

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

**Patrick Schneider dos Santos**

**REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM UMA AGÊNCIA  
BANCÁRIA**

Porto Alegre  
dezembro 2010

**PATRICK SCHNEIDER DOS SANTOS**

**REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM UMA AGÊNCIA  
BANCÁRIA**

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

**Orientador: Miguel Aloysio Sattler**

Porto Alegre  
dezembro 2010

**PATRICK SCHNEIDER DOS SANTOS**

**REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM UMA AGÊNCIA  
BANCÁRIA**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 03 de dezembro de 2010

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

Profa. Carin Maria Schmitt  
Coordenadora

**BANCA EXAMINADORA**

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

**Prof./a Arq. Caroline Kehl (sigla da instituição)**  
Título (abreviatura) pela Instituição onde este título foi obtido

**Prof./a Eng. Luiz Ercole (sigla da instituição)**  
Título (abreviatura) pela Instituição onde este título foi obtido

Dedico este trabalho a meus pais, Pedro e Marilene, que sempre me apoiaram e especialmente durante o período do meu Curso de Graduação estiveram ao meu lado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais Pedro e Marilene pelo apoio, dedicação e pela oportunidade de formação.

Agradeço ao Prof. Miguel Aloysio Sattler, orientador deste trabalho pela orientação, conselhos e ensinamentos.

Agradeço a minha namorada pelo apoio e compreensão em todos os momentos e por estar ao meu lado sempre que preciso.

Agradeço aos meus amigos por sempre estarem comigo nos momentos necessários e também nos desnecessários.

Agradeço a Prof. Carin Maria Schmitt pelo apoio, cobrança, disponibilidade e pelos ensinamentos repassados.

Agradeço ao gerente da agência do Banco do Brasil do município de Gramado, Sr. Joel, pelo empenho no correto fornecimento dos dados necessários.

Agradeço ao Sr. Sergio Borges pelos conselhos, auxílio na obtenção dos dados e pela oportunidade no acompanhamento da obra de reforma na edificação em que se desenvolveu o trabalho.

Agradeço aos componentes da banca examinadora pela disponibilidade na leitura e presença na data da apresentação do presente trabalho.

O rio atinge seus objetivos, porque aprendeu a contornar  
obstáculos.

*Lao-Tsé*

## RESUMO

SANTOS, P. S. **Redução do consumo de água em uma agência bancária**. 2010. 62 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Este trabalho versa sobre a comparação de uma edificação comercial real, que abriga uma agência bancária, com a mesma edificação após uma revisão de seus projetos, buscando uma otimização do consumo de água. Devido a limitações no tempo para o desenvolvimento do projeto somente serão levadas em consideração os projetos arquitetônico e hidrossanitário. O estudo apresenta as principais variáveis que influenciam no consumo de água, buscando citar soluções, materiais e equipamentos que possam reduzir esse consumo. Essas soluções buscadas na pesquisa bibliográfica para que, utilizando uma combinação dos mais adequados, se possa atingir o objetivo principal que é a comparação entre a edificação real e a nova proposta, apresentando o nível de otimização atingido no tangente ao consumo de água. Esses consumos dependem muito de um projeto adequado e de conhecimento e estudo da região onde se localiza a edificação. Portanto, antes mesmo de se elencar as soluções, materiais e equipamentos mais adequados, deve-se realizar um estudo prévio das variáveis locais para se conhecer o ambiente onde se localiza a edificação. Também deve-se conhecer as variáveis humanas, que muito vão depender do emprego da edificação, para que se saiba como se distribui o consumo de água e, com isso, aplicar as soluções nos locais mais adequados e que gerem uma maior redução do consumo. As avaliações realizadas mostram que a edificação possui um grande potencial de redução do consumo de água se utilizadas as soluções propostas, restando apenas uma avaliação econômica dos responsáveis pela edificação para verificação da alternativa mais viável e propensa a ser aplicada no local.

Palavras-chave: edificações sustentáveis; aproveitamento de água da chuva; consumo de água.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: diagrama do delineamento da pesquisa .....	17
Figura 2: sistema de reuso de água cinza .....	26
Figura 3: sistema de aproveitamento de água pluvial .....	28
Figura 4: localização da edificação do edifício .....	31
Figura 5: agência do Banco do Brasil no município de Gramado/RS .....	32
Figura 6: válvula de descarga sem parte do acabamento .....	33
Figura 7: válvula de descarga sem acabamento .....	34
Figura 8: torneiras sem fechamento automático .....	35
Figura 9: válvula de mictório sem fechamento automático .....	35
Figura 10: válvula de descarga sem controle de vazão .....	35
Figura 11: sanitário com torneira com fechamento automático e arejador .....	36
Figura 12: isoietas anuais médias no estado do Rio Grande do Sul no período entre 1977 e 2006 .....	37
Figura 13: isoietas na região do município de Gramado .....	37
Figura 14: sanitários masculino e unissex adaptado no pavimento térreo .....	40
Figura 15: sanitário feminino no pavimento térreo .....	41
Figura 16: sanitários feminino e masculino no segundo pavimento .....	42
Figura 17: reservatório com filtro acoplado .....	48
Figura 18: filtro acoplado ao tubo de queda .....	48
Figura 19: sistema de descarte de água para volumes pequenos .....	49
Figura 20: sistema de descarte de água para volumes grandes .....	49
Figura 21: reservatório inferior .....	50

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis segundo a NBR 11527.....	29
Quadro 2: padrões para dimensionamento do reservatório de consumo.....	30
Quadro 3: frequência de manutenção dos componentes.....	30
Quadro 4: consumo de água mensal na edificação entre setembro de 2009 e setembro 2010 .....	39
Quadro 5: utilização dos equipamentos sanitários por funcionário .....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: volumes aproveitáveis de chuva por mês .....	46
Tabela 2: utilização mensal dos equipamentos sanitários por funcionários .....	55
Tabela 3: consumo atual estimado por equipamento e total .....	56
Tabela 4: novo consumo estimado por equipamento e total .....	57
Tabela 5: comparação entre os consumos estimados nos pontos de consumo .....	58

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 MÉTODO DE PESQUISA</b> .....	15
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA.....	15
2.2 OBJETIVOS.....	15
<b>2.2.1 Objetivo principal</b> .....	15
<b>2.2.2 Objetivo secundário</b> .....	15
2.3 DELIMITAÇÕES.....	16
2.4 LIMITAÇÕES.....	16
2.5 DELINEAMENTO.....	16
<b>2.5.1 Pesquisa Bibliográfica</b> .....	17
<b>2.5.2 Escolha da edificação utilizada como parâmetro</b> .....	18
<b>2.5.3 Seleção de soluções, materiais e equipamentos que podem otimizar consumo de água</b> .....	18
<b>2.5.4 Definição do novo projeto arquitetônico da edificação</b> .....	18
<b>2.5.5 Execução dos projetos complementares</b> .....	18
<b>2.5.6 Definição do consumo de água da edificação real e da nova edificação em projeto</b> .....	19
<b>2.5.7 Comparação da eficiência energética e do consumo de água das edificações</b> ...	19
<b>2.5.8 Crítica dos resultados</b> .....	19
<b>2.5.9 Conclusões</b> .....	19
<b>3 ASPECTOS GERAIS</b> .....	20
3.1 DISPONIBILIDADE DE ÁGUA.....	20
3.2 CONSERVAÇÃO DA ÁGUA.....	21
<b>3.2.1 Medidas para economia de água</b> .....	22
3.2.1.1 Educação dos usuários.....	22
3.2.1.2 Verificação do sistema predial de distribuição.....	23
3.2.1.3 Utilização de aparelhos sanitários econômicos.....	23
3.2.1.3.1 <i>Bacias sanitárias</i> .....	24
3.2.1.3.2 <i>Torneiras</i> .....	24
3.2.1.3.3 <i>Mictórios</i> .....	25
3.2.1.4 Reutilização da água.....	25
3.3 APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA.....	27
<b>3.3.1 Coleta da água da chuva</b> .....	28

<b>3.3.2 Tratamento</b> .....	28
<b>3.3.3 Armazenamento</b> .....	30
<b>3.3.4 Manutenção</b> .....	30
<b>4 ESCOLHA DA EDIFICAÇÃO PARÂMETRO</b> .....	31
4.1 DISPONIBILIDADE E ACESSO À EDIFICAÇÃO.....	32
4.2 DETERIORAÇÃO DAS INSTALAÇÕES SANITÁRIAS.....	33
4.3 UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DESPERDIÇADORES DE ÁGUA.....	34
4.4 CONDIÇÃO PLUVIOMÉTRICA DO MUNICÍPIO.....	36
4.5 REDUÇÃO DOS CUSTOS COM CONSUMO DE ÁGUA.....	38
<b>5 ANÁLISE DO CONSUMO DE ÁGUA NA EDIFICAÇÃO</b> .....	40
5.1 SANITÁRIOS.....	40
5.2 COZINHA.....	44
5.3 JARDINS E CANTEIROS EXTERNOS.....	44
<b>6 POSSÍVEIS SOLUÇÕES PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA</b> .....	45
6.1 COLETA DA ÁGUA DA CHUVA.....	45
6.1.1 Hidrojateamento das telhas existentes.....	47
6.1.2 Revisão e instalação de calhas coletoras.....	47
6.1.3 Instalação de sistema separador de sólidos indesejáveis.....	47
6.1.4 Instalação de sistema de descarte de água de lavagem.....	48
6.1.5 Instalação de reservatório inferior.....	50
6.1.6 Instalação de sistema de recalque.....	50
6.1.7 Instalação de reservatório superior.....	51
6.1.8 Adequações nos ramais de água existentes.....	51
6.2 SUBSTITUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS.....	51
6.2.1 Bacias sanitárias.....	52
6.2.2 Válvulas de descarga.....	52
6.2.3 Mictórios.....	52
6.2.4 Torneiras.....	53
6.3 CONSCIENTIZAÇÃO DOS USUÁRIOS.....	53
6.4 VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUA.....	53
<b>7 CONSUMO DE ÁGUA NA NOVA EDIFICAÇÃO</b> .....	55
<b>8 COMPARAÇÃO ENTRE OS CONSUMOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	58
8.1 COMPARAÇÃO DIRETA ENTRE OS CONSUMOS ESTIMADOS NOS PONTOS DE CONSUMO.....	58
8.2 SUBSTITUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES.....	59

8.3 SUBSTITUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS, INSTALAÇÕES DE ÁGUA E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA.....	60
<b>9 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	61
REFERÊNCIAS.....	62



## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente existe uma grande preocupação com as questões ambientais. Muitas destas questões se devem a escassez de recursos, anteriormente existentes em abundância, devido ao desperdício e ao uso descontrolado. Um desses recursos, e o um dos mais importantes para a vida humana, é a água. Devido ao desperdício e a poluição tem se tornado cada vez mais difícil sua obtenção.

Nos mais recentes projetos de edificações, pode ser observada essa preocupação. Os projetistas vêm buscando uma maior eficiência e projetos mais sustentáveis. Esses projetos buscam reduzir, por exemplo, o consumo de água utilizando para isso diversas técnicas da Arquitetura e Engenharia.

O presente trabalho apresentará algumas das soluções que podem auxiliar na redução do consumo de água em uma edificação. Após apresentar essas soluções, desenvolverá o projeto de uma edificação comercial, mais precisamente uma agência bancária, contemplando os projetos arquitetônico e hidrossanitário, nos quais se dará grande atenção para a eficiência no consumo e a utilização das águas provenientes de chuvas. Para tal não se deixará de lado parâmetros necessários para esse tipo de edificação.

O projeto terá formas bastante semelhantes a uma edificação já existente para que com os dados de consumo de água possa se fazer uma comparação com a edificação real para que seja verificada a eficiência da edificação projetada e a economia de água se pode atingir através de soluções simples e que não implicam em altos custos de implantação.

Além deste capítulo de da introdução, o trabalho apresenta o capítulo 2 que indica os métodos de pesquisa e o delineamento da pesquisa. O capítulo 3 traz uma revisão bibliográfica que visa um aprofundamento teórico sobre o assunto. O capítulo 4 descreve a edificação utilizada como referência, bem como as razões para essa escolha. O capítulo 5 apresenta uma análise dos pontos de consumo de água da edificação. O capítulo 6 mostra algumas alternativas que podem ser utilizadas para reduzir o consumo de água na edificação. O capítulo 7 apresenta a estimativa de consumo da nova edificação sendo utilizadas as alternativas propostas no capítulo 6. O capítulo 8 apresenta a comparação entre a concepção atual e a nova, mostrando

a eficiência de uma em relação a outra e fazendo a análise desses resultados. O capítulo 9 apresenta as conclusões encontradas ao final da realização do trabalho.

## **2 MÉTODO DE PESQUISA**

Para a elaboração do presente trabalho foram definidas as seguintes diretrizes que determinaram o seu desenvolvimento.

### **2.1 QUESTÃO DE PESQUISA**

A questão de pesquisa deste trabalho é: empregando soluções construtivas, materiais e equipamentos adequados pode-se obter uma redução de consumo de água em uma edificação comercial do tipo agência bancária?

### **2.2 OBJETIVOS**

Os objetivos do trabalho se dividem em objetivo principal e objetivos secundários.

#### **2.2.1 Objetivo principal**

O objetivo principal do presente trabalho é a avaliação da redução do consumo de água quando comparado a concepção atual e outra empregando soluções construtivas, materiais e equipamentos que busquem um melhor aproveitamento da água.

#### **2.2.2 Objetivo secundário**

Tem-se como objetivo secundário a descrição de soluções, materiais e equipamentos que, se utilizados de forma adequada, contribuem para a otimização do projeto que busca a redução do consumo de água.

## 2.3 DELIMITAÇÕES

Os projetos se limitaram a uma edificação comercial já existente e que abriga uma agência bancária, na qual há dois pavimentos e aproximadamente seiscentos metros quadrados por pavimento.

## 2.4 LIMITAÇÕES

Para o projeto convencional os consumos de água foram obtidos através das medidas das contas de água e estimativa e, para o projeto otimizado, esses consumos serão estimados. Foram considerados apenas os projetos arquitetônico e hidrossanitário.

## 2.5 DELINEAMENTO

As etapas da realização deste projeto foram definidas da seguinte forma:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) escolha da edificação utilizada como referência;
- c) seleção de soluções, materiais e equipamentos que podem otimizar o consumo de água;
- d) definição das adequações necessárias no projeto arquitetônico da edificação;
- e) definição das alterações do projeto hidrossanitário;
- f) definição do consumo de água da edificação real e da nova edificação em projeto;
- g) comparação do consumo de água das edificações;
- h) críticas dos resultados;
- i) conclusões.

Estas etapas estão representadas no diagrama da figura 1 e descritas nos próximos parágrafos.

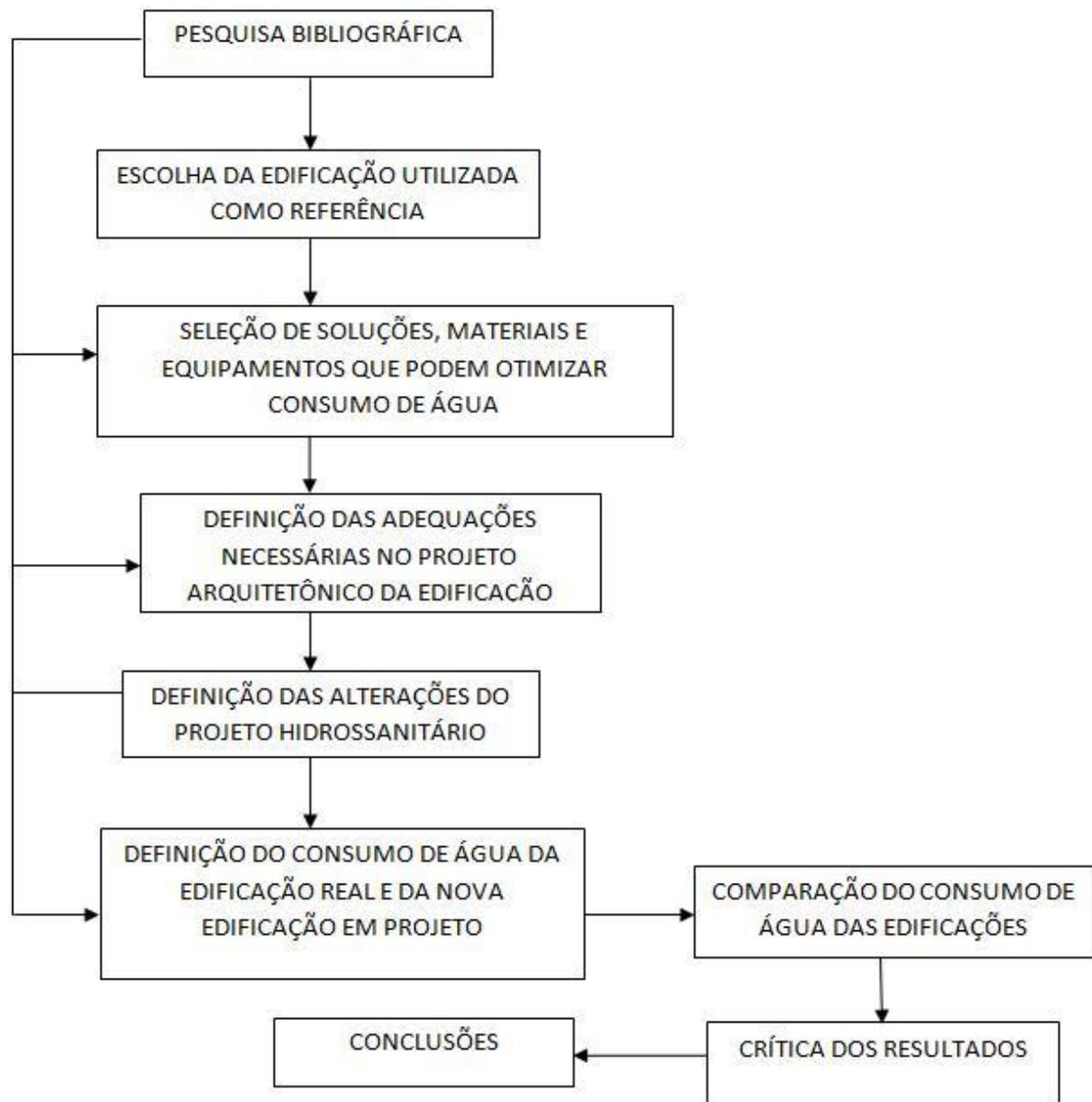


Figura 1: diagrama do delineamento da pesquisa

### 2.5.1 Pesquisa Bibliográfica

Foi realizada pesquisa bibliográfica para que houvesse um maior entendimento sobre o assunto e fossem conhecidas as soluções e materiais mais utilizados em edificações projetadas com o foco na economia de água.

### **2.5.2 Escolha da edificação utilizada como referência**

Foi escolhida para o trabalho uma edificação na qual funciona uma agência bancária para que, pudesse ser comparado o consumo de água real com o consumo da edificação no novo projeto.

### **2.5.3 Seleção de soluções, materiais e equipamentos que podem otimizar consumo de água**

Com o conhecimento obtido através da pesquisa bibliográfica e em função da edificação existente escolhida como parâmetro, puderam ser selecionadas as soluções, materiais e equipamentos mais adequados para serem utilizados no projeto da nova edificação.

### **2.5.4 Definição das adequações necessárias no projeto arquitetônico da edificação**

Utilizando as soluções, materiais e equipamentos previamente selecionados, como foi descrito anteriormente, foram definidas as adequações necessárias no projeto arquitetônico da edificação, que buscou otimizar o consumo de água.

### **2.5.5 Definição das alterações do projeto hidrossanitário**

Após a definição do projeto arquitetônico foram definidas as alterações que seriam necessárias nos projetos de instalação de água e instalação de esgoto. Foram empregadas as soluções, materiais e equipamentos previamente selecionados para que se pudesse otimizar o consumo de água.

### **2.5.6 Definição do consumo de água da edificação real e da nova edificação em projeto**

Para a edificação existente foram utilizadas as contas de água para a verificação do consumo. Para a nova edificação em projeto foi calculado o consumo através das somas dos consumos unitários dos equipamentos propostos. Utilizou-se o intervalo de tempo de um ano, calculando-se sempre o consumo mensal, para que se pudesse ter o consumo em diferentes períodos do ano.

### **2.5.7 Comparação do consumo de água das edificações**

Tendo o consumo mensal, no intervalo de um ano, da edificação existente e da nova edificação em projeto, pode ser realizada a comparação dos consumos de água e energia elétrica entre as edificações, verificando-se a eficiência de uma em relação à outra.

### **2.5.8 Crítica dos resultados**

Depois de ter sido efetuada a comparação com uma edificação existente foi realizada uma avaliação crítica acerca da eficiência obtida com a revisão dos projetos.

### **2.5.9 Conclusões**

Por fim, foram realizadas avaliações dos resultados obtidos, com o auxílio de especialistas e profissionais com experiência no assunto. Foram obtidas conclusões, que levaram a resposta da questão de pesquisa, e ajudaram a verificar se é realmente considerável a diferença entre a edificação convencional e a com as alterações propostas.

### 3 ASPECTOS GERAIS

A indústria da construção civil tem se desenvolvido muito rapidamente nas últimas décadas. Isso torna-se evidente com as novas tecnologias de construção que surgem a cada dia, tornando mais rápida, barata e com menos necessidade de mão de obra a execução de edificações. Entretanto, esse desenvolvimento tem trazido consigo uma despreocupação nos projetos e execução das edificações quanto ao consumo de água. A importância da água é destacada por BRASIL (2005, p. 10):

A água se constitui, atualmente, no fator limitante para o desenvolvimento agrícola, urbano e industrial, tendo em vista que a disponibilidade per capita de água doce vem sendo reduzida rapidamente, face ao aumento gradativo da demanda para seus múltiplos usos e à contínua poluição dos mananciais ainda disponíveis.

Nos próximos itens apresenta-se alguns dados sobre a situação da água no Brasil e no mundo e aborda-se o consumo de água nas edificações.

#### 3.1 DISPONIBILIDADE DE ÁGUA

A escassez de água é motivo de preocupação evidente não somente para profissionais ligados à área ambiental. Apesar de no Brasil, na maioria das regiões, haver disponibilidade de água em abundância, os órgãos do governo realizam constantes campanhas para que se reduza o desperdício. Porém a abundância de água se restringe atualmente à poucos países. Tomaz (2001, p. 27) cita:

Embora não exista problema de escassez global de água, alguns problemas locais já estão acontecendo. Na Rússia o mar Aral era alimentado pelos rios Amu Darya e Syr Darya. A retirada de água para irrigação das plantações de algodão fez com que os dois rios não chegassem mais ao mar Aral. Morreram os peixes e todo o ecossistema existente no mar Aral está praticamente desaparecendo. As vazões mínimas nos rios devem ser preservadas para proteger o ambiente natural do ecossistema.

No ano de 2000, 29 países não possuíam água doce para toda a população. Projeções da Organização das Nações Unidas indicam que, no ano de 2025, o número de países sem água doce passará a 48 e, no ano de 2050, serão cerca de 50 países (MACEDO, 2000 apud SILVA et al., 2003, p. 22).

Segundo Tomaz (2001, p. 28):

Quanto a água doce, 68,9% estão congelados nas calotas polares do Ártico, Antártida e regiões montanhosas. A água subterrânea compreende 29,9% do volume total de água doce do planeta. Somente 0,266% da água doce representa toda a água dos lagos, rios e reservatórios (significa 0,007% do total de água doce e salgada existente no planeta). O restante da água doce está na biomassa e na atmosfera sob a forma de vapor.

De toda a água doce do mundo, 12% estão em território brasileiro, dos quais aproximadamente 70% se localizam na região Norte do País, ou seja, a maior porcentagem de água se localiza na região menos populosa, o que representa uma má distribuição da água no país (TOMAZ, 2001, p. 28). No Brasil, acredita-se que em dez anos haverá falta de água em toda região da grande São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e na maioria das outras regiões metropolitanas em função da poluição dos mananciais e do desperdício (MACEDO, 2000 apud SILVA et. al., 2003, p. 27).

### 3.2 CONSERVAÇÃO DA ÁGUA

Verificada a preocupante situação da água no Brasil e no mundo, surge a necessidade do estudo de medidas de conservação da água. Essas medidas buscam evitar o desperdício, eliminar as perdas de água e buscar novas fontes de água que diferem da tradicional disponibilizada pelo sistema de distribuição existente nas cidades. Segundo Tomaz (2001, p. 35):

A conservação da água é um conjunto de atividades com o objetivo de:

- a) reduzir a demanda da água;
- b) melhorar o uso da água e reduzir as perdas e desperdícios da mesma;
- c) implantar práticas agrícolas para economizar a água.

Benefícios obtidos com a conservação da água:

- a) economia de energia elétrica;
- b) redução de esgotos sanitários;
- c) proteção do meio ambiente nos reservatórios de água e nos mananciais subterrâneos.

As perdas de água ocorrem desde sua adução à estação de tratamento até a unidade final consumidora, ocorrendo perdas em diversos pontos por diferentes motivos. Este trabalho focará apenas nos ramais prediais, contemplando desde a reserva da água até os equipamentos consumidores finais.

Nas instalações prediais as perdas ocorrem normalmente em registros e conexões, na tubulação, em caixas de descarga e válvulas, nas torneiras e nos reservatórios por transbordamento ou penetração devido à rachaduras ou uma impermeabilização mal executada (COELHO, 1983, p. 304).

### **3.2.1 Medidas para economia da água**

Reduzir o consumo da água é de suma importância para postergar ou até mesmo impedir problemas mais sérios de escassez de água. Algumas medidas para a redução de consumo de água são mais simples, outras demandadoras de um estudo maior. Algumas resultam numa redução expressiva do consumo de água, outras nem tanto.

O conhecimento da distribuição do consumo da água é fundamental para a implementação de medidas e programas de conservação da água. Essa distribuição varia de acordo com a tipologia da edificação, bem como especificidades dos sistemas e usuários envolvidos. Nas edificações comerciais o consumo se dá geralmente em ambientes sanitários, sistemas de resfriamento de ar condicionado e irrigação (BRASIL, 2005, p. 18-19). A seguir serão citadas diversas medidas e soluções que buscam a economia de água.

#### **3.2.1.1 Educação dos usuários**

O governo investe em programas de educação pública visando à redução do consumo e do desperdício da água. É realizado um investimento considerável com campanhas veiculadas em comerciais de televisão, rádio e jornais. Na prática, essas campanhas têm um resultado não muito expressivo, atingindo uma economia de cerca de 5% (TOMAZ, 2001, p. 43).

Brasil (2005, p. 36-38) indica que campanhas e treinamento dos usuários das edificações potencializam as demais medidas para redução do consumo de água. Muitos materiais são disponibilizados pelas concessionárias de água e esgoto, cabe identificar qual a maneira mais

adequada de se atingir o objetivo desejado. Os usuários também devem ser estimulados a repassar as informações obtidas para suas residências, assim alcançando resultados mais abrangentes.

### 3.2.1.2 Verificação do sistema predial de distribuição

Os materiais atualmente utilizados para execução de sistemas de água prediais possuem uma grande durabilidade, resultado de muita pesquisa e descoberta de novos materiais. Mas muitas vezes a mão de obra utilizada na execução não é especializada e não é fiscalizada, o que faz com que, em diversos casos, ocorram perdas de água devido a conexões mal executadas.

Os vazamentos são nas edificações mais antigas, grandes responsáveis pelo desperdício de água. A correção desses vazamentos é uma das ações na qual se obtém os resultados mais eficientes e satisfatórios quando se trata da redução do consumo de água (BRASIL, 2005, p. 36). Nos edifícios mais antigos também ocorrem problemas de perdas de água nas tubulações devido à deterioração das mesmas devido ao tempo de utilização. Tomaz (2001, p. 43-44) cita:

Dentro do programa de infra-estrutura a redução das perdas de água nas redes e ligações de água é bastante importante. Devem ser feitos reparos nas redes e ligações de água, bem como instalação de medidores de água em setores da rede para conhecimento à distância (telemetria) das vazões e constatar a perda de água quando ela acontecer (tempo real).

### 3.2.1.3 Utilização de aparelhos sanitários econômicos

Brasil (2005, p. 38) cita que o objetivo da utilização de equipamentos sanitários econômicos é a redução do consumo independente das ações e do comportamento dos usuários em relação ao consumo de água. A implementação desses equipamentos deve se dar somente após a estabilidade do sistema com as manutenções necessárias para eliminação das perdas por vazamentos.

Em países mais desenvolvidos já existem leis proibindo a venda de aparelhos sanitários que ultrapassem um limite de consumo estipulado. Tomaz (2001, p. 45) cita os Estados Unidos que limita, desde 1994, a comercialização de alguns aparelhos sanitários que tenham consumos superiores aos determinados por lei, como bacias sanitárias (6 litros/descarga),

torneiras (10 litros/minuto), válvulas de mictório (3,8 litros/descarga) e chuveiros (10 litros/minuto). No mercado nacional, aparelhos que economizavam água começaram a aparecer por volta de 1995. Abaixo cita-se alguns desses equipamentos com suas características.

#### *3.2.1.3.1 Bacias sanitárias*

Bacias sanitárias são grandes consumidoras de água em edificações comerciais, devido ao grande fluxo de pessoas. Tomaz (2001, p. 46) apresenta os três sistemas básicos existentes de descarga em bacias sanitárias:

- a) por gravidade são os utilizados no Brasil. Possuem descarga de água de 1,6 litros/segundo conforme a NBR 6452 (Aparelhos sanitários de material cerâmico) e sifonagem de água contida no vaso junto com os dejetos humanos;
- b) os sistemas por pressão funcionam por ar comprimido, que é liberado no momento da descarga, reduzindo assim o consumo de água;
- c) os sistemas por vácuo criam um vácuo que succiona os dejetos humanos, sendo necessário menos água na descarga.

Atualmente, no Brasil, a maioria das bacias sanitárias com caixa acoplada, embutida ou suspensa, possuem um consumo limitado a 6 litros/descarga. Foram desenvolvidas também válvulas de descarga com a mesma limitação de consumo, sendo que as mais recentes possuem um sistema que possibilita ao usuário a escolha entre a descarga com consumo de 3 ou 6 litros (opção presente também em algumas caixas acopladas e embutidas).

#### *3.2.1.3.2 Torneiras*

Um problema recorrente em torneiras é o desperdício de água por falta de conscientização do usuário ou por defeitos do próprio equipamento. Os usuários costumam deixar as torneiras acionadas em momentos desnecessários como no momento em que escovam os dentes ou lavam a louça e muitas vezes não fecham completamente o registro da torneira, o que faz com que a água fique sendo desperdiçada até que outro usuário o faça de maneira correta. A utilização da torneira também faz com que, com o tempo, ela vá apresentando problemas de vedação e fechamento, vindo a ocorrer o desperdício.

Pensando nisso os fabricantes desenvolveram os sistemas automáticos, altamente difundidos em sanitários públicos, de edificações comerciais e de aeroportos. Este sistema regula a vazão da torneira e o tempo que ela fica aberta, reduzindo consideravelmente o desperdício. Existem dois modelos, o de acionamento hidromecânico (através de leve pressão manual) e o de acionamento por sensor de raios infra-vermelho que utiliza um pilha pequena como fonte de energia, modelo que chega a custar até 5 vezes o preço do modelo hidromecânico (TOMAZ, 2001, p. 48-52).

Para as torneiras de cozinha foram desenvolvidos os arejadores econômicos e de vazão constante. Os econômicos reduzem o consumo em 50%, sem perda de conforto, enquanto os de vazão constante mantêm a vazão de água em 6 litros/minuto mesmo com variações de pressão (TOMAZ, 2001, p. 49). Algumas torneiras já possuem arejador acoplado, e o arejador pode ser utilizado em conjunto com torneiras automáticas em alguns casos.

#### *3.2.1.3.3 Mictórios*

Antigamente os mictórios eram coletivos e mantinham vazão constante de água. Em alguns restaurantes e estações rodoviárias ainda pode-se encontrar estes modelos que desperdiçam muita água. Atualmente se utilizam mictórios individuais com válvulas automáticas que proporcionam grande economia, pois o usuário não necessita utilizar a bacia sanitária quando possui o objetivo de urinar. O funcionamento é semelhante às torneiras automáticas, possuindo também as opções de acionamento hidromecânico e por sensor. Enquanto a descarga da bacia sanitária, mesmo econômica, consome 6 litros, a descarga nos mictórios com este tipo de válvula consome em torno de 0,5 litros (TOMAZ, 2001, p. 51-52).

#### *3.2.1.4 Reutilização da água*

A água em edificações que pode ser reaproveitada é conhecida por água cinza, que é o esgoto residencial que provém das pia do banheiro, do ralo do chuveiro e da banheira. Diferencia-se da água provinda da bacia sanitária, da pia da cozinha e da máquina de lavar roupas, que não se deve reutilizar (TOMAZ, 2001, p. 85).

Além da economia de água, Silva et al. (2003, p. 53) citam outra vantagem da reutilização das águas cinzas:

[...] o aproveitamento dos efluentes dos esgotos sanitários tenderá a diminuir o volume de esgotos a serem lançados na rede pública. Esses esgotos tratados podem ser utilizados para fins potáveis e não-potáveis.

Para fins potáveis, demanda-se água com qualidade elevada, e assim, requer tratamento e controle avançado, elevando o custo e até inviabilizando o reuso. Sem contar com o elevado risco a Saúde Pública.

É comum que o usuário faça sua higienização, após a utilização da bacia sanitária, durante o banho. Bem como a higienização de ferimentos em lavatórios ou tanques e ainda a presença de urina na água de banho. Com isso não se pode pensar a água cinza como livre de contaminações (BRASIL, 2005, p. 58-59).

Para tornar a reutilização de água economicamente viável e, ao mesmo tempo, não oferecer riscos de contaminação aos usuários, deve-se optar pela utilização da água reaproveitada somente nas descargas de bacias sanitárias. Ela poderia ser utilizada em torneiras de serviço ou de jardim, mas não haveria garantias que algum usuário viesse a utilizá-la para consumo. Na figura 2 pode-se observar graficamente a sequência do sistema de reuso de água cinza.

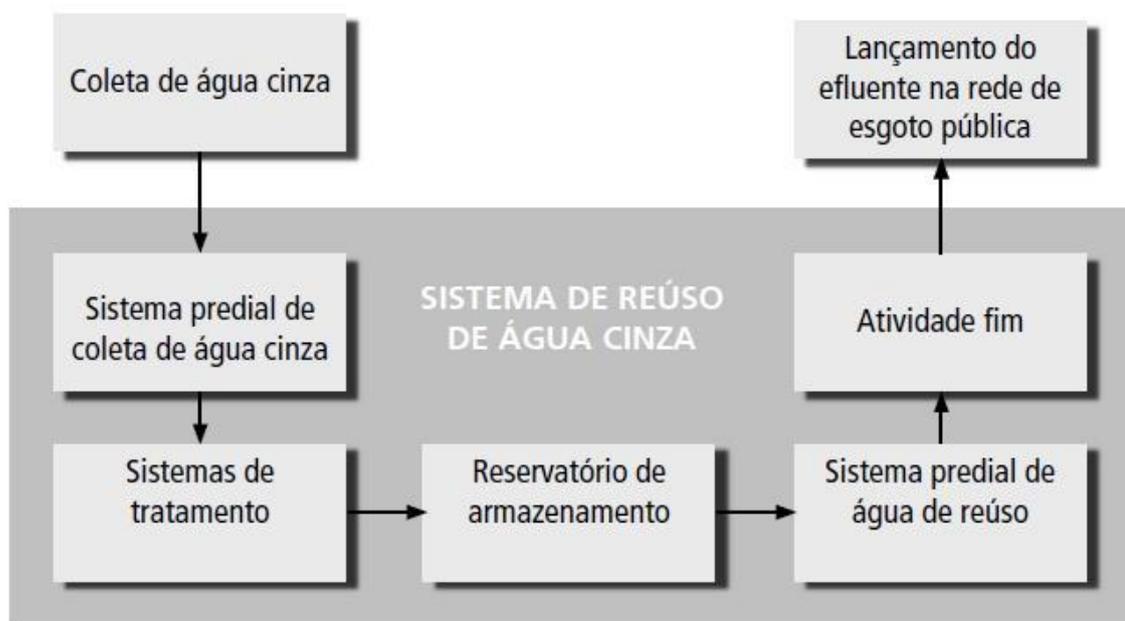


Figura 2: sistema de reuso de água cinza (BRASIL, 2005, p. 74)

### 3.3 APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA

O aproveitamento da água da chuva pode se caracterizar como uma solução alternativa ou individual de abastecimento de água. Essa prática vem sendo utilizada há alguns anos na região do semi-árido brasileiro, onde não existe a disponibilidade de fornecimento de água constante e geralmente as águas de nascentes e mananciais ficam distantes das habitações (HELLER; PÁDUA, 2006, p. 306).

Segundo Tomaz (2003, p. 39):

A composição da água de chuva varia de acordo com a localização geográfica do ponto de amostragem, com as condições meteorológicas (intensidade, duração e tipo de chuva, regime de ventos, estação do ano, etc.), com a presença ou não de vegetação e também com a presença de carga poluidora.

Geralmente se utiliza os telhados para captação de água, o que gera grande preocupação com a contaminação da água. Os telhados não possuem proteção à deposição de poeira e folhas ou fezes de pássaros, ratos e outros animais. Por esse motivo indica-se descartar a água de lavagem, que é como é conhecida a água do início da chuva. O volume de água a ser descartado depende do material do telhado e das condições locais (TOMAZ, 2003, p. 40).

Tomaz (2001, p. 89) alerta que “A água de chuva não deve ser usada como água potável. O único caso experimental conhecido do mundo de reuso direto da água para fins potáveis foi feito na Namíbia (África) em 1968, porém a experiência não foi recomendada a nenhum outro país.”.

A água captada deve ser tratada com filtros especiais antes de ser utilizada, tendo o mesmo destino das águas reaproveitadas pelos mesmos motivos de riscos, geralmente em menor escala, oferecidos aos usuários. Mesmo com tratamento adequado, a NBR 15527 indica as águas de chuva somente para fins não potáveis, como bacias sanitárias, irrigação, lavagem de veículos e calçadas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p. 1). Na figura 3 pode-se observar graficamente a sequência do sistema de aproveitamento de água pluvial.

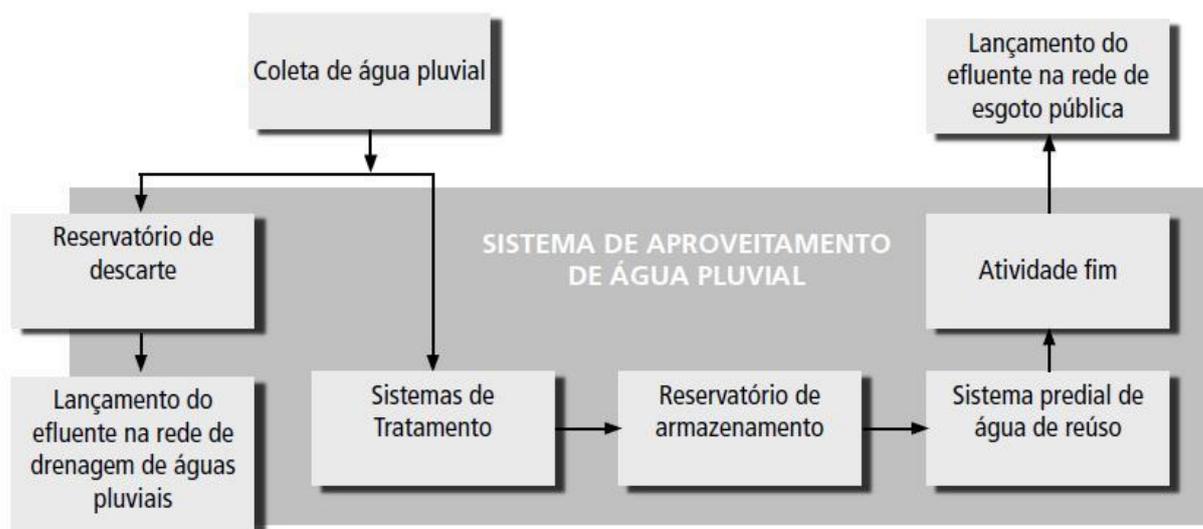


Figura 3: sistema de aproveitamento de água pluvial (BRASIL, 2005, p. 71)

A seguir serão citados alguns componentes do sistema convencional de captação de água de chuva, bem como parâmetros necessários para o dimensionamento do sistema.

### 3.3.1 Coleta da água da chuva

A coleta da água pluvial se dá em áreas impermeáveis como telhados, pátios ou áreas de estacionamento (BRASIL, 2005, p. 70). A Associação Brasileira de Normas Técnicas (2007, p. 2) define área de captação como a “[...] área, em metros quadrados, projetada na horizontal da superfície impermeável da cobertura onde a água é captada.”.

Para tal, deve-se considerar o coeficiente de escoamento superficial, que varia de acordo com o material da cobertura. Este coeficiente está relacionado com as perdas por infiltração no material (HELLER; PÁDUA, 2006, p. 309).

### 3.3.2 Tratamento

A água da chuva que escorre pelos telhados pode estar contaminada por fezes de animais, poeiras, folhas de árvores, revestimento do próprio telhado, bem como elementos como chumbo e arsênio que podem ser encontrados na própria água da chuva (TOMAZ, 2003, p. 40).

A NBR 15527 indica a possibilidade da instalação de dispositivo de descarte da água de lavagem do telhado, que se trata da água do escoamento inicial, e recomenda que o dispositivo seja automático. É recomendado, na falta de dados do projetista, o descarte de 2mm da precipitação inicial (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p. 2).

Brasil (2005, p. 72) cita:

O sistema de tratamento das águas pluviais depende da qualidade da água coletada e do seu destino final. De maneira geral, considerando-se os usos mais comuns em edifícios (irrigação de áreas verdes, torres de resfriamento de sistemas de ar condicionado, lavagens de pisos, descarga em toaletes etc.) são empregados sistemas de tratamento compostos e unidades de sedimentação simples, filtração simples e desinfecção com cloro ou com luz ultravioleta. Eventualmente podem ser utilizados sistemas que proporcionem níveis de qualidade mais elevados, empregando-se unidades de coagulação e floculação com produtos químicos, sedimentação acelerada e filtração em camada dupla, ou, ainda, sistemas de oxidação avançada ou processos de membrana.

No quadro 1 indicam-se os parâmetros de qualidade de água de chuva para fins não potáveis segundo a NBR 15527 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p. 4).

Parâmetro	Análise	Valor
Coliformes totais	Semestral	Ausência em 100 mL
Coliformes termotolerantes	Semestral	Ausência em 100 mL
Cloro residual livre <sup>a</sup>	Mensal	0,5 a 3,0 mg/L
Turbidez	Mensal	< 2,0 uT <sup>b</sup> , para usos menos restritivos < 5,0 uT
Cor aparente (caso não seja utilizado nenhum corante, ou antes da sua utilização)	Mensal	< 15 uH <sup>c</sup>
Deve prever ajuste de pH para proteção das redes de distribuição, caso necessário	mensal	pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado
NOTA Podem ser usados outros processos de desinfecção além do cloro, como a aplicação de raio ultravioleta e aplicação de ozônio.		
<sup>a</sup> No caso de serem utilizados compostos de cloro para desinfecção.		
<sup>b</sup> uT é a unidade de turbidez.		
<sup>c</sup> uH é a unidade Hazen.		

Quadro 1: parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis segundo a NBR 15527 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p. 4)

### 3.3.3 Armazenamento

Geralmente é o componente mais dispendioso do sistema. Deve ser levado em conta o regime de chuvas local e a demanda específica da edificação (BRASIL, 2005, p. 72). Existem reservatórios nos mais distintos materiais, como concreto armado, plásticos, aço, fibrocimento ou alvenaria de bloco armada (TOMAZ, 2003, p. 103). No quadro 2 pode-se observar os padrões de dimensionamento de reservatórios.

PADRÕES PARA DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO DE CONSUMO		
OCUPAÇÃO	CONSUMO DIÁRIO	CÁLCULO DA POUPANÇA
Residencial	200 L / pessoa	2 pessoas / dormitório até 12,00 m <sup>2</sup> 3 pessoas / dormitório acima de 12,00 m <sup>2</sup>
Locais para prestação de serviços profissionais ou condução de negócios	50 L / pessoa	1 pessoa a cada 7,00 m <sup>2</sup> de sala
Demais ocupações	Conforme legislação específica	

Quadro 2: padrões para dimensionamento do reservatório de consumo (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 1992 apud SATTLER, 2007, p. 446)

### 3.3.4 Manutenção

A manutenção do sistema, de acordo com a NBR 15527, pode ser observada no quadro 3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p. 5).

Componente	Frequência de manutenção
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal
Calhas, condutores verticais e horizontais	Semestral
Dispositivos de desinfecção	Mensal
Bombas	Mensal
Reservatório	Limpeza e desinfecção anual

Quadro 3: frequência de manutenção dos componentes (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p. 5)

#### 4 ESCOLHA DA EDIFICAÇÃO PARÂMETRO

A edificação escolhida como parâmetro para realização do trabalho é a agência do Banco do Brasil da cidade de Gramado no estado do Rio Grande do Sul. A edificação está localizada na Rua Madre Verônica, número 100, no bairro Centro do município, conforme pode ser observado na imagem de satélite da figura 4.



Figura 4: localização da edificação no município (GOOGLE, 2010)

A edificação, construída no ano de 1973, possui uma área de aproximadamente 930 m<sup>2</sup> distribuídos em 2 pavimentos, sendo 630 m<sup>2</sup> no pavimento térreo e 300 m<sup>2</sup> no 2º pavimento. Esta edificação atende as delimitações pré-definidas para a realização do trabalho, apenas possuindo área no pavimento térreo maior, o que não irá alterar os objetivos do trabalho. A figura 5 mostra a edificação escolhida para realização do trabalho.



Figura 5: agência do Banco do Brasil no município de Gramado/RS

As razões pelas quais foi escolhida a edificação são:

- a) disponibilidade e acesso à edificação;
- b) deterioração das instalações sanitárias;
- c) utilização de equipamentos desperdiçadores de água;
- d) condição pluviométrica do município;
- e) redução de custos com consumo de água.

Nos próximos parágrafos apresenta-se um detalhamento das razões da escolha da edificação.

#### 4.1 DISPONIBILIDADE E ACESSO À EDIFICAÇÃO

A primeira razão a ser citada é a facilidade de acesso à edificação devido à reforma que está sendo executada pela empresa na qual o autor do trabalho é estagiário. Com isso, existe a possibilidade de acesso à totalidade das áreas internas da edificação, acesso à plantas e projetos necessários para realização do trabalho e dados essenciais como número de funcionários da edificação e o consumo de água através das contas de água.

## 4.2 DETERIORAÇÃO DAS INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

A edificação possui 37 anos e, com exceção de um sanitário criado para uso exclusivo de portadores de necessidades especiais, os demais sanitários não receberam reformas e apresentam muitos problemas de deterioração, principalmente em suas válvulas de descarga. Foi evidenciado que as tubulações existentes são em ferro fundido, algumas apresentando indícios de corrosão, mas não foram detectados pontos de vazamento em tubulações.

Os principais problemas evidenciados nos sanitários são:

- a) válvulas de descarga com parte do acabamento faltando ou sem acabamento;
- b) água corrente nos vasos sanitários devido ao mau funcionamento das válvulas de descarga;
- c) vasos sanitários com problemas recorrentes de entupimento;

As figuras 6 e 7 apresentam a deterioração das instalações.



Figura 6: válvula de descarga sem parte do acabamento



Figura 7: válvula de descarga sem acabamento

#### 4.3 UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DESPERDIÇADORES DE ÁGUA

Há alguns anos a área de Engenharia do Banco do Brasil lançou um programa visando a economia de água chamado Programa de Uso Racional da água (PUR-ÁGUA). Esse programa especifica equipamentos a serem utilizados nos sanitários das edificações pertencentes à instituição para redução do desperdício da água.

Na edificação, os sanitários não receberam reformas e, com isso, os equipamentos não possuem fechamento automático ou limite de vazão como os especificados pelo programa. O sanitário criado para atender usuários com necessidades especiais possui apenas a torneira do lavatório com fechamento automático e arejador para controle de vazão. As figuras 8, 9, 10 e 11 mostram imagens dos sanitários da edificação.



Figura 8: torneiras sem fechamento automático



Figura 9: válvula de mictório sem fechamento automático



Figura10: válvula de descarga sem controle de vazão



Figura 11: sanitário com torneira com fechamento automático e arejador

#### 4.4 CONDIÇÃO PLUVIOMÉTRICA DO MUNICÍPIO

Utilizando os dados de chuva obtidos entre os anos de 1977 e 2006, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) em parceria com a Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral e o Ministério de Minas e Energia realizou um projeto para criação do atlas pluviométrico do Brasil. Esse atlas apresenta o mapa dos principais estados brasileiros com as isoietas encontradas fazendo as médias das leituras de chuva anuais no período dos dados.

Através do mapa das isoietas do Rio Grande do Sul da figura 12 e detalhe na figura 13 pode-se observar que o município de Gramado apresenta um dos maiores índices pluviométricos do Estado. Isso indica que o município apresenta boas condições para captação de água de chuva.



#### 4.5 REDUÇÃO DE CUSTOS COM CONSUMO DE ÁGUA

Atualmente praticamente todas as empresas buscam maximizar seus lucros e, para isso, tentam reduzir drasticamente os custos fixos e variáveis. O gasto mensal da edificação com o consumo de água pode até mesmo não ser tão representativo na totalidade dos custos da edificação, porém cada custo que possa ser reduzido auxilia para a tarefa do administrador de elevar ao máximo a lucratividade do negócio.

O gasto mensal em água da edificação varia em torno de R\$ 150,00 a R\$ 200,00. Na edificação trabalham 33 funcionários que variam suas cargas horárias entre 4 e 8 horas diárias de segunda a sexta-feira. Existe um alto fluxo de clientes, mas raramente esses clientes acessam os sanitários da edificação.

Na edificação, o destino da água das instalações, pode ser considerado para as seguintes finalidades:

- a) descarga nos vasos sanitários;
- b) descarga nos mictórios;
- c) lavagem de mãos e face nos lavatórios;
- d) limpeza da edificação;
- e) lavagem de louça;
- f) rega das plantas do jardim externo.

Os dados obtidos através das contas de água da edificação foram organizados no quadro 4 e representam o consumo mensal real medido pela responsável pela distribuição de água no município.

Consumo de água		
Mês	Ano	Consumo (m <sup>3</sup> )
Setembro	2009	26
Outubro	2009	24
Novembro	2009	14
Dezembro	2009	24
Janeiro	2010	19
Fevereiro	2010	24
Março	2010	32
Abril	2010	23
Maiο	2010	24
Junho	2010	44
Julho	2010	75
Agosto	2010	51
Setembro	2010	38

Quadro 4: consumo de água mensal na edificação entre setembro de 2009 e setembro de 2010

O próximo capítulo apresenta um estudo mais detalhado sobre o consumo de água na edificação.

## 5 ANÁLISE DO CONSUMO DE ÁGUA NA EDIFICAÇÃO

Para obter um melhor entendimento sobre a distribuição e as formas de consumo de água na edificação, foram registrados os pontos de consumo e, através de entrevistas, verificado o comportamento dos usuários sobre o consumo em cada um desses pontos. A seguir segue a descrição específica do consumo em cada um desses pontos.

### 5.1 SANITÁRIOS

A edificação conta atualmente com cinco sanitários, sendo dois femininos, dois masculinos e um para portadores de necessidades especiais. Como já havia sido citado anteriormente, exceto o sanitário adaptado para portadores de necessidades especiais, criado a menos de cinco anos, os demais não sofreram alteração desde a construção da edificação. A seguir serão apresentados os leiautes dos sanitários da edificação e seus pontos de consumo de água.

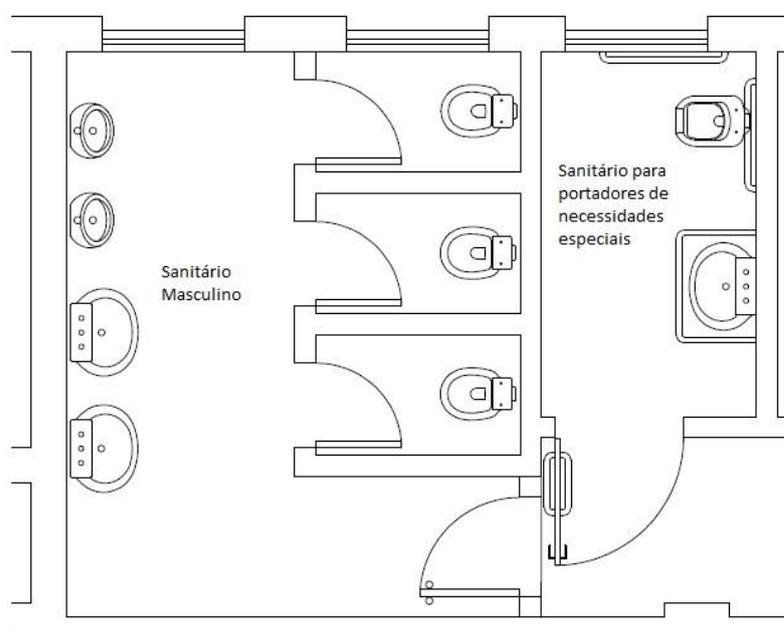


Figura 14: sanitários masculino e unissex adaptado no pavimento térreo

Como pode se observar na figura 14, o sanitário masculino do pavimento térreo possui dois lavatórios com torneira comum de mesa, dois mictórios onde a descarga funciona através da

abertura e fechamento de registro de  $\frac{1}{4}$  de volta individual, três bacias sanitárias com descarga através de válvula sem controle ou limite de vazão e ainda uma torneira de serviço que não aparece em planta por se localizar embaixo de um dos lavatórios.

O sanitário adaptado possui um lavatório com torneira de fechamento automático e arejador com regulagem de vazão, uma bacia sanitária com válvula de descarga sem controle ou limite de vazão e uma torneira de serviço que não aparece em planta por se localizar embaixo do lavatório. Esse sanitário seria para uso exclusivo de portadores de necessidades especiais que, no caso da edificação em questão, seria praticamente de uso exclusivo de um funcionário que utiliza cadeira de rodas. Porém, foi observado que os vigilantes utilizam este sanitário que não possui mictório e a responsável pela limpeza utiliza a torneira de serviço para enchimento dos baldes para limpeza.

Na figura 15 pode-se verificar que o sanitário feminino no pavimento térreo possui dois lavatórios com torneiras comuns de mesa e duas bacias sanitárias com válvulas de descarga sem controle ou limite de vazão.

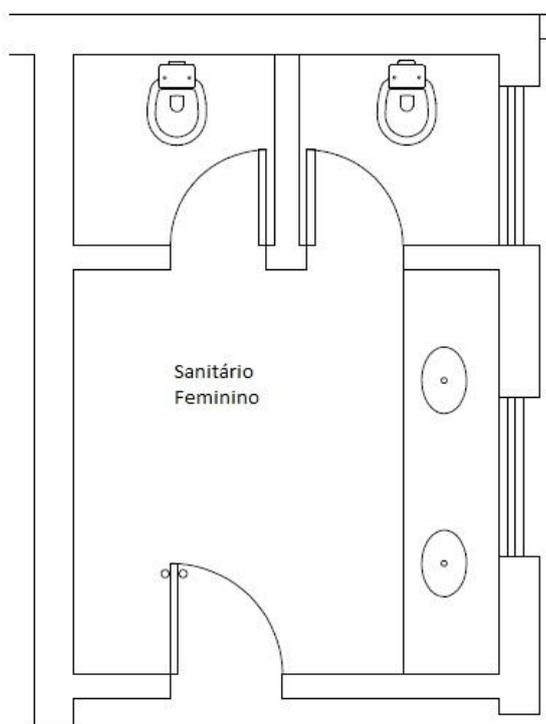


Figura 15: sanitário feminino no pavimento térreo

A figura 16 mostra que o sanitário masculino do segundo pavimento é muito semelhante ao do pavimento térreo, diferenciando-se apenas nas dimensões, pois os pontos de consumo de água são iguais. Já o sanitário feminino possui uma bacia sanitária a menos que o existente no pavimento térreo, mas as válvulas e as torneiras são do mesmo modelo.

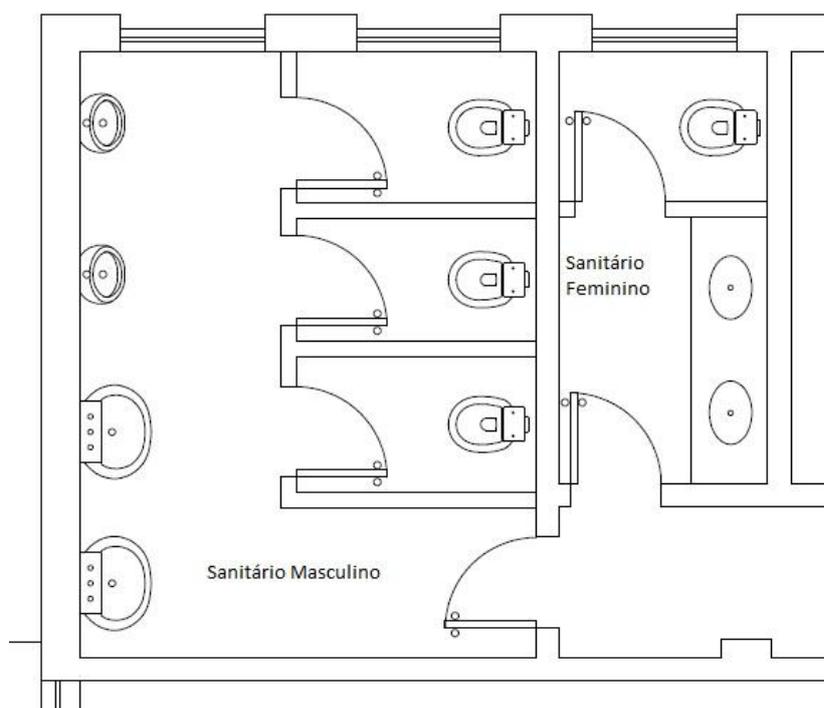


Figura 16: sanitários feminino e masculino no segundo pavimento

Após verificadas as instalações dos sanitários existentes, foram entrevistados os funcionários da edificação a fim de se quantificar a utilização dos equipamentos presentes nesses sanitários e se estimar o consumo de água nos mesmos. O quadro 5 mostra os dados obtidos através das entrevistas, onde foi questionado o número de turnos diários de trabalho e o número de utilização dos equipamentos sanitários aproximado por turno. A ocorrência de números fracionados se dá pelo fato de o entrevistado responder que o número de vezes que o equipamento é utilizado em uma semana não é suficiente para se considerar uma utilização a cada turno, porém se torna relevante para o cálculo do consumo de água.

Funcionário	Número de turnos de trabalho diários	Sexo	Utilização da bacia sanitária (vezes/turno)	Utilização do mictório (vezes/turno)	Utilização do lavatório (vezes/turno)
1	2	Masculino	0,6	1	2
2	2	Masculino	1	1	1
3	2	Masculino	2	0	2
4	1	Feminino	1	0	2
5	1	Feminino	1	0	1
6	1	Feminino	0,5	0	1
7	1	Masculino	0	1	1
8	2	Masculino	0,5	2	3
9	2	Masculino	0,8	1	1
10	2	Masculino	2	0	2
11	2	Masculino	1	1	2
12	2	Masculino	2	0	3
13	2	Masculino	1	0	1
14	2	Masculino	0,2	2	3
15	2	Masculino	0,6	1	2
16	2	Masculino	1	0	2
17	2	Masculino	2	1	3
18	2	Masculino	2	0	4
19	2	Masculino	0,2	2	4
20	2	Masculino	1	1	3
21	2	Masculino	0,4	2	4
22	2	Masculino	0	2	2
23	2	Masculino	1	1	3
24	2	Masculino	2	0	2
25	2	Masculino	1	2	4
26	2	Feminino	2	0	3
27	2	Feminino	1	0	1
28	2	Feminino	1	0	3
29	2	Feminino	2	0	3
30	2	Feminino	2	0	3
31	2	Feminino	2	0	4
32	2	Feminino	1	0	1
33	2	Feminino	2	0	3
<b>TOTAL</b>			<b>37,8</b>	<b>21</b>	<b>79</b>

Quadro 5: utilização dos equipamentos sanitários por funcionário

Foi entrevistada a responsável pela limpeza para se obter a quantidade de água utilizada para limpeza da edificação. Para limpeza é utilizado um balde com capacidade total de 14 litros, porém, ele não é utilizado totalmente cheio. Foi realizada a quantificação da água contida no balde para limpeza e obteve-se a medida de aproximadamente 10 litros. Para limpeza da totalidade da área interna usa-se em torno de 12 baldes de água e a limpeza é realizada diariamente.

## 5.2 COZINHA

A cozinha da edificação possui somente um ponto de água que fica na pia e trata-se de uma torneira comum de parede sem arejador. A água desse ponto é utilizada somente para lavagem da louça. Somente os vigilantes fazem suas refeições na cozinha da edificação utilizando poucos pratos e talheres. Sempre no início da manhã a responsável pela limpeza lava toda a louça que se acumulou no dia anterior e limpa a pia. Foram realizadas duas observações para verificar o tempo gasto em lavagem de louça e, em ambas o tempo ficou em torno de 6 minutos.

A água da cozinha não é utilizada para consumo humano. Toda água destinada para o consumo humano, tanto por funcionários como clientes, provém de três bebedouros distribuídos um em cada pavimento na área de público e outro na cozinha da edificação. A água disponível nesses bebedouros é mineral e adquirida em galões de 20 litros não representando consumo na conta de água.

A água da torneira não é utilizada para cozimento de alimentos. Os vigilantes que realizam suas refeições na cozinha trazem a comida pronta e utilizam, para o aquecimento da mesma, o forno de microondas.

## 5.3 JARDINS E CANTEIROS EXTERNOS

Nos jardins e canteiros que cercam a edificação existem duas torneiras comuns de jardim. Essas torneiras não possuem nenhuma proteção contra vandalismo e ficam na área externa, tendo livre acesso da população do Município. O jardim é regado uma vez por semana por um funcionário da prefeitura municipal que realiza a tarefa em aproximadamente 10 minutos. Durante os dias que se esteve na edificação não foram observadas utilizações dessas torneiras para fins distintos da rega do jardim.

## 6 POSSÍVEIS SOLUÇÕES PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA

Após a análise dos pontos de consumo de água existentes, pode-se passar a enumerar possíveis soluções que sejam adequadas a realidade da edificação e realmente tenham um impacto relevante na redução do consumo de água.

### 6.1 COLETA DA ÁGUA DA CHUVA

Como analisado anteriormente, o Município possui um bom regime de chuvas com altas médias pluviométricas anuais. Para se chegar ao volume de água aproveitável se utiliza a equação da NBR 15527 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p. 3).

(fórmula 1)

$$V = P \times A \times C \times \eta_{\text{fator de captação}}$$

Onde:

V é o volume de água de chuva aproveitável;

P é a precipitação média;

A é a área de coleta;

C é o coeficiente de escoamento superficial da cobertura;

$\eta_{\text{fator de captação}}$  é a eficiência do sistema de captação.

Utilizando-se a equação considerando a precipitação média anual de 1900 mm, a área de coleta como a área planejada de cobertura medida em projeto, de aproximadamente 650 m<sup>2</sup>, o coeficiente de escoamento superficial da cobertura de 0,80 para telhas cerâmicas, e a eficiência de 80% arbitrada, chega-se ao volume aproveitável de aproximadamente 790 m<sup>3</sup> anuais. Dividindo pelo número de meses do ano se obtém a média mensal de 65,9 m<sup>3</sup> que atenderia a demanda em mais de 90% dos meses do ano de acordo com os dados de consumo das contas de água.

Mas deve-se considerar que não serão em todos os pontos de consumo que poderá ser aproveitada a água de chuva e também a chuva não é constante ao longo do ano. Então obteve-se com as isoietas médias por trimestre as seguintes precipitações:

- a) primeiro trimestre – 450mm;
- b) segundo trimestre – 450mm;
- c) terceiro trimestre – 450mm;
- d) quarto trimestre – 500mm.

Foi calculado a cada trimestre o volume aproveitável de chuva e dividindo pelo número de meses foi obtido o volume aproveitável a cada mês conforme a tabela 1.

Tabela 1: volumes aproveitáveis de chuva por mês

Consumo de água	
Mês	Volume aproveitável (m <sup>3</sup> )
Janeiro	62,4
Fevereiro	62,4
Março	62,4
Abril	62,4
Mai	62,4
Junho	62,4
Julho	62,4
Agosto	62,4
Setembro	62,4
Outubro	69,4
Novembro	69,4
Dezembro	69,4

Pelas precipitações e volumes aproveitáveis obtidos pode-se observar que a variação da quantidade de chuvas é baixa o que indica que o município conta com precipitações regulares e não possui períodos consideráveis de estiagem.

Para implantação do sistema de coleta de água da chuva na edificação seriam necessárias algumas adaptações e a instalação de alguns equipamentos necessários para o satisfatório funcionamento. Tais adaptações e equipamentos são:

- a) hidrojateamento das telhas existentes;

- b) revisão e instalação de calhas coletoras;
- c) instalação de sistema separador de sólidos indesejáveis;
- d) instalação de sistema de descarte de água de lavagem;
- e) instalação de reservatório inferior;
- f) instalação de sistema de recalque;
- g) instalação de reservatório superior;
- h) adequações nos ramais de água existentes.

Nos próximos itens apresentam uma breve descrição de cada uma das adequações necessárias para implantação do sistema na edificação.

### **6.1.1 Hidrojateamento das telhas existentes**

A cobertura da edificação é a mesma desde a construção, não tendo sido feita nenhuma manutenção conforme informações obtidas com os funcionários. Seria indicado que fosse realizada uma lavagem com aparelho de hidrojato para retirada de fungos e limpeza de partículas incrustadas nas telhas para melhorar as condições de água a ser coletada.

### **6.1.2 Revisão e instalação de calhas coletoras**

O sistema de calhas existente na cobertura também é o original da construção da edificação, podendo apresentar alguns problemas como entupimento devido ao acúmulo de material orgânico e corrosão já que foi informado que não são realizadas manutenções periódicas. O mais indicado seria o redimensionamento e substituição das calhas existentes utilizando materiais como PVC para proporcionar uma maior durabilidade.

### **6.1.3 Instalação de sistema separador de sólidos indesejáveis**

O sistema separador de sólidos indesejáveis funciona como um filtro que retém folhas, gravetos e outros detritos antes que eles cheguem ao reservatório. Muitos produtos existentes no mercado são destinados a essa função sendo que alguns possuem descarte automático dos resíduos retidos e outros não, sendo necessária limpeza periódica. Esse sistema em alguns

casos é acoplado ao reservatório como pode ser observado na figura 17 e alguns são instalados junto ao tubo de queda como o modelo da figura 18.



Figura 17: reservatório com filtro acoplado (BRASIL, 2004)



Figura 18: filtro acoplado ao tubo de queda (HARVESTING, 2010)

#### **6.1.4 Instalação de sistema de descarte de água de lavagem**

Esse sistema é recomendado devido à presença de poluentes na atmosfera das áreas urbanas bem como a poeira e a fuligem que se acumula na cobertura da edificação no período entre chuvas. Essas partículas são levadas pelos primeiros milímetros de chuva e por essa razão a água, também conhecida por água de lavagem, deve ser descartada por meio de um dispositivo automático.

Esse sistema de descarte deve ser dimensionado de acordo com a área de captação sendo indicado que sejam descartados os primeiros dois milímetros de chuva. Nas figuras 19 e 20 observa-se alguns modelos de sistema de descarte disponíveis atualmente no mercado.

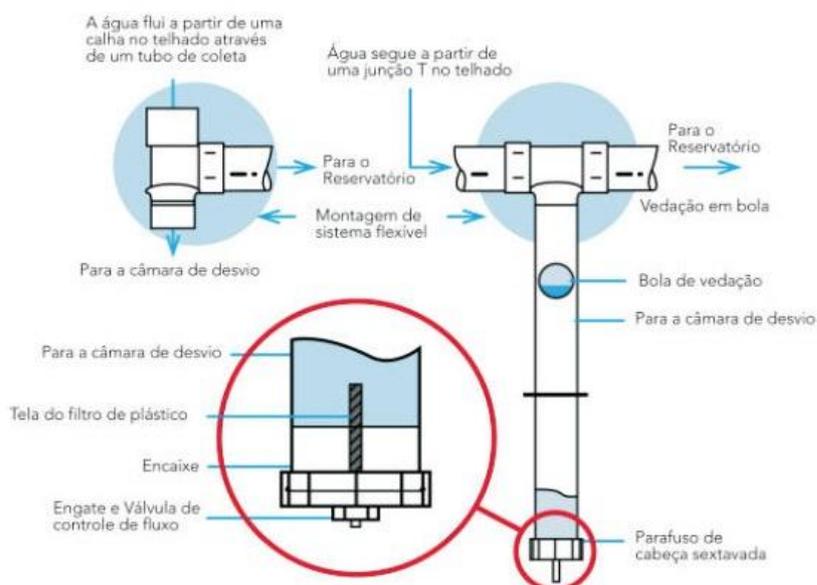


Figura 19: sistema de descarte de água para volumes pequenos (HARVESTING, 2010)

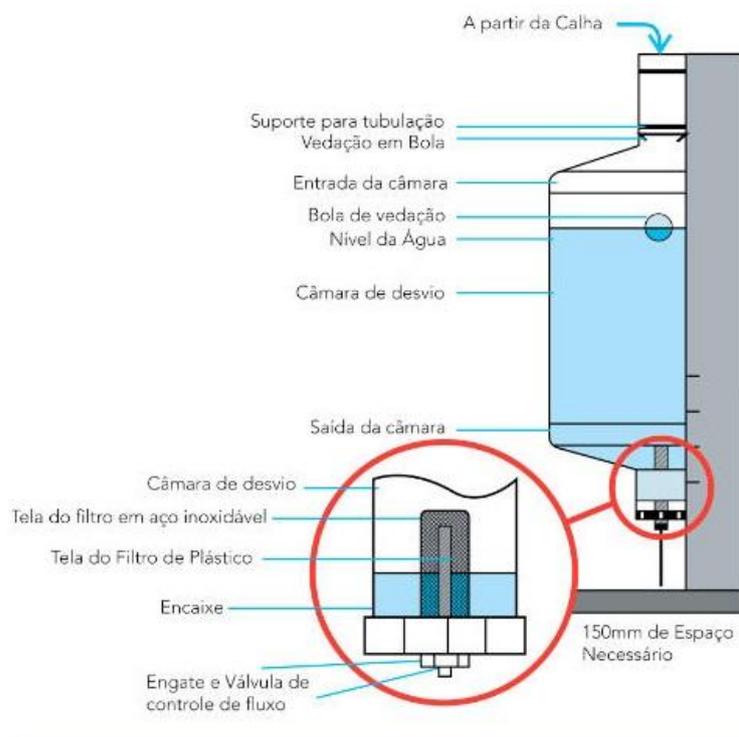


Figura 20: sistema de descarte de água para volumes grandes (HARVESTING, 2010)

### 6.1.5 Instalação de reservatório inferior

Para o armazenamento adequado da água captada, após filtragem e descarte da água de lavagem, deve ser previsto um reservatório inferior. Para o dimensionamento do reservatório devem ser levados em consideração alguns fatores importantes, tais como:

- a) o espaço disponível para a sua instalação;
- b) o volume de água que será captado;
- c) a demanda de água da edificação;
- d) a disponibilidade hídrica;
- e) a confiabilidade do sistema;
- f) os custos de implantação.

A figura 21 apresenta um modelo de reservatório desenvolvido para locais com área reduzida.



Figura 21: reservatório inferior (HARVESTING, 2010)

### 6.1.6 Instalação de sistema de recalque

Para recalcar a água do reservatório inferior para o reservatório superior é necessário um sistema de recalque através de bombas. Esse sistema deve ser exclusivo, não podendo ser utilizado o mesmo sistema de recalque da água potável proveniente da distribuidora.

### **6.1.7 Instalação de reservatório superior**

A água captada da chuva que será distribuída para os pontos de consumo deve ser armazenada em um reservatório superior exclusivo, pois será utilizada apenas para fins não potáveis. Esse reservatório funciona da mesma maneira que o existente que armazena a água potável proveniente da distribuidora e deve ser dimensionado de acordo com a demanda de água da edificação e posicionado em local que atenda as pressões mínimas necessárias nos pontos de consumo. Ele também deve ser alimentado pela água do sistema público de abastecimento para que, em períodos sem ocorrência de chuva, não ocorram problemas de falta de água nos pontos de consumo.

### **6.1.8 Adequações nos ramais de água existentes**

Os ramais existentes tem de ser adaptados para que o reservatório superior de água de chuva alimente os pontos de consumo onde a água é utilizada para fins não potáveis. Essa água ganha um tratamento muito simples, mas poderia ser utilizada em quase todos os pontos da edificação tornando a alternativa de captação válida. Os únicos pontos onde não seria indicado utilizar esta água seriam nas torneiras dos lavatórios e da pia de cozinha, pois nesses locais a água pode vir a ser utilizada para a lavagem de mãos e face ou até mesmo o consumo humano.

## **6.2 SUBSTITUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS**

Não há registros da substituição de equipamentos sanitários da edificação, ou seja, visto que os modelos de torneiras, válvulas de descarga, mictórios, pias e bacias sanitárias existentes na edificação não diferem entre si e não havendo registros da substituição dos mesmos, supõem-se que são todos equipamentos instalados na época da construção da edificação.

A deterioração destes equipamentos é evidente e alguns apresentam mau funcionamento, o que já seria um indicativo para substituição. Com isso, seria oportuno a realização da substituição da totalidade desses equipamentos por novos mais econômicos.

### **6.2.1 Bacias sanitárias**

As bacias sanitárias antigas chegam a consumir de 10 a 14 litros para sifonagem, enquanto as atualmente disponíveis no mercado utilizam somente 6 litros, representando uma economia de aproximadamente 50%. Porém é necessário limitar a água consumida para sifonagem. Esse consumo é controlado através da válvula de descarga, que, quando acionada, libera a água da tubulação para o interior da bacia sanitária.

### **6.2.2 Válvulas de descarga**

As válvulas de descarga mais antigas, como as presentes na edificação, liberam água enquanto estiverem acionadas, ou seja, o usuário pode acionar a válvula de descarga por mais tempo que o necessário e consumir mais água que o necessário para sifonagem da bacia sanitária. Esse fato poderia fazer com que a substituição isolada das bacias sanitárias não gerasse uma redução no consumo de água, mas atualmente existem válvulas de descarga com controle de vazão de 6 litros (o volume de água necessário para sifonagem das bacias sanitárias novas) por acionamento, sendo que algumas possuem o sistema *dual* que possui a alternativa ao usuário de 3 litros ou 6 litros por acionamento.

### **6.2.3 Mictórios**

Os mictórios individuais já são equipamentos criados visando a redução do consumo, pois enquanto uma bacia sanitária nova necessita 6 litros para sifonagem, um mictório necessita apenas de 0,5 litros, que representa uma grande economia. Mas nos mictórios mais antigos, como no caso da edificação, as válvulas de descarga para os mictórios não são automáticas. As válvulas de descarga para mictório automáticas, quando acionadas, liberam a água necessária para sifonagem do mictório e fecham automaticamente. Nas válvulas convencionais, nas quais é necessário abertura e fechamento manual, ocorre normalmente de o usuário deixar a válvula total ou parcialmente aberta promovendo o desperdício de água.

#### 6.2.4 Torneiras

Para as torneiras uma alternativa seria as torneiras automáticas que possuem fechamento automático após alguns segundos que variam de acordo com a regulagem da torneira. Essa alternativa poderia ser utilizada nas torneiras dos lavatórios dos sanitários, assim como já existe no sanitário adaptado a portadores de necessidades especiais. Nas torneiras de jardim, de manutenção e da pia de cozinha essa alternativa só dificultaria ou até inviabilizaria as tarefas para as quais elas são utilizadas.

Também poderiam ser utilizados arejadores econômicos, que mantêm uma vazão constante independente da pressão na rede, nas torneiras dos lavatórios dos sanitários e da pia da cozinha para auxiliar na redução do consumo.

### 6.3 CONSCIENTIZAÇÃO DOS USUÁRIOS

A conscientização dos usuários através de cartazes ou palestras serve não só para a redução do consumo na edificação, mas também para que os usuários levem os hábitos para suas casas e familiares gerando com isso um maior impacto.

Como a edificação não possui chuveiro e se propõe a troca das torneiras e válvulas por modelos automáticos, pode-se educar os usuários para que utilizem o mictório ao invés da bacia sanitária quando possível e sempre deixem as torneiras que não são automáticas completamente fechadas quando não estiverem sendo utilizadas.

### 6.4 VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUA

A edificação data do ano de 1973 e pode apresentar alguns vazamentos nas instalações. Nesses vazamentos o consumo de água é constante e a água além de não ser utilizada pode gerar patologias nos revestimentos e até mesmo na estrutura da edificação.

Como se propõe a substituição dos equipamentos e os sanitários apresentam-se bastante deteriorados, poderia se incluir nas adequações uma substituição das instalações de água. Essa adequação adicionaria um certo custo às adequações. Porém, esse custo traria uma garantia da

minimização do desperdício de água com perdas e também geraria economia em possíveis futuras intervenções para manutenção.

## 7 CONSUMO DE ÁGUA NA NOVA EDIFICAÇÃO

Após listadas algumas soluções passíveis de implantação na edificação pode-se chegar ao novo consumo da edificação que poderá ser, em grande parte, atendido pela água coletada da chuva. Primeiramente estima-se o consumo atual dos equipamentos para que se possa verificar o possível desperdício de água na edificação.

Utilizando os dados de utilização dos equipamentos sanitários constantes no quadro 5, pode-se verificar o número de utilizações estimado desses equipamentos em um mês. Na tabela 2 foi calculado o número de utilizações dos equipamentos sanitários em um mês considerando-se para isso vinte e dois dias úteis.

Tabela 2: utilização mensal dos equipamentos sanitários por funcionário

Funcionário	Sexo	Utilização da bacia sanitária (vezes/mês)	Utilização do mictório (vezes/mês)	Utilização do lavatório (vezes/mês)
1	Masculino	26,4	44	88
2	Masculino	44	44	44
3	Masculino	88	0	88
4	Feminino	22	0	44
5	Feminino	22	0	22
6	Feminino	11	0	22
7	Masculino	0	22	22
8	Masculino	22	88	132
9	Masculino	35,2	44	44
10	Masculino	88	0	88
11	Masculino	44	44	88
12	Masculino	88	0	132
13	Masculino	44	0	44
14	Masculino	8,8	88	132
15	Masculino	26,4	44	88
16	Masculino	44	0	88
17	Masculino	88	44	132
18	Masculino	88	0	176
19	Masculino	8,8	88	176
20	Masculino	44	44	132
21	Masculino	17,6	88	176
22	Masculino	0	88	88
23	Masculino	44	44	132
24	Masculino	88	0	88
25	Masculino	44	88	176
26	Feminino	88	0	132
27	Feminino	44	0	44
28	Feminino	44	0	132
29	Feminino	88	0	132
30	Feminino	88	0	132
31	Feminino	88	0	176
32	Feminino	44	0	44
33	Feminino	88	0	132
<b>TOTAL</b>		<b>1608,2</b>	<b>902</b>	<b>3366</b>

O tempo de utilização do lavatório foi estimado através de observações de uso em uma média de sete segundos a cada utilização da torneira. Reunindo esses dados com os consumos nas torneiras de serviço para limpeza, da torneira a cozinha para lavagem da louça e das torneiras externa para rega das plantas chega-se ao consumo estimado da edificação. Para tal, foram consideradas as vazões nas torneiras de 0,15 litros a cada segundo, nas válvulas de mictórios 0,20 litros a cada segundo e nas válvulas de descarga 11 litros por descarga.

Através de observações realizadas na edificação constata-se que para utilização das torneiras dos lavatórios os usuários levam em média sete segundos por utilização e nas válvulas de mictório uma média de cinco segundos por utilização. A tabela 3 apresenta o consumo total por tipo de equipamento na edificação e o consumo total estimado.

Tabela 3: consumo atual estimado por equipamento e total

<b>Tipo de equipamento</b>	<b>Consumo estimado mensal (litros)</b>
Válvula de descarga	17.690,20
Válvula de mictório	902,00
Torneira de lavatório	3.534,30
Torneira de serviço	2.640,00
Torneira de cozinha	1.188,00
Torneira de jardim	779,40
<b>TOTAL</b>	<b>26.733,90</b>

Com a substituição dos equipamentos pelos propostos anteriormente pode-se estimar o novo consumo da edificação. Para tal, considera-se as seguintes modificações nas vazões e tempos de utilização:

- a) com a substituição das bacias sanitárias e válvulas de descarga a vazão passa para 6 litros por descarga;
- b) com a instalação de torneiras automáticas com arejador econômico nos lavatório a vazão passa para 0,1 litros por segundo e o tempo de acionamento para três segundos. Considera-se para o cálculo dois acionamentos por utilização (um para molhagem das mãos e outro para enxágue do sabão);
- c) com a instalação de arejadores econômicos nas torneiras de cozinha e de serviço a vazão passa para 0,1 litros por segundo, mas não se altera seu tempo de utilização;
- d) as torneiras de jardim não são modificadas;

- e) com a substituição dos mictórios e das válvulas dos mictórios por modelo automático a vazão passa para 0,5 litros por descarga.

Levando-se em conta as considerações supracitadas o consumo estimado é recalculado para os novos equipamentos e os resultados podem ser observados na tabela 4.

Tabela 4: novo consumo estimado por equipamento e total

<b>Tipo de equipamento</b>	<b>Consumo estimado mensal (litros)</b>
Válvula de descarga	9.649,20
Válvula de mictório	451,00
Torneira de lavatório	2.019,60
Torneira de serviço	2.640,00
Torneira de cozinha	792,00
Torneira de jardim	779,40
<b>TOTAL</b>	<b>16.331,20</b>

O próximo capítulo apresenta a comparação entre os resultados obtidos e a análise da redução do consumo de água em algumas situações propostas.

## 8 COMPARAÇÃO ENTRE OS CONSUMOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para a comparação entre os consumos propõe-se as seguintes situações que representam alternativas de implantação das soluções propostas na edificação:

- a) comparação direta entre os consumos estimados nos pontos de consumo;
- b) substituição dos equipamentos e instalações de água;
- c) substituição dos equipamentos, instalações de água e implantação do sistema de captação de água da chuva.

### 8.1 COMPARAÇÃO DIRETA ENTRE OS CONSUMOS ESTIMADOS NOS PONTOS DE CONSUMO

Apenas substituindo os equipamentos utilizados nos pontos de consumo observa-se uma economia de 10m<sup>3</sup> de água mensal levando em conta somente o número de utilizações dos equipamentos constatado em entrevista e observação. Na tabela 5 podemos observar a comparação dos consumos estimados com as economias expressas em litros e porcentagem. A economia mais significativa em porcentagem ocorre no conjunto mictório e válvula de mictório que apresentou uma economia de 50% e a mais significativa em quantidade de água ocorre no conjunto bacia sanitária e válvula de descarga com uma economia de aproximadamente 8m<sup>3</sup>, representando 80% do total economizado.

Tabela 5: comparação entre os consumos estimados nos pontos de consumo

Tipo de equipamento	Consumo estimado atual (litros)	Consumo estimado proposto (litros)	Economia (litros)	Economia (%)
Válvula de descarga	17.690,20	9.649,20	8.041,00	45,45
Válvula de mictório	902,00	451,00	451,00	50,00
Torneira de lavatório	3.534,30	2.019,60	1.514,70	42,86
Torneira de serviço	2.640,00	2.640,00	-	-
Torneira de cozinha	1.188,00	792,00	396,00	33,33
Torneira de jardim	779,40	779,40	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>26.733,90</b>	<b>16.331,20</b>	<b>10.402,70</b>	<b>38,91</b>

Deve-se levar em consideração que essa economia é somente de água realmente utilizada. Levando-se em consideração que muitos equipamentos existentes apresentam vazamentos e que outros, por não possuírem fechamento automático (como torneiras dos lavatórios e as válvulas dos mictórios), muitas vezes permanecem com seus registros abertos por distração dos usuários, pode-se atingir uma economia muito maior que a calculada.

## 8.2 SUBSTITUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES

Analisados os valores obtidos nos consumos de água dos pontos da concepção atual da edificação obteve-se um consumo de aproximadamente 27m<sup>3</sup>, valor bem próximo do consumo apresentado nas contas de água de setembro de 2009 a maio de 2010, o que representa uma coerência na coleta de dados e nas observações de consumo.

A partir do mês de junho de 2010 ocorreu um aumento no consumo de água que foi agravado no mês posterior. Em agosto e setembro de 2010 houveram sucessivas reduções, porém não chegando muito próximo às médias do ano anterior e do primeiro semestre do ano de 2010. Esse aumento do consumo pode ser consequência de vazamentos na tubulações ou nos equipamentos. Substituindo os equipamentos e as instalações chegaríamos ao consumo estimado na concepção proposta, tornando as perdas praticamente nulas.

Os sanitários foram construídos juntamente com a edificação a cerca de 37 anos, o que faz com que aumente a possibilidade de vazamentos. A substituição dos equipamentos e válvulas é relativamente simples, porém a substituição das tubulações e instalações de água implica em intervenções mais complicadas pelo fato de quase a totalidade das tubulações serem embutidas nas paredes ou no contrapiso. Para substituição das tubulações uma parcela considerável dos revestimentos de piso e parede teriam de ser retirados e, dificilmente se consegue retirar revestimentos sem quebrar as peças. Pode ser uma tarefa complicada encontrar os mesmos modelos de revestimentos até mesmo em locais especializados em revestimentos fora de linha de produção, também conhecidos por cemitérios de azulejo. Com isso, a substituição das tubulações acarretaria em reformas completas dos sanitários e da cozinha da edificação, fato que elevaria os custos mas, por outro lado, traria uma melhor aparência para essas dependências.

### 8.3 SUBSTITUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS, INSTALAÇÕES DE ÁGUA E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA

Sendo substituídos os equipamentos e as tubulações o consumo estimado é de aproximadamente 16m<sup>3</sup>. Cerca de 13,5m<sup>3</sup> são consumidos para fins não potáveis, ou seja, mais de 80% do consumo total estimado. Esse consumo poderia ser suprido implantando um sistema de captação de água de chuva. O sistema consiste na mais cara das soluções propostas pelo fato da necessidade de aquisição de reservatórios e bombas, além da execução de calhas e tubulações exclusivas.

Com a redução do consumo o sistema poderia ser implantado utilizando uma área menor de captação, o que reduziria um pouco os custos. A implantação tornaria a edificação praticamente auto-sustentável no consumo de água, só não sendo totalmente pelo fato de não ser indicado a utilização da água de chuva para fins potáveis. Poderiam ser buscadas formas de tratamento que garantissem a potabilidade dessa água para que ela pudesse ser utilizada em todos os pontos de consumo da edificação.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água é um elemento essencial para a existência da vida no planeta e, juntamente com o aquecimento global, a escassez desse elemento vem trazendo grandes preocupação para os cientistas, pesquisadores, ambientalistas, chefes de Estado e grande parcela da humanidade. Cada vez mais campanhas são lançadas, produtos são inventados e tecnologias são pesquisadas visando a possibilidade de um uso mais racional desse recurso.

O presente trabalho foi desenvolvido com o enfoque de avaliar e quantificar a possível redução do consumo de água na edificação que abriga a agência do Banco do Brasil do município de Gramado no interior do Rio Grande do Sul. Teve como objetivos secundários apresentar e descrever as soluções para a redução do consumo de água, bem como equipamentos e produtos existentes no mercado que integram essas soluções.

Com o estudo das possíveis soluções encontradas para a redução observa-se que quanto maior a eficiência que se busca na redução do consumo, maior será o custo envolvido na implantação das soluções. Economicamente teriam de ser avaliados os custos das soluções para verificar a longo prazo qual seria mais interessante de ser aplicado, porém, em se tratando de um bem tão precioso e necessário, não se deve pensar apenas em custos ou receitas. Todo o pensamento de maximização de lucros e a busca pela alta produção e rentabilidade fez com que os recursos naturais fossem utilizados de forma desenfreada e despreocupada com o fato de esses recursos serem finitos. Essa forma de pensamento fez com que hoje em dia tenhamos que nos preocupar com soluções mais sustentáveis para obtenção de energia e matérias primas essenciais para produção.

É muito importante que todas as pessoas se preocupem para que a vida seja levada de forma mais sustentável e não sejam demandadas produções cada vez em maiores escalas apenas para suprir necessidades supérfluas da humanidade.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527**: água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Eletrosul. **Casa Eficiente**, 2004. Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/casaeficiente/br/home/conteudo.php?cd=51>>. Acessado em: 23 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional Das Águas. **Conservação e Reúso da água em Edificações**. São Paulo: Prol, 2005.

\_\_\_\_\_. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Projeto Atlas Pluviométrico do Brasil**: Estado do Rio Grande do Sul, 2006. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br>>. Acessado em: 8 out. 2010.

COELHO, A. C. **Medição de água e controle de perdas**. 2 ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1983.

GOOGLE. **Google maps**, 2010. Disponível em: < <http://maps.google.com.br>>. Acessado em: 18 out. 2010.

HARVESTING. **Produtos**, 2010. Disponível em: < <http://www.harvesting.com.br>>. Acessado em: 22 nov. 2010.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2006.

SATTLER, M. A. **Habitacões de baixo custo mais sustentáveis**: a casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis. Porto Alegre: ANTAC, 2007. Coleção Habitare n. 8.

SILVA, A. K. P.; FLORES, L. C.; GALDEANO, M. M.; VAL, P. T. **Reuso de Água e suas Implicações Jurídicas**. São Paulo: Navegar, 2003.

TOMAZ, P. **Economia de Água Para Empresas e Residências**: um estudo atualizado sobre o uso racional da água. São Paulo: Navegar, 2001.

\_\_\_\_\_. **Aproveitamento de água de chuva**: para áreas urbanas e fins não potáveis. São Paulo: Navegar, 2003.