escassez qualitativa de água para consumo, ou seja, há água disponível, porém sem condições para consumo sem tratamento. O autor ressalta também que a escassez qualitativa engendra problemas sérios à saúde pública, à economia e ao ambiente, enquanto a escassez quantitativa limita o desenvolvimento de uma região.

O crescimento desordenado das demandas, os processos de degradação da qualidade da água, os problemas nos grandes centros urbanos, como foi colocado pelo autor no parágrafo anterior levam a problemas de abastecimento de água. Serão salientados no próximo item pontos importantes relativos a estes problemas.

3.3 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As águas utilizadas para abastecimento do consumo e de atividades sócio-econômicas são captadas nos rios, lagos, represas e aquíferos subterrâneos. A qualidade das águas captadas pode variar bastante de acordo com o manancial de onde ela é captada. Isso ocorre pois de acordo com o seu meio de origem, por onde circulam, percolam e são armazenadas. A água doce é um elemento essencial ao abastecimento do consumo humano, ao desenvolvimento de atividades industriais e agrícolas, sem contar sua vital importância aos ecossistemas. As principais causas dos problemas de abastecimento no Brasil são a combinação do crescimento exagerado, das demandas pontuais e da degradação da qualidade das águas (REBOUÇAS, 2002).

Em 1940, conforme indica Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente et al. (2002), a população brasileira era de 40 milhões de habitantes, dos quais 12,8 milhões viviam em núcleos urbanos, enquanto a maioria da população vivia na zona rural. No início desse novo século, a população brasileira quase quadruplicou e a relação foi invertida. Hoje mais de 80% da população brasileira vive nas cidades.

As pesquisas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que a cobertura dos serviços de água potável e saneamento é muito mais efetiva nas regiões

urbanas e o nível de atendimento é variável, em função das condições econômicas de cada macro-região (TUCCI et al., 2001). Segundo os mesmos autores, as regiões urbanas apresentam um maior índice de cobertura, tanto com relação ao abastecimento de água, como para o esgotamento sanitário. Essa situação é facilmente justificada, em função de os serviços de saneamento básico serem supridos com mais eficiência em áreas com elevada densidade populacional, do que nas áreas rurais, que necessitam de soluções localizadas.

A análise da evolução dos níveis de cobertura dos serviços de saneamento no Brasil revela que houve melhorias sensíveis no atendimento à população, sobretudo a urbana, porém apenas no que se refere ao abastecimento de água. Em termos numéricos, no período entre 1970 e 2000, a população urbana cresceu 137%, passando de 52 milhões para cerca de 123 milhões. Paralelamente, o número de domicílios abastecidos por redes de distribuição de água passou de 60% para 91% (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE et al., 2002). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2002) aponta na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000 que a cobertura do abastecimento de água já atingiu um significativo contingente populacional e afirma que em 2000 foi alcançada a cobertura de 97,9% dos municípios brasileiros por um sistema de abastecimento de água. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente et al. (2002) aponta que cerca de 11 milhões de pessoas que residem em cidades ainda não dispõem de acesso à água através da rede. No meio rural, 9% da população possui ligações à rede de água potável, ressaltando-se, todavia, que a maior parcela desta população é abastecida diretamente por poços e nascentes.

Conejo et al. (1999) salientam que o serviço de abastecimento de água, em quantidade e qualidade necessárias ao consumo humano é uma atividade que pode ser associada a uma indústria de grande complexidade tecnológica. Ela exige insumos de custo elevado, como energia e produtos químicos, além de água, à qual deve ser atribuído um valor econômico, como qualquer matéria prima, e de mão-de-obra altamente qualificada. Desta forma, à medida que a demanda por água aumenta, configura-se a necessidade de gerenciamento. Passa a ser necessário o gerenciamento das disponibilidades e das descargas médias nos mananciais, que são gerenciados em diferentes níveis: bacia hidrográfica, estado ou região (REBOUÇAS, 2002). O autor ressalta que em áreas mais povoadas dos estados do Brasil, pode-se encontrar quadros sanitários caóticos, que são decorrência do crescimento desordenado das demandas, do baixo nível de eficiência dos serviços e principalmente da degradação tolerada das águas. Para o efetivo gerenciamento, a avaliação do problema da água não pode somente se restringir a um simples balanço de ofertas e potenciais, deve abranger inter-relacionamentos geo-ambientais e sócio-culturais. Em especial, a atenção

deve recair sobre as condições de uso e conservação dos seus recursos naturais, em geral, e da água, em particular, de uso e ocupação do território – tanto urbano como rural – tentando garantir a qualidade do desenvolvimento sustentado.

Segundo Tucci et al. (2001), o consumo humano não apresenta uma demanda significativa se comparada com a da irrigação, mas esse consumo hoje está limitado pela:

- a) degradação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas: as águas próximas às cidades são contaminadas pelas cargas de esgoto cloacal, industrial e de escoamento pluvial urbano, sem tratamento lançadas nos rios;
- b) concentração de demanda em grandes áreas urbanas, como regiões metropolitanas.

Os mesmos autores apontam que algumas das principais regiões metropolitanas brasileiras se encontram nas cabeceiras de rios. São exemplos disto as cidades de São Paulo (16,6 milhões de habitantes), Curitiba (2,3 milhões de habitantes) e Belo Horizonte (3,8 milhões de habitantes). Nestes locais a disponibilidade de água em qualidade e quantidade é limitada devido à dificuldade da preservação dos mananciais, aumento da demanda devido à concentração urbana e perdas nas redes de abastecimento (cerca de 25 a 40% do volume de água tratada são perdidos nas redes de abastecimento). Cerca de 80% da população brasileira se concentra nas bacias litorâneas e na bacia do rio Paraná. Rebouças (2002) afirma que em áreas mais povoadas do Brasil existem quadros sanitários que podem ser considerados caóticos. Isso ocorre devido ao crescimento desordenado das demandas, baixo nível de eficiência dos serviços.

Entre os recursos escassos necessários ao ser humano, a água, considerada pelos filósofos gregos a origem da própria vida, constitui um dos principais bens da natureza. Distribuída de modo desigual na superfície terrestre, a água portátil é hoje motivo de conflitos territoriais entre povos e disputas regionais. O consumo de água tratada, referência para avaliar a qualidade de vida da população, cresce com o aumento populacional e, infelizmente, com os desperdícios também. Além das redes urbanas, outrora consideradas a única fonte de desperdício, percebeu-se que as tubulações e equipamentos dos edifícios, apesar de conduzirem água já paga pelo usuário final, são responsáveis por perdas significativas (PRADO, 2000).

As soluções que vêm sendo adotadas para contornar a escassez de água baseiam-se principalmente na gestão da oferta, priorizando e dando enfoque apenas à quantidade gerada desse insumo, o que reflete o pensamento de que a qualidade de vida da população pode ser medida em termos de consumo de água *per capita*. Porém, estão começando a

ganhar destaque as soluções que buscam aprimorar e melhorar as condições de operação e utilização da água tratada é o que se chama gestão da demanda (ILHA et al., 2002a).

Rebouças, (2002) afirma que o que falta no Brasil em relação ao uso da água é um padrão cultural que agregue ética e melhore a eficiência das ações públicas e privadas em relação ao uso da água doce. Ele afirma ainda que as empresas de saneamento devem fornecer o insumo com eficiência, com qualidade garantida e que os esgotos devem ser coletados. Por sua vez, segundo os autores, a sociedade deverá compreender que é importante a mudança do paradigma de desperdício e de usar e jogar fora. A água deve ser utilizada como um recurso limitado e de propriedade coletiva.

Desta forma, sendo significativas as perdas de água tratada, fruto de grandes investimentos para suprir a população de produto com qualidade garantida, no item seguinte o foco do estudo são as perdas e, mais especificamente, o controle de perdas.

3.4 A NECESSIDADE DA CONSERVAÇÃO DA ÁGUA: CONTROLE DE PERDAS

Em relação ao controle de perdas na rede pública, Conejo et al. (1999) o associam a uma visão mais ampla de combate ao desperdício de água, pois visa seu melhor aproveitamento em todas as fases de seu ciclo de utilização, desde a captação até o consumo final. Os mesmos autores afirmam que grande parcela das perdas físicas nos sistemas públicos de abastecimento se devem à falhas de concepção e projeto. Normalmente isto ocorre devido à utilização de parâmetros inadequados e pela não-observância das normas técnicas sobre o assunto.

Para Sautchúk (2004), a conservação de água em indústrias significa atuar de maneira sistêmica na demanda e oferta de água. Ela afirma que o aumento da eficiência do uso da água representa economia e expansão do uso, podendo o excedente ser direcionado para outros fins como atender o crescimento populacional, a implantação de novas indústrias e a preservação e conservação do meio ambiente. São fundamentais para qualquer iniciativa de conservação de água as iniciativas de racionalização do seu uso.

As perdas físicas nas redes de distribuição, segundo Conejo et al. (1999) podem ser influenciadas pelos seguintes fatores:

- a) falta de informações cadastrais que permitam a compreensão do existente;
- b) falta de medições confiáveis dos volumes produzidos e consumidos;
- c) deficiência de materiais e equipamentos;
- d) qualidade da execução;
- e) carência de investimentos em aperfeiçoamento da tecnologia de projeto.

Frente à importância do assunto, serão desenvolvidos nos próximos itens os conceitos vigentes para conservação de água e instrumentos utilizados com esta função.

3.4.1 Conceitos de conservação de água

Sautchúk (2004, p. 73) define Programa de Conservação de Água (PCA) como “[...] o conjunto de ações a serem especificadas caso a caso, a partir da análise da demanda e oferta de água, em função dos usuários e atividades consumidoras e de acordo com a viabilidade técnica e econômica de implantação.”. Tomaz (2001a) classifica a conservação de água como o conjunto de atividades que tem o objetivo de reduzir a demanda de água, perdas e desperdícios, de melhorar o uso da água. Ele aponta como benefícios obtidos com a conservação de água a economia de energia elétrica, a redução do volume de esgotos sanitários e a proteção do meio ambiente. Maddaus e Maddaus (2006) conceituam a conservação de água como uma alternativa para garantir água potável para o futuro e que ela deve ser implementada como uma estratégia para garantir o acesso à água em longo prazo. Os autores acrescentam como benefício decorrente da conservação de água, a redução de investimentos para a exploração de novos mananciais.

New México Office of the State Engineer (1997 apud SAUTCHÚK, 2004) classifica como ação de conservação de água, qualquer uma que:

- a) reduza quantidade de água extraída das fontes de suprimento;
- b) reduza consumo de água;
- c) reduza desperdício de água;
- d) reduza as perdas de água;
- e) aumente a eficiência no uso da água;

- f) aumente a reciclagem ou reuso de água;
- g) evite a poluição da água.

Um programa de conservação de água deve ser estruturado a partir das possíveis atuações na demanda e na oferta de água. O programa deve ser implantado de forma gradativa, iniciando por ações que proporcionem o melhor uso da água e terminando por ações que considerem ofertas alternativas de água e o reuso. Em edifícios existentes, a configuração inicial é a realidade dos sistemas do edifício no momento do início dos trabalhos. As novas configurações propostas devem incorporar incrementos tecnológicos gradativos (SAUTCHÚK, 2004).

Barreto et al. (1998 apud SCHERER, 2003) afirma que deve ser calculado o potencial de conservação de um edifício antes da implantação de um programa de conservação de água. O cálculo do potencial de economia de água depende de dados qualitativos e quantitativos. Em relação aos qualitativos são levadas em consideração as condições do sistema hidráulico e as intervenções físicas de porte necessárias para a substituição de equipamentos convencionais por economizadores. Nos quantitativos são avaliadas as quantidades envolvidas, ou seja, índices de consumo, número de pontos de consumo e equipamentos necessários para alcançar a conservação de água.

3.4.2 Instrumentos de conservação de água

Os instrumentos de conservação de água são os incentivos para reduzir o seu gasto desnecessário. Podem ser aplicados desde o sistema público de abastecimento até os sistemas prediais. Como opções de conservação de água World Water Assessment Programme (2003) apresenta:

- a) redução de perdas na rede de distribuição;
- b) incentivo para que usuários industriais e comerciais usem menos água tratada (potável) aumentando a reciclagem de água e implementando estratégias de redução de despejos de esgoto;
- c) incentivo para que os usuários domésticos reduzam o uso de água;
- d) reciclagem de águas cinzas domésticas para usos menos nobres;
- e) redução de tarifas em relação à redução do volume de esgoto despejado.

Conejo et al. (1999, p. 27) recomenda que seja feito o gerenciamento dos consumidores de forma adequada, para evitar que ocorra o incremento da quantidade de água não faturada. Os autores destacam as seguintes atividades de gerenciamento como fundamentais:

- a) controle do consumo;
- b) política de gestão dos consumidores típicos;
- c) sistema de leitura;
- d) gestão do parque de hidrômetros;
- e) gestão dos grandes consumidores;
- f) cadastro dos consumidores;
- g) sistema informatizado aplicado;
- h) consolidação e apresentação de resultados.

Segundo Tomaz (2001a), uma forma de controle são as tarifas. O autor destaca que era utilizada nos Estados Unidos uma estrutura tarifária decrescente, ou seja, quanto mais água era consumida, menor era o valor do m^3 . Atualmente, utiliza-se a chamada tarifa uniforme, o valor do m^3 é constante, ou, então, a tarifa crescente em que o preço do m^3 de água consumida aumenta por faixa de consumo. No Brasil, é usual o uso da tarifa crescente aliada à tarifa social. Esta última foi criada para possibilitar o uso da água por pessoas de baixa renda. Em geral tem-se o subsídio para 10 m^3 /mês por ligação.

O autor ressalta a importância de serem consideradas na avaliação do consumo e das ações de economia de água em relação às tarifas as variáveis preço, renda, número de pessoas que utilizam a ligação de água subsidiada. Ele afirma também, que na prática a maior redução do consumo devido à mudanças na política tarifária são as indústrias, pois elas tem maior facilidade para compras de maquinário e equipamentos que economizem água, para a instalação de estação de tratamento de esgotos para fazer reuso de água. O autor considera que para ser possível a economia de água em residências são necessárias mudanças nos hábitos dos moradores e a substituição de equipamentos sanitários convencionais por economizadores.

Tomaz (2001a) afirma que, por outro lado, se costuma generalizar a importância da educação pública para economia de água. Ele afirma que com as campanhas, a economia máxima não ultrapassa de 5%. O ideal é que as ações de educação pública estejam integradas com um programa geral de economia de água. Segundo World Water

Assessment Programme (2003), a educação de todos os usuários sobre os benefícios da gestão da demanda de água tende a aumentar consideravelmente a eficácia dos programas. Os usuários devem incorporar que o uso consciente reduzirá o consumo de água e por conseguinte, reduzirá tarifas e disponibilizará água para mais pessoas. Ainda é recomendado que em populações de baixa renda, deve-se associar à conservação de água a promoção da higiene.

Dentro de um programa de conservação de água em concessionárias, a redução de perdas na rede e em ligações de água é bastante importante. Recomenda-se que sejam feitos os reparos para eliminar vazamentos e ainda a instalação de medidores em setores da rede para que sejam documentadas à distância e em tempo real as vazões e eventuais perdas (TOMAZ, 2001a).

No capítulo seguinte será tratado o uso racional de água. Iniciando-se pela gestão da demanda de água, passando pelas perdas de água, alternativas tecnológicas para a economia de água nos pontos de utilização, caracterização dos sistemas prediais e finalmente irá tratar de programas de uso racional de água.

4 USO RACIONAL DE ÁGUA

Desde as últimas décadas do século XX, a sociedade tem assumido o problema da escassez de água, o que tem exigido dos sistemas prediais uma resposta para mais esta necessidade: não basta apenas atender ao usuário, em qualidade e quantidade suficientes para que ele desenvolva suas atividades segundo o próprio nível de conforto vigente, é necessário que se reduzam os volumes de água utilizados.

Tamaki (2003) e Silva (2004) afirmam que o uso racional de água se desenvolve baseado nesse modelo de mudança de paradigma, em que se visa a redução da demanda de água através de seu uso eficiente. Para o uso racional de água são previstas ações estruturadas de natureza técnica, administrativa, econômica e social. O foco delas vai desde o nível macro, gerenciamento de recursos hídricos em bacias hidrográficas, até o nível micro, nos sistemas prediais. O uso racional de água pode ser entendido como a otimização de seu uso, sendo feitas as seguintes ações operacionais no sistema: atuação e controle. A atuação vai influenciar na redução do consumo, que pode ser exemplificada como a instalação de componentes economizadores. O controle é a ação que vai auxiliar na estabilização nos níveis mínimos alcançados de consumo, que pode ser exemplificado como a monitoração sistemática do consumo (OLIVEIRA, 1999).

Quando se trabalha com políticas e programas de conservação deve-se sempre considerar três linhas de interesse potencialmente conflitantes. O consumidor que tem a motivação de gastar menos e consumir mais e com melhor qualidade. A concessionária que tem interesse em obter maior rendimento possível, tanto na utilização da água como na receita obtida. E finalmente, o interesse público que visa a eficácia social e a sustentabilidade ambiental dos serviços ofertados (SILVA et al., 1998).

Dentre os benefícios do uso racional de água apontados por Tamaki (2003) e Silva (2004) estão:

- a) disponibilização de água para um maior número de usuários, sem necessidade de aumentar a malha de distribuição e captação;
- b) redução dos custos associados ao abastecimento de água para os usuários;
- c) redução dos custos associados ao fornecimento de água por parte das concessionárias – menor utilização de insumos, menor necessidade de ampliação dos sistemas existentes;

d) redução da quantidade de esgoto gerado.

Surgem, então, ainda no século XX, entre as décadas de 70 e 80, as práticas de uso racional de água, os estudos de caso, os projetos e seguindo a linha do pensamento sistêmico, os Programas de Uso Racional de Água (PURA), atendendo à demanda de ações estruturadoras. Os benefícios da implantação de programas de uso racional de água citados acima que levaram a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) a desenvolver e incentivar a implantação dos mesmos (SCHERER, 2003). Scherer (2003) reforça a importância dos benefícios financeiros (reduções nos valores pagos às concessionárias de água e esgoto) além da conservação de água obtidos com o uso racional do recurso.

Desta forma, nos próximos itens serão abordados aspectos da gestão da demanda de água, sistemas prediais, equipamentos economizadores e programas de uso racional de água.

4.1 GESTÃO DA DEMANDA DE ÁGUA

Segundo Azevedo et al. (2000 apud SILVA, 2004):

Em 1997, a Lei das Águas no Brasil estabeleceu, entre seus fundamentos, que a água é um recurso natural limitado e dotado de valor econômico. Esta percepção, que tomou corpo nas últimas décadas, vem provocando uma profunda mudança na forma como a sociedade vê e utiliza os recursos hídricos.

Durante muito tempo, a fim de atender à necessidade de água e com a queda da qualidade dos mananciais próximos, adotou-se a captação em corpos de água cada vez mais distantes. No entanto, questões econômicas, ambientais e políticas desencadearam um processo de mudança na forma de tratar a escassez de água. Não se trata mais somente de buscá-la em locais cada vez mais distantes numa clara gestão da oferta. Trata-se de reduzir a água considerada necessária pelas populações, sem comprometer a qualidade das atividades destas. Esta nova gestão, denominada gestão da demanda, visa utilizar, de forma mais eficiente, o recurso localmente disponível.

Rebouças (2002) afirma que as principais ferramentas para enfrentar os desafios da escassez de água no futuro são a gestão do suprimento e a gestão da demanda. A gestão do suprimento é baseada em ações para identificar, desenvolver e explorar de forma consciente novos mananciais. A gestão da demanda baseia-se em mecanismos e incentivos

que promovem a conservação da água e a eficiência de seu uso. Assim, a gestão da demanda trabalha com a redução do consumo e perda de água. A demanda de água, conforme Maddaus e Maddaus (2006), pode ser alterada com a redução do gasto desnecessário de água, com a inclusão de ações de economia no dia-a-dia dos usuários. As opções podem ser desde alterações no comportamento dos usuários, passando pelo uso de equipamentos economizadores, até o reuso de águas servidas.

Gonçalves (1997, apud SILVA, 2004) pergunta até quando a ênfase será dada na quantidade de água ofertada, sem que se considere a qualificação da demanda a ser atendida e o conseqüente nível de serviço agregado ao uso de água. A grande questão, trazida por diversos autores que tratam dessa relação dicotômica entre gestão da oferta e da demanda é: **Como está sendo utilizada a água?** Numa reflexão sobre o modelo de projeção do consumo de água segundo a ótica da gestão da oferta na qual o incremento no bem-estar social implica diretamente no aumento do consumo *per capita*, e este, por sua vez, numa demanda crescente de água em função não do aumento populacional, mas também do bem-estar nas cidades. Salati et al. (2002) afirmam que devido aos custos elevados de aproveitamento de novos mananciais, a demanda de água para uso doméstico deverá ser atendida, em parte, pela redução de desperdícios e pelo uso mais eficiente da água nos sistemas urbanos.

Qualquer medida adotada para reduzir o consumo final dos usuários do sistema, sem prejuízo à higiene e conforto em relação ao sistema original, é considerada gestão da demanda. A busca pela redução do consumo de água pode ocorrer com a utilização de aparelhos e equipamentos economizadores de água ou com a mudança de hábitos de consumo. A utilização de equipamentos economizadores pode ocorrer de forma auto-estimulada ou externamente estimulada. As mudanças de hábitos de consumo podem ocorrer apenas devido à conscientização dos usuários ou devido a estímulos e desestímulos financeiros na política tarifária (SILVA et al., 1998). Os mesmos autores afirmam que se deve aplicar um critério de progressividade de acordo com a complexidade do problema a ser enfrentado na elaboração de um plano de gestão da demanda de água. World Water Assessment Programme (2003) traz que o avanço tecnológico beneficia a gestão da demanda, uma vez que surgem sistemas mais eficientes de irrigação, de descarga em bacias sanitárias, de reciclagem de água e produção de água potável. No entanto, considera que esses sistemas e técnicas só estão sendo utilizados em benefícios de poucos, nos países mais ricos e prósperos e em alguns setores da sociedade.

Como benefícios da gestão da demanda World Water Assessment Programme (2003) apresenta:

- a) redução do consumo de água;
- b) custo reduzido em relação a aumentos nas redes de abastecimento e de esgotos; ou prospecção de novos mananciais;
- c) proteção do meio-ambiente fazendo-se melhor uso dos recursos hídricos existentes e minimizando descargas de esgotos;
- d) a responsabilidade de implantação pode ser dividida entre ambas as partes (pública e privada) e os benefícios são sentidos por ambos.

Hoje, estão sendo desenvolvidos em diversos países, Programas de Conservação de Água (PCA) em edifícios, contemplando a redução das perdas e a implantação de ações tecnológicas, que não dependam da disposição do usuário em alterar seus procedimentos com relação ao uso da água. Por outro lado, também têm sido abordadas a educação e a conscientização dos usuários. As ações tecnológicas e as ações educativas também se apresentam associadas, fazendo com que as tecnologias contribuam para a mudança nos procedimentos dos usuários dos sistemas prediais.

Segundo Silva et al. (1998), pode-se classificar as medidas de conservação de água em diferentes pontos de vista. As principais classes de medidas são:

- a) função:
 - estrutural;
 - não estrutural.
- b) caráter:
 - ativa;
 - passiva.
- c) grupo de interesse, pela gestão:
 - da oferta;
 - da demanda.
- d) inserção no ciclo da água, com a conservação:
 - de água bruta na bacia;
 - no sistema público de abastecimento;
 - nos sistemas prediais.

Segundo Santos (2002), é necessário que sejam desenvolvidas ações de caracterização da demanda, assim como a confecção de um modelo para determinação da mesma. Para tanto, algumas ações seqüenciais são necessárias, tais como:

- a) a definição da metodologia de trabalho para a determinação do espaço amostral;
- b) a caracterização da demanda de água;
- c) a participação da comunidade e a avaliação do impacto econômico decorrente do uso de aparelhos economizadores de água.

A determinação do espaço amostral deve considerar variáveis econômicas, geográficas e aquelas relativas ao uso do edifício. Os dados são compilados e aproveitados na confecção do modelo de demanda. Referente à caracterização da demanda de água, são importantes ações como a caracterização dos hábitos dos usuários, a avaliação da resposta do usuário durante a aplicação do programa de uso racional de água, quantificação da demanda total de água antes e após a aplicação das medidas de conservação e a definição do perfil do consumo de cada tipo de aparelho sanitário, isto é, a parametrização do consumo.

Os objetivos da gestão da demanda de água segundo Silva (2004) são o uso eficiente e a economia de água. Ela extrapola o sentido dessa **gestão do consumo** e inclui, além da organização dos dados e levantamento de gráficos, a avaliação dos dados e a retroalimentação do sistema, tanto na forma da eliminação de um vazamento, como na revisão de um processo que utilize água.

A mesma autora afirma que a gestão da demanda deve contemplar:

- a) atualização do cadastro das ligações de água;
- b) acompanhamento do consumo;
- c) atuação no caso de ocorrência de anomalias.

Segundo Santos et al. (2001), a busca da redução da demanda é uma das alternativas para aumentar a capacidade de atendimento à população e otimizar a vida útil dos sistemas de abastecimento de água, sem que isso implique em reduzir as condições de conforto e segurança sanitária. Atualmente, os órgãos responsáveis pelo abastecimento público buscam a exploração de novos mananciais, e uns poucos, a implantação de programas de controle operacional com controle de perdas e redução de vazamentos para atender às demandas crescentes.

4.1.1 Previsão da demanda

Silva e Rocha (1999, p.11) afirmam que “[...] a previsão da demanda é um instrumento básico de planejamento necessário para o correto dimensionamento de medidas de gestão da demanda.”. Os mesmos autores afirmam que o método mais primitivo de estimativa de consumo é a multiplicação da população por um volume de consumo *per capita* atribuído por norma. Atualmente, este método encontra-se em desuso no Brasil. O mais comum atualmente é a utilização de procedimentos estatísticos. Para isto, é de fundamental importância que exista uma efetiva representatividade das áreas monitoradas para a construção de índices indicadores de demanda. Gonçalves et al. (1999b) reforçam a importância dessa ação quando afirmam que “[...] o índice de consumo de água depende da tipologia do edifício.”. Em tipologias que não possuem índices de consumo conhecidos, os autores recomendam que elas sejam estudadas e que os índices sejam construídos.

Silva et al. (1998) afirmam que a qualidade da previsão da demanda é pré-requisito para o planejamento e para a avaliação da eficácia das medidas de conservação e combate ao desperdício de água. As medidas com efeitos de longo prazo, voltadas para ampliar a oferta relativa dos sistemas são apenas adequadamente planejadas do ponto de vista dos seus benefícios líquidos se apoiadas em previsões seguras da demanda. No nível mais alto de dificuldade estão os modelos que estimam a sensibilidade à variação de preço da água de abastecimento, que implicam na necessidade de complexos levantamentos e processamentos locais.

Segundo Oliveira (1999, p.46), o mesmo ocorre para as expressões **índice de perda** e **perda relativa**, que embora sejam bastante utilizadas são inadequadas para fins comparativos. Isto ocorre porque o volume total de água consumida varia de acordo com aspectos culturais da população, condições climáticas e políticas da medição de água. Silva e Rocha (1999) reforçam que as técnicas de previsão do consumo podem ser usadas como importantes instrumentos de conhecimento da realidade a intervir, como instrumento de cálculo de prováveis benefícios das medidas de conservação e uso racional de água e finalmente, como instrumento de avaliação da eficácia das medidas. No entanto, para esta última alternativa, os autores dizem que se não houver o adequado controle do conjunto de variáveis que compõem o cenário, pode-se ter o resultado mascarado por interferências não monitoradas. Assim, para que os procedimentos de previsão da demanda sejam utilizáveis para a avaliação de medidas de conservação e uso racional de água, deve-se acompanhar também as outras variáveis que interferem na demanda de água (como condições climáticas, alterações no número de usuários, dentre outras).

4.1.2 Instrumentos da gestão da demanda

Bhatia et al. (1995 apud SALATI et al., 2002) consideram instrumentos para a gestão da demanda os seguintes:

- a) desenvolvimento de condições favoráveis, com mudanças legais e institucionais nas condições em que a água é fornecida e usada (como, por exemplo, reforma dos sistemas de outorga de água, privatização de instalações e legislação relativa às associações de usuários da água);
- b) incentivos de mercado, que influenciem o comportamento dos usuários para a conservação da água (revisão dos preços e redução dos subsídios para o consumo doméstico, taxas usuário-pagador, mercado para outorgas de água entre outros);
- c) outros instrumentos, como restrições, cotas, licenças e controles da poluição;
- d) intervenções diretas, como programas de conservação, detecção de vazamentos e programas de reparos e investimentos para a melhoria da infra-estrutura.

4.2 PERDAS DE ÁGUA

As perdas de água pela concessionária podem ser divididas em dois tipos, as perdas físicas e as não físicas. As perdas físicas são derivadas de vazamentos. As causas de tais perdas são de caráter eminentemente técnico, ligadas à qualidade do material empregado e às condições de implantação dessas ligações. É constatado que 80% das perdas físicas ocorrem entre a saída da rede e os hidrômetros. As perdas não físicas caracterizam-se por serem perdas decorrentes de problemas associados à medição ou à ausência dela, dentre outros. As perdas não físicas diferenciam-se das físicas pelo fato de resultarem em volumes consumidos, mas que, por variadas razões, não são medidos e, portanto, não são tarifados, gerando diminuição da receita do prestador de serviços. Podem ser perdas deliberadas, ou seja, provocadas pelos próprios consumidores, com ou sem auxílio técnico, acarretando em fraudes no sistema de distribuição, ou não deliberadas, isto é, decorrentes de ineficiências ou políticas do próprio sistema, mas que de alguma maneira podem ser corrigidas ou amenizadas (ANDRÉ; PELIN, 1998).

Os mesmos autores observam que geralmente os prestadores de serviço e os consumidores estão relacionados com as perdas de água, assim, tem-se duas óticas de análise: a do consumidor e a do concessionário. Por se tratarem de dois agentes privados,

geralmente o enfoque da análise é o econômico. Assim, tendo-se como parâmetro de análise o econômico, só seria viável a redução de desperdícios de água se eles representassem valor superior na conta de água comparando-se com as alterações no sistema hidráulico para reduzir perdas. Assim, um programa de substituição de componentes torna-se válido para o consumidor principalmente nos casos de cessão gratuita de dispositivos economizadores. Já para o concessionário, o mesmo programa citado acima torna-se válido quando o valor dos dispositivos mais o da receita sacrificada fica inferior ao da redução nos custos de coleta e tratamento de esgoto decorrentes de menores quantidades disponíveis e a longo prazo da maior durabilidade do manancial.

Oliveira (1999) apresenta as seguintes definições de desperdício de água:

- a) **perda**: água que escapa do sistema antes de ser utilizada para uma atividade fim, são fatores de perda,
 - **vazamento**: fuga de água de um sistema hidráulico, nos componentes que constituem o sistema;
 - **mau desempenho do sistema**: em geral são as perdas que ocorrem antes da utilização pelo usuário;
 - **negligência do usuário**: torneira deixada mal fechada após o uso por displicência ou porque o usuário não quer tocar a torneira, por exemplo;

- b) **uso excessivo**: quando a água é utilizada para uma atividade de forma perdulária, seja devido a procedimento inadequado, ou por mau desempenho do sistema. São exemplos,
 - **procedimentos inadequados**: banho prolongado, varredura de chão com água;
 - **mau desempenho do sistema**: um sistema cujos pontos de utilização sejam projetados para vazões superiores às necessárias à realização das atividades relacionadas ao uso de água, tais como torneiras com vazões elevadas que, além do desperdício, causam desconforto aos usuários através de respingos de água;

- c) **desperdício**: toda a água que esteja disponível em um sistema hidráulico e seja perdida antes de ser utilizada para uma atividade fim ou, então, quando utilizada para uma atividade fim de forma excessiva, assim apresentado, o conceito engloba perda e uso excessivo.

Prado (2000) afirma que o primeiro indício de vazamento em sistemas hidráulicos é o aumento da conta de água sem uma causa ou ocorrência especial, como aumento da população, limpeza de reservatórios e obras no período. O autor recomenda que sejam sempre analisadas as contas dos últimos 12 meses. Não sendo encontradas causas para o aumento de consumo, é muito provável a existência de vazamentos. Para a sua detecção, o autor recomenda o acompanhamento diário do hidrômetro, fazendo-se a comparação das

medidas com a ocupação do ambiente. Por exemplo, se for um órgão público que não tem expediente em finais de semana, a medida destes dias deve ser inferior a dos dias úteis.

Prado (2000) divide os vazamentos em visíveis e não visíveis. Os vazamentos visíveis são facilmente detectados pelos usuários, como os que ocorrem nos pontos de utilização como torneiras, chuveiros e em trechos de tubulação aparente. Os vazamentos não visíveis são dificilmente detectados pelos usuários por ocorrerem em locais não aparentes, como tubulações enterradas e embutidas. Muitos erros de projeto ocasionam vazamentos não visíveis. O mais comum deles é o lançamento da água do extravasor do reservatório no sistema de esgotamento de águas pluviais, isto retarda a detecção do vazamento provocado por avaria no registro de entrada do reservatório (ou torneira-bóia) fazendo com que não se perceba o problema. Para a detecção de vazamentos não visíveis devem ser feitos testes de detecção de vazamentos.

Gonçalves et al. (1999a) afirmam que os vazamentos são freqüentes e podem ficar não visíveis por longos períodos. São indicações de vazamentos não visíveis:

- a) aumento do consumo de água sem causa justificada;
- b) manchas de umidade em paredes, lajes e pisos;
- c) acionamento contínuo do sistema de recalque;
- d) crescimento de vegetação em juntas de pavimentação.

Um estudo realizado em um edifício da Faculdade de Engenharia Civil da Unicamp, promoveu o conserto dos vazamentos existentes nos aparelhos sanitários e nas torneiras-bóia e a substituição de torneiras de lavatórios e de mictórios convencionais pelos economizadores. Obteve-se uma redução do consumo de água da ordem de 74% somente com o conserto de vazamentos e a regulação da torneira-bóia do reservatório. (NUNES et al., 1999 apud PEDROSO, 2002).

A detecção de vazamentos, em estudo desenvolvido por Oliveira (2002) em edifícios multifamiliares na cidade de Goiânia, indicou que as maiores perdas por vazamentos ocorrem nas bacias sanitárias com caixa acoplada devido ao ressecamento do obturador *flapper*, que causa a sua deformação permitindo a passagem de água. Ressalta-se que após a descarga em uma bacia sanitária com válvula de descarga, o escoamento nas paredes deve ser interrompido em cinco minutos. No estudo, o índice médio de perda de água por vazamento nos edifícios com bacia com caixa de descarga foi de 30,7% e para edifícios com válvula de descarga foi de 10,9%. É necessário que todos os fabricantes de

bacias sanitárias e dispositivos de descarga forneçam garantia de estanqueidade de no mínimo dez anos.

Araújo (2004) afirma que as patologias mais freqüentes nos sistemas prediais de água fria são as seguintes:

- a) condição de operação,
 - registro do cavalete do hidrômetro vazando na haste quando manuseado;
 - registro do cavalete de metal vazando;
 - torneira bóia gotejando;
 - registro do cavalete do hidrômetro vazando (filete e/ou gotejamento);
 - torneira de bóia que não veda quando fecha;
 - registro do cavalete do hidrômetro girando em falso;
- b) estado de conservação,
 - tampa do reservatório superior trincada / rachada;
 - tampa do reservatório superior improvisada / quebrada;
 - torneira de bóia torta;
 - torneira de bóia corroída.

Gonçalves et al. (2004), afirmam que em edifícios escolares o índice de patologias encontradas em levantamento é mais significativo. Os autores apontam isso como decorrência da falta de conscientização dos usuários para a importância da conservação do meio ambiente e como da não responsabilidade direta dos usuários com o pagamento da conta de água, além da inexistência/ineficiência de um sistema de manutenção. É recomendado que seja feito um levantamento cadastral das patologias existentes no edifício. Este deve incluir três atividades: elaboração de planilhas de levantamento cadastral, levantamento de campo e aplicação de questionário aos usuários. Quando for feito o levantamento cadastral, deve-se verificar o estado de operação dos pontos de consumo e dos seus equipamentos sanitários, registrando-se as patologias encontradas.

4.2.1 Detecção de vazamentos

Os vazamentos não visíveis podem ser identificados com dois tipos de testes, os expeditos e os especiais. Os testes serão detalhados nos itens seguintes.

4.2.1.1 Testes expeditos

Os teste expeditos, em geral, não requerem equipamentos especiais para a sua realização e podem ser feitos para detectar vazamentos nas tubulações, nas bacias sanitárias e no reservatório superior.

Nas tubulações, os vazamentos ocorrem em geral devido à corrosão, trincas, má execução de juntas dentre outros. O teste do hidrômetro, indicado para averiguar a existência desse tipo de vazamento, consiste em verificar a passagem de água por ele quando todos os pontos de utilização supridos diretamente pelo sistema público de abastecimento não estiverem sendo utilizados. Prado (2000) indica os seguintes procedimentos:

- a) fechar todos os pontos de utilização que recebem água diretamente da rede publica, normalmente torneiras de jardim e de tanque;
- b) amarrar a torneira de bóia do reservatório inferior ou superior, impedindo a entrada de água da rede publica;
- c) fazer uma leitura a cada cinco minutos por um período mínimo de 30 minutos, com o registro do cavalete totalmente aberto;
- d) caso seja verificada a passagem de água, observada através do aumento dos valores dos números, apresentados no *display* do hidrômetro, há vazamento.

O mesmo autor afirma que a ordem de grandeza do vazamento pode ser determinada calculando-se a vazão de cada intervalo de leitura, ou seja: a segunda leitura menos a primeira fornece o volume de água medido, em metros cúbicos, no intervalo de cinco minutos, que multiplicando por 1000 litros e dividido por 300 segundos, obtém-se a vazão em litros por segundo. Este valor é calculado a cada intervalo de leitura e, portanto, ter-se-á sete leituras no final de 30 minutos, que provavelmente, serão aproximadamente iguais.

O autor também afirma que este teste pode ser realizado no período noturno, com apenas duas leituras, por exemplo, uma às 22h e outra às 6h, permitindo detectar com maior precisão um vazamento devido ao maior período de observação. Neste período a pressão da rede publica é maior e, portanto, maiores serão os valores das vazões de vazamento. Na realização desse teste deve-se atentar para que nenhum ponto de utilização que receba água diretamente da rede publica seja utilizado neste período e, ainda, que a entrada de água do reservatório esteja fechada.

Diversos testes podem ser realizados para a detecção de vazamentos em bacias sanitárias para a identificação de perdas não visíveis. Todos os eles devem ser realizados após um

período de pelo menos 30 minutos após a última utilização da bacia sanitária, pois a água que fica normalmente represada na argola ou no tubo de alimentação pode comprometer os resultados indicando um vazamento inexistente (ILHA et al., 2002b; OLIVEIRA, 2002). Os vazamentos não visíveis são aqueles que ocorrem na parede interna da bacia e que não são percebidos pelos usuários em geral, estes vazamentos são provocados por patologias na torneira-bóia de caixas de descarga ou na válvula de descarga os testes para detecção de vazamentos não visíveis são apresentados no quadro 1.

O teste no reservatório tem por finalidade detectar vazamento não visível no sistema de distribuição e, também, verificar se há passagem de água pelo registro de limpeza, caso o destino final do efluente da tubulação de limpeza não ocorra em local visível. No entanto, se a acessibilidade ao registro da tubulação de limpeza é adequada, o mais eficaz é ir até o local de despejo dessa água e verificar se não está havendo perda de água, mesmo com o registro de limpeza fechado (PRADO, 2000).

O mesmo autor afirma que para algumas tipologias de edifício quanto ao uso, como hotéis, hospitais e edifícios residenciais, é praticamente impossível a realização deste teste, devido às peculiaridades de tais sistemas – como tempo integral de funcionamento e diversidade de usuários. Contudo, para outras tipologias, mesmo de grande porte, tais como escolas e edifícios comerciais, esse teste pode ser realizado nos finais de semana e feriados. Para a sua realização são indicados os seguintes procedimentos:

- a) fechar todos os pontos de utilização – nenhum ponto pode ser utilizado durante este teste – e espere até que o nível máximo de água no reservatório, porém quanto mais alto o nível, maior é a pressão hidráulica no sistema e, portanto, mais fácil é a detecção de vazamentos;
- b) com o registro de limpeza fechado e o conjunto de moto-bomba desligado com a torneira de bóia amarrada (sistema hidráulico não dotado de sistema de recalque) marque com o auxílio de um lápis ou de giz, o nível da água no reservatório ou em uma peça de madeira;
- c) aguarde, no mínimo, duas horas e verifique novamente o nível de água;
- d) caso o nível de água esteja inferior ao inicial há vazamento na tubulação, ou em pontos de utilização, ou passagem de água pelo registro da tubulação de limpeza, devendo ser verificados todos esses componentes.

Teste	Método	Custo	Tempo gasto	Aplicações	Observações
Corante	Colocar corante no poço da bacia e retirar amostra. Após 30 min. retirar outra amostra e comparar.	Alto se aplicado em grande quantidade de bacias.	30 min	Residências ou locais com pouca quantidade de bacias.	Os corantes podem ser groselha, café ou permanganato. Demanda maior contato do pesquisador com a água do poço.
Pó de Giz ou Cinza de Cigarro	Colocar uma pequena quantidade de pó de giz ou cinza no fundo do poço da bacia e observar se ocorre arrastamento.	Baixo	5 min	Residências ou locais com pouca quantidade de bacias.	Para o caso do giz, é necessário moê-lo antes de inserir no poço. No caso da cinza de cigarro estimula-se o tabagismo.
Papel Higiénico	Colocar uma tira de papel na parede da bacia, sendo então verificado de ocorre umedecimento.	Alto	5 min	Residências ou locais com pouca quantidade de bacias.	Problemas com a higiene. Procedimento descrito por profissionais da área.
Nível da Água	Marcar o nível da água que está na bacia e imediatamente retirar água com um copo. Deve-se analisar se o nível marcado foi alcançado.	Médio	20 min	Residências ou locais com pouca quantidade de bacias.	Problemas com higiene e atenção à análise dos resultados.
Secagem	Drenagem de toda a água do poço da bacia verifica-se após um certo período de tempo se há água no fundo do poço.	Baixo	30 min	Residências ou locais com pouca quantidade de bacias.	Problemas com higiene e necessidade de equipamento para drenar a água do poço da bacia.
Caneta	Após a secagem da bacia sanitária é traçada uma linha a 3 cm abaixo da borda, sendo verificado se ocorrem interrupções na mesma pela água proveniente de algum vazamento.	Baixo	5 min	Escolas, creches, faculdade ou para locais de alta quantidade de bacias.	A tinta da caneta deve ser solúvel em água.

Quadro 1: testes para detecção de vazamentos em bacias sanitárias (ILHA et al., 2002b; Oliveira, 2002)

4.2.1.2 Testes especiais

Um teste especial detecta e localiza o vazamento com maior precisão, pois utiliza equipamentos especiais tais como o geofone eletrônico, correlacionador de ruídos, haste de escuta. Tais equipamentos permitem localizar vazamentos sem destruição do revestimento do piso ou da parede (PRADO, 2000).

Quando o vazamento é no piso pode-se confirmá-lo através de um outro equipamento – haste de perfuração, a qual é utilizada para a realização de um pequeno furo no piso. Então se faz a escavação para a correção. Quando o vazamento for em parede quebra-se o local manualmente e realiza-se o reparo.

4.2.2 Perdas de água na descarga hídrica

Nos dias de hoje, tem-se o desafio de economizar água, pois ela começou a ser tratada pela comunidade científica como um recurso escasso e finito. Assim, tem sido feito o aprimoramento de sistemas que reduzam o gasto de água na descarga hídrica: são as bacias sanitárias de volume de descarga reduzido (VDR).

Ilha et al. (2002a) afirmam que a participação do consumo da bacia convencional em relação ao consumo total de uma residência, que pode variar de 30 a 40% em volume, apresentou-se no estudo, na faixa de 14,9 a 49,8%. Um aspecto bastante importante a ser analisado é a existência ou não de máquina de lavar roupas (e/ou **tanquinho**) o que eleva de sobremaneira o consumo geral, além do número de usuários em cada faixa etária.

Oliveira (1999) apresenta o programa de substituição de bacias sanitárias da cidade de Nova Iorque implantando pelo Departamento de Proteção Ambiental da cidade entre março 1994 e novembro de 1996, e denominado *Toilet Rebate Program* (TRP). Conforme Westat (1997 apud OLIVEIRA, 1999), a meta desse programa foi a substituição de 1 milhão e 100 mil bacias sanitárias com volume de 18,9 litros por outras com volume de 6 litros. Como principais resultados do programa teve-se que: o consumo médio diário *per capita* que foi estimado em 318 litros/pessoa.dia, passou para 231 litros/pessoa.dia após a substituição de bacias, observou-se também uma maior frequência de obstrução em bacias sanitárias de

volume reduzido e também um acréscimo do número de acionamentos da válvula de descarga após a substituição.

Um contraponto que se faz à substituição das bacias já instaladas por essa nova tecnologia é o aumento do número de acionamentos. O risco do duplo acionamento é um dos exemplos mais claros sobre os perigos do uso de estimativas de resultado de engenharia – ainda que apoiados em ensaios de laboratoriais idôneos. Se as condições de funcionamento dos dispositivos de descarga e das instalações prediais não forem satisfatórias, existe uma tendência do usuário dar descarga dupla ou tripla, chegando a aumentar o consumo de água por utilização (SILVA; ROCHA, 1999). No entanto, nos estudos de Ilha et al. (2002a) em que foi testada a eficiência das bacias sanitárias VDR, ocorreu uma redução do consumo total de água, pois as descargas com sólidos (onde se faz necessária a descarga dupla), não representam a maioria dos usos em um dia.

4.3 SISTEMAS PREDIAIS

Gonçalves et al. (1993, p. 1084 apud SCHERER, 2003, p. 37) definem os sistemas prediais como “[...] os sistemas físicos integrados a um edifício e que têm por finalidade dar suporte às atividades dos usuários, suprindo-os com os insumos prediais necessários e propiciando serviços requeridos.”.

Com a revolução industrial e a crescente urbanização, ocorreu um maior desenvolvimento dos sistemas prediais, inclusive com uma preocupação maior com o desempenho. A partir desse período, ganham importância considerável, sendo contemplados nos códigos de edificações das principais cidades do mundo. Apesar disso, desde o final do século XIX e por todo o século XX, o homem vem usando a água de forma desordenada, partindo da premissa de que esse é um recurso renovável, aparentemente inesgotável (BARROS et al., 2004).

A evolução histórica dos sistemas prediais acompanha o desenvolvimento das possibilidades que os usuários têm para utilizar a água. Desde o final do século XX, a sociedade tem se importado com a escassez de água, e passou a exigir dos sistemas prediais **uma resposta a mais para esta necessidade da sociedade**. É necessário que os sistemas prediais além de atender às necessidades dos usuários em quantidade e qualidade suficientes, também contribuam para a redução dos volumes de água gastos (SILVA; GONÇALVES, 2005).

Amorim (1989, apud PEDROSO, 2002) define os sistemas prediais hidráulicos e sanitários (SPHS) como o “[...] conjunto de componentes e ambientes sanitários cuja finalidade é a condução da água potável para o consumo, permitir a sua utilização de forma conveniente, recolhê-la após o uso e encaminhá-la ao sistema público de coleta ou dispô-la em local adequado.”.

Pedroso (2002) e Ilha e Gonçalves (2003 apud ARAÚJO, 2004) dividem os SPHS em três subsistemas inter-relacionados entre si de acordo com as suas finalidades:

- a) suprimento de água;
- b) aparelhos e equipamentos sanitários
- c) coleta de águas pluviais e de esgoto sanitário.

Ilha e Gonçalves (1994) afirmam que o sistema de água fria inclui desde a captação da água, que pode ser realizada **por meio da rede pública ou então a partir de fontes particulares**, o sistema de abastecimento e o sistema de distribuição. Também estão incluídos os subsistemas de medição e reserva.

Pedroso (2002) e Araújo (2004) afirmam que o sistema de suprimento de água tem a função de prover este insumo nos locais de uso, sejam eles reservatórios, aquecedores ou aparelhos sanitários. Ele é composto, para água fria e quente, por três subsistemas: abastecimento, reserva e distribuição. O sistema de aparelhos e equipamentos sanitários abrange, além das louças sanitárias, metais, dispositivos e demais acessórios que possibilitem a descarga de água, como torneiras e válvulas de descarga. Ele tem como finalidade proporcionar o uso da água nos pontos de consumo e coletar a água utilizada. O sistema de esgoto sanitário tem como função conduzir as águas servidas para a rede de coleta ou destinação final (figura 9).

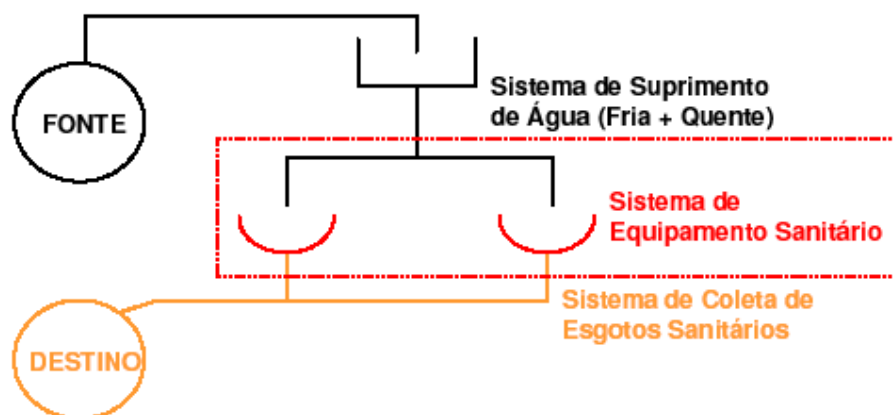


Figura 9: interface entre sistemas hidráulicos prediais (SILVA; GONÇALVES, 2005)

4.3.1 Elementos do sistema predial de água fria

Segundo Ilha e Gonçalves (1994), a captação de água para o sistema predial pode ser feita por meio da rede pública ou então a partir de fontes particulares. Considerando-se a captação a partir da rede pública, os sistemas prediais de água fria podem ser divididos em dois sub-sistemas básicos:

- a) abastecimento (com a instalação elevatória);
- b) distribuição.

Os mesmos autores afirmam que o abastecimento de água é feito por meio de uma ligação predial que compreende:

- a) ramal predial ou ramal externo: trecho compreendido entre a rede pública e o aparelho medidor (hidrômetro);
- b) alimentador predial ou ramal interno de alimentação: trecho compreendido entre o hidrômetro e a primeira derivação, ou até a válvula de flutuador (“válvula de bóia”) na entrada de um reservatório.

Conforme Ilha e Gonçalves (1994) a distribuição compreende os elementos que levam a água desde a instalação elevatória, ou desde o reservatório, caso esta última seja desnecessária, até os pontos de consumo. Tamaki (2003) apresenta um esquema de sistema de suprimento de água fria em um edifício (figura 10).

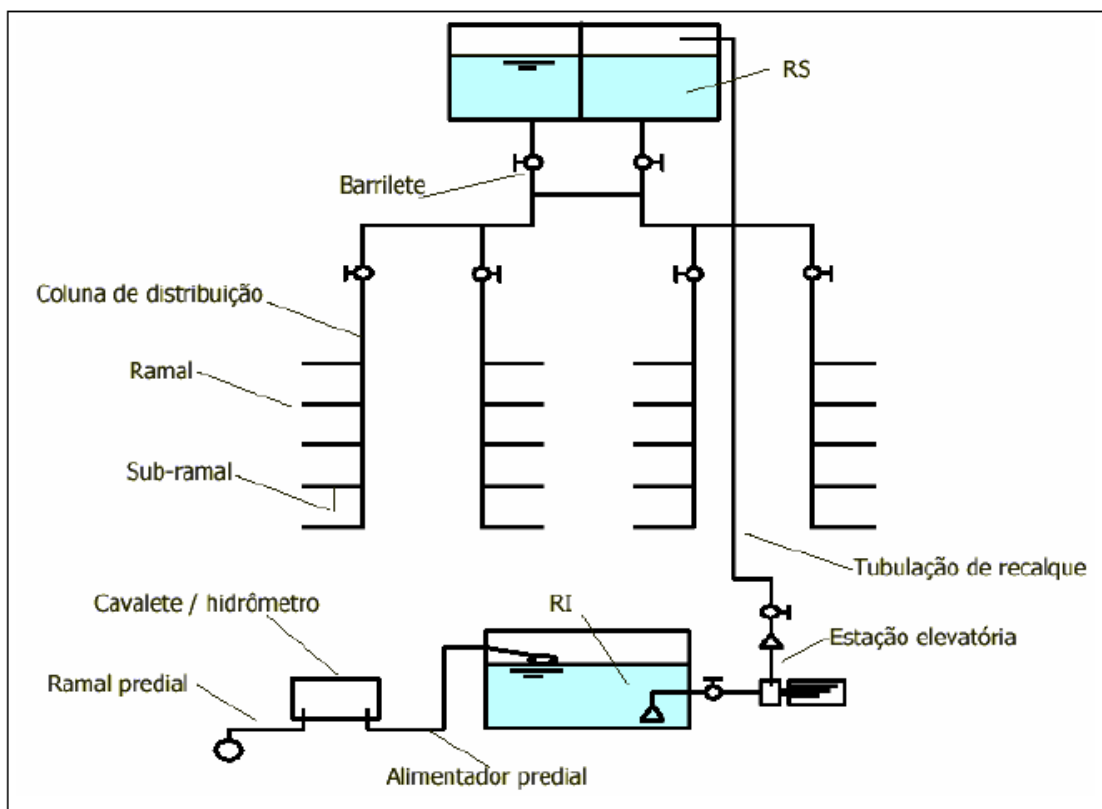


Figura 10: esquema de sistema de suprimento de água fria (TAMAKI, 2003)

Os aparelhos sanitários usualmente instalados em edifícios são, conforme apresentado por Ilha e Gonçalves (1994 apud SILVA, 2004):

- a) bacia sanitária: modelos com caixa suspensa, com caixa acoplada ou com válvula de descarga;
- b) mictório;
- c) lavatório;
- d) bidê;
- e) chuveiro;
- f) tanque de lavar roupas;
- g) máquina de lavar roupas;
- h) máquina de lavar pratos;
- i) filtro;

- j) torneira de lavagem;
- k) pia de cozinha.

Considera-se sistema hidráulico externo o subsistema de água fria compreendido entre o hidrômetro e o reservatório superior, ou seja, os subsistemas de alimentação e reserva, inclusive. Considera-se sistema hidráulico interno o subsistema de água fria localizado a jusante do reservatório superior, ou seja o subsistema de distribuição, compreendendo colunas, ramais, sub-ramais e pontos de utilização (OLIVEIRA, 1999).

4.3.1.1 Sistema indireto

Segundo Oliveira Jr. et al. (2003), o sistema mais comum para abastecimento de água das edificações no Brasil é o indireto. Normalmente ele é composto de um ou dois reservatórios posicionados entre a rede pública e os pontos de consumo, dependendo da vazão, pressão e continuidade de abastecimento. Ou seja, o sistema indireto é aquele onde se tem um sistema de suprimento e reserva que vai garantir a intermitência do abastecimento durante um certo período após a falta de água na rede (figura 11). A figura 11 nos traz exemplos esquemáticos do sistema indireto e deve-se frisar que a opção B não é permitida no Brasil.

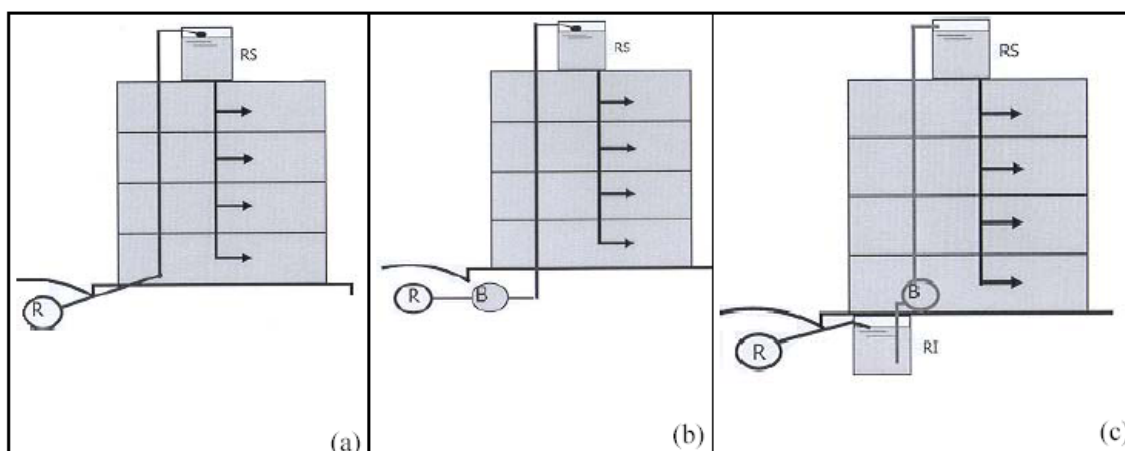


Figura 11: sistema indireto (SI) com reservatório superior (a), SI com bombeamento e reservatório superior (b), SI com reservatório inferior, bombeamento e reservatório superior (c) (ILHA; GONÇALVES, 2003 apud PEDROSO, 2002)

Pedroso (2002) caracteriza o sistema indireto pela presença de um conjunto de suprimento e reserva, onde o sistema de abastecimento alimenta a rede de distribuição. Quando há pressurização, pode ser por gravidade ou hidropneumática. Se por gravidade, pode conter somente reservatório superior, com ou sem bombeamento, ou reservatório superior e inferior, o qual necessariamente deve conter uma instalação elevatória.

Normalmente, se usa para o dimensionamento dos reservatórios, a consideração do volume total consumido durante o período do dia em que o usuário passa no edifício e a estimativa do crescimento da população. Oliveira Jr. et al. (2003) não consideram essa metodologia adequada pois julgam necessário o conhecimento do comportamento dos usuários ao longo de um determinado período. Os autores acrescentam, que se verifica uma superestimativa das solicitações impostas ao sistema o que acarreta num superdimensionamento dos componentes. Soma-se a isto, a adoção de aparelhos e equipamentos economizadores de água, o que deve ser considerado na estimativa de consumo.

Assim, no sistema indireto com dois reservatórios, estes são localizados em dois níveis diferentes, o inferior (normalmente pouco acima da cota de entrada de água) e o superior (acima em relação ao reservatório inferior). A água é elevada para o reservatório superior por uma estação de bombeamento, ou estação elevatória. Segundo Ilha e Gonçalves (1994), o início do funcionamento ocorre quando a estação bombeamento é desligada, ou seja, quando o reservatório superior atingiu seu nível máximo. Assim, havendo consumo de água na rede de distribuição, o nível da água baixa no reservatório superior até que a estação de bombeamento seja religada. E assim este ciclo se repete. No momento em que a estação elevatória é acionada, automaticamente, o reservatório inferior passa a ser alimentado pela rede de abastecimento de água, com a abertura da válvula de bóia do reservatório inferior. Os autores também afirmam que o reservatório inferior deve ser equipado com uma chave elétrica de nível que possibilita o acionamento da instalação elevatória mesmo com o reservatório inferior vazio.

Pedroso (2002) apresenta a seguinte divisão para o sistema indireto de água fria com dois reservatórios:

- a) alimentação: entre medidor principal e o reservatório inferior ou superior, conforme configuração do sistema;
- b) reserva: reservatório inferior, recalque e reservatório superior;
- c) distribuição: reservatório superior e pontos de utilização.

A autora afirma ainda que os principais componentes do sistema são tubos e conexões, válvulas, reservatórios, hidrômetros, bombas, suportes e acessórios.

Conforme Macintyre (1986), o sistema indireto de abastecimento faz frente à irregularidade no abastecimento de água e às variações de pressão que ocorrem na rede pública devido aos horários dos picos de consumo. Ou seja, independente das condições de distribuição de água, o usuário tem assegurado o seu abastecimento, de acordo com o dimensionamento dos reservatórios. O mesmo autor afirma que o sistema torna possíveis alterações no dimensionamento da rede pública, uma vez que essa pode deixar de ser dimensionada para a descarga máxima e possa passar a ser projetada para a descarga média, que pode ser 1/3 inferior à máxima. Oliveira e Gonçalves (1999) apontam como inconveniente do sistema indireto a possibilidade de contaminação da água nos reservatórios.

4.3.1.2 Sistema direto

Neste sistema os pontos de utilização estão ligados diretamente à rede pública (PRADO, 2000). Ou seja, a alimentação da rede interna é feita diretamente pelo alimentador ou ramal predial (MACINTYRE, 1986). Segundo Ilha e Gonçalves (1994) e Prado (2000), pode ser acoplado ao sistema direto um conjunto de bombas, quando as condições de vazão e pressão da rede não atendem às solicitações do sistema predial (figura 12). Deve-se ressaltar que essa última opção somente é permitida em redes autônomas, ou seja, sem nenhuma ligação com a rede pública.

Macintyre (1986) afirma que o sistema direto demanda que o abastecimento público tenha continuidade e abundância uma vez que não existe qualquer reservatório no prédio. O mesmo autor diz que muitas cidades européias têm adotado este sistema por ele ser mais econômico, uma vez que dispensa reservatórios. Ilha e Gonçalves (1994) apontam como benefícios a garantia de uma água de melhor qualidade, uma vez que não tem os reservatórios que podem constituir numa fonte de contaminação. No Brasil, ele é pouco utilizado pois falta aos prestadores de serviço a continuidade e a abundância requeridos pelos usuários do sistema.

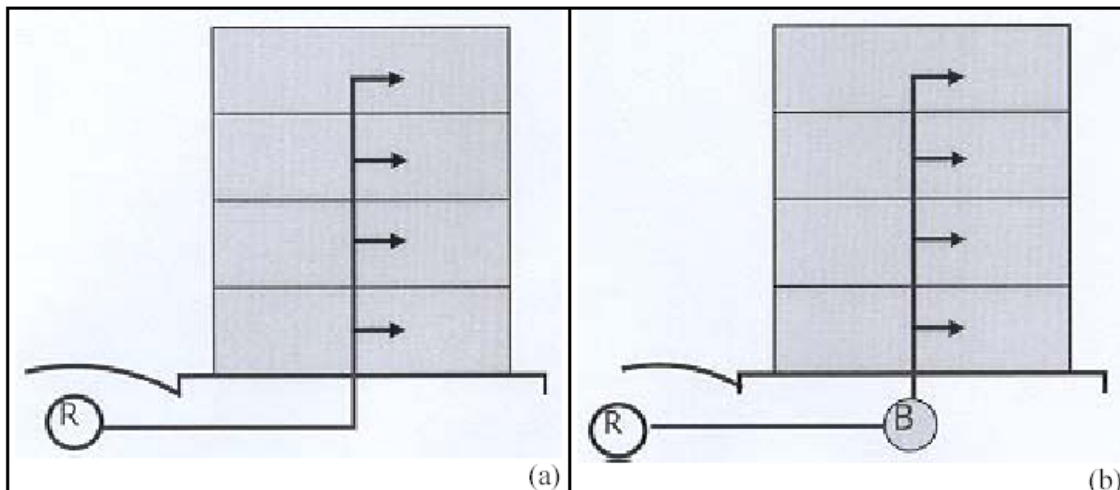


Figura 12: sistema direto (ILHA; GONÇALVES, 2002 apud PEDROSO, 2002)

4.3.2 Patologias em sistemas prediais

Cremonini (1998 apud PEDROSO, 2002) afirma que se constata a ocorrência de uma patologia quando o limite mínimo de funcionamento de um sistema é ultrapassado ou quando ele deixa de ser capaz de desempenhar a função para a qual ele foi projetado. Assim, tem-se um desempenho insatisfatório de um edifício como um todo ou de alguns de seus componentes. Para a resolução deve-se analisar os defeitos e falhas através de **seus sintomas, origens, causas de ocorrência e formas**.

Ilha (1993, apud PEDROSO, 2002) e Araújo (2004) afirmam que a incidência de patologias nos sistemas hidráulicos é grande e pode ser decorrente de falhas no processo de geração (projeto e execução), uso e manutenção desses sistemas. Pedrosa (2002) afirma que se não implementado um **sistema adequado** de manutenção em conjunto com o Programa de Uso Racional de Água, as perdas de água devido à patologias no sistema voltarão a ocorrer. A autora também afirma que somente com o sistema de manutenção é possível a estabilização ou mesmo, aumento dos índices de economia de água obtidos.

Araújo (2004) apresenta o caso dos edifícios escolares públicos que normalmente são fruto de projetos padronizados com a especificação de materiais feita pelo menor preço e onde não existe controle da fase de execução. Além de ter usuários que nem sempre estão sensibilizados para a conservação dos insumos e nem do patrimônio propriamente dito,

fazendo com que ocorram também falhas oriundas da fase de operação dos sistemas prediais.

PATOLOGIA	CAUSAS PROVÁVEIS	PREVENÇÃO
Metais sanitários com vazamento	- desgaste de elementos de fixação - má qualidade	- manutenção periódica - especificação de elementos apropriados às condições severas de uso
Metais sanitários quebrados	- vandalismo - má qualidade	- especificação de elementos apropriados a condições severas de uso
Metais sanitários roubados	- vandalismo	- prever fechamento fora da fase de uso
Louças sanitárias soltas	- vandalismo - falha na colocação	- prever meios que impeçam a manipulação das fixações - preenchimento da base com argamassa, nivelamento e colocação de fixações
Louças sanitárias quebradas	- vandalismo - má qualidade	- prever fechamentos eficientes nos períodos fora de uso; - idem louças soltas.

Quadro 2: causas prováveis e prevenção de patologias no sistema hidráulico (CREMONINI, 1988 apud ARAÚJO, 2004)

Reforçando o apresentado pela autora, Gonçalves et al. (2004) apresentam uma pesquisa realizada na cidade de Campinas em edificações escolares que apontou um alto índice de patologias nos sistemas prediais de água fria. Como possíveis causas os autores apontaram a falta de sensibilização dos usuários com a conservação, a falta ou insuficiência de manutenção e a não responsabilidade dos usuários com o pagamento da conta de água. É apontado como exemplo de economia de água com o conserto de patologia a redução do consumo de uma escola em 76% com a eliminação de vazamento no alimentador predial. Cremonini (1988 apud ARAÚJO, 2004) apresentada dados (quadro 2) sobre as patologias mais comumente encontradas nos sistemas de aparelhos sanitários.

4.3.3 Sistemas prediais e o uso racional de água

Os sistemas prediais devem ter condições de operação sem desperdício durante a vida útil da edificação. Como condições de operação entende-se adequado desempenho, atendendo às necessidades dos usuários e também na racionalização do uso da água, evitando perdas e desperdícios e ainda os impactos no meio ambiente (ARAÚJO, 2004). Sautchúk (2004)

recomenda que no projeto dos sistemas prediais de edificações novas, deve-se considerar a otimização do consumo de água, a utilização de água de fontes alternativas para fins menos nobres, o uso de traçados otimizados e de ferramentas de monitoramento.

Araújo (2004) destaca que dentre os insumos empregados nos edifícios, a água merece um destaque especial, pois é essencial à vida e ao equilíbrio dos ecossistemas, sendo o seu uso racional e sustentado fundamental para a sobrevivência dos seres vivos. Ela também afirma que o uso racional da água deve ser planejado desde a fase da concepção dos sistemas prediais, com o adequado dimensionamento dos componentes e garantindo-se a acessibilidade para as atividades de manutenção. Oliveira (1999) afirma que podem ocorrer vazamentos no sistema predial devido à menor vida útil que ele apresenta em relação ao edifício. No entanto, ela também afirma que “[...] a idade não é um fator determinante para o surgimento de um vazamento, no entanto, a deterioração da tubulação avança à medida que o tempo passa.”. Dessa forma, a autora afirma que a idade é mais um fator que reforça a probabilidade de existir vazamento no sistema hidráulico.

Nos sistemas prediais, as principais ações possíveis de economia de água estão junto às instalações, que são componentes-chave para o uso de água. Essas ações devem envolver ativamente fabricantes de componentes e de equipamentos agrupados em torno de subprogramas que busquem a normalização da técnica e da qualidade industrial. A maior eficácia das tecnologias de uso racional de água ocorre quando o seu uso está aliado a ações de gestão da demanda, que incluem tanto campanhas de conscientização e educação, como alterações na estrutura tarifária. Tudo isso para inibir o consumo exacerbado de água (SILVA et al., 1998).

Oliveira (1999) salienta que os vazamentos nos sistemas prediais de difícil acesso podem propiciar perdas de água durante um longo período antes de serem detectadas e podem causar, além do desperdício, vários danos no edifício: na estrutura, nos revestimentos e pinturas, dentre outros. Araújo (2004) afirma que para a intervenção nos sistemas prediais são necessárias intervenções que buscam evitar que o sistema ponha em risco a integridade dos usuários. Essas ações podem ser adequação de tampas e limpeza periódica dos reservatórios (manutenção da potabilidade da água), reparo de registros e tubulações (para reduzir perdas por vazamentos), dentre outras.

Segundo Conejo et al. (1999) é no sistema de distribuição de água, ou seja rede e ramais prediais, onde ocorre a maior quantidade de vazamentos. Devido a sua extensão e posição no edifício, ele é a parte do sistema predial que apresenta as maiores dificuldades de

controle e redução de perdas. No entanto, os procedimentos operacionais mínimos, mesmo sendo trabalhosos e onerosos, são relativamente simples, quando incorporados à rotina no edifício. Eles são os seguintes:

- a) verificação e reparo dos vazamentos não visíveis através da inspeção do sistema e de eficiente sistema de comunicação com os usuários;
- b) detecção e reparo de vazamentos não visíveis por meio de campanhas sistemáticas e permanentes;
- c) programa de substituição de redes que atingiram o limite da vida útil;
- d) acompanhamento dos volumes macro e micromedidos para verificação de eventuais anomalias não detectadas pelos métodos convencionais.

A importância de medidas de inclusão do usuário no uso racional de água é ressaltada por Oliveira (1999), quando ela diz que juntamente com a falta de manutenção, a inércia do usuário que permanece com o vazamento em uma torneira por um longo período porque o problema não o está incomodando diretamente, somente causando desperdício de água. Para Gonçalves et al. (1999a) o controle das perdas por vazamentos é fator importante para a conservação de água. Eles também localizam a ocorrência dos vazamentos mais significativos nas caixas de válvulas de descarga, nas torneiras de bóia, nas torneiras, nos registros de pressão e nas tubulações em geral, sendo necessários detecção e reparos dos mesmos.

4.3.4 Micromedição

Segundo Coelho (1983), a adoção de hidrômetros num sistema de abastecimento de água é a melhor forma de racionalizar o consumo, propiciando uma administração, planejamento e expansão lógica. O mesmo autor afirma que a micromedição propicia a obtenção do equilíbrio entre oferta e demanda, levando a um adiamento de inversões em obras adicionais. Um sistema de hidrômetros aliado a uma boa política tarifária, permite distribuição justa e eqüitativa dos serviços prestados. A inexistência de uma política de micromedição tem como decorrência a ineficiência operacional e comercial dos sistemas de abastecimento de água. Os benefícios decorrentes da utilização de micromedição somente serão obtidos em sua plenitude se estiverem perfeitamente enquadrados no contexto da racionalização de procedimentos. Seguindo a mesma linha, para Macintyre (1986) a instalação do hidrômetro é requisito fundamental para a cobrança de valor justo para a água

consumida, além de ser fator importante de economia no gasto. Para Sautchúk (2004) a adoção de um sistema de medição e monitoramento do consumo de água traz como principal benefício a redução dos volumes de água consumidos. Tomaz (2001b) afirma que a adoção de um submedidor acarreta em uma redução do consumo da ordem de 15 a 30%. World Water Assessment Programme (2003) aponta para a importante redução do consumo alcançada com a combinação da medição com uma tarifa punitiva que penalize o consumo superior às necessidades básicas. Para Oliveira (1999) a implantação de sistema de medição setorizada em áreas de grande intensidade de utilização permite o maior controle do uso. Como consequência do maior controle, a autora destaca a agilização na detecção de vazamentos e de consumos excessivos e a possibilidade de atuação tão logo eles apareçam.

A conscientização da população, construtores e projetistas para a conservação de água são o grande desafio de todo o trabalho nesta área. Programas com esse objetivo envolvem a participação de diferentes agentes que, em função das crises atuais, devem aproveitar para informar e educar a população sobre a necessidade da conservação de água. O que exige investimentos, incentivos e continuidade, sendo que seus resultados serão sentidos a médio e longo prazo. Acredita-se que uma cobrança mais efetiva do valor da água, associada à adequabilidade da forma de medição do consumo possa também contribuir para mudar atitudes e comportamentos (DANTAS, 2003).

Oliveira (1999) e Tamaki (2003) afirmam que o sistema de medição setorizada tem como principal benefício, o controle do consumo de água, motivado pelo monitoramento do consumo mensal por unidade. Os autores também apontam como benefício do sistema a redução do consumo de energia e a maior facilidade de detecção de vazamentos. Yamada (2001) classifica a medição setorizada, dentre as ações que contribuem para a redução do gasto de água, como uma ação indireta de intervenção em metodologias para conservação de água. As outras ações recomendadas atuam diretamente nos sistemas hidráulicos prediais, e visam a redução e controle de desperdícios com substituição de equipamentos e manutenção. O autor reforça a importância da medição setorizada quando afirma que ela permite ao usuário adquirir maior consciência do uso da água uma vez que ele pode acompanhar o consumo com o medidor.

Tamaki (2003) descreve a medição setorizada como a instalação de medidores em unidades que compõem um conjunto dotado de medidor principal (de tarifação). Essa medida permite medir o consumo individual de cada unidade. Assim, a medição setorizada

se caracteriza pela instalação de mais medidores além do instalado pela concessionária para a tarifação. O autor considera os principais objetivos da medição setorizada:

- a) domínio do consumo de sistemas específicos, permitindo seu acompanhamento e controle;
- b) economia de recursos financeiros e do bem água, com a minimização dos danos causados pelas perdas e usos excessivos apontados pelo levantamento do perfil de consumo (vazamentos, por exemplo);
- c) possibilidade de cobrança pela água consumida pelos usuários.

Conforme Sautchúk (2004), a medição setorizada possibilita a pronta localização de vazamentos internos e desperdícios significativos. Ela afirma que é necessário o conhecimento de aspectos físicos como layout da edificação, arranjo estrutural e sistemas prediais, incluindo disponibilidade de medidores, condições de operação e manutenção para a obtenção de indicadores confiáveis. Ela indica também que com a setorização do consumo tem-se a possibilidade de obtenção de dados que auxiliem na gestão da demanda.

Tamaki (2003) apresenta possíveis níveis de setorização de acordo com o sistema instalado:

- a) entidade: abrange toda a infra-estrutura reunida em uma determinada área;
- b) conjunto de edifícios: conjunto que compõe uma unidade da entidade e possui identidade em comum (segundo aspectos funcionais, administrativos, etc);
- c) edifício/bloco: a edificação e as partes que eventualmente a compõem;
- d) andar/setor: subsistema da edificação;
- e) ambiente: sala, sanitário, laboratório, cozinha, piscina, etc;
- f) equipamento: cada equipamento que consome água, podendo ser tanto um equipamento comum como um especial.

4.4 EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES

Dentre as principais soluções tecnológicas para o uso racional de água estão os equipamentos economizadores. Eles são fundamentais por otimizarem o uso de água e permitirem que ele ocorra independente da participação dos usuários. Segundo Pedroso (2002), vários países vêm 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. Tomaz (2001a) afirma que a partir de 1995 é que começaram a surgir no mercado brasileiro, equipamentos economizadores de água como bacias sanitárias, torneiras de fechamento automático, controle de água nos chuveiros, mictórios, etc. Para Ywashima (2005) a substituição de equipamentos convencionais por economizadores é a medida de conservação de água que se paga mais rapidamente, ou seja, proporciona maior compensação financeira por unidade, além de manter o conforto dos usuários. Gonçalves e Amorim (1999) destacam os comandos hidráulicos como os grandes responsáveis pelo gasto excessivo de água em uma edificação.

Foi lançado no Brasil, em 1997, o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, (PNCDA) que tem por objetivo tornar mais eficiente o uso da água desde a captação até seu consumo final. Em 1998, em outra ação efetiva, o governo brasileiro lançou o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Construção Habitacional (PBQP-H). Um de seus programas setoriais tem por objetivo garantir que a produção de louças sanitárias no Brasil esteja de acordo com as normas e considere o uso racional de água nos sistemas hidráulicos prediais (PEDROSO, 2002).

Segundo Rocha et al. (1999), os aparelhos economizadores de água e tecnologias inovadoras voltadas para a redução do consumo de água nas instalações hidráulicas devem ser desenvolvidos baseados no conhecimento dos consumos específicos de água característicos dos diversos pontos de consumo. Somente com esse conhecimento, pode-se decidir quais as prioridades e qual a economia efetiva de cada equipamento ou tecnologia. Conforme Gonçalves et al. (1999a) afirmam, as pesquisas desenvolvidas para reduzir o consumo de água normalmente trabalham com o controle da vazão e o tempo de uso dos equipamentos. Sobre o desenvolvimento de equipamentos de nova geração, os autores dizem que o seu desenvolvimento tem sido feito com otimização e combinação das variáveis tempo e vazão. Fowell et al. (1976 apud SILVA, 2004) relacionam três fatores importantes com relação aos aparelhos economizadores de água: o econômico, a introdução destes equipamentos na normalização vigente e a aceitação dos usuários. Scherer (2003) aponta como fator importante para a adaptação dos usuários aos equipamentos economizadores, o uso de sinalização adequada que esclareça sobre o correto uso e manuseio dos equipamentos.

Oliveira (1999) salienta que pode ocorrer uma redução da ordem de 30% no consumo de água com a substituição de componentes convencionais por economizadores em edifícios unifamiliares. As ações sugeridas pela autora são a instalação de bacias sanitárias com volume de descarga de 6 litros, de chuveiros de vazão máxima de 0,14 l/s; substituição de máquinas de lavar roupas por outras de maior eficiência; detecção e correção periódica de vazamentos visíveis e não-visíveis e adoção de hábitos de economia de água. No entanto, ela salienta os perigos da especificação indiscriminada de sistemas de consumo reduzido, sem a prévia análise global da relação do sistema predial com o sistema público, que pode sofrer “[...] com problemas de auto-limpeza em ramais e coletores em virtude da menor quantidade de água e da menor capacidade de geração de ondas.” (OLIVEIRA, 1999, p.63). Para Gonçalves et al. (1999a), as tecnologias economizadoras que devem ser empregadas “[...] são aquelas aplicáveis a qualquer ponto do sistema predial hidráulico, sem que seja obrigatória qualquer modificação.”.

Segundo U.S. Environmental Protection Agency (1995), em novas construções e em reformas se tem um grande potencial de redução do consumo de água instalando-se equipamentos economizadores de água. Os Estados Unidos desenvolvem programas relacionados com a preservação dos recursos hídricos desde o final da década de 1970. 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. O documento apresenta também uma experiência feita na cidade de San Pablo na Califórnia em que se obteve o retorno do investimento em bacias sanitárias de volume reduzido em 5,4 anos. Neste estudo, foram substituídas bacias que utilizavam aproximadamente 17 litros/acionamento por bacias de volume de descarga reduzido (VDR) que utilizam aproximadamente 6 litros/acionamento nas unidades habitacionais com três habitantes ou mais, foi obtida uma redução de 34% do consumo de água.

Existem no mercado equipamentos hidráulicos que podem e devem ser utilizados no combate ao desperdício de água. Estes equipamentos economizadores têm como proposta oferecer ao usuário utilizar apenas o necessário, sem a menor necessidade de mudança de hábitos. Sendo assim, torneiras de mictórios e descargas despejam água na quantidade mínima para exercer a sua função. Em outros componentes, como chuveiros e torneiras, a solução é controlar a vazão (CONSTANZI et al., 2003). Os mesmos autores trazem os percentuais de redução de consumo de água com o uso de equipamentos economizadores, como explicitado no quadro 3 e na figura 13.

EQUIPAMENTO	CONSUMO EM EQUIPAMENTO CONVENCIONAL	EQUIPAMENTO ECONOMIZADOR	CONSUMO DE EQUIPAMENTO ECONOMIZADOR
Bacia com caixa acoplada	12 l/descarga	Bacia VDR	6 l/descarga
Bacia com válvula bem regulada	10 l/descarga	Bacia VDR	6 l/descarga
Ducha (quente+fria) até 6 mca	0,19 l/s	Restritor vazão 8 l/min	0,16 l/s
Ducha (quente+fria) – 15 a 20 mca	0,34 l/s	Restritor vazão 8 l/min	0,13 l/s
Torneira de pia – até 6 mca	0,23 l/s	Arejador de vazão 6 l/s	0,10 l/s
Torneira de pia – 15 a 20 mca	0,42 l/s	Arejador de vazão 6 l/s	0,10 l/s
Torneira uso geral – até 6 mca	0,26 l/s	Regulador de vazão	0,13 l/s
Torneira uso geral – 15 a 20 mca	0,42 l/s	Regulador de vazão	0,21 l/s
Mictório	2 l/uso	Válvula automática	1 l/uso

Quadro 3: relação da redução de consumo de água de equipamento convencional para equipamento economizador (CONSTANZI et al., 2003)

As tecnologias mais acessíveis aos usuários são a substituição dos componentes convencionais por economizadores de água e o controle de desperdícios. No que diz respeito aos componentes, a economia de água é obtida sem a participação dos usuários. Em geral, os ambientes sanitários são mais limpos quando o acionamento de descargas é automático. Alguns componentes economizadores também evitam perdas de água devido ao mau fechamento de componentes convencionais (OLIVEIRA; GONÇALVES, 1999).

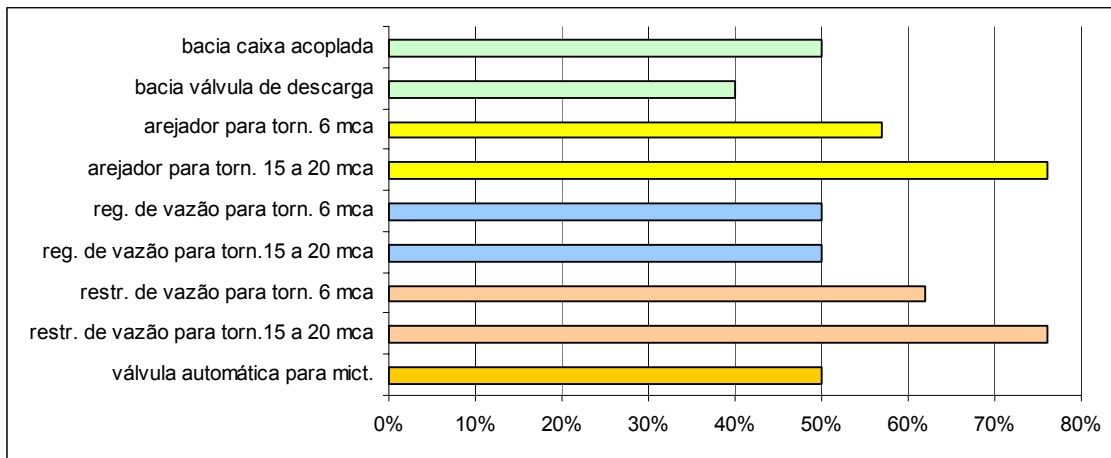


Figura 13: percentual de redução de consumo de água com equipamentos economizadores (CONSTANZI et al, 2003)

Têm sido desenvolvidas novas tecnologias em que o consumo de água é significativamente menor que nas usuais. Existe no mercado uma grande quantidade de equipamentos economizadores de água, sendo o seu custo bastante variável. Dentre os componentes economizadores encontrados no mercado temos os restritores de vazão, os arejadores, as bacias de descarga de volume reduzido, as válvulas para mictórios com baixo consumo e torneiras com sensores, dentre outros. A oferta destes equipamentos redutores de consumo de água sempre é muito variada e tem se tornado comum o surgimento de novas tecnologias. Infelizmente, o que ocorre é que a especificação e a instalação dos produtos redutores de consumo, tais como bacias sanitárias com duplo controle de acionamento (*dual flush*) e mictórios secos⁴, geralmente é comprometida pelos altos preços de mercado (GONÇALVES et al., 1999a).

Segundo Oliveira (1999), a vantagem econômica vai depender das condições do sistema em que vão ser substituídos os componentes convencionais por economizadores. Dessa forma, a autora recomenda que seja feita uma avaliação econômica das necessidades de alteração do sistema para a instalação de tecnologias que reduzam o consumo de água. Ela afirma ser necessária a verificação dos sistemas e componentes a serem especificados, os custos, mão-de-obra e necessidade de obras civis. Assim sendo, a especificação de componentes economizadores de água, com o objetivo de promover a redução do consumo de água, deve ser realizada em função das necessidades dos usuários e ainda das condições físicas de cada sistema. Gonçalves et al. (1999a) e Ywashima (2005) recomendam que sejam avaliados nos equipamentos economizadores os seguintes fatores:

⁴ Mictórios secos: apresentam um acabamento com esmalte repelente à água e têm como selante um gel (GONÇALVES et al., 1999a).

procedência, nível tecnológico, impacto cultural, dificuldade de implantação, dificuldade de operação por parte dos usuários, dificuldade de manutenção, vazão e tempo de utilização e consumo médio estimado.

Oliveira (1999) recomenda que sejam observadas as seguintes questões na especificação de componentes economizadores:

- a) pressão hidráulica disponível no ponto de utilização;
- b) conforto do usuário;
- c) higiene;
- d) atividade do usuário;
- e) risco de contaminação;
- f) facilidade de manutenção;
- g) facilidade de instalação, considerando-se a adequação ao sistema existente;
- h) vandalismo;
- i) avaliação técnico-econômica.

Com relação às legislações, Scherer (2003) destaca algumas referências de ações de ordem normativa e legislativa, tomadas por iniciativa de alguns municípios brasileiros, tais como a obrigatoriedade de instalação de equipamentos economizadores de água nas edificações públicas e privadas (não residenciais) a serem edificadas ou, em alguns casos, nas já edificadas.

O Programa Setorial da Qualidade de Metais Sanitários e Aparelhos Economizadores de Água apresentado por Ministério das Cidades (2003 apud SILVA 2004), tem como principais objetivos:

- a) garantir que os metais sanitários comercializados no Brasil atendam às Normas Brasileiras;
- b) criar uma estrutura que permita a produção e comercialização de aparelhos economizadores de água com características controladas, de modo a se garantir o desempenho satisfatório (segundo especificações técnicas) e o atendimento a Programas de Uso Racional de Água e ao Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água.

Silva (2004) aponta que podem ocorrer alguns problemas na instalação de equipamentos economizadores como:

- a) discrepância do tempo de fechamento das torneiras, que pode ser corrigida pela equipe de manutenção através de ajustes no sistema;
- b) falha no acionamento de torneiras eletrônicas à pilha, ocorre geralmente quando há diferenças entre a faixa de pressão indicada pelo fabricante e a existente no local de instalação, recentemente iniciou-se a produção de torneiras com faixa de pressão completa;
- c) entupimentos em bacias sanitárias com caixa de descarga modelo VRD normalmente em função do uso incorreto pelos usuários ;
- d) resistência ao uso de válvulas temporárias para chuveiros e duchas;
- e) variação na temperatura da água na presença de restritores de vazão para duchas;
- f) vandalismo: que pode ser combatido através da adoção de mecanismos antivandalismo e também através de campanhas.

A seguir são apresentados os principais equipamentos economizadores de água.

4.4.1 Bacias sanitárias de volume reduzido

Santos et al. (2001) destacam como benefícios do uso de bacias sanitárias VDR a redução do consumo, a redução da quantidade de água tratada a ser produzida e distribuída pelo sistema público de abastecimento e a menor quantidade do recurso mineral água a ser retirado do manancial. Gonçalves et al. (1999a) afirmam que em 1999 estava sendo iniciada a comercialização de bacias sanitárias de volume de descarga reduzido (VDR – 6 litros/acionamento) no Brasil (figura 14). Os mesmos autores afirmam que o uso de dispositivos VDR 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.



Figura 14: bacias sanitárias com caixa acoplada e com válvula de descarga (DECA)

Como objetivos específicos em relação às bacias sanitárias, o Programa Setorial da Qualidade de Louças Sanitárias para Sistemas Prediais (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004 apud SILVA, 2004) tem que:

- a) garantir que todas as louças e sanitárias comercializadas no Brasil atendam às diretrizes estabelecidas nos programas federais, estaduais e municipais para o uso racional de água;
- b) atender à submeta do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade da Construção Habitacional (PBQP-H) – produção de bacias sanitárias, caixas de descargas e comandos hidráulicos de volumes reduzidos – qualidade evolutiva destes componentes, de tal forma que, em 2000, o volume de descarga foi limitado a 9 litros e em 2002, atingir a meta de volume máximo de descarga no entorno de 6 litros, ou valor que implique no menor consumo de água.

No Brasil, o consumo de água nas bacias sanitárias variava entre 20 e 12 litros/acionamento. Em 1992, com a entrada em vigor de uma lei norte-americana que fixava o limite em 6 litros/acionamento, e com a exportação brasileira de equipamentos sanitários para os EUA, os aparelhos com descarga reduzida passaram a ser vendidos no Brasil (TOMAZ, 2001a). O mesmo autor afirma que existem três tipos básicos de bacias sanitárias: gravidade, pressão e vácuo. As por gravidade, mais comumente utilizadas no Brasil, iniciam seu funcionamento com o acionamento da descarga, segue-se a sifonagem da água contida na bacia com os dejetos humanos, logo após a sifonagem o selo hídrico é recomposto, o que impede o retorno dos gases de esgoto para o banheiro. As bacias sanitárias com pressão liberam ar comprimido uma vez acionada a descarga, este faz com que seja

necessária menos água para fazer o arraste dos dejetos. As bacias sanitárias à vácuo, quando acionadas, criam um vácuo relativo e torna-se necessária pouca água para o arraste de dejetos (TOMAZ, 2001a).

4.4.1.1 Bacias com caixa acoplada e alimentação lateral

Nesse tipo de bacia sanitária a caixa de descarga é alimentada por um sistema de reutilização de água. A água utilizada em um pequeno lavatório, montado sobre a caixa de descarga, é armazenada e utilizada para a descarga (figura 15). Gonçalves et al. (1999a) apontam como benefício direto desse sistema o reaproveitamento da água utilizada para a lavagem de mãos, na próxima descarga da bacia sanitária. Os autores afirmam que esse sistema é bastante utilizado no Japão em sanitários públicos. Além do uso racional de água, eles apontam como benefícios a redução da necessidade de instalação de pias. No entanto, é de fundamental importância se ter uma mudança dos hábitos dos usuários e uma rotina de manutenção constante.



Figura 15: bacia sanitária com lavatório

4.4.1.2 Bacias com acionamento da descarga dual

Este tipo de componente é projetado de modo a permitir ao usuário a possibilidade de escolha entre dois volumes de água (figura 16), um maior para a descarga de sólidos e um menor para a descarga de líquidos (50% menor). O mecanismo de descarga nesse tipo de

caixa ocorre integralmente por ação sifônica, sendo a descarga com volume reduzido acionada por dispositivo que permite a entrada de ar, o que interrompe a sifonagem. (GONÇALVES et al., 1999a).



Figura 16: botão de acionamento de bacia sanitária com sistema dual (DECA, 2006)

Como solução alternativa, U.S. Environmental Protection Agency (1995) e World Water Assessment Programme (2003) apresentam a possibilidade de instalação de dispositivos que reduzam o volume de descarga sem alterar o funcionamento dentro das caixas de descarga. Os autores apontam uma possível redução do gasto de água da ordem de aproximadamente 3,8 litros/acionamento.

4.4.2 Torneiras, arejadores e redutores de pressão

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. Para controlar a dispersão do jato e reduzir a vazão, existem dispositivos, tais como arejador, pulverizador (*spray-tap*), atomizador (*atomised-spray*) e o prolongador (GONÇALVES et al., 1999a). Sautchúk (2004) recomenda 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. Ela recomenda também que sejam analisadas a pressão hidráulica disponível no sistema e a pressão hidráulica necessária para o desempenho das atividades consumidoras de água. A autora estima que a redução da pressão de 30 mca para 17 mca implica em uma economia de água da ordem de 30%.

Gonçalves et al (1999a) destacam dois modelos de torneiras comumente utilizadas em lavatórios como alternativas de equipamentos economizadores de água. As torneiras hidromecânicas de fechamento automático com um tempo determinado de uso (figura 17) e as torneiras eletrônicas, acionadas por infravermelho (figura 18).



Figura 17: torneira hidromecânica (DECA, 2006)



Figura 18: torneira eletrônica (DECA, 2006)

As torneiras hidromecânicas são dotadas de um dispositivo, que quando acionado, libera uma determinada quantidade de água. As torneiras com acionamento infravermelho funcionam com um conjunto de emissor e receptor. O receptor detecta a reflexão dos raios infravermelhos quando incidem nas mãos e aciona uma válvula solenóide que libera água enquanto as mãos estiverem na posição de uso da água. Estas últimas torneiras são as que apresentam o maior potencial de economia, uma vez que liberam água somente enquanto as mãos estiverem localizadas em frente ao emissor/receptor. Scherer (2003) aconselha que a instalação de torneiras eletrônicas seja feita principalmente em ambientes mais controlados para que sejam evitadas ações de vandalismo.

4.4.2.1 Arejadores

U.S. Environmental Protection Agency (1995) define os arejadores como mecanismos que podem ser instalados nas pias para reduzir o uso de água, aumentando a quantidade ar que sai junto com a água da torneira. A redução de gasto de água pode chegar a 60% quando se utiliza a torneira totalmente aberta. Também estão disponíveis no mercado torneiras que usam aproximadamente 7,2 litros/minuto (2 galões/minuto), ao contrario das torneiras comuns que gastam aproximadamente de 10,8 a 18 litros/minuto (3 a 5 galões/minuto). Tomaz (2001a) classifica os arejadores como dispositivos que podem ser instalados em torneiras e que não ocasionam maiores necessidades de adaptação aos usuários (figura 19).



Figura 19: arejador com rosca (SCHERER, 2003)

4.4.2.2 Redutores de pressão

Oliveira (1999) afirma que o controle da pressão hidráulica contribui para a redução das perdas de água, e reduz a probabilidade de ruptura de tubulações e engates flexíveis. A pressão pode ser controlada com a instalação de válvulas redutoras de pressão. Essas válvulas redutoras de pressão podem ser instaladas nas residências abastecidas diretamente pela rede municipal ou por poços. No segundo caso, economiza-se água e energia elétrica. Alguns equipamentos como as bacias sanitárias e as máquinas de lavar (roupas e louças) funcionam com uma quantidade pré-determinada de água, que não é reduzida com os redutores de pressão. A redução da pressão da água gera economia de outras maneiras: reduzindo vazamentos, reduzindo a perda de água em aquecedores e na redução de água que goteja em torneiras mal fechadas ou que fecham mal (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1995).

4.4.3 Mictórios

Os mictórios podem ser considerados um dos equipamentos sanitários que consomem grandes quantidades de água, de acordo com a maneira como está sendo acionada a descarga. Geralmente, em função de restrições dos usuários com o acionamento manual, eles têm uma descarga contínua, ou seja, a água permanece correndo (SILVA, 2004).

O controle do suprimento de água dos mictórios em geral é feito com registro de pressão instalado na tubulação e válvula de descarga de ciclo variável, podendo atender a um ou mais mictórios. Uma outra alternativa é a instalação de uma caixa de descarga com funcionamento periódico e automático. Na feira Batimat-95 foi lançado um mictório que tem a sua descarga ativada automaticamente de 15 a 20 segundos após a sua utilização, através de um sensor que capta a acidez da urina no sifão do mictório (GONÇALVES et al., 1999a). Silva (2004) aponta também como alternativa de uso racional de água em mictórios o uso de acionamento por infravermelho (figura 20).



Figura 20: válvula de acionamento de mictório com infravermelho (DECA, 2006)

Estão surgindo no mercado, conforme apontam Scherer (2003) e Silva (2004) mictórios que são projetados para não utilizar água na limpeza. Waterless Co (2000 apud SCHERER, 2003) e Falcon Waterfree Technologies (2006) descrevem o aparelho como uma peça de fibra de vidro reforçada com poliéster, cuja superfície é revestida com uma substância repelente à líquidos. O fecho hídrico é um sifão denominado **EcoTrap** que contém um líquido menos denso que a urina e que não permite a saída de odores desagradáveis para o ambiente (figura 21).



Figura 21: mictório sem consumo de água, esquema do fecho hídrico e vista do aparelho (SCHERER, 2003)

4.4.4 Chuveiros

Segundo Jensen (1991, apud U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1995), os chuveiros correspondem a 20% do gasto de água em residências. Gonçalves et al. (1999a) apontam como alternativa para a redução do consumo de água a instalação de dispositivos limitadores instalados a montante do chuveiro. Esses dispositivos a partir de uma certa pressão na rede estrangulam progressivamente a seção de passagem de água, limitando a vazão a um determinado volume. Para U.S. Environmental Protection Agency (1995) a simples troca de chuveiros com vazão aproximadamente 17 litros/minuto por 9,5 litros/minuto custa menos de US\$ 5,00 e pode gerar uma economia de aproximadamente 76 m³/ano.

4.5 PROGRAMAS DE USO RACIONAL DE ÁGUA

Desde que a sociedade passou a considerar o problema de escassez de água não basta que os sistemas prediais atendam às necessidades dos usuários quantitativa e qualitativamente. É importante que seja reduzido o volume de água gasta. É esse um dos principais objetivos dos programas de uso racional de água.

Diversas instituições nacionais e estrangeiras desenvolvem programas de conservação de água em edifícios, contemplando a redução das perdas e a implantação de ações tecnológicas, que não dependam da disposição do usuário em alterar seus procedimentos com relação ao uso da água. Mas a colaboração do usuário é importante e, geralmente, esses programas trabalham, também, com a educação e conscientização. Essas ações se apresentam associadas, fazendo com que a tecnologia contribua para a mudança dos procedimentos dos usuários.

O Governo Brasileiro desenvolve o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA) que segundo Silva et al. (1998) “[...] tem por objetivos específicos definir e implementar um conjunto de ações e instrumentos tecnológicos, normativos, econômicos e institucionais, concorrentes para uma efetiva economia dos volumes de água demandados para consumo nas áreas urbanas.”. Ou seja, o PNCDA busca a eficiência do uso da água desde a sua captação até o consumo final.

Os Programas de Uso Racional de Água (PURA) envolvem ações econômicas, sociais e tecnológicas. As ações econômicas são constituídas geralmente, de incentivos para compra de, por exemplo, equipamentos economizadores e desincentivos financeiros como a elevação de tarifas para quem não se enquadrar no programa. As ações sociais são baseadas em campanhas de conscientização dos usuários dos sistemas hidráulicos prediais para o uso racional da água e para uma mudança na forma de utilização. As ações tecnológicas são as mais efetivas e são baseadas na medição setorizada do consumo de água, nos sistemas economizadores de água, na reciclagem de águas servidas e na utilização de água da chuva, ou seja, a elaboração de um sistema de gestão (AMORIM et al., 2002; OLIVEIRA; GONÇALVES, 1999; OLIVEIRA, 1999). Conforme Maddaus e Maddaus (2006) é fundamental que se faça a análise financeira de um programa de uso racional de água, para que seja demonstrada a sua viabilidade.

Cárdia et al. (1998 apud OLIVEIRA, 1999) afirmam que as contribuições da psicologia social para a economia de água, no final do século passado, incentivam a adoção de sistemas e de componentes economizadores ao invés de mudanças de hábitos no uso da água. Os autores explicam isso, devido ao crescente fortalecimento do individualismo e do materialismo que são determinantes para a não cooperação e para a desvalorização do pertencer a uma sociedade.

Segundo Oliveira (1999), dentre as vantagens da substituição de componentes convencionais por economizadores está o baixo custo e a inexistência de obras que alterem a rotina dos usuários. A autora afirma também que reformas estéticas nos banheiros no

momento em que são instalados os equipamentos economizadores, contribuem para a sensibilização dos usuários para as alterações nas rotinas de consumo de água. A autora ressalta, também, a importância da implantação de um sistema de manutenção em conjunto com o Programa para que o sistema não retorne às condições iniciais. Ela também reforça a importância da avaliação ao final de cada etapa para que seja possível o aprimoramento do programa. Isso quer dizer que o programa não acaba com a constatação da redução de consumo. Um programa de uso racional de água deve ter um caráter permanente para a manutenção dos níveis mínimos de consumo obtidos com a sua implantação.

4.5.1 Elaboração do diagnóstico

O diagnóstico é considerado por Oliveira (1999) de fundamental importância para o conhecimento do local em que vai ser implantado um programa de uso racional de água. Ele deve trazer as características físicas e funcionais e deve retratar fielmente as condições de operação do sistema hidráulico existente. Um diagnóstico bem elaborado torna mais fácil o estabelecimento de um plano de intervenção adequado ao sistema existente.

As características do edifício a serem conhecidas para a elaboração do diagnóstico podem ser divididas entre físicas e funcionais. Dentre as físicas incluem-se:

- a) tipologia/uso do edifício;
- b) subsistemas que utilizam água;
- c) pressão hidráulica;
- d) material da tubulação;
- e) idade do sistema;
- f) vazamentos existentes.

Dentre as funcionais incluem-se:

- a) especialidade de atendimentos;
- b) existência de terceirização de serviços;
- c) tipos de usuários;
- d) procedimentos dos usuários nas atividades relativas ao uso de água.

Oliveira (1999) afirma ainda que podem ocorrer resultados diferentes na implantação de ações de economia de água em edifícios de mesma tipologia. O que reforça a importância do conhecimento de todos os aspectos que influenciam no consumo de água. Contudo, a autora aponta similaridades no que diz respeito à redução do consumo de água com a implantação de ações tecnológicas, principalmente substituição de bacias sanitárias e chuveiros convencionais por economizadores.

Na elaboração do diagnóstico é de fundamental importância o conhecimento de quem são os agentes consumidores, uma vez que eles constituem a variável mais representativa do consumo de água em um sistema. Assim, normalmente os agentes consumidores são representados pela população, que geralmente se apresenta dividida em fixa e flutuante. A fixa é a que utiliza o sistema com frequência e que tem uma permanência contínua. Gonçalves et al. (1999b) consideram como população fixa a média do número de pessoas que permanecem oito horas ou mais utilizando o sistema. A flutuante utiliza o sistema eventualmente e não tem horário fixo para tal uso. Assim, Oliveira (1999) reforça a necessidade do cadastro do número de agentes consumidores durante os trabalhos iniciais e salienta a necessidade de manutenção do acompanhamento desse dado. Ambos os autores reforçam a importância do conhecimento da tipologia de uso, para estimativa de consumo. É importante ressaltar que em casos como restaurantes, lavanderias e lavagens de carros a estimativa do gasto de água deve ser feita seguindo outros parâmetros, como refeições servidas, quantidade de roupa lavada e quantidade de carros lavados.

4.5.2 Características físicas e funcionais do sistema hidráulico

O levantamento documental nos projetos arquitetônico e hidráulico pode ser a atividade que dá início ao levantamento geral segundo Oliveira (1999) e Gonçalves et al. (1999b). A primeira autora afirma que o projeto arquitetônico permite a visualização da distribuição dos ambientes em que existe o uso de água e ainda pode servir de guia durante a vistoria. Também são contidos no projeto arquitetônico as seguintes informações:

- a) área total de construção;
- b) área de pavimentação externa;
- c) área verde.

Com essas informações, tem-se o entendimento do perfil de consumo de água no sistema facilitado. Se o(s) edifício(s) dispõe(m) de áreas verdes e áreas pavimentadas externas muito grandes, deve-se investigar os procedimentos (rega e limpeza, respectivamente) realizados e a periodicidade com que são realizados, uma vez que consomem grande quantidade de água. Também é possível obter com o projeto arquitetônico a data do início da operação do sistema, o que permite uma avaliação das condições da tubulação e dos componentes de utilização (OLIVEIRA, 1999).

O projeto hidráulico fornece o traçado geométrico, os diâmetros e os materiais das tubulações, informações necessárias na etapa de detecção de correção de vazamentos, além de conter informações sobre os reservatórios e a casa de bombas.

Gonçalves et al. (1999b) acrescentam ainda como importante fonte de dados, o histórico do consumo. Ele é utilizado para o conhecimento do consumo de água no sistema no início da implantação do Programa. Os mesmos autores recomendam que seja feito levantamento dos últimos 12 meses.

4.5.3 Plano de intervenção

Segundo Oliveira (1999) o plano de intervenção deve ser estruturado em cinco ações. A primeira delas deve ser uma campanha de conscientização para informar aos usuários do início dos trabalhos, para motivá-los a participar do programa e ainda para difundir a importância do uso racional de água. Em seguida, deve-se corrigir os vazamentos e substituir na medida do possível sistemas e componentes economizadores. Depois disso, é feita a avaliação da redução de perdas e o cálculo de indicadores de reaproveitamento em sistemas hidráulicos especiais, isto é, estudo de viabilidade técnico-econômica de substituição ou adaptação do sistema especial. Finalmente deve ser feita uma campanha educativa para os usuários. Os tipos de usuários presentes devem ser identificados por exemplo: comuns e técnicos ou operadores.

A autora afirma ainda que a correção dos vazamentos, que são geralmente o ponto crítico do sistema, é a primeira ação que pode provocar um impacto significativo no consumo de água, além de preparar os sistemas para receber as trocas de equipamentos. Normalmente, a redução de vazamentos é uma das ações de maior impacto da redução dos desperdícios de água nos sistemas. É de fundamental importância que as ações de correção de vazamentos sejam implementadas antes da substituição dos equipamentos convencionais

por economizadores para que se tenha condições de monitorar o impacto das alterações no sistema.

As ações que devem ser previstas no plano de intervenção de um programa de uso racional de água são detalhadas abaixo.

4.5.3.1 Correção de vazamentos

A correção de vazamentos é considerada a prática mais eficiente para o uso racional de água. O controle e a correção de vazamentos visam evitar desperdícios de água, além de reduzir prejuízos aos componentes do edifício causados pelo contato constante com água. Andersson (1986 apud GONÇALVES, 1999a) levantou os seguintes dados para possíveis causas de vazamento de água: problemas nas tubulações, sistemas de expansão abertos, máquinas de lavar roupas e louças e problemas causados pelos usuários. O mesmo autor afirma que para evitar vazamentos pode-se assegurar a garantia dos seguintes itens:

- a) componentes e sistemas;
- b) qualidade do projeto;
- c) qualidade da execução;
- d) aplicação correta;
- e) manutenção adequada.

4.5.3.2 Substituição de equipamentos

A substituição de equipamentos convencionais por economizadores de água, depois da correção de vazamentos é considerada uma das práticas mais eficientes para se fazer uso racional de água. Podem ser substituídos as bacias sanitárias, os mictórios, as torneiras e válvulas e ainda os chuveiros. Segundo U.S. Environmental Protection Agency (1995) os equipamentos que apresentam os melhores resultados são os arejadores e os restritores de vazão. Jensen (1991 apud U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1995) afirma que os arejadores e os restritores de vazão são alterações não permanentes e que a sua implantação não apresenta custos significativos. Os casos de substituição de aparelhos que obtiveram os melhores resultados nos Estados Unidos foram os que a concessionária de água comprou e instalou os aparelhos. É citado como exemplo a instalação de chuveiros de

baixa vazão e de torneiras com aeradores em 151 unidades habitacionais de um edifício em New England – EUA. O resultado foi uma economia de aproximadamente 6.529 m³ de água, US\$ 8.590 na conta de energia e US\$ 980 na conta de água em um ano (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1995). Silva (2004) ressalta que grande parte dos trabalhos desenvolvidos com o uso racional de água, apontam as bacias sanitárias de volume de descarga reduzido como os principais instrumentos de uso racional de água. Isto é justificado pela importante participação da bacia de descarga no consumo de água (de 30 a 40%).

4.5.3.3 Campanhas de conscientização

Ressalta-se sempre em relação às campanhas de conscientização para o uso racional de água que o usuário deve se sentir estimulado a economizar água e não obrigado. Segundo Oliveira (1999) e Gonçalves et al. (1999b), as campanhas devem abordar o porquê de se economizar água e as conseqüências disto, como redução de volume de esgoto gerado, a possibilidade de aumentar o número de usuários atendidos por um mesmo sistema e principalmente a redução de gastos monetários com água e energia. Eles recomendam ainda que a campanha seja de fácil entendimento, uma vez que se destina a todos os usuários do edifício. Scherer (2003) recomenda que após a instalação de equipamentos economizadores de água seja realizada uma campanha para auxiliar na adaptação dos usuários aos novos equipamentos sanitários e a outras ações do programa.

4.5.3.4 Manutenção continuada

Cremonini (1988 apud PEDROSO, 2002) define que manutenção é a atividade realizada nos equipamentos, componentes e instalações de uma edificação para que ela continue cumprindo as funções para a qual foi projetada. O mesmo autor afirma que podem ser feitas substituição de componentes, correção de falhas e recuperação da edificação nas atividades de manutenção. Moubray (2000 apud PEDROSO, 2002) afirma que o conceito mais recente de manutenção considera que ela deve preservar as características funcionais e não apenas as físicas como era antigamente aceito. Segundo Gonçalves et al. (2000 apud SCHERER, 2003), a manutenção nos sistemas hidráulicos prediais é composta por uma série de atividades para garantir o desempenho do sistema em um nível pré-estabelecido.

A NBR 5674 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999 apud PEDROSO, 2002) traz os seguintes conceitos em relação à manutenção:

- a) **desempenho**: capacidade de atendimento das necessidades dos usuários da edificação;
- b) **manutenção**: conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender às necessidades e segurança dos seus usuários;
- c) **sistema de manutenção**: conjunto de procedimentos organizados para gerenciar os serviços de manutenção;
- d) **serviço de manutenção**: intervenção realizada sobre a edificação.

Devem ser considerados dois pontos em relação ao nível de desempenho de um edifício: a evolução tecnológica e a obsolescência. A primeira pode ser considerada como a variação das condições térmicas ideais ao uso e operação do edifício ao longo do tempo. A segunda como a variação das condições de atendimento às necessidades dos usuários e a inadequação do desempenho dos componentes e subsistemas ao longo do tempo. Observa-se que a evolução tecnológica está ligada à tipologia da edificação e a obsolescência à qualidade do edifício na sua implantação. Também se salienta que o acúmulo de intervenções não planejadas tende a aumentar a velocidade de degradação dos sistemas prediais, tornando pequenos reparos insuficientes, sendo necessárias intervenções mais drásticas e, conseqüentemente, mais onerosas (ALMEIDA, 1994 apud PEDROSO, 2002).

Oliveira (1999, p. 179) afirma que com a manutenção tende-se 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**. Para que seja facilitada a manutenção (e correção de vazamentos), a autora propõe que ela seja realizada em duas etapas. Na primeira seria feita no sistema hidráulico externo. Após avaliação da primeira etapa, seria realizada no sistema hidráulico interno. A autora recomenda ainda que somente sejam instalados equipamentos economizadores de água quando o sistema estiver totalmente estável, ou seja, não tenha nenhum vazamento. Scherer (2003) recomenda, que após a instalação de equipamentos economizadores, seja incorporada ao edifício uma rotina de inspeções e de manutenções periódicas para garantir a estabilização do consumo de água nos valores mínimos. Segundo Silva et al. (2004), deve-se passar de uma postura reativa para preventiva em relação às manutenções periódicas nos sistemas prediais. Os autores também recomendam que se estimule a colaboração dos usuários na comunicação de vazamentos e na mudança de hábitos de consumo, buscando sua colaboração mesmo com

o surgimento de eventuais desconfortos com algumas inovações tecnológicas. Silva e Gonçalves (2005) e Scherer (2003) frisam a importância da realização de treinamentos para uma melhor capacitação do pessoal de manutenção. Silva e Gonçalves (2005, p. 30) reforçam a idéia afirmando que “[...] são inúmeros os casos de má execução do sistema que resultou em vazamento, conserto inadequado de antigo vazamento que resultou em novo vazamento, extravasor – em área não visível – apresentando perda de água, equipamentos mal regulados, entre outros.”.

No próximo capítulo será abordada a presença de Programas de Uso Racional de Água em Instituições de Ensino Superior no Brasil e em outros países.

5 PROGRAMAS DE USO RACIONAL DE ÁGUA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Diversas instituições de ensino superior estão implementando programas de uso racional de água. As motivações que as levam a isso são diversas e, vão desde a necessidade de reduzir a demanda de água para que sejam aprovadas expansões nos seus *campi* passando pela necessidade de redução dos valores gastos com o consumo de água, a necessidade de economizar água devido a períodos de seca e, finalmente, frente a preocupação com a escassez de água.

Silva (2004) afirma que são de suma importância as atividades de planejamento que antecedem as atividades de implantação de um programa de uso racional de água. Nas atividades de estruturação inicial, deve ser definida qual a real motivação para a implantação do programa. A autora também aponta para o crescimento da conscientização ecológica dos administradores de instituições de ensino superior sobre a importância da água e de seu uso racional.

Constata-se também a importância da inserção do Programa de forma permanente na estrutura da instituição. Além disso, o Programa deve contemplar não somente as intervenções físicas, como correções e substituições, mas também a contínua gestão da demanda, buscando sempre o comprometimento dos usuários. Desta forma serão citados exemplos de programas de uso racional de água tanto em universidades brasileiras como estrangeiras.

5.1 UNIVERSIDADES BRASILEIRAS

Nas universidades brasileiras podem ser encontrados programas nos mais variados estágios de desenvolvimento, desde a monitoração dos resultados até as etapas iniciais de implantação. Seguem a apresentação de casos encontrados nessas universidades.

5.1.1 Universidade de São Paulo (PURA-USP)

A Universidade de São Paulo (USP) é a maior universidade pública do Brasil. Ela tem unidades na cidade de São Paulo e em cidades do interior do Estado. O Programa teve início em 1996, quando foi firmado um convênio entre a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), a Escola Politécnica da USP (EPUSP) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) (SILVA; GONÇALVES, 2005). O programa de uso racional de água da USP se inclui no Projeto 6 (YOSHIMOTO et al., 1997 apud SILVA; GONÇALVES, s.d):

- a) Projeto 1: Banco de dados de Tecnologias, Documentação Técnica e Estudos de Casos;
- b) Projeto 2: Laboratório Institucional do PURA (LIPURA);
- c) Projeto 3: Programa de Avaliação e Adequação de Tecnologias (PAAT);
- d) Projeto 4: Caracterização da Demanda e Impacto das Ações de Economia no Setor Habitacional;
- e) Projeto 5: Documentação Relacionada a Leis, Regulamentos e Programas Setoriais da Qualidade;
- f) Projeto 6: Programas específicos de economia de água em diferentes tipos de edifícios (não habitacionais).

O convênio de cooperação firmado entre a USP e a SABESP incluía um Protocolo de Intenções de Cooperação Técnica para desenvolvimento de ações de uso racional de água, a elaboração de um Plano de Trabalho em que foram definidos os serviços a serem executados, as condições de execução, prazos, materiais, forma de medição, recebimento e estimativa de custos. Também foi firmado entre as duas entidades um Contrato de Tarifação de Entidade Pública em que a Universidade se comprometia em manter em dia as contas com a concessionária e esta última concederia uma tarifa especial, 25% inferior à convencional. Todos esses acordos de cooperação, também refletem o interesse de a SABESP de implantar em uma de suas maiores consumidoras, a Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira (CUASO), um programa de uso racional de água, que já vinha sendo implantado com sucesso em outros locais e assim permitir a disponibilização de água para um maior número de usuários (SILVA, 2004).

Dentro das atividades do Projeto 6, em 1997, foi iniciada a implantação do Programa de Uso Racional de Água da USP (PURA/USP) pelas suas Fases 1 e 2 que se desenvolveram respectivamente nos anos de 1998/1999 e 2000/2001. Nestas duas etapas foram contempladas as 28 unidades localizadas no interior da CUASO. As sete primeiras unidades em que foi implantado o programa representavam 50% do consumo de água do *campus*, e apresentavam diferentes tipologias de uso que incluíam: laboratorial, misto, humano e hospitalar. Na Fase 3, que se desenvolveu em 2002, foram incluídas no programa as 9 unidades externas à CUASO na cidade de São Paulo. Finalmente na Fase 4, nos anos de 2003/2004, trabalhou-se nos *campi* nas cidades de Bauru, Pirassununga, Piracicaba, Ribeirão Preto e São Carlos. Os trabalhos nessa etapa foram iniciados com o levantamento das características das unidades e apesar de já terem sido implantadas medidas isoladas de uso racional, como instalação de equipamentos economizadores, permanece ainda a necessidade de implantação de um PURA de forma mais estruturada e coordenada, respeitando as particularidades de cada *campus*. (SILVA; GONÇALVES, 2005; e SILVA, 2004). Os principais usos da água dentro da estrutura da USP são consumo humano e animal, sistemas laboratoriais e de refrigeração, prática de esportes, rega, limpeza e lavagem de veículos.

Segundo Silva e Gonçalves (2005), os sistemas prediais mais intervenientes no programa implantado na USP são os de suprimento de água e de equipamentos sanitários. Silva et al. (2004) verificaram que antes das intervenções propriamente ditas, a implantação do programa deve passar por uma fase de definições e estruturação, em que são definidos os pontos de partida, os objetivos e a motivação do programa. As principais motivações para a implantação de um PURA na USP foram a expressiva quantia de R\$ 1,46 milhões/mês gastos pela Universidade no pagamento do abastecimento de água e coleta de esgoto e o interesse da Instituição em promover pesquisas. Os objetivos iniciais do PURA/USP eram (SILVA; GONÇALVES, 2005; SILVA, 2004):

- a) reduzir o consumo de água e manter o perfil de consumo reduzido ao longo do tempo;
- b) implantar um sistema estruturado de gestão da demanda de água;
- c) desenvolver metodologia que pudesse ser aplicada em outros locais.

Para atingir a redução do consumo esperada, foram adotadas ações tecnológicas, de mobilização e de gestão e ainda os responsáveis pelo Programa na USP pretendem adotar uma ação econômica em que as Unidades sejam responsáveis pelo pagamento de seu consumo excedente (SILVA, 2004).

Silva e Gonçalves (2005) afirmam que a redução do consumo per capita no período em que foi feita a avaliação foi de 38%, ou seja, passou de 114 litros/pessoa.dia para 70, sendo este o menor valor atingido desde o início do Programa. Os autores afirmam que em cidades universitárias o agente consumidor mais significativo é a população fixa, e avaliando as causas do consumo, foi confirmada “[...] a hipótese inicial de que o consumo per capita em unidades com tipologia de uso humano (entre 10 e 20 litros/pessoa.dia) é inferior ao uso misto (por volta de 50 litros/pessoa.dia) e este, por sua vez, inferior ao laboratorial (superior a 200 litros/pessoa.dia).” (SILVA; GONÇALVES, 2005, p. 35). Assim, os autores, apesar de apontarem para as dificuldades de extrapolações para outros locais, apresentam esses indicadores como pontos de referência para a avaliação de implementações em situações semelhantes.

Segundo PURA-USP (2002, apud TAMAKI, 2003), os resultados mais importantes foram:

- a) redução expressiva do consumo nas unidades que sofreram ações de economia de água;
- b) utilização de um sistema de gerenciamento de dados de consumo, com o uso de um sistema de telemedição e de um controle de todas as ligações de água;
- c) revisão do sistema hidráulico predial de água fria dos edifícios do *campus* e a recuperação de parte do sistema;
- d) adoção de equipamentos sanitários mais econômicos, novos e que atendam aos atuais níveis de desempenho;
- e) conscientização da comunidade da USP sobre a questão da água e seu uso racional;
- f) criação de uma estrutura permanente e de referência na Universidade para as questões relativas ao uso da água de abastecimento sob o prisma da economia do recurso.

5.1.2 Universidade Estadual de Campinas (PRÓ-ÁGUA UNICAMP)

Nunes et al. (1999 apud PEDROSO; ILHA 2003), Nunes (2000 apud PEDROSO, 2002) apresentam um estudo piloto desenvolvido em 19 edifícios na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). O estudo contemplou, além do conserto dos vazamentos existentes nos aparelhos sanitários e torneiras-bóia, a substituição das torneiras de lavatórios e de mictórios convencionais pelas economizadoras. Foi obtida redução de 74% no consumo de água somente com o conserto de vazamentos.

O estudo desenvolvido por Pedroso e Ilha (2003) contemplou:

- a) levantamento dos pontos de consumo de água;
- b) implantação da micromedição e avaliação do consumo de água;
- c) detecção e conserto de vazamentos;
- d) substituição de torneiras convencionais por economizadoras;
- e) aplicação de questionário para avaliação das torneiras economizadoras.

Neste estudo, o índice de vazamentos (razão entre o número de pontos com vazamento e o número total de pontos de consumo de água) variou de 14 a 38% e o período de retorno dos investimentos realizados foi de seis dias. Os autores indicam que para a estabilização ou até mesmo, aumento da redução do consumo obtida no campus da UNICAMP, torna-se imprescindível um sistema de manutenção adequada onde se verifique periodicamente o estado geral dos pontos de consumo de água.

Eles indicam as seguintes etapas para a implantação de um sistema de manutenção:

- a) designação do coordenador, da equipe de trabalho e do gestor do programa de manutenção;
- b) caracterização dos edifícios localizados no *campus* da UNICAMP: a caracterização refere-se ao cadastramento de todos os pontos de consumo de água fria e atualização das plantas arquitetônicas de todos os edifícios, apenas no que se refere aos ambientes que possuem pontos de consumo de água. Simultaneamente ao levantamento, foram verificadas as condições de operação dos aparelhos e a ocorrência de vazamentos;
- c) elaboração de manual de procedimentos e manutenção: foi elaborado um manual de procedimentos para a manutenção dos sistemas prediais de água fria, o qual tem a função de orientar os gestores e mão-de-obra especializada das unidades de manutenção. Ele contempla informações sobre os sistemas prediais de água fria e seus componentes, bem como instruções para a realização da manutenção corretiva e preventiva dos diversos aparelhos sanitários;
- d) desenvolvimento e implantação de sistema de informação: o sistema de informação deve servir tanto para a solicitação dos serviços de manutenção como para a atualização do histórico dos aparelhos sanitários e reformas e/ou novas edificações;
- e) definição da forma de organização da manutenção: deve ser realizada de forma a estabelecer o nível de treinamento, os agentes que irão interagir com o sistema de informação, a forma de atualização no cadastro central. Essencialmente, a manutenção pode ser organizada de três formas: centralizada, descentralizada ou mista.

- f) definição da forma de atuação da manutenção: após a manutenção corretiva inicial propõe-se a aplicação da manutenção preventiva, já que a inspeção periódica é uma forma de monitoramento;
- g) treinamento dos gestores;
- h) realização da manutenção corretiva inicial;
- i) operação do sistema de manutenção com a contínua atualização do cadastro: todas as atividades realizadas pelo escritório técnico de obras ou pelas unidades, sejam cadastradas em um banco de dados central de forma a possibilitar o planejamento das atividades futuras.

Após a realização da caracterização e o conserto de vazamentos encontrados em edificações no campus da UNICAMP, os autores apresentam reduções de consumo de água entre 4 e 77%. Nunes (2000, apud ARAÚJO, 2004) e Scherer (2003) apresentam os resultados da implantação do PRÓ-ÁGUA em 19 edifícios em 441 pontos de consumo de água. Na inspeção, 18,6% dos pontos apresentaram vazamentos. Com o conserto dos vazamentos, a redução do consumo de água variou de 11 a 88%. Eles constaram uma redução de 100.000 m³/mês para 80.000 m³/mês, ou seja, redução de 20% ao final da implantação do programa, mesmo com a criação de novos cursos durante o período de análise e o conseqüente aumento do número de usuários nos edifícios.

Para a manutenção e elevação dos índices de economia obtidos, a existência de um sistema de gestão dos sistemas prediais no campus torna-se imprescindível. Nunes et al. (1999 apud PEDROSO; ILHA 2003) e Araújo (2004) acreditam que a existência de um gestor nos edifícios do campus, responsável, entre outras atividades, pela detecção de vazamentos, realização de pequenos reparos e atualização contínua do cadastro dos pontos possíveis de manutenção, assim como a existência de um sistema de informação eficiente, utilizando meios computacionais disponíveis atualmente, sejam determinantes para o sucesso do sistema de gestão proposto.

5.1.3 Universidade de São Carlos (PRUA-UFSCar)

As informações referentes ao programa da Universidade de São Carlos (UFSCar) são de 2002 e, nesta época estava planejado, segundo Amorim et al. (2002) as seguintes fases:

- a) levantamento e cadastramento em um banco de dados de todos os pontos de consumo de água;
- b) inspeção e correção de vazamentos visíveis nas peças de utilização;
- c) inspeção de hidrômetros mecânicos nos setores considerados prioritários;
- d) levantamento do consumo histórico;
- e) detecção de vazamentos visíveis;
- f) conserto de vazamentos;
- g) levantamento do consumo após o conserto de vazamentos;
- h) estudo de viabilidade de mudança de aparelhos convencionais por economizadores de água;
- i) troca de aparelhos (os que se mostrarem viáveis);
- j) levantamento de consumo após a troca dos aparelhos.

É apontada como uma das grandes dificuldades para o prosseguimento e desenvolvimento do programa a falta de agentes mobilizadores e motivadores. A UFSCar não possui os custos das faturas de água e esgoto, uma vez que o seu abastecimento se dá por meio de poços artesianos. Isso contribuiu para a morosidade da implantação de ações de combate ao desperdício de água no campus, e da liberação de recursos para esse fim (SCHERER, 2003).

6.1.4 Universidade de Brasília

Com a extinção de um benefício que isentava a Universidade de pagar contas de água e de energia elétrica, a Universidade de Brasília (UnB) precisou implementar um programa de redução do consumo desses bens: Programa de Consumo Inteligente. Isso foi motivado devido ao alto valor da conta de água da Universidade: R\$ 2,9 milhões em seis meses.

Segundo a Assessoria de Comunicação (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2006a) a Universidade criou uma comissão para preparar uma avaliação técnica e fazer o levantamento dos custos de implantação de um programa de uso racional de água. A principal tarefa dessa comissão é racionalizar o uso da água no *campus* da UnB. A avaliação técnica se dará em três etapas:

- a) avaliação técnica para determinar necessidades e possibilidades de redução do uso da água;
- b) levantamento do custo de instalação de hidrômetros em todos os prédios da Universidade, de instalação de torneiras com temporizador, troca de bacias sanitárias e de troca da canalização existente de ferro fundido por canalização de PVC;
- c) desenvolvimento de campanhas educativas junto aos professores, servidores e estudantes, para a conscientização para o uso racional de água.

Em outro boletim, a Assessoria de Comunicação (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2006b) destaca a parceria firmada com a Companhia de Saneamento do Distrito Federal (CAESB) para o fornecimento de mão-de-obra. No mesmo boletim também são informadas as estratégias iniciais, dentre elas a detecção dos locais onde mais se consome água e detectar se o consumo elevado é devido à perdas ou desperdício. A intenção principal da comissão é desenvolver uma metodologia que permita adaptar tecnologias economizadoras ao comportamento dos usuários e orientar campanhas voltadas para os pontos onde se tem maior incidência de consumo de água.

Atualmente a UnB consome 45.000 m³ de água por mês e é abastecida por três ramais principais. A meta do programa Consumo Inteligente é, até o final do mês de outubro de 2006, desativar o hidrômetro central, responsável pela medição de 80% do consumo de água da Universidade, e instalar em cada edificação alimentada por ele hidrômetros

individuais, dessa maneira pretende-se monitorar o consumo mensal de água de cada edificação do setor (UNIVERSIDADE DE BRASILIA, 2006c).

5.1.5 Universidade Federal da Bahia

A Universidade Federal da Bahia (UFBA), dentro da sua política de melhoria das condições físicas e ambientais, elaborou um programa de gestão ambiental, denominado AGUAPURA, que contempla quatro sub-programas (UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA et al., 2001):

- a) uso racional de água (AGUAPURA);
- b) uso racional de energia e conforto ambiental;
- c) reciclagem de materiais sólidos;
- d) urbanização e paisagismo.

Anualmente a despesa da UFBA com o gasto de água chega a R\$ 3.526.153,00, por 465.850 m³. Esses valores representam um consumo médio per capita de 70 litros/pessoa.dia, uma média de R\$ 16,00 pessoa/mês. O objetivo geral do AGUAPURA é reduzir o consumo de água reduzindo as perdas e implementando o uso racional de água nas Unidades e Órgãos da Universidade. Os objetivos específicos do programa são promover avaliações, medições e ações educacionais, assim como a implantação de medidas que racionalizem consumo de água. Como medidas específicas são citadas (UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA et al., 2001):

- a) substituição de hidrômetros convencionais e a implantação de um sistema de telemedição computadorizada para o acompanhamento *on line* do consumo;
- b) correção sistemática de falhas no sistema de medição, bem como a detecção de eventuais vazamentos sendo resultado de uma maior eficiência no sistema de medição e leitura do consumo de água;
- c) disseminação de ações educacionais sobre a importância do uso racional de água para o ser humano e o meio-ambiente.

As principais metas e ações do programa apresentadas pelos autores são:

- a) recadastramento e substituição dos atuais medidores por hidrômetros com medição computadorizada e telemetria;
- b) implantação de sistema de telemedição para monitorar continuamente o consumo geral e por unidades;
- c) detecção e correção de vazamentos da rede e reservatórios de todas as unidades e órgãos;
- d) identificação e correção de vazamentos nos pontos de consumo e rede interna das unidades e dos órgãos;
- e) diminuição da vazão dos aparelhos através da instalação de equipamentos e dispositivos economizadores;
- f) limpeza periódica dos reservatórios da Universidade;
- g) recuperação e reciclagem da água de processos;
- h) abertura de poços artesianos para uso específico;
- i) inspeção periódica de todas as instalações para detectar, corrigir e prevenir novas ocorrências de vazamentos;
- j) acompanhamento da qualidade da água;
- k) estudo do perfil do uso da água na UFBA com a caracterização de hábitos e vícios de desperdício;
- l) disponibilização dos resultados dos estudos e das ações ao Governo do Estado, à concessionária e à sociedade;
- m) ações educacionais com palestras, seminários, cartilhas, peças teatrais, dentre outras que levem informações para a comunidade e a sociedade;
- n) disseminação das ações educacionais por meio da Rede Pública Municipal e Estadual de Ensino.

Para a realização do AGUAPURA foram firmados convênios com a Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (EMBASA), com a Secretaria de Infra-Estrutura do Governo do Estado da Bahia e com a Fundação de Apoio à Pesquisa e Extensão (FAPEX). Os recursos para o desenvolvimento do programa serão oriundos do orçamento anual da UFBA (UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA et al., 2001).

5.2 UNIVERSIDADES ESTRANGEIRAS

Foram encontrados diversos programas de conservação e uso racional de água em universidades estrangeiras. A pesquisa foi feita em universidades da Inglaterra, Holanda, França, Portugal, Alemanha e Estados Unidos. Nos países europeus não foram encontradas referências à existência de programas de conservação na pesquisa feita nas páginas das universidades. Assim, os dados que serão apresentados são referentes a Instituições de Ensino Superior nos Estados Unidos que apresentam uma gama bem variada de programas de conservação de água em universidades, alguns mais detalhados e outros sem detalhamento algum. A seguir são apresentados alguns dos casos estudados.

5.2.1 Universidade Stanford

A Universidade Stanford tem uma política agressiva de conservação de água. Nos últimos dez anos, a Universidade tem convertido os seus sistemas de irrigação. Ela está deixando de usar água potável nos sistemas de irrigação para utilizar a água do seu lago. Em adição a isso, Stanford utiliza nos seus jardins plantas tolerantes à falta de água e tem investido recursos na instalação de novos sistemas de irrigação que usam tecnologia de evapotranspiração e ainda pesquisam misturas de solos retentores de líquidos. Desde a última estiagem, Stanford substituiu bacias sanitárias de 5 galões por acionamento (aproximadamente 19 litros/acionamento) e chuveiros de alta vazão por equipamentos economizadores (*low flush*). Em 1999-2000, o consumo total de água (uso doméstico e não-potável) era de 147 galões/pessoa.dia (aproximadamente 558,6 litros/pessoa.dia), comparando-se esse gasto de água com o existente em cidades vizinhas (ex. Menlo Park, 366 galões/pessoa.dia, Palo Alto 227 galões/pessoa.dia) pode-se considerar que houve uma importante redução (STANFORD UNIVERSITY; MADDAUS WATER MANAGEMENT, 2003). A Universidade instalou nas residências de estudantes e edifícios acadêmicos equipamentos economizadores de água. Foram substituídas mais de 700 bacias sanitárias de 5 galões/acionamento por de 1,6 galões/acionamento. Em 2001, a Universidade recebeu incentivo financeiro para a substituição de bacias sanitárias e máquinas de lavar.

O objetivo do programa de conservação de água da Universidade de Stanford é promover uso eficiente de água projetando estruturas e equipamentos que usem pouca água e educando os usuários sobre a necessidade de se fazer seu uso racional. Os departamentos

de utilidades e projetos da Universidade de Stanford e os departamentos de outras universidades deverão trabalhar em conjunto no desenvolvimento de novas tecnologias poupadoras de água e de tecnologias que assegurem a conservação da qualidade de água de consumo doméstico. Toda a implantação do programa de conservação de água da Universidade de Stanford foi impulsionado pela necessidade de expansão da área construída do campus sem alterar o gasto de água (STANFORD UNIVERSITY; MADDAUS WATER MANAGEMENT, 2003).

Stanford University e Maddaus Water Management (2003) apontam que a conservação, a reciclagem e o reuso de água devem ser baseados nos benefícios de se economizar água. A necessidade de conservar água em Stanford, assim como em muitas comunidades da Califórnia e do mundo, existe devido à limitada disponibilidade de água. A economia gerada por conservação, reciclagem e reuso de água, ocorre inicialmente devido à redução de gastos domésticos, redução das descargas de esgotos e do fato de não necessitar fazer expansões na rede de distribuição de água. Conforme pode ser visto na figura 22, o responsável pela maior parte do consumo de água na universidade é o gasto e com alimentação e moradia de estudantes.

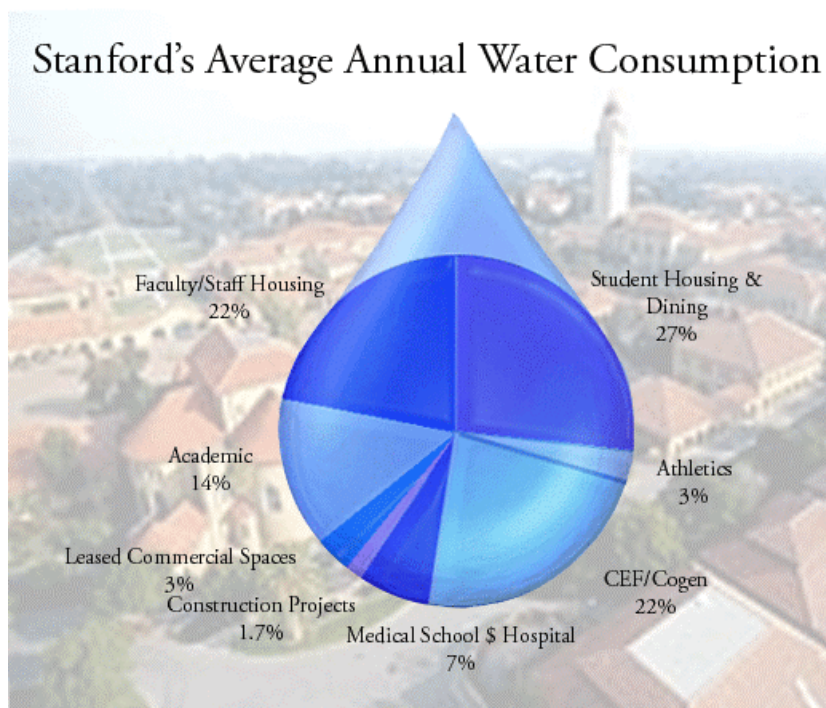


Figura 22: distribuição do gasto de água (STANFORD UNIVERSITY; MADDAUS WATER MANAGEMENT, 2003)

5.2.2 Universidade da Virginia

Na Universidade da Virginia (Charlottesville, EUA) em oito meses foi obtida a redução do consumo de água da ordem de 8%. O programa foi implantado em um dos períodos de maior seca dos últimos 70 anos no Estado. Ele foi desenvolvido com o apoio do Governo Estadual como uma alternativa para redução do desperdício de água dentro do campus. Foram instalados arejadores nas torneiras, máquinas de lavar roupas que consomem menos água, bacias sanitárias de volume reduzido e chuveiros de baixa vazão. O plano de irrigação das áreas externas foi refeito e foram mantidos somente os ambientes que representassem riscos aos usuários caso não fossem regados, como os campos de atletismo e futebol. Também estava sendo implementado um sistema de coleta de água da chuva para irrigação e foi suspensa a lavagem de veículos e equipamentos. Os responsáveis pelo Programa de Conservação de Água da Universidade da Virginia afirmam que estão procurando aliar mudanças comportamentais e tecnológicas (KELLY, 2002).

Também foi feita a inspeção nos sistemas de distribuição de água e de combate à incêndio (*sprinklers*) e os vazamentos detectados foram consertados. Aproximadamente 25% da água consumida no campus da Universidade é destinada a sistemas de climatização artificial. Atualmente, estes sistemas apresentam ciclos fechados, ou seja, a água é reaproveitada.

Kelly (2002) estima que o volume médio gasto por pessoa por dia na Universidade da Virginia seja de 55 galões (aproximadamente 209 litros/pessoa.dia). O plano de conservação de água da Universidade estipula que novas instalações devem incluir sistemas que façam uso racional de água, como ar-condicionado (*schillers*) com recirculação, instalação de hidrômetros em todos os edifícios, medição em separado para a água destinada para a irrigação, bacias sanitárias de volume reduzido e chuveiros de baixa vazão.

A Universidade da Virgínia está com planos para longo prazo que incluem a instalação de uma central de ar condicionado, a substituição de bacias sanitárias e chuveiros convencionais por economizadores e ainda a instalação de um sistema de irrigação que opera de acordo com a umidade do solo. Na divulgação do seu programa de uso racional de água, a Universidade da Virgínia traz as seguintes recomendações para conservar água (KELLY, 2002):

- a) reparar vazamentos;
- b) operar máquinas de lavar somente com a carga máxima;
- c) fechar a torneira durante a escovação de dentes e barbear;
- c) varrer calçadas e ruas ao invés de lavá-las;
- d) lavar carros com esponjas e baldes ao invés de usar mangueira (esguicho);
- e) limitar o banho a um tempo de cinco minutos;
- f) não usar bacias sanitárias como latas de lixo;
- g) fazer irrigação de jardins no início ou no final do dia;
- h) plantar vegetação nativa que não tenha grandes necessidades de irrigação;
- i) instalar arejadores e restritores de vazão.

5.2.3 Universidade de Utah

O programa da Universidade de Utah (UNIVERSITY OF UTAH, 2002) constatou a economia da ordem de 36,6% na comparação de maio de 2002 com maio de 2001. A Universidade iniciou o programa de uso racional de água em função de uma seca e da necessidade da Universidade de se mostrar como uma parceira da sociedade quanto ao problema de escassez de água. Segundo os responsáveis, a economia foi possível devido à redução de irrigação de áreas externas como o campo de golfe, substituição da grama natural do estádio por grama sintética, aumento da manutenção do sistema de combate à incêndio (*sprinklers*) e do sistema de refrigeração, fazendo com que ele opere com eficiência máxima.

Em maio de 2001, a Universidade de Utah gastou aproximadamente 261.229 m³ e no mesmo mês, um ano depois 165.637 m³, uma redução de aproximadamente 37%. A redução pretendida para o primeiro ano do programa era de 15%, o que mostra que a Universidade se empenhou muito. A implantação do programa apresentou dificuldades para a Instituição. Os resultados foram basicamente obtidos graças às modificações no sistema de irrigação. Depois disso, pretende-se investir em mictórios sem água.

O plano de conservação de água é parte da política da Universidade de Utah de desenvolvimento ecológico. A National Wildlife Federation (NWF), importante grupo norte-americano de conservação do meio ambiente e educação, considerou a Universidade de Utah uma das 14 instituições norte-americanas de ensino superior que tem importante papel no uso eficiente de energia e conservação (UNIVERSITY OF UTAH, 2002).

5.2.4 Universidade de Wisconsin

Na Universidade de Wisconsin (UW) no campus da cidade de Madison segundo a National Wildlife Federation (UNIVERSITY OF WISCONSIN, 2006) foi implementado monitoramento do uso da água em um banheiro. Foram monitorados quatro mictórios de um banheiro em um edifício da Universidade que funcionavam com descarga aberta durante 24 horas, todos os dias do ano. Foi instalado um hidrômetro no ramal de entrada de água no banheiro para medir a quantidade de água gasta. Em agosto de 1999, foi substituída a calha com descarga intermitente por quatro mictórios com descarga acionada eletronicamente, com um custo total de US\$ 1.500,00. Os novos mictórios gastam aproximadamente 3,8 litros por acionamento e a economia de água obtida foi de 380 litros/dia. O novo sistema reduziu em 50% o gasto de água no banheiro.

O projeto Science Hall Alternative Practices for the Environment (SHAPE), que inclui essa substituição de mictórios, também tem ações educativas. Foi afixado no edifício que abriga esse banheiro, um cartaz que explica o funcionamento dos mictórios e a economia obtida com eles. O cartaz informa também de onde vem a água utilizada no edifício e qual a sua destinação final. Há ao lado do cartaz dois hidrômetros instalados, um que mostra o consumo de água no banheiro e outro que mostra o consumo de água no edifício (UNIVERSITY OF WISCONSIN, 2006).

5.2.5 Universidade Brown

Na Universidade Brown, na cidade de Providence, o Programa de Conservação de Água trabalha em duas frentes, a instalação de chuveiros de baixa pressão e bacias sanitárias de volume de descarga reduzido e com a auditoria no consumo de água no campus (BROWN UNIVERSITY, 2006). Este documento aponta que entre 1991 e 1992, foram substituídos todos os chuveiros dos dormitórios. Os antigos, que consumiam em média 13,3 litros/minuto, foram substituídos por novos que consomem 7,6 litros/minuto. A economia de água estimada inicialmente era de aproximadamente 21.280 m³/ano. Uma recente pesquisa demonstrou elevado grau de satisfação dos usuários com os chuveiros e foi constatada uma economia real superior à prevista inicialmente. No momento estão sendo instaladas nos dormitórios bacias de volume de descarga reduzido (aproximadamente 5,7 litros/acionamento) e válvulas redutoras de vazão.

Na auditoria do consumo de água no campus realizada pelo *Department of Plant Operations*, uma pesquisa completa nos hidrômetros instalados, precisando quantidade, aferição e localização deles. Foram encontrados 292 hidrômetros para 252 edifícios e estima-se que há possibilidade de economia de água no campus da ordem de 34% se a Universidade mantiver o seu programa de conservação de água. A estimativa de economia de água ao final da implantação do programa é da ordem de 456 milhões de litros por ano e uma economia total da ordem de US\$ 300.000/ano (BROWN UNIVERSITY, 2006).

5.2.6 Universidade Yale

O *Office of Facilities* da Universidade de Yale divulgou um documento recomendando a economia de água devido a uma grande seca que ocorreu entre 2001 e 2002. O documento impõe restrições à irrigação de áreas abertas e inicia com a avaliação dos sistemas de distribuição de água da instituição. Ele traz também como recomendações a longo prazo para a economia de água o uso de equipamentos que façam uso eficiente de água (economizadores) em locais que passem por reformas ou novas construções (YALE UNIVERSITY, 2002).

A Universidade também faz as seguintes recomendações para seus alunos:

- a) usar máquinas de lavar roupas e louças somente quando estiverem com a carga máxima;
- b) re-utilizar a água quando possível (ex. usar a água onde foram cozidos vegetais para a rega de plantas);
- c) fechar a torneira ao escovar dentes e barbear;
- d) tomar banho de chuveiro ao invés de banheira e cuidar para o banho ter a menor duração possível;
- e) lavar carros somente em locais que façam reuso de água;
- f) regar jardins somente nos momentos mais frios do dia e evitar regar em dias ventosos;
- g) varrer caminhos e calçadas com vassoura e não com mangueira;
- h) consertar vazamentos assim que possível.

O documento também reforça a importância do uso racional para que seja possível a acumulação de água para momentos de seca como o que reforçou a importância da criação do programa de conservação de água.

6 O ESTUDO NA UFRGS

Neste trabalho, seria desenvolvido, inicialmente, um estudo-piloto de implantação de Programa de Uso Racional de Água (PURA) em um edifício da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), seguindo a metodologia desenvolvida por Oliveira (1999), como já foi anteriormente esclarecido. As necessidades estabelecidas para o início dos trabalhos de implantação do programa eram:

- a) um conjunto de cavalete e hidrômetro conectado em um ramal que alimentasse somente um edifício – para que não tivesse que ser instalado um hidrômetro para a realização do estudo;
- b) medição do consumo de água no edifício numa série de três anos – para ser possível a comparação antes / depois da implantação do programa;
- c) ocupação sem alterações no último ano e manutenção dessas condições no ano seguinte – para que fosse possível estimar com relativa precisão a redução do consumo de água.

Foi iniciado, então, um estudo exploratório no Campus Central da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para identificar os edifícios que se enquadravam nesses parâmetros. Inicialmente foi identificado o prédio da Escola de Engenharia (sito à Av. Osvaldo Aranha, 99 - prédio 11105), conhecido como Prédio Novo. No entanto, com a transferência dos departamentos de Engenharia de Minas, Metalúrgica e dos Materiais para o Campus do Vale, quando do início desta pesquisa, houve uma alteração considerável na ocupação. Até o final do desenvolvimento desta dissertação, o edifício encontra-se em obras em função das alterações de ocupação. Em seguida, foi escolhido o prédio do antigo Instituto Parobé (prédio 11107), que hoje abriga o Departamento de Engenharia Mecânica. Após ter iniciado o levantamento pelo cadastramento dos pontos de consumo e detecção de vazamentos, foi informado, tardiamente, pelo Setor de Manutenção Hidráulica da Prefeitura Universitária do Campus Centro, que os ramais que alimentam esse edifício não são exclusivos. Eles fornecem água também uma série de edifícios que ocupam o interior do Quarteirão 1 do Campus Central (figura 23).

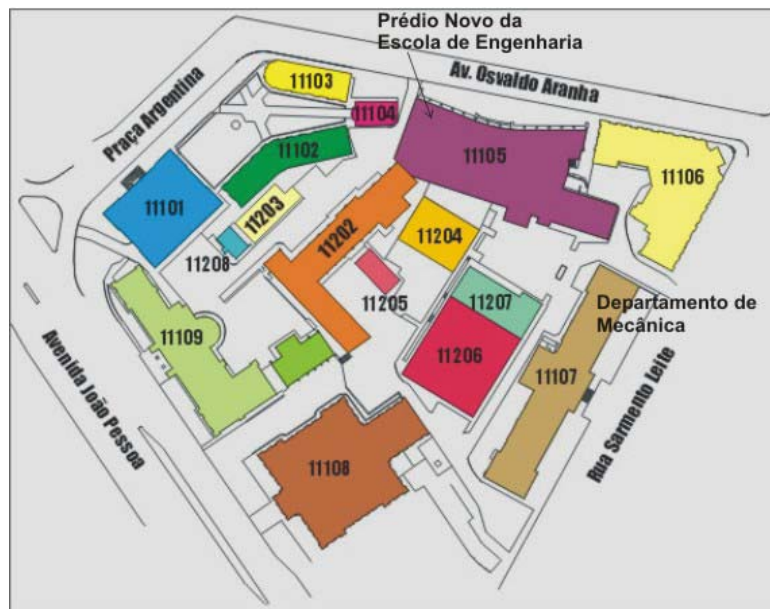


Figura 23: planta do Quarteirão 1 do Campus Centro (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2005b)

Nesse mesmo contato, a fim de identificar outro edifício no Campus Centro que pudesse abrigar o estudo, foi informado pelo Setor de Manutenção Hidráulica da Prefeitura do Campus Centro que nos dois quarteirões (figura 24) que abrigam grande parte dos edifícios do Campus Centro a situação do sistema de abastecimento, reserva e distribuição de água se encontram com a mesma configuração, ou seja, não se tem a informação de que prédios os hidrômetros abastecem, que reservatórios alimentam e principalmente, não se tem uma planta que documente por onde passam as canalizações. Dessa maneira, dos edifícios existentes no Campus Centro (figura 25) somente nas unidades isoladas seria possível identificar um conjunto de cavalete e hidrômetro que alimentasse somente um edifício. Dentre as unidades isoladas, o edifício identificado que cumpria as exigências necessárias para a implantação do programa foi o que abriga hoje a Escola de Administração (prédio 13701). Em contato com a Unidade de Ensino, foi constatado que o edifício está sofrendo alterações no seu sistema hidráulico predial nos últimos três anos, além de ele não representar a realidade da UFRGS, por ser uma unidade isolada e por ter grandes aportes financeiros obtidos pela Unidade. Neste edifício, em um levantamento nos pontos de consumo foi identificado que já estavam sendo adotadas medidas de racionalização do consumo de água, dentre outras, torneiras hidromecânicas, torneiras com arejadores, bacias sanitárias de volume de descarga reduzido, mictórios com acionamento por infravermelho. Todas as especificações desses equipamentos foram feitas por projetistas que não integram o quadro de funcionários da Universidade.

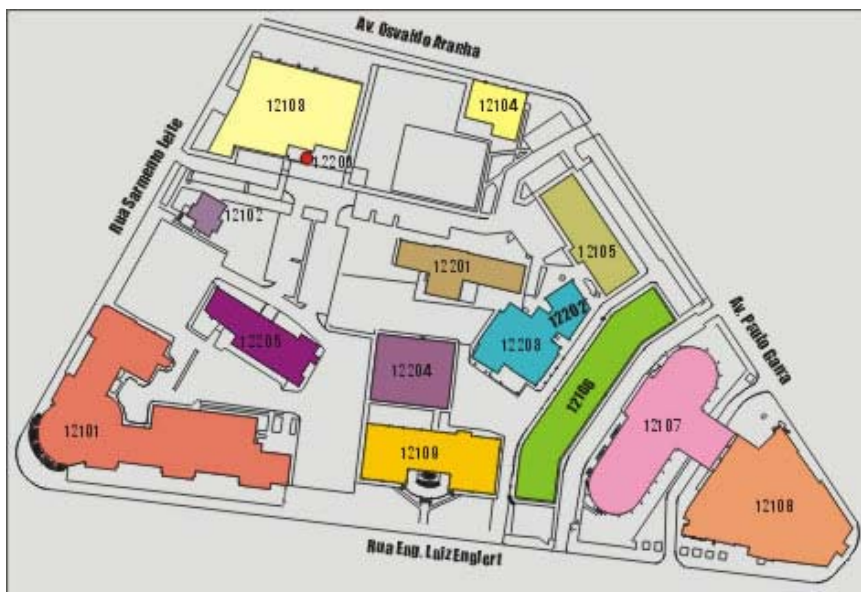


Figura 24: planta do Quarteirão 2 do Campus Centro (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2005b)

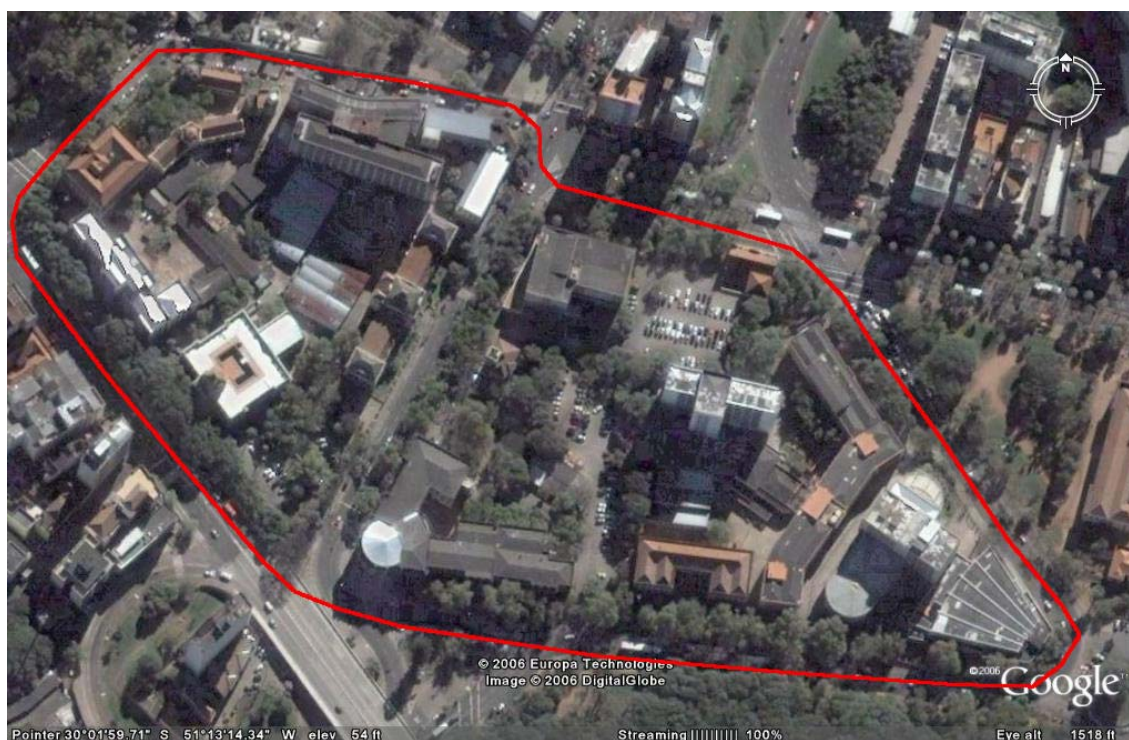


Figura 25: foto de satélite de ambos os quarteirões do Campus Centro (GOOGLE EARTH, 2006)

Todas essas informações recolhidas no estudo exploratório demonstram que ocorrem na UFRGS problemas relativos às informações, como, por exemplo sobre os pontos de consumo e agentes consumidores de água. Está disponível a informação de quanto a Instituição gasta de água, informação recolhida nos medidores pela concessionária e repassada para uma planilha (anexo 1), porém não se sabe de que maneira e onde o recurso é gasto, ou seja, não é feita a análise da informação.

Essa falta de documentação sobre os sistemas hidráulicos pode ser causada pela forma como se deu a ocupação do Campus Centro. O início da ocupação do que hoje é conhecido como Campus Centro data do final do século XIX e início do século XX, quando foram construídos os hoje reconhecidos como Prédios Históricos. Eles inicialmente abrigavam cursos de educação superior isolados e autônomos. Em 1934, eles foram unificados na Universidade de Porto Alegre. Em 1947 ela passou a ser chamada de Universidade do Rio Grande do Sul (URGS), abrigando ainda cursos em Pelotas e em Santa Maria, que posteriormente foram desincorporados, criando a Universidade Federal de Pelotas (UFPe) e Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Finalmente em 1950, a Universidade foi federalizada, passando à administração da União.

Devido às dificuldades de encontrar um edifício que se enquadrasse nas características necessárias para o desenvolvimento do estudo, a busca foi transferida para o Campus do Vale (figura 26). Neste Campus, implementado mais recentemente, há o registro da relação entre ramais e área abastecida (anexo 2), isto é, sabe-se quais edifícios são alimentados por quais ramais. No entanto, o único edifício que tem um ramal de alimentação isolado, ou seja, que alimenta somente um edifício, é o do Hospital de Clínicas Veterinárias, que foi eliminado por estar em obras, por apresentar graves problemas com a destinação de resíduos líquidos e por não representar o uso mais comum que se dá aos edifícios na Universidade: não se enquadraria na idéia de realização de um estudo-piloto. Dessa forma, foi necessário um recuo no foco da pesquisa que deixou de ser o edifício e passou a ser uma fração do Campus do Vale, o Anel Viário (figuras 27 e 28).



Figura 26: Campus do Vale (GOOGLE EARTH, 2006)

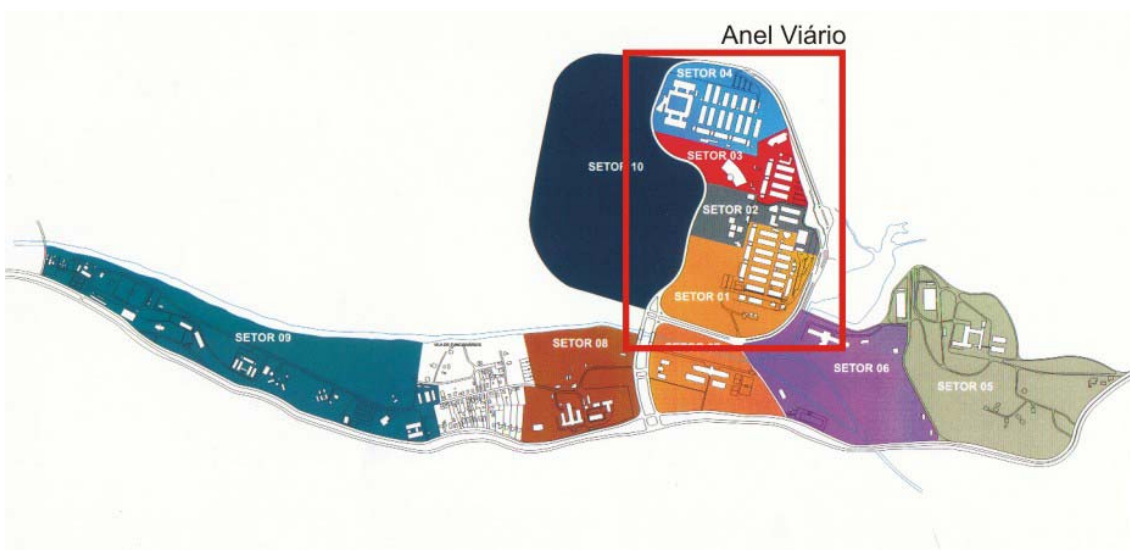


Figura 27: Campus do Vale, em destaque o Anel Viário (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2005b)



Figura 28: imagem de satélite do Anel Viário (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2005a)

6.1 O CAMPUS DO VALE

Segundo Turkienicz et al. (2004) o Campus do Vale é um dos quatro campi pertencentes à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) distribuídos ao longo da bacia do arroio do Dilúvio na cidade de Porto Alegre. Ele compreende uma área de 665 hectares no morro Santana com faces voltadas para o município de Viamão e para as avenidas Bento Gonçalves e Protásio Alves.

O Campus do Vale abriga hoje aproximadamente 6.600 alunos, 1.300 funcionários e 900 professores. A ocupação do Campus do Vale tem sua origem no início do século passado com a implantação da Faculdade de Agronomia e, mais tarde, do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH). A ocupação se consolidou na década de 70, com a construção dos prédios destinados aos Institutos de Biociências, de Ciência e Tecnologia dos Alimentos (ICTA), de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH), de Física, de Geociências, de Informática, de Letras, de Matemática e de Química, no interior do chamado Anel Viário. O planejamento que até agora orientou a ocupação do Campus do Vale se restringiu a uma pequena parcela, aproximadamente 10% da área total, correspondente ao Anel Viário e à face lindeira à Avenida Bento Gonçalves (TURKIENICZ et al. 2004).

O Campus do Vale é responsável por 51% do consumo de água na Universidade (figura 29) e tem um consumo diário médio de 185 m³. O consumo *per capita* médio por dia é de 21,02 l/pessoa/dia, considerando-se toda a população com o mesmo peso de consumo.

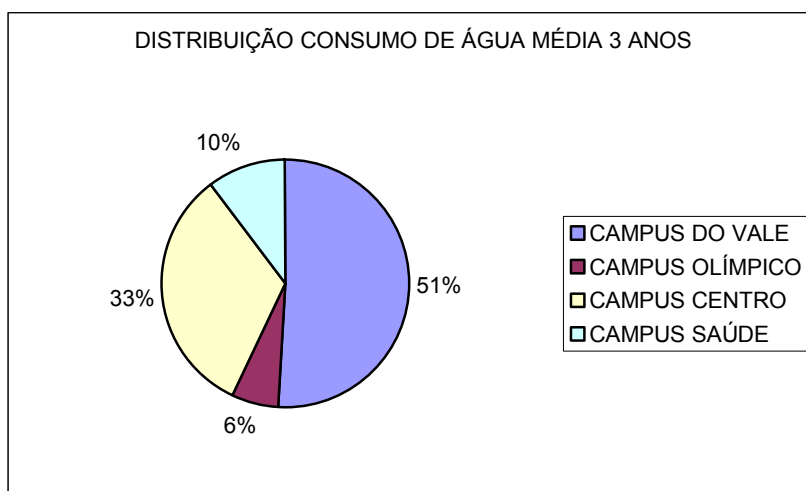


Figura 29: distribuição do consumo de água nos *campi* da UFRGS

6.2 O ANEL VIÁRIO: O CORAÇÃO DO CAMPUS DO VALE

Turkienicz et al. (2004) afirmam que o interior do Anel Viário constitui o elemento mais emblemático, sob ponto de vista urbanístico do Campus do Vale. Ele concentra mais de 80% das atividades universitárias entre alunos, professores e funcionários do Campus do Vale. A área já construída no interior do anel é de 132.000 m², prevê-se uma expansão para

183.300 m², podendo ser expandida para a área adjacente (setor 10) para abrigar as futuras necessidades da Universidade (figura 27).

O Anel Viário detém 88 blocos com as seguintes ocupações:

- a) Instituto de Química (IQ);
- b) Instituto de Geociências;
- c) Centro de Microscopia Eletrônica (CME);
- d) Instituto de Física;
- e) Instituto de Biociências;
- f) Instituto de Matemática;
- g) Centro de Vivência
- h) Restaurante Universitário (RU);
- i) Instituto de Letras;
- j) Departamento de Obras de Projetos (DPO);
- k) Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA);
- l) Módulo comercial (correios, agências bancárias, cafeterias, livraria, etc.);
- m) Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FAURGS);
- n) Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH);
- o) Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados (ILEA);
- p) Casa da Vegetação;
- q) Centro de Ecologia;
- r) Escola de Engenharia;
- s) Herbário;
- t) Centro de Biotecnologia (CBiot);
- u) Casa do Estudante.

Um único ramal e respectivo hidrômetro abastecem o Anel Viário e ficam situados junto à Avenida Bento Gonçalves, nas proximidades do número 9.802, na parte externa do Campus (figura 30). O consumo médio anual desse ramal é de indicado na figura 30, considerando

os dados fornecidos para os anos de 2003, 2004 e 2005. O consumo médio mensal nos últimos 30 meses foi de 1102 m³. Ele corresponde a cerca de 60% dos gastos com água da Universidade (figura 32) e apresenta uma pressão hidráulica média de 50 mca (anexo 3). Como se pode ver na figura 31, ele se encontra exposto, sem nenhuma proteção contra a ação de vândalos.

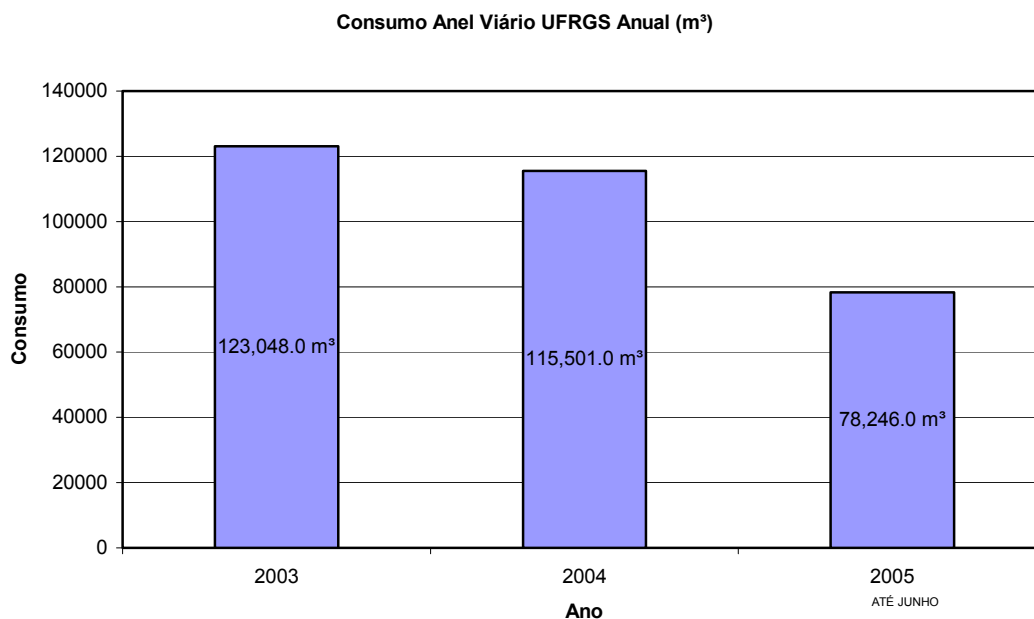


Figura 30: consumo de água no Anel Viário do Campus do Vale



Figura 31: hidrômetro do Anel Viário do Campus do Vale

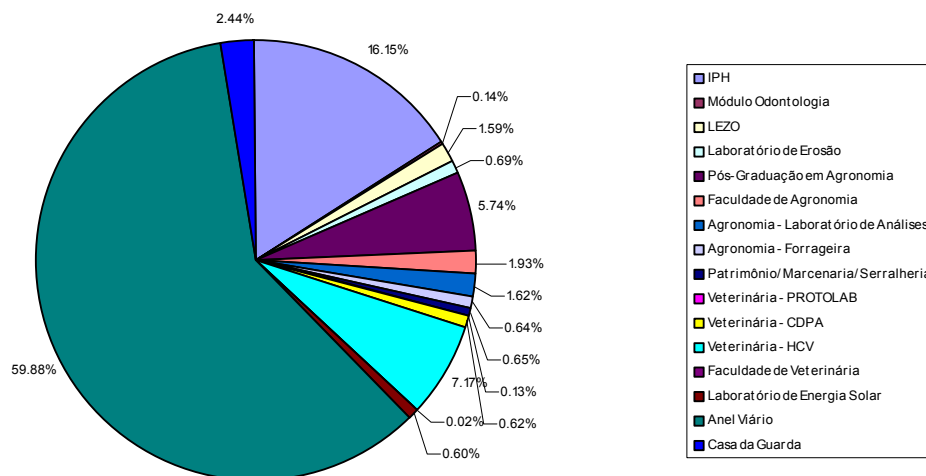


Figura 32: percentual de consumo de água entre os vários hidrômetros do Campus do Vale

Desta forma, nos próximos itens, são apresentados detalhes do sistema hidráulico do Anel Viário do Campus do Vale.

6.2.1 O uso da água e o sistema de alimentação do Anel Viário

No Anel Viário, a água é utilizada para consumo humano; alimentação de aparelhos sanitários como bacias sanitárias, mictórios, chuveiros e duchas; rega de gramados e jardins; na cozinha de restaurantes, dentre eles o Restaurante Universitário; usos diversos em laboratórios.

Quanto ao seu sistema de alimentação, como foi mencionado anteriormente, todo o Anel Viário é alimentado por um único ramal, que tem seu hidrômetro localizado junto à Av. Bento Gonçalves, a cota desse hidrômetro é de 42 metros. Passando por esse hidrômetro, a água é conduzida, por canalização em PVC enterrada até um reservatório inferior que tem capacidade de 750.000 litros em duas câmaras, com cota de fundo de 44 metros. A água passa por uma estação de bombeamento e é elevada, por canalização em PEAD enterrada até o reservatório superior que tem as mesmas características de volume e câmaras do

reservatório inferior. A cota de fundo deste reservatório é 109 metros. Deste ponto, a água é conduzida por gravidade por canalização enterrada em PVC até o setor 4 ou então até o reservatório intermediário, que tem cota de fundo de 86 metros, 80 mil litros em duas câmaras, que exerce a função de quebra-pressão, e, só então, alimentar todos os demais setores do Anel Viário (figura 33). A água é distribuída desse ponto com canalização em PVC, sendo na maior parte dos casos diretamente consumida, sendo exceções os casos dos edifícios que têm reservatório (Restaurante Universitário (RU), Departamento de Projetos e Obras (DPO), Instituto de Letras e o Instituto de Ciência e Tecnologia dos Alimentos).

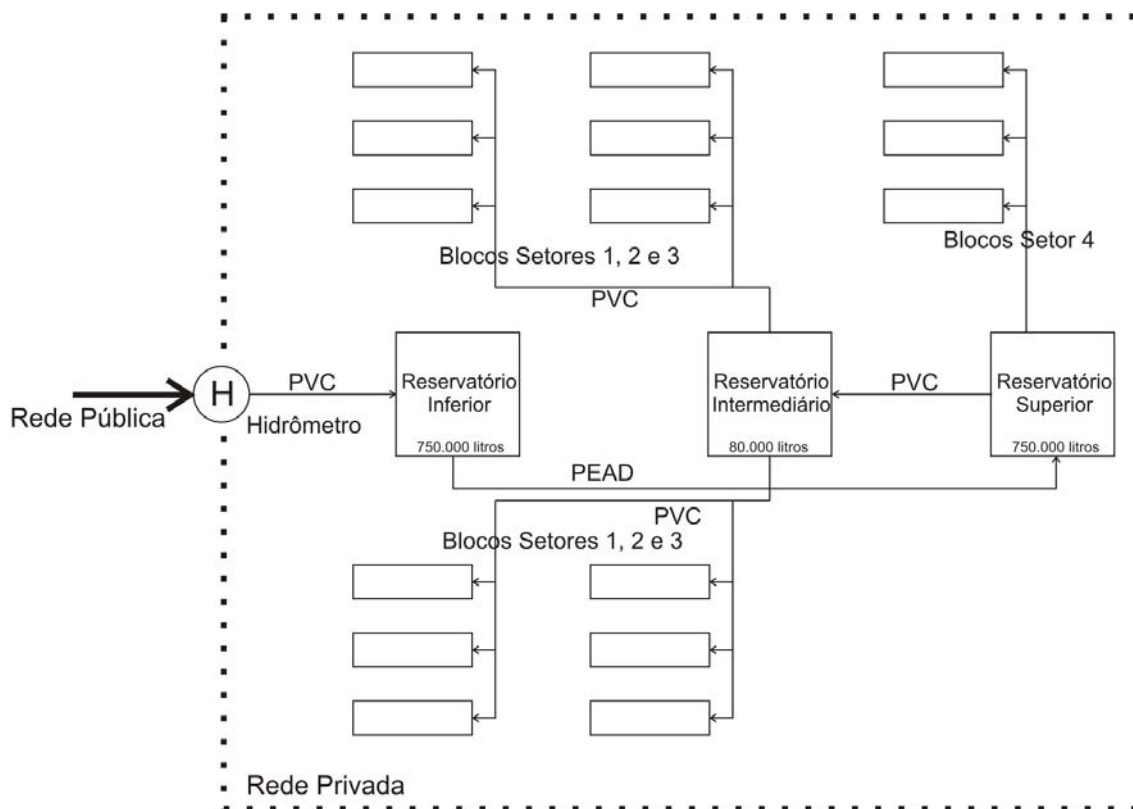


Figura 33: esquema de distribuição de água no Anel Viário do Campus do Vale da UFRGS

Para seguir as diretrizes indicadas por Gonçalves et al. (1999b) para a racionalização do uso de água para grandes consumidores, ao se planejar a implantação de um programa de combate ao desperdício de água é fundamental se ter o conhecimento do sistema com o qual se vai trabalhar. Para isso devem ser conhecidas muitas informações. São importantes fontes de informação: os projetos arquitetônico e hidráulico, o histórico do consumo de água,

o levantamento da população e dos agentes consumidores. Isso possibilita o estabelecimento de índices. No caso do Anel Viário do Campus do Vale não existe parte dessa informação atualizada e pronta para uso para a determinação dos índices de consumo. Esta informação encontra-se dispersa na estrutura da Universidade ou não existe, como os projetos arquitetônico e hidráulico *as built* atualizado.

Reconhecido o sistema, foram verificados problemas de alimentação e reserva e a forma como ocorre a sua manutenção. Esses pontos são detalhados nos itens a seguir.

6.2.1.1 Problemas encontrados no sistema de alimentação

Foram encontrados no sistema hidráulico de abastecimento de água do Anel Viário problemas graves em parte devido à falta de manutenção e em parte devido à falta de informações referentes ao sistema. Um exemplo disto é a inexistência de manutenção preventiva de válvulas e registros: quando foi feita a limpeza dos reservatórios, foram encontrados problemas de operação em quase todos controladores de fluxo.

Assim, em ambas as câmaras do reservatório inferior, foram encontrados os seguintes problemas:

- a) registro de entrada vazando;
- b) registro de sucção das bombas com vazamento;
- c) falta de bóia de nível;
- d) expurgo interrompido ou obstruído;
- e) caixas de inspeção dos expurgos sem tampa;
- f) necessidade de fechamento do registro de entrada do ramal alimentador para interromper a entrada de água no reservatório;
- g) falta de crivo na sucção das bombas.

No reservatório superior foram encontrados os seguintes problemas em ambas as câmaras:

- a) falta do registro de entrada das células;
- b) expurgo interrompido ou obstruído;
- c) caixas de inspeção dos expurgos sem tampa.

No reservatório intermediário não foram encontrados problemas que implicassem no maior consumo de água durante a operação do sistema.

A operação do sistema de abastecimento de água do Anel Viário, no reservatório inferior (750.000 litros), é realizada manualmente. Frequentemente, a entrada de água da rede pública do reservatório inferior permanece aberta durante o final de semana, ocorrendo a perda de água pelo extravasor do reservatório durante longo período. Este fato tem levado ao desperdício de água e de energia, tendo como causa falhas na operação. Faz-se necessário, como ação de pré-implantação do programa de uso racional de água a instalação de um sistema de automação na estação de bombeamento de água localizada ao lado do reservatório inferior.

No início do levantamento sobre as condições de abastecimento do Anel Viário, ao se buscar a documentação de limpeza e manutenção preventiva dos reservatórios, constatou-se que ela não estava nos padrões exigidos pela Secretaria da Saúde do Estado do Rio Grande do Sul. Assim, além de apresentar desperdício claro de água, por não ter em funcionamento automatizado o conjunto de bombas de elevação e de torneira-bóia, o reservatório também apresentava o risco de contaminação da água consumida pelos usuários por falta de limpeza periódica.

6.2.1.2 Manutenção no sistema hidráulico do Anel Viário

A manutenção do sistema hidráulico que serve aos edifícios no Anel Viário é feita por dois agentes. Nas áreas externas e em áreas de uso comum, como salas de aula e sanitários públicos, ela é realizada pelo Setor de Manutenção Hidráulica da Prefeitura do Campus do Vale que conta com 6 funcionários, sendo 5 deles técnicos em hidráulica e um auxiliar. Nas áreas internas, de uso muitas vezes restrito de determinadas Unidades da Universidade, ela é feita por funcionários existentes nos quadros da Unidade. Caso a Unidade que necessita

de determinado serviço de manutenção não tem em seus quadros funcionários capacitados, o serviço pode ser solicitado à Prefeitura.

A solicitação de manutenção à Prefeitura do Campus do Vale deve ser feita com o formulário apresentado no anexo 4, pessoalmente ou por fax. Não existe registro das solicitações de manutenção. Está sendo implementada uma solicitação de manutenção via Internet no site da Universidade, tendo iniciado um período de testes em julho de 2006.

Na busca para uma solução do problema de falta de recursos e mão-de-obra, o atual prefeito do Campus do Vale tem buscado desenvolver um programa de manutenção denominado **Manutenção Criativa**, que ele apresenta em Muniz (2005). Neste documento, o prefeito reconhece que a manutenção é essencial ao bom desempenho das práticas acadêmicas. Afirma que com a implantação da **Manutenção Criativa** ele busca condições de trabalho adequadas para os técnicos, capacitação técnica, utilização de tecnologias, práticas e técnicas para garantir a recuperação e manutenção da infra-estrutura da Universidade.

Dessa forma, Muniz (2005) afirma ser necessário o desenvolvimento dos seguintes pontos para uma manutenção mais efetiva do Campus do Vale:

- a) plano de manutenção por sistema / equipamento;
- b) desenvolvimento de sistema de gerenciamento informatizado;
- c) atuação da manutenção pelo histórico de falhas;
- d) desenvolvimento da solicitação de serviço eletrônica;
- e) definição de indicadores para o monitoramento dos processos de manutenção;
- f) criação de banco de dados;
- g) implantação de melhorias na estrutura e nas práticas;
- h) gerenciamento e estabelecimento de rotinas.

Como subprogramas da Manutenção Criativa, o autor propõe o **Programa Manter**, que tem como base os princípios da manutenção produtiva total, e o **Programa Organizar**, que é baseado nos princípios geradores do programa 5S. O autor afirma que as principais dificuldades da implantação de um programa de manutenção na UFRGS são:

- a) diversidade de atividades acadêmicas desenvolvidas na Universidade;

- b) diversidade de projetos nas unidades de ensino;
- c) dispersão geográfica;
- d) necessidade de melhorar o nível de capacitação dos trabalhadores;
- e) falta de sinergia entre manutenção, almoxarifado, operação e engenharia (DPO);
- f) existência de somente manutenção reativa por um longo período;
- g) existência de diferentes processos de gestão da manutenção na estrutura da Universidade.

A equipe de manutenção hidráulica é reduzida e atualmente não existe um programa consolidado de manutenção preditiva no Campus do Vale. Além das atividades de manutenção reativa, a equipe ainda é responsável pela operação dos reservatórios do Anel Viário, uma vez que eles são operados manualmente. Com a instalação de um sistema de automação, seria melhorada a confiabilidade do sistema de abastecimento e reserva de água fria da Universidade, seriam reduzidas as perdas de água e haveria uma redução do consumo de energia elétrica. Outro benefício decorrente da instalação de um sistema de automação seria a liberação do pessoal responsável pela manutenção encarregado da operação do sistema para atender outras demandas.

6.3 AÇÕES DE PRÉ-IMPLANTAÇÃO DE UM PURA NO ANEL VIÁRIO DO CAMPUS DO VALE

Silva et al. (2004) recomendam que nas ações de pré-implantação sejam definidos as prioridades do programa de uso racional de água e os locais com maior potencial de redução de consumo. No caso do Anel Viário do Campus do Vale, como existe somente um hidrômetro para registrar o consumo de água nos quatro setores, seria recomendável, antes da definição das ações e etapas de implantação por tipologia, a instalação de hidrômetros em cada um dos setores, para que fosse possível a identificação de qual deles apresenta o maior consumo. Foi feita essa solicitação ao Departamento Municipal de Águas e Esgotos (DMAE) pela prefeitura do Campus do Vale e os hidrômetros foram cedidos. No entanto, quando foi pretendida a determinação dos pontos de instalação dos mesmos, não foi possível prosseguir uma vez que não foi possível acessar a documentação referente ao sistema de distribuição de água no Anel. Posteriormente à determinação do consumo de

água por setor, devem ser feitos o levantamento das tipologias de uso existentes neles e a determinação das fases de implantação do Programa e suas durações.

Silva et al. (2004, p. 3) destacam a importância da busca por parcerias externas para o desenvolvimento de um programa de uso racional de água. Os autores recomendam, que a exemplo da USP, sejam buscadas parcerias com a concessionária e com os fabricantes de equipamentos e sistemas. Assim, ter-se-ia desses parceiros “[...] um compromisso de assistência técnica permanente, o desenvolvimento tecnológico constante e a solução conjunta dos problemas.”. A UFRGS tem com o DMAE um acordo de apoio ao desenvolvimento de atividades em conjunto (anexo 5), esse poderia ser o embrião de um novo acordo que buscasse e incentivasse a implantação de um PURA.

Após os trabalhos de pré-implantação de um PURA, passa-se ao aprofundamento do diagnóstico que, como salienta Silva (2004), deve contemplar aspectos físicos, funcionais e gerenciais do sistema, incluindo as seguintes informações sobre os edifícios em que o programa será implementado e os equipamentos utilizados nas atividades desenvolvidas no edifício:

- a) localização na Universidade;
- b) população, tipologia de uso, regime ou ocupação, necessidades dos usuários;
- c) área, idade e condições atuais das edificações;
- d) materiais, equipamentos, idade, condições, rotinas de operação e manutenção, ligações e consumo dos sistemas prediais de água fria;
- e) atividades nas quais há necessidade de água, incluindo aspectos quantitativos e qualitativos.

Gonçalves et al. (1999b) consideram importante a análise dos seguintes itens para a formação de uma base de dados para o desenvolvimento de um programa de uso racional de água:

- a) projeto arquitetônico;
- b) projeto hidráulico;
- c) histórico do consumo de água;
- d) levantamento da população ou agentes consumidores;
- e) índices de consumo;

f) levantamento de valores de índices de consumo.

Como ação de estruturação do programa, Silva (2004) afirma que se pode adotar a formação de comissões, uma na Direção da Universidade (Reitoria) e outras no nível das Unidades (Faculdades, Escolas, Institutos, dentre outras unidades administrativas). A autora também ressalta a importância da atribuição de responsabilidades dentro das comissões, fazendo com que seus membros tenham real empenho na concretização da implantação do PURA. A autora também ressalta a importância da parceria da Universidade com a concessionária de água para que sejam trocadas tecnologias e conhecimentos, como foi feito no caso da Universidade de São Paulo.

A comissão central, após análise de dados que caracterizem as condições do sistema hidráulico, deve partir para as atividades de pré-implantação (figura 34). Devem estar dentre elas a definição de prioridades e os locais com maior potencial de redução de consumo de água. Com isso, define-se o cronograma de implantação, isso quer dizer, em quantas fases o programa vai ser implementado, qual a seqüência de implantação e qual o tempo de duração previsto para as intervenções.

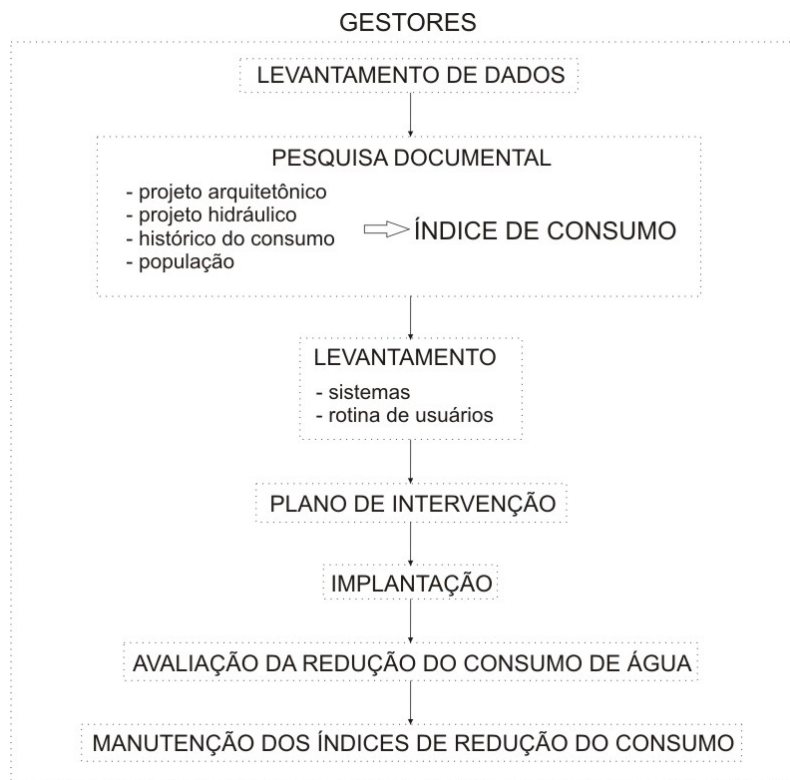


Figura 34: passos de pré-implantação de PURA

Uma das principais ações de pré-implantação de um Programa de Combate ao Desperdício de Água na UFRGS seria a construção de um banco de dados para auxiliar na elaboração de uma estratégia de intervenção. Este banco deverá conter informações relativas ao consumo e à rede de distribuição, uso e destinação final de água. Ele deverá trazer a maior quantidade de informações possíveis, que embasem e facilmente apoiem a tomada de decisões no que diz respeito ao uso racional de água. Nele, também deverão ser organizadas as informações que servirão de arquivo histórico do programa, podendo ser usadas para se determinar a sua eficiência. O banco de dados também deve ter a função de organizar a informação que hoje se encontra dispersa na estrutura da Universidade.

Para a elaboração deste banco de dados deve-se documentar, com detalhes, as ligações de água dentro da área prevista para a implantação do programa de uso racional de água. Esta atividade é de fundamental importância para o conhecimento dos pontos de consumo. É necessário também que se mantenha constante o abastecimento do banco de dados com informações do setor de manutenção. Todas as modificações no sistema hidráulico do Anel Viário deveriam ser atualizadas no banco de dados, como alterações na rede, substituição de hidrômetros, troca de pontos de consumo ou, ainda, alterações na tipologia de uso.

É importante, também, que no decorrer do desenvolvimento do Programa, para um maior controle do consumo de água dentro do Anel Viário do Campus do Vale da UFRGS, que seja implantado um sistema de medição setorizada. Este sistema possibilitará uma maior precisão de dados colhidos, fazendo com que se identifique eventuais causas de desperdício e aumento de consumo. Também se faz necessário, integrando esse banco de dados e sistema de medição setorizada, uma ouvidoria de manutenção que receberá notificações de problemas no sistema hidráulico, como vazamentos e avaria nos equipamentos. Deve ser desenvolvido em paralelo à ouvidoria de manutenção, um plano de manutenção preventiva, que seja responsável pela conservação do sistema e dos equipamentos em condições de uso econômico. O incentivo da participação da comunidade discente e docente se faz necessário pois somente com a integração dos usuários do sistema se consegue uma total adesão e apoio ao programa.

6.4 ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DE UM PURA NO ANEL VIÁRIO

Conforme recomendado por Oliveira (1999) a implantação do programa seria iniciada no sistema hidráulico externo e seria seguido pelo sistema hidráulico interno. No entanto, numa primeira etapa de implantação do programa de uso racional de água no Anel Viário deve ser feito o levantamento do histórico de consumo por setor.

6.4.1 Sistema hidráulico externo

O sistema hidráulico externo compreende o sistema de abastecimento, medição, reserva e distribuição de água. A implantação de um programa de uso racional de água deve seguir as seguintes etapas:

- a) elaboração de levantamento documental dos sistemas hidráulicos (projeto arquitetônico, projeto hidráulico e memorial descritivo);
- b) detecção de vazamentos e eventuais patologias que comprometam a conservação e a qualidade da água;
- c) correção de vazamentos e patologias;
- d) avaliação das possibilidades de aplicação de ações de economia de água no sistema hidráulico externo;
- e) avaliação das possibilidades de implantação de um sistema de medição setorizada e de um sistema de informação.

6.4.2 Sistema hidráulico interno

É composto pelo sistema de distribuição de água interno à edificação e o sistema de equipamentos e aparelhos sanitários. A implantação do programa de uso racional de água no sistema hidráulico interno dos edifícios do Anel Viário do Campus do Vale deve se desenvolver da seguinte maneira:

- a) elaboração de levantamento documental dos sistemas hidráulicos (projeto arquitetônico, projeto hidráulico e memorial descritivo);

- b) elaboração de campanha educativa para conscientização dos usuários sobre as atividades que estão sendo desenvolvidas no programa (para justificar aos usuários possíveis incômodos);
- c) elaboração de levantamento *in loco* dos componentes do sistema hidráulico;
- d) elaboração de levantamento de hábitos de consumo de água (tipologias de consumo);
- e) treinamento de agentes responsáveis pela manutenção dos sistemas hidráulicos prediais;
- f) detecção de vazamentos (pode ser realizada concomitantemente ao item c);
- g) eliminação de vazamentos;
- h) elaboração de um plano de intervenção para cada edifício estudado,
- i) substituição de equipamentos sanitários convencionais por economizadores, segundo avaliação caso a caso;
- j) adoção, dentro das possibilidades condicionadas pelas necessidades dos usuários, de práticas mais eficientes de consumo de água;
- k) difusão de campanha de uso racional de água e treinamento dos usuários sobre a melhor utilização de equipamentos economizadores de água;
- l) avaliação de resultados.

Para a implantação efetiva de um Programa de Uso Racional de Água é importante que se tenha o empenho da administração da universidade. Em muitos dos casos, que foram apresentados no capítulo anterior, de Programas de Uso Racional de Água que foram implementados em universidades, houve algum evento que impulsionou o desenvolvimento. Esses eventos podem ser desde o início da cobrança pela água utilizada até a necessidade de aumento da área construída do campus e o comitê da bacia não permitir que o consumo de água fosse aumentado por conta disso.

Para a concretização da implantação de um Programa de Uso Racional de Água é de fundamental importância a vontade política da administração da Universidade. Somente dessa maneira é possível fazer com que todos os usuários da Universidade se tornem participantes do programa e trabalhem para a sua implantação e manutenção. O capítulo anterior trouxe as experiências com programas de conservação de água em universidades no Brasil e no Exterior. Os exemplos apresentados trouxeram experiências bem sucedidas, programas em implantação e iniciativas mal-sucedidas. Com todos os dados apresentados

no capítulo pode-se afirmar que é de suma importância que a UFRGS tome uma posição frente aos problemas de escassez de água e do seu papel de celeiro de ações para a modificação da sociedade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em uma época como a que hoje se vive, na qual episódios de escassez de água são cada dia mais freqüentes, é necessário que se tome uma providência para otimizar a utilização do recurso para que ele esteja aqui disponível para as gerações futuras. A exemplo de Universidades no Brasil e nos Estados Unidos, as Instituições de Ensino Superior tem características que as tornam importantes pontos de referência quando se trata de economia de água: são grandes consumidoras e podem atuar como referência para seus alunos na sua vida na Universidade e particular.

Conhecido o Programa de Uso Racional de Água da USP, buscou-se verificar como em outras Universidades brasileiras o assunto era tratado. Infelizmente os casos verificados foram poucos. Ampliando a referência, a procura se estendeu às Universidades estrangeiras. Pesquisando nas mais renomadas Instituições da Inglaterra, Holanda, França, Portugal, Alemanha e Estados Unidos, foi nas universidades americanas que as referências foram mais detalhadas e, portanto, possíveis de serem incluídas neste trabalho. Mesmo não tendo a abrangência desejada, pode-se perceber que não é uma preocupação tipicamente brasileira, mas um problema a ser enfrentado em todo o Planeta.

As intenções iniciais deste trabalho de implementar um estudo-piloto em um edifício da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como forma de incentivar a implantação de um Programa de Uso Racional de Água nesta Instituição se mostraram infrutíferas. Conclui-se que, atualmente, não existem condições, dentro da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para o desenvolvimento de tal ação, sem a existência de intervenções prévias na infraestrutura instalada. O quadro que se mostrou no decorrer do desenvolvimento deste trabalho foi falta de controle, planejamento e manutenção dos sistemas prediais. Não é realizada manutenção preventiva e, a manutenção reativa, atendendo a solicitações específicas, muitas vezes demora a ser realizada.

As mudanças e as tentativas de modificação de políticas e práticas no Campus do Vale podem ser consideradas como atividades isoladas dentro da estrutura da Universidade. São ações que partem do prefeito (que tem cargo por indicação, do coordenador da Superintendência de Infra-Estrutura) e podem simplesmente deixar de ocorrer depois das próximas eleições para a administração da Universidade. É preocupante que dentro de um dos principais centros produtores do conhecimento do Brasil, a situação se encontre de

maneira tão crítica em relação à manutenção, operação e configuração dos sistemas prediais. Existe o conhecimento desta realidade, mas sem uma política global, talvez incentivada por alguma motivação exterior, como aconteceu na Universidade de Brasília, provavelmente nada ocorrerá. No caso do Campus do Vale, somente os atuais responsáveis pela manutenção hidráulica têm conhecimento do sistema hidrossanitário e sua história nas últimas décadas. Como essas pessoas estarão aposentadas em um prazo máximo de três anos, as informações tendem a se perder. Há a impressão que as informações não chegam aos administradores, ou então, que os administradores preferem não ver a situação precária em que a Universidade se encontra.

No caso da UFRGS, as ações de pré-implantação de um PURA devem ser iniciadas por ações que busquem o comprometimento da direção da Universidade. Isso quer dizer, a Administração Central deve estar ciente e deverá cobrar a participação das demais Unidades envolvidas no processo. A busca por parcerias e acordos com a concessionária de águas e esgotos e com fabricantes de elementos dos sistemas prediais é fundamental para a implantação do programa. É de fundamental importância para o sucesso de um Programa de Uso Racional de Água que ele seja permanente, que ele transcenda as pessoas e políticas momentâneas dos que ocupam cargos administrativos. Desta maneira, é de suma importância a participação de todos os envolvidos com a Universidade sejam conscientizados sobre a conservação de água, seus benefícios diretos e indiretos. Para que seja possível a permanência do PURA mesmo com alterações na administração, a permanência por algumas décadas dos docentes e funcionários e a constante renovação dos discentes.

Para a implantação de um Programa de Uso Racional de Água na UFRGS recomenda-se que sejam desenvolvidos estudos mais aprofundados sobre a situação dos sistemas hidráulicos na Universidade. O aprofundamento do conhecimento, permitirá que sejam definidas com maior precisão etapas e metas para o Programa. De certa forma, mesmo não tendo sido possível atingir o objetivo inicial deste trabalho, foi possível conhecer as reais condições da Instituição nos dias de hoje e os empecilhos que serão encontrados para uma posterior implantação de programa de conservação de água. Apesar das boas intenções e da pronta colaboração da Prefeitura do Campus do Vale, não foi possível passar da etapa de reconhecimento do problema e das dificuldades para uma implantação de fato.

A este trabalho coube fazer a primeira tomada de conhecimento sobre as condições dos sistemas. Este documento busca mostrar as condições precárias em que se encontram os sistemas prediais e de manutenção da Universidade, e ainda que são necessárias que

sejam iniciadas ações para melhoria e modernização dos mesmos. A obsolescência e o descaso com a manutenção preventiva dos sistemas prediais faz transparecer um quadro que não corresponde a uma Universidade cuja produção intelectual é reconhecida mundialmente: suas instalações não podem permanecer estacionadas no século passado. De nada adianta a preservação, por exemplo, dos chamados Prédios Históricos, se os prédios que abrigam a grande maioria dos alunos, docentes e funcionários, não só impedem a implantação de um PURA como, muitas vezes, não apresentam condições mínimas de manutenção.

Como sugestões para trabalhos futuros tem-se o desenvolvimento mais aprofundado das possibilidades de implantação e, posteriormente, da implantação propriamente dita de um Programa de Uso Racional de Água na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

AGENDA 21 BRASILEIRA, Capítulo 18. **Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos**: aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos. 2003. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/cap18.html>>. Acesso em: 05 dez. 2004.

AMORIM, S.V.; DIAS, L.F.S.; PAOLI, F. **O uso racional de água no campus da Universidade Federal de São Carlos**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9, 2002, Foz do Iguaçu, p. 1897-1904. Disponível em:

<<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 13 jan. 2005.

ANDRÉ, P.T.A.; PELIN, E.R. **Elementos de análise econômica relativos ao consumo predial**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana, 1998. Disponível em: <<http://www.pndca.gov.br/main3.htm>>. Acesso em 4 jan. 2005.

ARAÚJO, L. S. M. de. **Avaliação durante operação dos sistemas prediais hidráulicos sanitários em edifícios escolares**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas.

BARROS, J. C. G. de; ILHA, M. S. de O.; YWASHIMA, L. A.; SANTOS, F. M. dos. Avaliação do desperdício e da intensidade de utilização de água em edifícios escolares públicos. São Paulo, SP. 2004. 12p. **Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, 1., 10., 2004, São Paulo, SP. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 20 jan. 2005.

BROWN UNIVERSITY. **Brown is green: resource conservation program summary**.

Water conservation. Providence. Disponível em:

<http://www.brown.edu/Departments/Brown_Is_Green/big/BrnIsGrn.html#Water>. Acesso em 6 jun. 2006.

COELHO, A. C. **Medição de água e controle de perdas**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1983.

CONEJO, J. G. L.; LOPES, A. R. G.; MARCKA, E. **Recomendações Gerais e Normas de Referência para Controle de Perdas nos Sistemas Públicos de Abastecimento do Programa**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 1999. Disponível em: <<http://www.pncda.gov.br/main3.htm>>. Acesso em 12 ago. 2005.

CONSTANZI, R. N.; GOMES, B. M.; SHIKI, A. Análise econômica e funcional de racionalização do uso de água em uma edificação universitária. São Carlos, SP. 2003. 8p. **Encontro Nacional Sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis**, 3., 2003, São Carlos, SP. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 13 jan. 2005.

CORRÊA, V.A. **As instituições de Ensino Superior e a Gestão Ambiental**. Disponível em: <<http://giga.ea.ufrgs.br>>. Acesso em: 28 dez. 2004.

DANTAS, C. T. **Análise dos custos de implantação do sistema de medição individualizada em edifícios residenciais multifamiliares**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UNICAMP, Campinas.

DECA. Disponível em: <<http://www.deca.com.br>>. Acesso em 10 jun. 2006

- FALCON WATERFREE TECHNOLOGIES. Disponível em:
<<http://www.falconwaterfree.com/flash.htm>>. Acesso em 30 mar. 2006.
- GONÇALVES, O. M.; AMORIM, S.V. **Roteiros para códigos de práticas**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 1999. Disponível em: <<http://www.pncda.gov.br/main3.htm>>. Acesso em 8 mar. 2005.
- GONÇALVES, O. M.; ILHA, M. S. de O.; AMORIM, S. V. de; PRADO, R. T. A.; PEDROSO L. P. Indicadores de uso racional da água para escolas de ensino fundamental e médio com ênfase em índices de consumo. São Paulo, SP. 13p. **Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, 1,10., 2004, São Paulo, SP. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 27 abr. 2006.
- GONÇALVES, O. M.; IOSHIMOTO, E.; OLIVEIRA, L. H. de. **Tecnologias poupadoras de água nos sistemas prediais**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 1999a. Disponível em: <<http://www.pncda.gov.br/main3.htm>>. Acesso em 12 ago. 2005.
- GONÇALVES, O. M.; PRADO, R. T.; OLIVEIRA, L. H. de; PETRUCI, A. L. **Medidas de racionalização do uso da água para grandes consumidores**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 1999b. Disponível em: <<http://www.pncda.gov.br/main3.htm>>. Acesso em 8 mar. 2005.
- GONÇALVES, O. M.; SCHERER, F. A. Uso racional da água em escolas públicas: diretrizes para secretarias da educação. São Paulo, SP. 2004. 15p. **Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, 1,10., 2004, São Paulo, SP. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 8 dez. 2004.
- GOOGLE EARTH. Disponível em: <<http://earth.google.com>>. Acesso em 10 ago. 2006.
- ILHA, M. S. O; GONÇALVES, O. M. **Sistemas prediais de água fria**. Brasil - São Paulo, SP. 1994. TEXTO TÉCNICO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP, DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL, TT/PCC/08 106p. In: Texto Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/08. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 11 jul. 2005.
- ILHA, M. S. O; GONÇALVES, O. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, O. B. Avaliação do desempenho de bacias sanitárias de volume de descarga reduzido quanto à remoção e transporte de sólidos. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, V2 N4, p. 47 – 62, 2002a. Disponível em: <<http://www.antac.org.br/ambienteconstruido/scripts/Busca.asp>>. Acesso em 8 dez. 2004.
- ILHA, M. S.; FUJIMOTO, R. K.; NUNES, S. S. O. Análise dos testes de detecção de vazamentos em bacias sanitárias. Foz do Iguaçu, PR. 2002b. 9p. **Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído**, 9, 2002. Foz do Iguaçu, PR. Artigo técnico. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 1 março 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.
- KELLY, M. UVa makes every drop count: take steps to conserve water. **Inside UVA Online**. Charlottesville, 5-11 abr. 2002. Disponível em: <<http://www.virginia.edu/insideuva/2002/12/conserve.html>>. Acesso em 9 fev. 2006.

LYLE, J. T. **Regenerative design for sustainable development**. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1994.

MADDAUS, W. O.; MADDAUS, L. A. Water demand management within the integrated resource planning process. **Institute for Sustainable Future**. Ultimo NSW. Disponível em: <http://www.isf.uts.edu.au/whatsnew/Demand_Mgmt_IRP.pdf>. Acesso em 7 mar. 2006.

MACINTYRE, A. J. **Instalações Hidráulicas: prediais e industriais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1986.

MANO, R. S. **Captação residencial de água da chuva para fins não potáveis em Porto Alegre**: aspectos básicos da viabilidade e benefícios do sistema. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

MUNIZ, R. **Manutenção criativa**: uma estratégia institucional para cumprir a missão da prefeitura do campus do vale da UFRGS. 2005. Arquivo: <Manutenção Criativa.doc> [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <carolinafmendes@gmail.com> em 12 mai. 2006.

OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional de água em edifícios**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo.

OLIVEIRA, L.H. As bacias sanitárias e as perdas de água nos edifícios. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, V2 N4, p. 39-46, 2002. Disponível em: <<http://www.antac.org.br/ambienteconstruido/scripts/Busca.asp>>. Acesso em: 8 dez. 2004.

OLIVEIRA, L.H.; GONÇALVES, O.M. Metodologia para implantação de programa de uso racional de água em edifícios. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP** – Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/247. São Paulo, 14p, 1999. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 8 dez. 2004.

OLIVEIRA Jr, O. B. ; ILHA, M. S. O.; GONÇALVES, O. M. Análise do perfil de consumo de água em edificações unifamiliares de baixa renda. São Carlos, SP. 15p. ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 3., 2003, São Carlos, SP. Disponível em: <<http://infohab.org.br>>. Acesso em: 8 dez. 2004.

PEDROSO, L. P. **Subsídios para a Implantação de Sistema de Manutenção em Campus Universitário, com Ênfase em Conservação de Água**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

PEDROSO, L. P.; ILHA, M. S. O. Gestão dos sistemas prediais com ênfase na conservação de água em *campus* universitário. São Carlos, SP. 2003. 10p. **Simpósio Brasileiro De Gestão e Economia da Construção**. 3., 2003. São Carlos, SP. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 28 dez. 2004.

PETRELLA, R. Os 50 litros de cada dia. **PlanetaPortoAlegre.net**. Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://infoalternativa.org/altermundismo/alter007.htm>>. Acesso em 29 set. 2005.

PRADO, R. T. A. (org). **Execução e manutenção de sistemas hidráulicos prediais**. São Paulo: Pini, 2000.

PURA / USP. Programa de Uso Racional de Água da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.pura.poli.usp.br/main.htm>>. Acesso em 28 dez. 2004.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Geo Brasil 2002: perspectivas do meio ambiente no Brasil**. Brasília: Edições Ibama, 2002

REBOUÇAS, A. C. Água doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2 ed. São Paulo: Escrituras, 2002. cap. 1.

ROCHA, A. L.; BARRETO, D.; IOSHIMOTO, E. **Caracterização e monitoramento do consumo predial de água**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 1999. Disponível em: <<http://www.pncda.gov.br/main3.htm>>. Acesso em 12 ago. 2005.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel: Fundação do desenvolvimento administrativo, 1993.

SALATI, E.; LEMOS, H. M.; SALATI, E. Água e o desenvolvimento sustentável. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2 ed. São Paulo: Escrituras, 2002. cap. 2.

SANTOS, D.C. Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, V2 N4, p.7 – 18, 2002. Disponível em: <<http://antac.org.br/ambienteconstruido/pdf/revista/artigos/Doc11030.pdf>>. Acesso em 28 dez. 2004.

SANTOS, D. C.; SAUNITTI, R. M.; BUSATO, R. O recurso água: promovendo a sustentabilidade do manancial através do uso de bacias sanitárias economizadoras de água. João Pessoa, PB. 2001. 4p. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES), 21, João Pessoa, 2001. Artigo técnico. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 10 Abr. 2006.

SAUTCHÚK, C. A. **Formulação de diretrizes para implantação de programas de conservação de água em edificações**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo.

SCHERER, F. A. **Uso racional de água em escolas públicas: diretrizes para secretarias de educação**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo.

SILVA, G.S. **Programas permanentes de uso racional de água em campi universitários: o Programa de Uso Racional de Água da Universidade de São Paulo**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo.

SILVA, G. S.; GONÇALVES, O. M. **Programas permanentes de uso racional da água em campi universitários: o programa de uso racional da água da Universidade de São Paulo**. Disponível em: <http://www.pura.poli.usp.br/download/BT_Gisele.pdf>. Acesso em 25 nov. 2005.

SILVA, G. S.; TAMAKI, H. O.; GONÇALVES, O. M. **Implantação de programas de uso racional de água em campi universitários**. São Paulo, SP. 2004. In: I CONFERÊNCIA

LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL - X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 13 jan. 2005.

SILVA, R. T.; LOTUFO, J. G.; GONÇALVES, O. M. **Apresentação do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 1998. Disponível em: <<http://www.pncda.gov.br/main3.htm>>. Acesso em 12 ago. 2005.

SILVA, R. T.; ROCHA, W. S. **Caracterização da demanda urbana de água**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 1999. Disponível em: <<http://www.pncda.gov.br/main3.htm>>. Acesso em 12 ago. 2005.

STANFORD UNIVERSITY; MADDAUS WATER MANAGEMENT. Water conservation, reuse and recycling master plan. Stanford, out. 2003. Disponível em: <http://facilities.stanford.edu/conservation/FINALStanfordConservation_Recommended_Plan10_16_033.pdf>. Acesso em 4 dez. 2005.

TAMAKI, H.O. **A medição setorizada como instrumento de gestão da demanda de água em sistemas prediais** – estudo de caso: programa de uso racional da água da Universidade de São Paulo. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo.

TOMAZ, P. **Economia de água para empresas e residências**: um estudo atualizado sobre o uso racional da água. São Paulo: Navegar Editora, 2001a.

TOMAZ, P. **Conservação de água**. São Paulo: s.e., 2001b.

TUCCI, C. E.; HESPANHOL, I.; CODEIRO NETTO, O. M. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2001.

TURKIENICZ, B.; HASENACK, H.; SCHNAID, F.; CONSOLI, N.; NACCI, D.; SILVEIRA, A. L. L.; GOLDENFUM J. A.; RISSO, A.; CYBIS, H. B. B. **Campus do vale**: heranças de desafios ocupação e planejamento do Campus do Vale da UFRGS Porto Alegre. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Assessoria de Comunicação. Uso consciente da água. Brasília, 11 jan. 2006a. Disponível em: <<http://www.unb.br/acs/unbagencia/ago106-20.htm>>. Acesso em 5 set. 2006.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Assessoria de Comunicação. Desafio de reduzir a conta de água. Brasília, 28 abr. 2006b. Disponível em: <<http://www.unb.br/acs/unbagencia/ago0406-6a.htm>>. Acesso em 5 set. 2006.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Assessoria de Comunicação. ICC terá medidor de consumo de água. Brasília, 17 ago. 2006c. Disponível em: <<http://www.unb.br/acs/unbagencia/ago0806-30.htm>>. Acesso em 5 set. 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA; GOVERNO DA BAHIA; EMPRESA BAIANA DE ÁGUAS E SANEAMENTO. Programa de uso racional de água da Universidade Federal da Bahia – AGUAPURA. Salvador, abr. 2001. Disponível em: <<http://www.proplad.ufba.br/aguapura.html>>. Acesso em 5 set. 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Instituto de Geociências. Departamento de Geodésia. 2005a. Disponível em: <<http://www.geodesia.ufrgs.br/>>. Acesso em 25 jul. 2005.

UNIVERSIDADE FEDERA DO RIO GRANDE DO SUL. 2005b. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br>>. Acesso em 28 jul. 2005

UNIVERSITY OF UTAH. Universityof Utah News na Public Relations. **University of Utah makes big cuts in water usage**. Salt Lake City, 25 jul. 2002. Disponível em: <<http://www.utah.edu/unews/releases/02/jul/water.html>>. Acesso em 9 fev. 2006.

UNIVERSITY OF WINCONSIN. University of Winconsin National Wildlife Federation – Capus Ecology. **Madison: monitoring water use in one restroom**. Disponível em: <<http://www.nwf.org/campusecology/HTML/dspResearchflows.cfm#3.1>>. Acesso em 6 jun. 2006.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Clean water through conservation: when more is better. Washington, abr. 1995. Disponível em: <<http://www.epa.gov/watrhome/you/intro.html>>. Acesso em 10 jan. 2006.

VERDUGO, V. C.. Determinantes psicológicos e situacionais do comportamento de conservação de água: um modelo estrutural. Estudos de Psicologia. Maio/Agosto. 2003, vol.8, no.2, p.245-252. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-294X2003000200006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 11 jul. 2005.

WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME. **Water for people, water for life**: a joint report by the twenty three UN agencies concerned with fresh water. New York: Unesco Pub., 2003.

YALE UNIVERSITY – SAFETY BULLETIN. Regional Drought. New Haven, abr. – jun. 2002. Disponível em: < http://pclt.cis.yale.edu/oehs/PDF_files/04_02sb.pdf>. Acesso em 6 jun. 2006.

YAMADA, E. S. **Os impactos da medição individualizada do consumo de água em edifícios residenciais multifamiliares**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo.

YWASHIMA, L. A. **Avaliação do uso de água em edifícios escolares públicos e análise de viabilidade econômica da instalação de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

**ANEXO 1 – CONSUMO DE ÁGUA NA UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL**

CONTROLE DO CONSUMO DE ÁGUA 2002

Nº	ENDEREÇO	RAMAL	HIDRÔMETRO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1	Av. Bento Gonçalves, 10600	1,225,162	G00SV00046	3,300	2,911	2,165	2,917	3,015	2,935	3,573	3,191	2,277	2,348	1,633	1,633	31,898
3	Av. Bento Gonçalves, 7570	879,037	10000720	8	43	32	28	13	6	33	35	25	28	23	23	297
4	Av. Bento Gonçalves, 7712	2,402,335	1922779	170	479	292	311	217	206	216	195	206	103	123	123	2,641
5	Av. Bento Gonçalves, 7712	879,029	24000640	228	139	175	112	113	79	105	76	87	110	149	149	1,522
6	Av. Bento Gonçalves, 7712	879,002	15000667	5,147	5,383	4,873	6,798	6,634	6,955	7,543	6,840	6,807	8,741	5,139	5,139	75,999
7	Av. Bento Gonçalves, 7712	879,010	26000034	375	273	391	311	233	240	255	255	248	309	257	257	3,404
8	Av. Bento Gonçalves, 7712 / A	2,111,454	10012224	373	310	362	389	384	435	361	399	398	163	139	139	3,852
9	Av. Bento Gonçalves, 7712 / B	2,111,462	10017596	81	132	49	28	31	31	29	25	28	50	62	62	608
10	Av. Bento Gonçalves, 8670	878,987	E96L000475	65	114	154	169	124	114	133	88	112	150	80	80	1,383
11	Av. Bento Gonçalves, 8794	878,979	1962768	24	5	30	7	18	18	1	24	14	33	16	16	206
2	Av. Bento Gonçalves, 8824	2,116,235	A94I053313	156	68	120	130	99	98	74	83	85	102	99	99	1,213
12	Av. Bento Gonçalves, 9090	878,952	E96L000262	1,155	1,812	1,404	1,490	1,345	1,111	512	270	220	337	220	220	10,096
13	Av. Bento Gonçalves, 9090	2,231,719	23000869	1	0	0	0	1	2	1	2	2	1	5	5	20
14	Av. Bento Gonçalves, 9320	878,960	211722	106	0	3	106	79	60	60	76	65	55	65	65	740
15	Av. Bento Gonçalves, 9802	878,944	28000005	4,665	0	0	5,821	6,565	3,416	7,209	2,868	5,352	3,076	9,699	9,699	58,370
16	Av. Des. André da Rocha, 64	691,534	26000091	1,279	1,071	1,440	1,584	1,488	1,425	1,472	1,458	1,262	1,305	1,068	1,068	15,920
17	Av. Ipiranga, 2752	983,462	211870	58	48	55	49	75	62	77	81	89	66	73	73	806
18	Av. João Pessoa, 116	671,754	15000314	284	272	336	351	348	363	348	262	299	228	356	356	3,773
19	Av. João Pessoa, 41	691,577	24000198	1,336	1,215	1,424	1,661	1,605	1,213	1,462	1,817	1,475	1,457	976	976	16,617
20	Av. João Pessoa, 415	1,008,080	23001899	15	21	16	17	17	18	18	18	17	15	17	17	206
21	Av. João Pessoa, 52	671,746	E96L000350	82	59	81	78	82	77	113	107	100	84	88	88	1,039
22	Av. João Pessoa, 99999	671,738	1911027	81	78	89	97	88	98	119	136	129	105	186	186	1,392
23	Av. Osvaldo Aranha, 277	755,540	1910787	31	2	6	28	14	13	8	21	52	18	44	44	281
24	Av. Osvaldo Aranha, 99	671,789	26000329	4,197	4,919	4,658	4,868	5,185	5,034	5,065	5,206	4,973	2,163	1,831	1,831	49,930
25	Av. Osvaldo Aranha, 99999	671,797	1920275	172	103	112	101	106	104	150	145	78	68	82	82	1,303
26	Av. Osvaldo Aranha, 99999	671,770	1911032	104	132	100	72	76	63	103	68	67	58	74	74	991
27	Av. Paulo Gama, 99999	755,567	1910112	1,715	373	472	400	620	376	330	309	467	3,875	2,458	2,458	13,853
28	Av. Paulo Gama, 99999	755,575	15000678	1,747	840	1,621	1,621	0	0	357	740	1,127	526	684	684	9,947
29	Av. Paulo Gama, 99999	755,559	1910504	367	198	159	177	67	137	215	123	101	146	92	92	1,874
30	Av. Paulo Gama, 99999	972,053	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Av. Protásio Alves, 297	983,438	1911076	274	188	209	231	146	195	191	177	115	130	141	141	2,138
32	Av. Protásio Alves, 9339	640,190	A01S557408	892	1,157	608	794	980	796	712	900	884	760	651	651	9,785
33	Av. Sen. Salgado Filho, 340	665,169	10009462	52	9	13	20	14	123	134	12	6	6	10	10	409
34	Praça Argentina, 99999	671,762	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	Rua Eng. Luiz Englert, 18	755,516	212023	467	612	332	318	343	248	322	328	340	380	291	291	4,272
36	Rua Felizardo Furtado, 488	2,115,360	1911070	1	0	0	0	0	0	3	0	2	3	1	1	11
37	Rua Felizardo, 750	960,772	211101	1,309	111	1,354	1,668	1,309	1,617	1,946	1,807	1,644	1,476	1,630	1,630	17,501

38	Rua Gen. Vitorino, 251	664,910	211496	0	39	48	55	36	31	44	39	36	39	70	70	507
39	Rua Jacinto Gomes, 540	983,047	24000542	123	92	163	164	105	111	148	144	137	99	134	134	1,554
40	Rua Jacinto Gomes, 700	983,365	1921498	295	268	495	611	511	196	439	382	441	536	459	459	5,092
41	Rua Jacinto Gomes, 700	983,357	23000599	39	44	38	30	20	15	18	23	28	36	39	39	369
42	Rua Ramiro Barcelos, 2492	983,411	25000041	1,346	962	1,550	1,692	1,230	1,154	1,358	1,550	1,194	971	1,150	1,150	15,307
43	Rua Ramiro Barcelos, 2492 / 99	2,440,644	1922269	312	320	446	536	446	409	459	513	467	483	460	460	5,311
44	Rua Ramiro Barcelos, 2600	983,403	E01S001379	536	287	886	612	276	308	636	655	503	392	734	734	6,559
45	Rua Salvador França, 1700	960,748	E00S000182	404	595	858	997	817	1,011	1,111	919	808	1,132	864	864	10,380
46	Rua São Manoel, 543	2,726,629	A90L117990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	Rua São Manoel, 543 / 99	2,726,661	234280	30	17	45	58	37	42	41	25	37	39	48	48	467
48	Rua São Manoel, 573	983,446	925102	78	117	155	146	139	147	137	122	189	142	122	122	1,616
49	Rua São Manoel, 963	983,454	1910269	392	192	289	378	371	436	669	723	577	329	382	382	5,120
50	Rua Sarmento Leite, 425	671,800	D91L012069	1,055	1,052	960	979	1,010	781	552	508	554	434	613	613	9,111
54	Rua Sarmento Leite, 425	671,819	201460	85	98	61	60	92	71	22	20	41	58	84	84	776
51	Rua Sarmento Leite, 426	755,524	23001354	1,436	2,082	2,116	1,080	89	84	104	92	89	84	111	111	7,478
52	Rua Sarmento Leite, 500	755,508	211439	148	153	165	181	171	165	178	136	135	181	145	145	1,903
53	Rua Sarmento Leite, 99999	755,532	E01S001519	1,612	1,856	1,815	1,761	341	314	286	253	217	1,234	1,576	1,576	12,841
55	Rua Senhor dos Passos, 248	661,155	20055551	26	54	88	98	51	22	106	139	138	71	94	94	981
56	Rua Senhor dos Passos, 248	661,163	211865	120	107	108	109	87	79	134	95	97	54	79	79	1,148
57	Rua Washington Luiz, 855	755,354	24000189	0	35	216	147	118	108	120	109	132	132	135	135	1,387
TOTAIS NOS MESES				38,324	31,447	33,637	42,446	37,381	33,152	39,812	34,589	34,973	34,921	35,761	35,761	432,204

432204

31359 13.7824548

CONSUMO DE ÁGUA 2003

ENDEREÇO	RAMAL	HIDRÔMETRO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Av. Des. André da Rocha, 64	691,534	26000091	1,147	822	931	898	1,052	1,077	1,009	1,153	864	1,143	989	989	12,074
Av. João Pessoa, 116	671,754	15000314	313	31	178	118	188	161	284	196	135	249	195	195	2,243
Av. João Pessoa, 41	691,577	24000198	1,136	1,032	969	867	998	945	1,118	1,148	942	1,361	1,260	1,260	13,036
Av. João Pessoa, 415	1,008,080	23001899	16	137	157	143	7	1	0	0	0	0	0	0	461
Av. João Pessoa, 52	671,746	E96L000350	87	132	73	49	98	73	236	105	58	55	76	76	1,118
Av. João Pessoa, 99999	671,738	1911027	159	149	72	89	104	88	136	99	82	91	133	133	1,335
Av. Osvaldo Aranha, 277	755,540	1910787	35	328	156	66	41	41	15	59	38	26	115	115	1,035
Av. Osvaldo Aranha, 99	671,789	26000329	1,357	1,438	1,468	1,722	1,676	1,622	740	1,152	1,063	1,105	982	982	15,307
Av. Osvaldo Aranha, 99999	671,797	1920275	77	122	65	107	92	88	61	65	55	80	103	103	1,018
Av. Osvaldo Aranha, 99999	671,770	1911032	69	34	31	23	50	35	44	54	21	54	53	53	521
Av. Paulo Gama, 99999	755,567	1910112	0	0	0	1	110	324	330	286	558	1,627	525	525	4,286
Av. Paulo Gama, 99999	755,575	15000678	631	748	612	664	788	688	912	1,080	934	1,353	855	855	10,120
Av. Paulo Gama, 99999	755,559	1910504	110	1,488	354	354	285	331	340	0	0	29	268	268	3,827
Av. Paulo Gama, 99999	972,053	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Av. Sen. Salgado Filho, 340	665,169	10009462	9	14	16	15	11	14	15	13	8	10	11	11	147
Praça Argentina, 99999	671,762	-	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	0
Rua Eng. Luiz Englert, 18	755,516	212023	321	326	279	328	299	302	261	253	204	209	243	243	3,268
Rua Gen. Vitorino, 251	664,910	211496	60	29	35	39	45	40	49	68	38	62	34	34	533
Rua Sarmiento Leite, 425	671,800	D91L012069	553	380	559	635	504	566	411	494	723	543	492	492	6,352
Rua Sarmiento Leite, 425	671,819	201460	75	329	282	412	279	297	353	241	239	99	193	193	2,992
Rua Sarmiento Leite, 426	755,524	23001354	102	55	90	121	119	110	157	410	405	428	430	430	2,857
Rua Sarmiento Leite, 500	755,508	211439	157	91	113	115	129	119	142	148	228	146	141	141	1,670
Rua Sarmiento Leite, 99999	755,532	E01S0001519	1,270	1,283	1,316	1,422	1,286	1,341	212	171	156	260	242	242	9,201
Rua Senhor dos Passos, 248	661,155	20055551	86	165	68	63	49	60	178	96	7	26	63	63	924
Rua Senhor dos Passos, 248	661,163	211865	71	108	59	38	91	63	145	79	46	87	94	94	975
Rua Washington Luiz, 855	755,354	24000189	134	87	95	160	225	184	205	192	288	213	219	219	2,221
SOMA		SOMA	7,975	9,328	7,978	8,449	8,526	8,570	7,353	7,562	7,092	9,256	7,716	7,716	97,521
ENDEREÇO	RAMAL	HIDRÔMETRO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Av. Ipiranga, 2752	983,462	211870	53	58	66	77	83	63	104	84	83	72	63	63	869
Av. Profa. Alves, 297	983,438	23000505	46	40	67	58	75	98	106	90	105	68	64	64	881
Rua Jacinto Gomes, 540	983,047	24000542	133	149	98	88	158	158	170	151	85	167	237	237	1,831
Rua Jacinto Gomes, 700	983,365	23001663	0	0	0	536	463	319	356	395	413	520	664	664	4,330
Rua Jacinto Gomes, 700	983,357	23000599	31	14	26	31	45	54	57	71	71	73	112	112	697
Rua Ramiro Barcelos, 2492	983,411	25000041	1,651	1,338	1,157	1,076	1,288	1,356	1,476	1,380	1,246	1,163	1,291	1,291	15,713
Rua Ramiro Barcelos, 2492 / 99	2,440,644	1922269	301	425	391	502	469	459	450	494	542	480	516	516	5,545
Rua Ramiro Barcelos, 2600	983,403	E01S0001379	104	307	387	392	577	399	529	367	520	486	430	430	4,928
Rua São Manoel, 543	2,726,629	A90L117990	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	0
Rua São Manoel, 543 / 99	2,726,661	234280	0	5	49	48	42	-	-	-	-	-	-	-	144
Rua São Manoel, 573	983,446	925102	133	102	115	109	127	133	127	134	131	72	127	127	1,437

CAMPUS CENTRO

CAMPUS DA SAÚDE

CONSUMO DE ÁGUA 2004

ENDEREÇO	RAIMAL	O	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Av. Des. André da Rocha, 64	691.534	26000091	822	933	918	1.254	1.145	1.424	1.439	1.248	1.474	1.481	1.473	1.473	15.084
Av. João Pessoa, 116	671.754	15000314	213	437	248	344	303	286	146	93	109	186	138	138	2.621
Av. João Pessoa, 41	691.577	24000198	1.043	1.188	574	1.052	933	580	616	473	679	630	582	582	8.932
Av. João Pessoa, 52	671.746	E96L000350	69	74	58	113	102	97	128	106	107	108	115	115	1.192
Av. Osvaldo Aranha, 99999	671.738	1911027	119	120	108	221	348	424	429	331	287	157	79	79	2.702
Av. Osvaldo Aranha, 277	755.540	1910787	85	15	24	28	17	21	27	29	66	32	35	35	414
Av. Osvaldo Aranha, 99	671.789	26000329	1.023	1.087	929	3.525	1.428	3.383	4.747	4.620	5.186	1.075	854	854	28.711
Av. Osvaldo Aranha, 99999	671.797	1920275	95	110	164	174	134	136	105	99	174	36	158	158	1.543
Av. Osvaldo Aranha, 99999	671.770	1911032	53	89	46	58	61	51	70	155	146	44	70	70	913
Av. Paulo Gama, 99999	755.567	1910112	892	28	463	538	383	310	581	406	754	1.316	3.638	3.638	12.947
Av. Paulo Gama, 99999	755.575	15000678	1.008	168	598	965	899	1.601	3.095	4.161	1.008	3.108	1.045	1.045	18.701
Av. Paulo Gama, 99999	755.559	1910504	188	672	461	175	330	289	269	180	347	253	376	376	3.916
Av. Sen. Salgado Filho, 340	665.169	10009462	11	5	4	10	13	10	12	5	6	7	9	9	101
Rua Eng. Luiz Englert, 18	755.516	212023	232	396	598	331	386	445	287	167	167	270	203	203	3.885
Rua Gen. Vitorino, 251	664.910	211496	43	15	12	39	35	45	24	112	16	30	34	34	439
Rua Sarmento Leite, 425	671.800	D91L012069	509	410	635	717	526	410	702	574	497	595	673	673	6.921
Rua Sarmento Leite, 425	671.819	201460	162	0	0	0	0	0	0	0	63	64	77	77	443
Rua Sarmento Leite, 426	755.524	23001354	426	123	379	398	371	1.413	2.351	2.924	2.493	1.462	703	703	13.746
Rua Sarmento Leite, 500	755.508	211439	143	127	159	224	176	186	186	211	159	194	160	160	2.085
Rua Sarmento Leite, 99999	755.532	E01S001519	248	82	172	224	251	350	361	421	314	408	475	475	3.781
Rua Senhor dos Passos, 248	661.155	20055551	61	44	22	59	78	88	58	16	45	64	92	92	719
Rua Senhor dos Passos, 248	661.163	211865	92	16	137	18	97	103	71	60	90	96	51	51	882
Rua Washington Luiz, 855	755.354	24000189	34	157	29	136	165	155	216	159	165	170	136	136	1.658
SOMA		SOMA	7.571	6.296	6.738	10.603	8.181	11.787	15.920	16.550	14.352	11.786	11.176	11.176	132.136
ENDEREÇO	RAIMAL	O	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Av. Ipiranga, 2752	983.462	211870	66	32	165	61	75	77	86	81	69	77	83	83	955
Av. Protásio Alves, 297	983.438	23000505	65	12	48	68	66	39	39	40	42	53	52	52	576
Rua Jacinto Gomes, 540	983.047	24000542	214	1	31	196	461	293	265	69	165	363	173	173	2.404
Rua Jacinto Gomes, 700	983.365	23001663	245	524	118	430	353	819	391	443	652	683	557	557	5.772
Rua Jacinto Gomes, 700	983.357	23000599	0	75	7	68	29	30	31	14	15	20	31	31	351
Rua Ramiro Barcelos, 2492	983.411	25000041	1.248	1.183	1.113	1.149	1.076	1.109	1.385	763	766	937	878	878	12.485
Rua Ramiro Barcelos, 2492 / 99	2.440.644	1922269	504	476	493	640	515	591	589	556	638	765	593	593	6.953
Rua Ramiro Barcelos, 2600	983.403	E01S001379	449	182	313	528	521	407	287	330	320	393	406	406	4.542
Rua São Manoel, 573	983.446	925102	109	324	206	193	122	125	135	147	132	135	245	245	2.118
Rua São Manoel, 963	983.454	1910269	236	2	208	297	308	306	189	128	269	344	266	266	2.819
SOMA		SOMA	3.136	2.811	2.702	3.630	3.526	3.796	3.397	2.571	3.068	3.770	3.284	3.284	38.975

CAMPUS CENTRO

CAMPUS DA SAÚDE

CAMPUS	OLIMPICO	ENDEREÇO	RAIMAL	O	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
		Rua Felizardo, 750	960.772	211101	1.784	1.650	0	0	233	356	333	699	519	475	730	730	7.509
		Rua Salvador França, 1700	960.748	E00S000182	708	241	511	487	1.241	751	719	723	973	768	725	725	8.572
				SOMA	2.492	1.891	511	487	1.474	1.107	1.052	1.422	1.492	1.243	1.455	1.455	16.081
		ENDEREÇO	RAIMAL	O	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
		Av. Bento Gonçalves, 10600	1.225.162	G00S\000046	3.324	4.059	3.260	3.260	3.064	3.146	3.184	3.173	2.431	2.492	2.549	2.549	36.491
		Av. Bento Gonçalves, 7570	879.037	10000720	36	29	5	28	43	39	42	9	20	35	43	43	372
		Av. Bento Gonçalves, 7712	2.402.335	1922779	369	239	311	391	212	344	383	271	210	206	268	268	3.472
		Av. Bento Gonçalves, 7712	879.029	24000640	214	168	64	103	71	44	66	57	81	106	86	86	1.146
		Av. Bento Gonçalves, 7712	879.002	15000667	157	193	44	246	244	624	225	230	866	947	1.020	1.020	5.816
		Av. Bento Gonçalves, 7712	879.010	26000034	456	435	202	360	335	251	314	359	280	416	351	351	4.110
		Av. Bento Gonçalves, 7712 / A	2.111.454	10012224	140	228	181	270	252	220	299	295	350	377	375	375	3.362
		Av. Bento Gonçalves, 7712 / B	2.111.462	10017596	180	132	224	123	149	230	33	16	46	54	99	99	1.385
		Av. Bento Gonçalves, 8670	878.987	E96L000475	82	83	73	76	69	84	149	183	174	107	137	137	1.354
		Av. Bento Gonçalves, 8804	878.979	1962768	35	24	20	21	13	13	15	15	17	17	16	16	222
		Av. Bento Gonçalves, 8824	2.116.235	A94I053313	114	96	74	91	63	65	107	186	159	251	85	85	1.376
		Av. Bento Gonçalves, 9090	878.952	E96L000262	1.802	1.432	1.166	1.613	1.741	1.557	1.278	1.055	1.154	1.453	1.816	1.816	17.883
		Av. Bento Gonçalves, 9090	2.231.719	23000869	3	3	2	3	4	2	3	4	3	3	3	3	36
		Av. Bento Gonçalves, 9320	878.960	211722	49	198	587	307	42	47	50	40	71	50	45	45	1.531
		Av. Bento Gonçalves, 9802	878.944	28000005	9.637	9.743	7.157	8.846	8.582	8.195	8.541	8.439	8.392	8.457	14.756	14.756	115.501
		Av. Profásio Alves, 9339	640.190	A01S557408	367	579	430	411	365	327	329	387	368	451	437	437	4.888
				SOMA	16.965	17.641	13.800	16.149	15.249	15.188	15.018	14.719	14.622	15.422	22.086	22.086	198.945
				TOTAL	30.164	28.639	23.751	30.869	28.430	31.878	35.387	35.262	33.534	32.221	38.001	38.001	386.137
				Valor Total	84.149,61	78.340,71	62.566,27	84.923,03	73.823,40	89.265,08	99.039,03	99.410,75	96.811,95	95.582,10	100.666,57	100.578,30	1.065.156,80

CAMPUS DO VALE

ENDEREÇO	RAMAL	HIDRÔMETRO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Av. Bento Gonçalves, 10600	1.225.162	G005V00046	4.512	2.968	3.697	3.117	2.679	3.164							20.137
Av. Bento Gonçalves, 7570	879.037	10000720	3	4	6	18	28	25							84
Av. Bento Gonçalves, 7712	2.402.335	1922779	367	334	213	148	173	213							1.448
Av. Bento Gonçalves, 7712	879.029	24000640	410	135	101	97	53	61							857
Av. Bento Gonçalves, 7712	879.002	15000687	1.540	975	1.009	1.107	797	1.030							6.458
Av. Bento Gonçalves, 7712	879.010	26000034	421	397	577	427	373	405							2.600
Av. Bento Gonçalves, 7712 / A	2.111.454	10012224	220	287	336	350	279	303							1.775
Av. Bento Gonçalves, 7712 / B	2.111.462	10017596	268	276	257	290	38	27							1.156
Av. Bento Gonçalves, 8670	878.987	E96L000475	192	155	121	132	114	172							886
Av. Bento Gonçalves, 8804	878.979	1962768	25	19	14	14	73	33							178
Av. Bento Gonçalves, 8824	2.116.235	A94053313	157	109	63	57	87	64							537
Av. Bento Gonçalves, 9090	878.952	E96L000282	893	1.053	1.127	1.235	1.859	1.700							7.867
Av. Bento Gonçalves, 9090	2.231.719	23000889	3	3	2	4	3	12							27
Av. Bento Gonçalves, 9320	878.960	211722	18	30	39	16	12	21							136
Av. Bento Gonçalves, 9802	878.944	280000005	6.814	20.606	11.091	12.837	14.845	12.053							78.246
Av. Protásio Alves, 9339	640.190	A01S557408	521	465	488	493	450	439							2.856
		SOMA	16.364	27.816	19.141	20.342	21.863	19.722	0	0	0	0	0	0	125.248
		TOTAL	35.422	42.866	33.519	43.357	41.450	37.833	0	0	0	0	0	0	234.447
Valor Total			106.420,43	95.346,94	116.607,18	116.351,52	114.477,63	549.203,70							

CAMPUS DO VALE

ANEXO 2 – RELAÇÃO DE HIDRÔMETROS DO CAMPUS DO VALE



LOCALIZAÇÃO HIDRÔMETROS - CAMPUS DO VALE

XXXXXXXXXXXX → Endereço
XXXXXX → Ramal
XXXXXXXX → Hidrômetro

Av. Bento Gonçalves, 10600
1.225.162
G00SV00046

IPH
26000534

Av. Bento Gonçalves, 7570
879.037
10000720

Módulo
Odontologia

Av. Bento Gonçalves, 7712
2.402.335
1922779

Agronomia -
LESO

Av. Bento Gonçalves, 7712
879.029
24000640

Agronomia -
Laboratório de
Erosão

Av. Bento Gonçalves, 7712
879.002
15000667
Faculdade de Agronomia

Agronomia -
Pós-Graduação
25000036



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
SUPERINTENDÊNCIA DE INFRA-ESTRUTURA
PREFEITURA CAMPUS DO VALE

Av. Bento Gonçalves, 7712
879.010
26000034
Faculdade Agronomia

Agronomia -
Faculdade

Av. Bento Gonçalves, 7712 / A
2.111.454
10012224
Plantas de Lavoura

Agronomia -
Laboratório de
Análises

Av. Bento Gonçalves, 7712 / B
2.111.462
10017596

Agronomia -
Forrageira

Av. Bento Gonçalves, 8670
878.987
E96L000475

Serralheria /
Marcenaria /
Patrimônio

Av. Bento Gonçalves, 8804
878.979
1962768
Faculdade de Veterinária

Veterinária –
Laboratório de
Protozoologia

Av. Bento Gonçalves, 8824
2.116.235
A941053313

Veterinária -
C.D.P.A



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
SUPERINTENDÊNCIA DE INFRA-ESTRUTURA
PREFEITURA CAMPUS DO VALE

Av. Bento Gonçalves, 9090
878.952
E96L000262

Veterinária -
Hospital
E015001425

Av. Bento Gonçalves, 9090
2.231.719
23000869

Veterinária -
Faculdade

Av. Bento Gonçalves, 9320
878.960
211722

Energia Solar

Av. Bento Gonçalves, 9802
878.944
280000005

Campus do
Vale
38000015

Av. Protásio Alves, 9339
640.190
A01S557408
Prefeitura Universitária

Casa da
Guarda

ANEXO 3 – PRESSÃO HIDRÁULICA NO HIDRÔMETRO 280000005



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
DIVISÃO DE ÁGUA - SETOR DE MANOBRA DE REDE

Endereço: Bela Vista 9500
Data Instalação: 26/05/05 Hora: 16:00
Data Retirada: 02/05/05 Hora: 15:00
HD N°: _____ N° RGP: 44834
Pressão Instalação: _____ mca Equipe: (03)
Diâmetro Quadro: 3/4 Nome do Instalador: José Correa

ANEXO 4 – FORMULÁRIO PARA SOLICITAÇÃO DE MANUTENÇÃO

Requisição de materiais N.º

.....

SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO(S)
SUB-PREFEITURA 3
CAMPUS DO VALE

Nº 9237

Havendo necessidade de serem executados os serviços de

.....
.....
.....
.....
.....
.....

solicito a V. S.ª se digne determinar a execução.

Em/...../ 19.....

Órgão Universitário:

Setor:

Informações com:

VISTO DO DIRETOR/VICE
.....
.....
.....
Em / / 19.....

PARA USO DA SP3

Ordem de Serviço N.º

ANEXO 5 – PROTOCOLO DE COOPERAÇÃO UFRGS/DMAE

PROTOCOLO DE COOPEIRAÇÃO Nº 03.005331.01.3

CONSELHO DELIBERATIVO	
APROVADO	
06/05/2002	
Decio A. Lima	
8	03.005331.01.3
C.T.	
SECRETÁRIO	

Processo nº 2507801702/02-90

Assinado em 17/06/2002

Pub. D.O.U. _____

O DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS - DMAE, Autarquia do Município de Porto Alegre - RS, CNPJ nº 92.924.901/0002-79, estabelecido na rua 24 de Outubro, 200, nesta Capital, doravante denominado **DEPARTAMENTO**, por seu Diretor-Geral, Eng. Carlos Atílio Todeschini, devidamente autorizado pelo Conselho Deliberativo, em sessão realizada em 06 MAI 2002 e a **UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**, CNPJ nº 92.969.856/0001-98, estabelecida na Av. Paulo Gama, 110, nesta Capital, doravante denominada **UFRGS**, neste ato representada por sua Reitora, Professora Wrana Maria Panizzi, resolvem celebrar o presente Protocolo de Cooperação, com base no artigo 116, da Lei nº 8.666/93 e no processo nº 03.005331.01.3, de acordo com o disposto nas cláusulas e condições seguintes:

CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO

- I. O presente Protocolo de Cooperação tem por objeto:
 - a) dar continuidade à cooperação entre as instituições e estabelecer um Protocolo de Intenções para novas possibilidades de ação cooperativa;
 - b) viabilizar a realização de ações de interesse comum, especialmente no que diz respeito à troca de conhecimentos e serviços, visando o desenvolvimento social, econômico, científico, cultural e tecnológico dos convenientes.

Kleinert *AM*



FL 24

CLÁUSULA SEGUNDA - DA FORMA DE COOPERAÇÃO.

2. As ações conjuntas previstas na Cláusula Primeira serão estabelecidas através de convênios firmados pelo **DEPARTAMENTO** e pela **UFRGS**, nos quais constarão:

- as condições de cooperação pretendidas;
- a identificação da atividade a ser executada;
- as metas a serem atingidas;
- as etapas ou fases de execução, com previsão de início e fim;
- os recursos financeiros, humanos e técnicos necessários, fixando os prazos e custos envolvidos, nos termos do disposto no parágrafo 1º do artigo 116 da Lei 8.666, de 21/06/93;
- as formas de cessão de know-how, equipamentos e materiais;
- a indicação de coordenadores de ambas as partes.

2.1. Os convênios, aprovados pelas partes e anexados como parte integrante deste Protocolo de Cooperação poderão, se necessário, incluir outras entidades públicas ou privadas.

2.2. As ações a que se refere a presente cláusula, serão desenvolvidas na forma de seminários, palestras, assessorias, consultorias, projetos de pesquisa, estágios, formação e treinamento de recursos humanos e projetos de desenvolvimento, visando:

- gerar insumos para as atividades didáticas e de pesquisa, na forma de temas, enfoques e prioridades, segundo as necessidades atuais e futuras dos convenientes.
- proporcionar uma base teórica e metodológica às intervenções dos setores do **DEPARTAMENTO**.
- difundir o conhecimento, sempre buscando a solução de problemas sociais.



DMAE PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

CLÁUSULA TERCEIRA - DA COORDENAÇÃO



3. O DEPARTAMENTO e a UFRGS indicarão, cada um, um gestor habilitado com poderes para adotar as providências necessárias ao bom andamento do presente Protocolo de Cooperação, através dos quais serão feitos os contatos entre as partes.

3.1. Os gestores, de comum acordo, poderão propor eventuais alterações que se fizerem necessárias no presente Protocolo de Cooperação, a serem submetidas à aprovação dos representantes legais das partes.

CLÁUSULA QUARTA - DA VIGÊNCIA

4. O presente Protocolo de Cooperação entrará em vigor na data de sua assinatura e terá validade de 4 (quatro) anos, podendo ser prorrogado, mediante termo aditivo, com antecedência mínima de 30 (trinta) dias do término de sua vigência.

4.1. É garantida a continuidade das ações previstas em termos aditivos, que ainda estejam em andamento, aos Convênios vigentes entre o DEPARTAMENTO e a UFRGS.

CLÁUSULA QUINTA - DO FORO

5. Fica eleito o Foro da Justiça Federal, Seção Judiciária do Estado do Rio Grande do Sul, para resolver eventuais questões decorrentes do presente Protocolo de Cooperação.

14/02/04 - AE 110400 - 010493



DMAE PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

FL. 26

Do que para produzir seus efeitos jurídicos e legais, lavrou-se o presente Protocolo de Cooperação, o qual depois de lido as partes, foi por elas ratificado e assinado.

Porto Alegre, 17 JUN 2002

Prof.ª Wraza Maria Panizzi
Reitora

Carlytelio Roberto
Eng.º CARLYTELIO ROBERTO
Diretor Geral - DMAE



Handwritten notes at the bottom left corner.

Handwritten mark at the bottom center.

Handwritten mark at the bottom right corner.