

JOSILEI VIECILI FIORIN

**REUTILIZAÇÃO DAS ÁGUAS CINZAS E PLUVIAIS  
EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS – ESTUDO  
DE CASO: EDIFÍCIO SÃO PAULO, IJUÍ, RS**

Trabalho de conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Departamento de Tecnologia – DETEC da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: M. Arq. Raquel Kohler

Ijuí (RS), maio de 2005.

A Banca Examinadora abaixo - assinada aprova o Trabalho de Conclusão de Curso:

**REUTILIZAÇÃO DAS ÁGUAS CINZAS E PLUVIAIS EM EDIFICAÇÕES  
RESIDENCIAIS – ESTUDO DE CASO: EDIFÍCIO SÃO PAULO, IJUÍ, RS**

elaborado por

**JOSILEI VIECILI FIORIN**

como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil.

Ijuí (RS), 19 de maio de 2005.

---

M. Arq. Raquel Kohler (Orientadora) (DETEC/EGC)

---

Dra. Eng. Luciana Londero Brandli (DETEC/EGC)

---

M. Eng. Cristina Pozzobon (DETEC/EGC)

---

M. Eng. Luis Eduardo A. Modler (Coord. Colegiado  
do Curso de Engenharia Civil – UNIJUI)

## ***Agradecimentos***

*À Deus, por me fazer sentir acolhida, ouvida, estimulada a continuar, por manter acesa em mim a fé que foi fundamental para enfrentar os momentos difíceis.*

*À minha família, que em todos os momentos me deram apoio para a realização das minhas conquistas.*

*À minha orientadora Ms. Raquel Kohler, pela confiança, pelo crédito imediato, pela exigência que me fez buscar cada vez mais um padrão de qualidade, pela abertura de compartilhar da sua convivência nesse período, pelo exemplo de profissionalismo e por me mostrar a cada dia que este trabalho seria concretizado.*

*Aos professores do Curso de Engenharia Civil em especial a Prof. Dra. Eng. Luciana Londero Brandli, pela parcela importantíssima na construção do meu conhecimento.*

*Aos colegas, pela amizade, força, cumplicidade nos momentos mais difíceis, pela alegria e descontração, tão necessárias ao nosso dia a dia.*

*A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que este trabalho fosse construído.*

*É muito gratificante dividir a minha alegria e o meu esforço. Isto prova que tive parceiros, amigos, aliados...*

*Muito obrigada!*

## RESUMO

Este trabalho teve como objeto de estudo o Edifício São Paulo, localizado na cidade de Ijuí, RS. Neste sentido, deve-se considerar o reuso de água como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água. A possibilidade de substituição de parte da água potável de uma edificação por uma de qualidade inferior reduz a demanda sobre os mananciais de água. Foram levantados dados de consumo de água da edificação, avaliado o projeto hidrossanitário e inspecionadas as instalações hidráulicas prediais. Foi realizada, também, uma investigação com os moradores, através da aplicação de um questionário, para avaliar o grau de conscientização em relação à questão do uso da água. Com esses dados foi possível propor maneiras para diminuir o consumo de água através da modificação dos sistemas hidráulicos das instalações prediais. A conclusão deste trabalho consubstancia-se em recomendações que possam minimizar o consumo de água em edificações residenciais multipavimentadas e buscar a sustentabilidade através do seu reaproveitamento.

**Palavras-chave:** Reuso de água; águas cinzas; águas pluviais; sustentabilidade ambiental.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	7
1. INTRODUÇÃO .....	9
1.1 Delimitação do tema .....	9
1.2 Formulação da questão em estudo .....	10
1.3 Definição dos objetivos de estudo .....	11
1.3.1 Objetivo geral.....	11
1.3.2 Objetivos específicos .....	11
1.4 Justificativa .....	12
2. A CRISE DA ÁGUA .....	13
2.1 A questão da água no Brasil e no mundo.....	13
2.2 A questão da água no Rio Grande do Sul .....	18
2.3 A questão da água na cidade de Ijuí.....	19
2.4 A questão da água nas edificações.....	21
3. MÉTODOS E MATERIAIS UTILIZADOS .....	27
3.1 Estudo de caso: Edifício São Paulo, Ijuí, RS .....	27
3.2 Instrumentos de pesquisa .....	32
4. RESULTADOS OBTIDOS .....	33
4.1 Consumo de água no Edifício São Paulo.....	33
4.2 Análise das instalações hidrossanitárias no Edifício São Paulo .....	38
4.3 Análise sobre a opinião dos moradores do Edifício São Paulo .....	45
4.4 Recomendações técnicas para reutilização das águas cinzas e pluviais do Edifício São Paulo	48
4.4.1 Águas cinzas .....	48
4.4.2 Águas pluviais.....	49
4.5 Recomendações para racionalização do consumo da água em edifícios residenciais altos.....	55
4.6 Recomendações comportamentais para uso racional da água em edificações .....	58
5. CONCLUSÕES .....	60
5.1 Problema de pesquisa, objetivos e métodos.....	60
5.2 Relevância dos resultados .....	61

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....	63
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	65
ANEXOS .....	66
APÊNDICE A .....	67
ANEXO B .....	69
ANEXO C .....	70
ANEXO D .....	71
ANEXO E .....	72

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Disponibilidade de água no território brasileiro.....	15
Figura 02 – Gráfico de distribuição de água pela Estação de Tratamento de Água.....	20
Figura 03 – Precipitação média anual em Ijuí no período 1989-1998.....	21
Figura 04 – Desperdício de água em seus usos.....	22
Figura 05 – Litros de água desperdiçados em 1 dia.....	23
Figura 06 – Localização do Edifício São Paulo na cidade de Ijuí/RS.....	28
Figura 07 – Fachada sul do Edifício São Paulo.....	29
Figura 08 – Planta de situação do Edifício São Paulo.....	30
Figura 09 – Planta de localização do Edifício São Paulo.....	31
Figura 10 – Volume de água consumido no edifício São Paulo em 2001.....	34
Figura 11 – Volume de água consumido no Edifício São Paulo em 2002.....	34
Figura 12 – Volume de água consumido no Edifício São Paulo em 2003.....	35
Figura 13 – Volume de água consumido no Edifício São Paulo em 2001.....	35
Figura 14 – Despesas efetuadas com consumo de água no Edifício São Paulo em 2001.....	36
Figura 15 – Despesas efetuadas com consumo de água no Edifício São Paulo em 2002.....	37
Figura 16 – Despesas efetuadas com consumo de água no Edifício São Paulo em 2003.....	37
Figura 17 – Despesas efetuadas com consumo de água no Edifício São Paulo em 2004.....	38
Figura 18 – Vista do reservatório inferior no Edifício São Paulo.....	39
Figura 19 – Localização do reservatório superior no Edifício São Paulo.....	40
Figura 20 – Vista da saída de esgoto pluvial para a rede pública no Edifício São Paulo.....	41
Figura 21 – Localização do arroio próximo do Edifício São Paulo.....	42
Figura 22 – Vista do tubo de PVC para esgoto no Edifício São Paulo no subsolo.....	43
Figura 23 – Vista do tubo de PVC para esgoto no Edifício São Paulo no subsolo.....	43
Figura 24 – Vista do tubo de PVC para esgoto no Edifício São Paulo no subsolo.....	44

Figura 25 – Vista do tubo de PVC para esgoto no Edifício São Paulo no subsolo.....	44
Figura 26 – Opinião dos moradores quanto à importância desse estudo para diminuir o consumo de água tratada.....	45
Figura 27 – Opinião dos moradores quanto a importância desse estudo para reutilização de águas cinzas e pluviais.....	46
Figura 28 – Opinião dos moradores quanto à disponibilidade de investimentos e reformas no edifício.....	46
Figura 29 – Opinião dos moradores quanto à possibilidade de troca dos metais existentes por modelos e alternativas mais econômicas.....	47
Figura 30 – Opinião dos moradores quanto ao reaproveitamento de águas pluviais.....	48
Figura 31 – Vista do pátio dos fundos.....	51
Figura 32 – Localização da proposta de reservatório enterrado.....	52
Figura 33 – Vista da cobertura do Edifício.....	53
Figura 34 – Filtro para remover as impurezas da água captada.....	54
Figura 35 – Modelo de reutilização de água do chuveiro para a bacia sanitária.....	56
Figura 36 – Interior da bacia sanitária (Celite): reprojeto para funcionar com 6 litros.....	57
Figura 37 – Arejador para torneira.....	57
Figura 38 – Torneira mecânica.....	58



## **1. INTRODUÇÃO**

O presente trabalho faz parte de uma pesquisa relacionada à sustentabilidade de edificações, tratando mais especificamente da reutilização de águas cinzas e pluviais em edificações residenciais multipavimentadas e apresentando como estudo de caso uma edificação existente na cidade de Ijuí/RS.

### **1.1 Delimitação do tema**

As questões ambientais têm sido cada vez mais discutidas mundialmente. O consumo excessivo dos recursos ambientais é um exemplo de impacto relacionado à ação humana no planeta. As iniciativas para reduzir esse problema devem partir da definição de sustentabilidade (<http://www.ppgec.ufrgs.br/Norie/Prodcient/prodcient.htm>).

Segundo Pauls (2003), uma definição de desenvolvimento sustentável pode ser apresentada como o “desenvolvimento em que a velocidade da inevitável agressão ao ambiente é menor do que a velocidade com que a natureza consegue reagir para compensar esses danos” (<http://pcc5100.pcc.usp.br/arquivos>).

Desenvolvimento sustentável é definido como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a habilidade de as gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades. Constitui a integração do desenvolvimento econômico com a proteção ambiental e a igualdade social (KIMURA, 2003, p. 137).

No planeta, pelo menos vinte países já sofrem com a escassez de água. Entre eles, estão Egito, Kuwait, Arábia Saudita, Israel, Argélia e Bélgica. No Brasil, o sinal de alerta já chegou a alguns Estados, como Pernambuco, Alagoas, Paraíba, Sergipe, Rio Grande do Norte, Distrito Federal e, mais recentemente, a grande São Paulo (<http://www.cefetsp.br>).

O consumo per capita no país dobrou em 20 anos, enquanto a disponibilidade de água ficou três vezes menor. Para piorar esse quadro, há muito desperdício; cerca de 30% da água tratada perde-se em vazamentos pelas ruas. A grande São Paulo desperdiça 10 m<sup>3</sup> de água por segundo, o que daria para abastecer cerca de três milhões de pessoas diariamente (<http://www.planetaorganico.com.br>).

A água potável é um recurso que está cada vez mais escasso, segundo levantamentos da Organização das Nações Unidas (ONU), e futuramente irá faltar (<http://www.cefetsp.br>). A população mundial está esgotando os recursos hídricos do planeta em um ritmo insustentável.

## **1.2 Formulação da questão em estudo**

Em tempos de escassez da água é cada vez mais importante racionalizar seu uso em edificações. A crescente escassez de diversos recursos naturais induz à procura de novas fontes ou de alternativas, de um lado, e seu uso racional, de outro. A tecnologia oferece respostas eficazes quando o objetivo é diminuir o consumo de água em edificações; é possível fazê-lo sem comprometer a qualidade de vida dos moradores ([http://agua\\_fontedevida.blig.ig.com.br](http://agua_fontedevida.blig.ig.com.br)).

A água, depois de submetida ao tratamento adequado, é transportada pela rede de distribuição até as edificações. Normalmente nas edificações é armazenada em reservatórios e depois distribuída até os registros chegando aos pontos de consumo (pias, chuveiros, vasos sanitários). Após o uso (para beber, cozinhar, limpar), as águas cinzas vão para os ralos e em seguida para a tubulação que a dirige as caixas de inspeção e destino final do esgoto doméstico (rede pública, fossa séptica, poço sumidouro, curso d'água ou estação de tratamento de água).

Águas cinzas ou águas residuais são todas as águas descartadas provenientes dos lavatórios, chuveiros, tanques e máquinas de lavar roupa e louça.

Neste contexto, questiona-se sobre as possibilidades de reutilização das águas cinzas e pluviais em edificações residenciais multipavimentadas já existentes.

### **1.3 Definição dos objetivos de estudo**

#### **1.3.1 Objetivo geral**

O objetivo geral desta pesquisa é aprofundar o estudo sobre a questão da água, especialmente no que se refere ao consumo e destino final em edificações, bem como analisar as soluções técnicas até então comumente adotadas.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Esta pesquisa teve como objetivos específicos:

- Verificar o consumo quantitativo e qualitativo de água potável na edificação selecionada;
- Avaliar as condições técnicas para a reutilização das águas cinzas e pluviais na edificação estudada;
- Caracterizar e mensurar a opinião dos moradores sobre a problemática da água;
- Propor diretrizes de projeto e comportamentais com base nos dados levantados para o uso racional da água em edificações residenciais multipavimentadas.

## 1.4 Justificativa

Um dos maiores desafios desse século é a escassez de água, já que 75% do planeta são ocupados por água, sendo que 97% do total estão nos oceanos; 2% localizam-se nas geleiras e 1% correspondem às águas doces da superfície e as águas subterrâneas utilizadas para o abastecimento das populações.

A água doce é essencial para a humanidade, mas a maioria das pessoas não se dá conta de que o aumento da população mundial; o crescimento das cidades, das atividades agrícolas e industriais, está reduzindo a qualidade desse recurso e tornando-o mais escasso em algumas regiões.

O problema já é uma realidade em vários locais do planeta, preocupando cientistas e autoridades públicas e levando à adoção de medidas que evitem o desperdício ou a degradação das reservas hídricas. Leis mais sensíveis à importância dessa questão e a conscientização de cada indivíduo de que essa ameaça envolve a todos são os primeiros passos na busca de um uso mais sustentado da água na Terra (<http://www.miniweb.com.br>).

Diante destas constatações, houve interesse em desenvolver uma investigação para aprofundar o conhecimento sobre essa temática. Como estudo de caso foi escolhida uma edificação residencial multipavimentada, em Ijuí, pois observa-se que nos últimos cinco anos, houve um incremento do setor da construção civil nesta cidade. Considerando-se que não existe tratamento de esgotos na cidade e que são adotadas soluções técnicas tradicionais para resolver a questão hidrossanitária em edificações, esta pesquisa justifica sua importância.

Sabendo-se que as mudanças de padrões da sociedade, ocorrem de maneira lenta e progressiva, entende-se este trabalho como o início deste estudo no curso de Engenharia Civil dessa Universidade.

## **2. A CRISE DA ÁGUA**

### **2.1 A questão da água no Brasil e no mundo**

A água é um desses bens indispensáveis, sem as quais não poderíamos viver. Ainda que na atualidade a falta desse bem não se apresente como um grande problema para a América Latina e, em especial ao Brasil, este é um tema de suma importância a todos nós. Mesmo sendo o elemento mais abundante do planeta, ocupando 75% da sua superfície, metade da população sofre com falta d'água (<http://www.economiabr.net>).

Desde 1950, acompanhando o contínuo crescimento global da população, o consumo de água triplicou. Estima-se que, atualmente, a quantidade de água extraída de rios, lagos e aquíferos do nosso planeta, seja cerca de 4000 km<sup>3</sup> por ano, com uma distribuição relativa aproximada de 70% para a produção de alimentos, de 22% para uso industrial e de 8% para uso doméstico ([http://www.us.es/ciberico/archivos\\_acrobat/sevillaponenvieira.pdf](http://www.us.es/ciberico/archivos_acrobat/sevillaponenvieira.pdf)).

Enquanto alguns países da África e do Oriente Médio sofrem com crônicos problemas de escassez de água, o Brasil, que tem a maior reserva de água doce do planeta, está, literalmente, jogando esse recurso natural fora. Em vez de utilizar seus fartos recursos hídricos para o desenvolvimento, o país vive errando, seja pelo crescimento desordenado de suas cidades, pela poluição dos mananciais de abastecimento ou pelo desperdício, já que o Brasil é considerado um dos países que mais desperdiça água no planeta (<http://www.soaresoliveira.br>).

Hoje, cerca de 250 milhões de pessoas, distribuídos em 26 países, já enfrentam escassez crônica de água. Em 30 anos, o número de pessoas saltará para 3 bilhões em 52 países. Nesse período, a quantidade de água disponível por pessoa em países do Oriente Médio e do norte da África estará reduzida em 80 %. A projeção que se faz é que, nesse período, 8 bilhões de pessoas habitarão a terra, em sua maioria concentradas nas grandes cidades (<http://desafiosdaagua.naturlink.pt/agua.htm>).

Segundo a Agência Nacional de Águas, a falta de água é grave em onze países da África e nove do Oriente Médio. É crítica no México, Hungria, Índia, China, Tailândia, Japão, Arábia Saudita, Israel, Síria e Estados Unidos e dentre estes países, alguns já importam água limpa.

Na África, 44 milhões de pessoas que vivem em áreas urbanas não têm acesso à água. Das que vivem em zonas rurais, 53% (256 milhões) não contam com serviços de abastecimento de água. Em relação ao saneamento, 46 milhões não contam com este serviço nas zonas urbanas e 267 milhões na área rural. São 313 milhões sem infra-estrutura de saneamento (<http://www.sosmatatlantica.org.br>).

Na Ásia, 98 milhões de pessoas estão sem acesso à água, nas zonas urbanas, e 595 milhões, ou cerca de 25% da população rural. São 693 milhões, ou 19% dos asiáticos sem serviço de abastecimento. Em saneamento, são mais de 1,9 bilhões de pessoas não atendidas (52%), sendo 1,6 bilhões na área rural e 297 milhões nas zonas urbanas (<http://www.sosmatatlantica.org.br>).

Na América Latina, 78 milhões de pessoas não têm acesso à água, o que corresponde a 15% da população. Em saneamento, a carência de serviço atinge 22% da população e 51% dos moradores rurais. Um total de 117 milhões de latino-americanos e caribenhos não têm acesso a serviços de saneamento (<http://www.sosmatatlantica.org.br>).

Na Oceania, a maioria dos habitantes das zonas urbanas tem acesso à água e somente 3 milhões, que vivem em áreas rurais, não contam com abastecimento. Em relação ao saneamento são 2 milhões sem acesso (<http://www.sosmatatlantica.org.br>).

Já na Europa, apenas 0,5% dos habitantes das zonas urbanas não têm acesso à água. Na zona rural há 23 milhões sem abastecimento, o que corresponde a 13% da população que mora no campo. Na área do saneamento, 8% dos europeus (55 milhões) ainda não contam com esse serviço (<http://www.sosmatatlantica.org.br>).

Um levantamento da Organização das Nações Unidas (ONU) aponta duas sugestões básicas para diminuir a escassez de água: aumentar a sua disponibilidade e utilizá-la mais eficazmente. Para aumentar a disponibilidade, uma das alternativas seria o aproveitamento das geleiras; a outra seria a dessalinização da água do mar.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), esses processos são muito caros e tornam-se inviáveis para a maioria dos países que sofrem com a escassez. É possível, ainda, intensificar o uso dos estoques subterrâneos profundos, o que implica utilizar tecnologias de alto custo e o rebaixamento do lençol freático.

O Brasil apresenta 14% do recurso hídrico mundial. Pela Figura 1 verifica-se que 80% da água doce se encontra na região amazônica, mas que abastece apenas 5% da população brasileira. Os 20% restantes estão divididos pelo País e abastecem 95% da população brasileira.

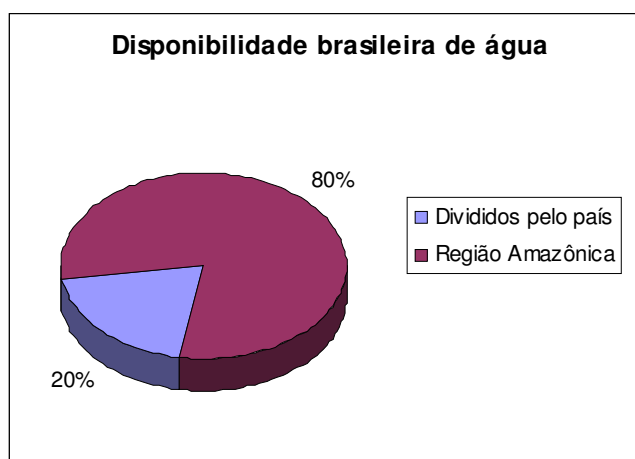


Figura 1 – Disponibilidade de água no território brasileiro  
Fonte: World Resources Institute, ONU

A Organização das Nações Unidas (ONU) considera que o volume de água suficiente para a vida em comunidade e exercício das atividades humanas, sociais e econômicas é de  $2.500\text{m}^3/\text{hab}/\text{ano}$ . Em regiões onde a disponibilidade de água/habitante/ano está abaixo de  $1.500\text{m}^3$ , a situação é considerada crítica. Nas áreas críticas, a disponibilidade de água por pessoa, por dia, é de  $3\text{m}^3$ . Em algumas regiões do Nordeste do Brasil a disponibilidade de água é de  $3,8\text{m}^3$  de água por dia. A medida de consumo de água/habitante/dia considerada ideal para regiões de clima tropical é de duzentos litros (<http://www.sosmatatlantica.org.br>).

Em outras regiões do Brasil a história não é muito diferente: metais tóxicos, como o mercúrio usado no garimpo, acumulam-se criminosamente na água. Para cada 450 gramas de ouro extraídos dos rios da Amazônia, o dobro de mercúrio é despejado na água resultando num cálculo assustador: cerca de 100 toneladas anuais desse metal envenenam a Bacia Amazônica (<http://www.vivernatural.com.br>).

O Brasil possui uma ampla diversificação climática em virtude de vários fatores como a configuração geográfica, a altitude, a extensão territorial, o relevo e a dinâmica das massas de ar. Como corolário, o Brasil recebe uma abundante pluviometria que varia, sobre mais de 90% do seu território, entre 1.000 e mais de 3.000 mm/ano (<http://www.vivernatural.com.br>).

Num dos países mais ricos em água doce do planeta, as cidades enfrentam crises de abastecimento, das quais não escapam nem mesmo as localizadas na Região Norte, onde estão perto de 80% das descargas de água dos rios do Brasil (<http://www.vivernatural.com.br>).

O país é dotado, também, de uma vasta e densa rede de drenagem que nunca seca sobre mais de 90% do território nacional, engendrando, certamente, a idéia de abundância de água no Brasil. Como corolário, sempre foi considerado um luxo, no Brasil, tratar esgotos antes de lançá-los nos rios (<http://www.vivernatural.com.br>).

Enquanto isso, os índices de perdas totais da água tratada e injetada nas redes de distribuição das cidades variam de 40% a 60% no Brasil, contra 5% a 15% nos países desenvolvidos. Além disso, mais de 40 milhões de brasileiros não recebem água de forma regular, não podem confiar na qualidade da água que chega às suas torneiras e vivem num penoso regime



de rodízio ou de fornecimento muito irregular da água. Essa situação vexatória ocorre em um país cuja disponibilidade média de água nos rios que nunca secam está na casa dos 34 mil m<sup>3</sup>/hab/ano, o que coloca o Brasil, como membro das Nações Unidas, na classe dos países ricos de água doce do mundo. Além disso, deve-se considerar a possibilidade de utilização de 25% da contribuição dos fluxos subterrâneos que desaguam nos rios, o que corresponde a quase 4000 m<sup>3</sup>/hab/ano (<http://www.vivernatural.com.br>).

O que mais preocupa nessa situação é que este drama sanitário nas cidades do Brasil não tem merecido a devida atenção das autoridades constituídas – Executivo, Legislativo, Judiciário – ou dos partidos políticos. É constrangedor verificar que os problemas de saneamento básico nas cidades do porte de Manaus, Santarém e Belém, situadas nas regiões hidrográficas do Amazonas/Tocantins (onde estão perto de 80% das descargas de águas dos rios do Brasil) pouco diferem daqueles encontrados no semi-árido do Nordeste (Fortaleza), na zona úmida costeira do Nordeste (Recife), na região Sudeste ou na região Sul. Além disso, embora a falta de saneamento básico constitua uma das grandes questões de saúde pública no Brasil, a inércia tradicional no desenvolvimento de políticas públicas integradas – águas que fluem nos rios, águas subterrâneas e reuso de águas, principalmente – tende a agravar ainda mais o problema (<http://www.vivernatural.com.br>).

O Programa de Uso Racional da Água (PURA), desenvolvido na Grande São Paulo pela SABESP em parceria com a USP, mostra que os desperdícios da água utilizada atingem níveis nunca imaginados. Alguns exemplos freqüentes: tomar banhos muito prolongados, lavar calçadas, pátios e lavar carros com o jato da mangueira, usar bacias sanitárias que necessitam de 18 litros a 20 litros de água por descarga, quando já existem no mercado modelos mais modernos que necessitam de apenas 6 litros, utilização de equipamentos sanitários obsoletos, tais como torneiras de rosca e mictórios tipo gamela, com descarga de água permanentemente aberta. Utilização de água tratada em atividades que não exigem água potável, como para irrigar gramados esportivos públicos ou privados ou utilização de água potável em processos industriais, tais como em torres de resfriamento.

A crescente escassez da água foi definida pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) como o problema ambiental mais grave deste século.

A drenagem indiscriminada e a poluição dos recursos hídricos têm acentuado os conflitos pelos diversos usos deste bem, tais como: abastecimento de populações e irrigação de lavouras; diluição de esgoto doméstico e industrial e pesca; geração de energia e lazer.

## **2.2 A questão da água no Rio Grande do Sul**

Na busca de soluções para a crise da água, foi instituído o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, no Rio Grande do Sul (RS). Este sistema se fundamenta num modelo de gerenciamento caracterizado pela descentralização das decisões e pela ampla participação da sociedade organizada em comitês de bacias. Assim, mesmo que o Estado seja o detentor do domínio das águas (superficiais e subterrâneas) de seu território, conforme determina a Constituição Federal, ele compartilha a sua gestão com a população envolvida (<http://www.sema.rs.gov.br>).

Para implementar a Política de Recursos Hídricos, que representa um dos principais objetivos deste Sistema, o Estado foi dividido em três Regiões Hidrográficas, a do Guaíba, a do Uruguai e a das Bacias Litorâneas e em 23 bacias hidrográficas. Para cada bacia está destinado um comitê, garantindo, desta forma, que os seus respectivos cidadãos participem de um processo contínuo e solidário, ou seja, do gerenciamento de suas águas (<http://www.sema.rs.gov.br>).

O percentual da população gaúcha atendida pela rede de abastecimento de água atinge 81,5%, superior à taxa brasileira, que é de 76,1%, segundo o Atlas do Saneamento. O Estado apresenta a quinta maior taxa de atendimento entre os estados brasileiros.

Embora os dados sobre abastecimento de água mostrem a posição relativamente privilegiada do Rio Grande do Sul (RS) no conjunto do país, deve-se considerar que dos 3.042.039 domicílios existentes em 2000, 618.775 não possuem ligação com a rede geral de abastecimento de água. Entre os 467 municípios do Rio Grande do Sul (RS), 53 apresentam somente até 20% dos seus domicílios ligados à rede; e, desses, 7 municípios não contam com domicílios ligados à rede.

A questão do abastecimento de água remete também à discussão sobre o volume total de água distribuída, com e sem tratamento. A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB 2000) informa que, no Rio Grande do Sul (RS), são disponibilizados 2.504.375m<sup>3</sup>/dia, o que corresponde a 5,69% do volume total de água distribuída no Brasil. Desse total, somente 89,92% corresponde à água tratada, enquanto no Brasil esse percentual atinge 92,83%, o que coloca o RS entre os sete estados brasileiros com as menores taxas de volume de água tratada distribuída. Entre os 460 municípios que contam com rede de distribuição de água no Estado, somente 263 são abastecidos com água tratada, ou seja, 55%; muito abaixo do percentual brasileiro que é de 81,95%. O Rio Grande do Sul (RS) está entre os quatro estados brasileiros com menor percentual de municípios com abastecimento de água tratada.

No Rio Grande do Sul (RS), a quantidade de água distribuída é da ordem de 0,25m<sup>3</sup>/per capita/dia e de água tratada distribuída, de 0,22m<sup>3</sup>/per capita/dia, ambas ligeiramente inferiores à brasileira que é de 0,26m<sup>3</sup> e 0,24m<sup>3</sup>/per capita/dia, respectivamente. O Estado apresenta o sexto maior volume de água distribuída per capita/dia entre os Estados brasileiros. No entanto, embora sua posição no cenário do país seja favorável, em relação ao conjunto dos municípios, os dados informam que 403 dos 467 municípios, ou seja, 86,50% disponibilizam menos de 0,25m<sup>3</sup>/per capita/dia e, destes, 287 disponibilizam menos do que 0,15m<sup>3</sup>/per capita/dia.

### **2.3 A questão da água na cidade de Ijuí**

A cidade de Ijuí tem aproximadamente 76 mil habitantes, possui uma área urbana de 31,70Km<sup>2</sup>. O abastecimento de água na cidade é realizado através de duas Estações de Tratamento de Água da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), alcançando em torno de 28.000 residências. Através de pesquisas na CORSAN pode-se apresentar a variação de distribuição de água ao longo dos anos de 1999 a 2004.

Pela Figura 2 observa-se que, no período entre 1999 e 2000, o consumo de água na cidade de Ijuí teve um decréscimo, variando de 7.539.187m<sup>3</sup> para 7.357.163m<sup>3</sup>. A partir do ano de 2000

até 2003 o volume de água consumido pela população ijuicense variou de 7.654.393m<sup>3</sup> para 7.729.642 m<sup>3</sup>. Já em 2004, o volume de água consumido caiu para 7.592.335m<sup>3</sup>.

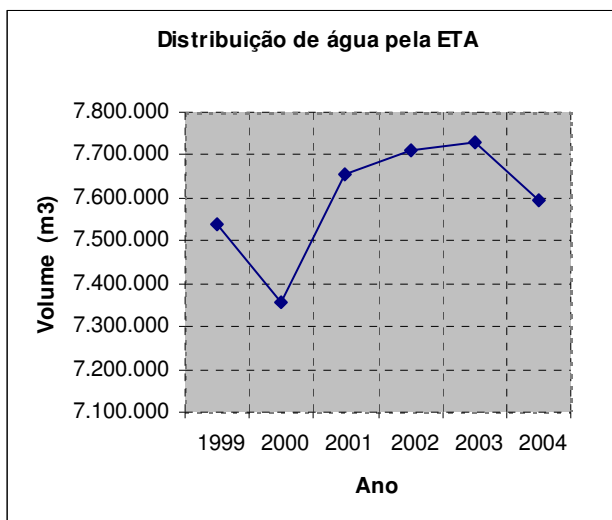


Figura 2: Gráfico de distribuição de água pela Estação de Tratamento de Água  
Fonte: Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN)

Segundo informações da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), tem-se conhecimento que, em algumas edificações e condomínios, a água consumida é proveniente de poços artesianos. A lei diz que, onde houver rede de abastecimento de água, o consumidor deve fazer uso dela, preferencialmente.

Na cidade de Ijuí não há uma rede coletora de esgoto cloacal, existe um projeto para implantação da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), mas, por motivos ignorados não está aprovado. O esgoto cloacal é direcionado para fossas, mas há informações que existem ligações clandestinas no esgoto pluvial da cidade ou para o arroio existente.

Em relação aos índices pluviométricos da cidade de Ijuí, os dados foram obtidos junto ao Instituto Regional de Desenvolvimento Rural (IRDER), para um período de 10 anos (1989 até 1998). A partir desta data não houve mensuração dos dados. Pela Figura 3 observa-se que nesse período as médias anuais oscilaram entre 98mm e 186mm, sendo que a média do intervalo anual apresentado (1989-1998) foi de 150mm.

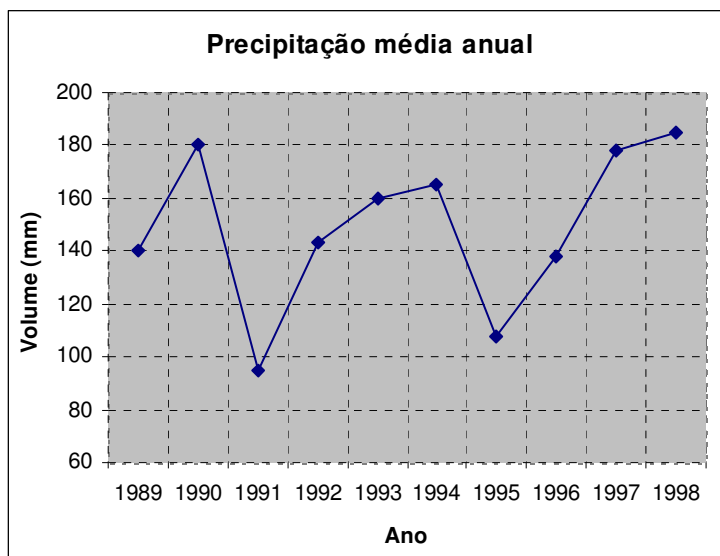


Figura 3: Precipitação média anual em Ijuí no período 1989-1998  
 Fonte: Instituto Regional de Desenvolvimento Rural (IRDER)

Segundo dados apresentados no Atlas de Ijuí, a pluviometria anual local é de 1.600 mm, com média de 100 dias de chuva por ano, corroborando os dados acima apresentados. O excedente anual varia de 350mm a 400mm, no período entre maio a outubro (AZAMBUJA, 1994).

#### 2.4 A questão da água nas edificações

O desperdício residencial é o de maior incidência e representatividade. As maiores vilãs domésticas são as válvulas convencionais de descarga. Elas usam 40% de toda a água da casa. Cada segundo que uma pessoa permanece com o dedo na descarga são 2 litros de água consumidos. Cenas como um chuveiro aberto continuamente durante o banho, torneiras mal fechadas, vassouras hidráulicas na limpeza de calçadas e vazamentos ainda são comuns e representam outras fontes de consumo desmedido da água tratada (<http://www.sosmatatlantica.org.br>).

O desconhecimento, a falta de orientação e informação aos cidadãos são os principais fatores que levam ao desperdício, que ocorre, na maioria das vezes, nos usos domésticos, ou seja,

na própria casa (<http://www.sosmataatlantica.org.br>). Abaixo estão listados os locais onde mais se gastam água em uma edificação:

- **Na lavagem de carros:** Com a mangueira aberta o tempo todo consome-se em média, 600 litros; com balde, aproximadamente 60 litros.
- **No banho:** Um banho demorado chega a gastar de 95 a 180 litros de água limpa. Banhos de no máximo cinco a quinze minutos economizam água e energia elétrica.
- **Na descarga:** Uma válvula de vaso sanitário no Brasil chega a consumir 20 litros de água tratada quando acionada uma única vez.
- **Na escovação dos dentes:** Escovar os dentes com a torneira aberta gasta até 25 litros.
- **Na lavagem de louças:** Lavar as louças, panelas e talheres com a torneira aberta o tempo todo acaba desperdiçando até 105 litros (Figura 4).

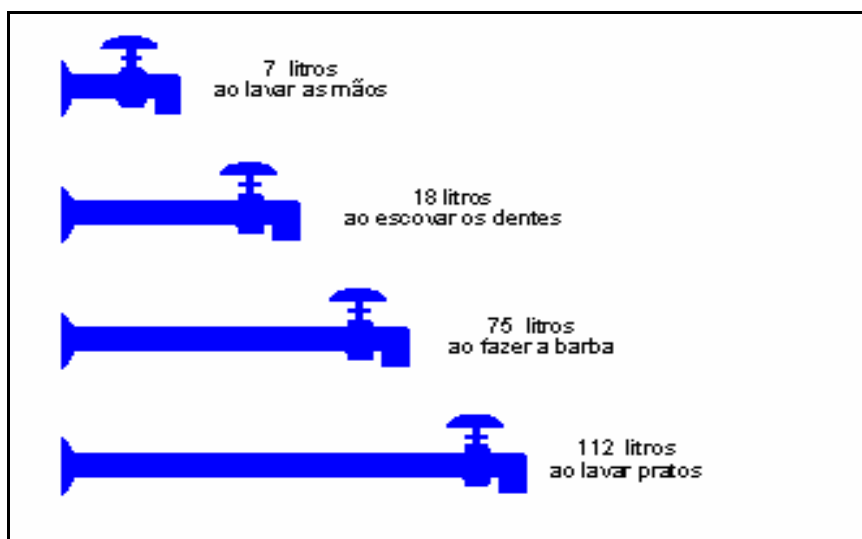


Figura 4: Desperdício de água em seus usos

Fonte: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp)

**Na torneira:** Uma torneira aberta gasta de 12 a 20 litros/minuto (Figura 5). Segundo a Sabesp (Companhia de Saneamento Básico de São Paulo), uma torneira gotejando desperdiça 46 litros de água num período de 24 horas, a mesma quantidade que um ser humano necessita para suprir suas necessidades básicas diárias (considerando dados da Organização Mundial de Saúde).

Com uma abertura de 1 mm, o aparentemente desprezível fiozinho de água escorrendo da torneira será responsável pela perda de 2.060 litros em 24 horas.

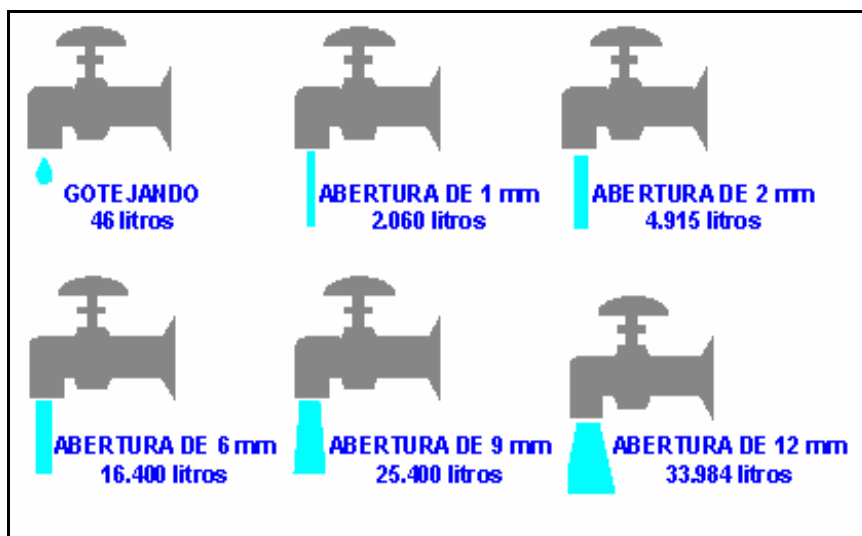


Figura 5: Desperdício de água em litros

Fonte: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp)

Existem estudos que demonstram, por exemplo, se uma pessoa escovar os dentes em 5 minutos e fizer a barba em mais 5 minutos, deixando a torneira aberta, estará gastando 24 litros de água por dia, só com essas duas atividades, quantidade de água que uma pessoa poderia beber durante 12 dias.

Se uma pessoa fizer essas mesmas atividades de maneira mais econômica, ou seja, mantendo a torneira fechada e só usando água quando for necessário, gastará, em média, dois litros. A economia será de aproximadamente 22 litros por dia.

Nesta linha de pensamento, é recomendado evitar o vaso sanitário como cesto de lixo. Papel, cotonete, algodão, pontas de cigarro não devem ser jogados no vaso. Se os 16 milhões de habitantes da Região Metropolitana de São Paulo deixarem de usar uma descarga por dia por causa desse lixo jogado em lugar indevido serão economizados cerca de 160 milhões de litros d'água diariamente.

Há uma evidente racionalização de água, além de se evitar o tratamento de um volume maior de esgoto. Um dos recordistas do consumo de água no Brasil é o chuveiro. O banho de 15 minutos com ducha consome 135 litros de água por banho, com meia volta de água de abertura.

Com o chuveiro elétrico comum, o mesmo banho vai consumir 45 litros. Uma grande economia pode ser conseguida se o tempo de banho for reduzido para 5 minutos e se o chuveiro ficar fechado enquanto a pessoa se ensaboa. Outro detalhe: a ducha gasta 3 vezes mais do que o chuveiro comum. Existem modos econômicos também para lavar a louça, ensaboando com a torneira fechada e usando água só para enxaguar.

O reuso da água busca principalmente evitar o consumo de água potável em procedimentos onde seu uso é totalmente dispensável, podendo ser substituída, com vantagens inclusive econômicas, nas indústrias e grandes condomínios residenciais e comerciais. A água proveniente de pias, lavatórios e chuveiros podem ser utilizados sem tratamento, para descarga de vasos sanitários e lavagem de pisos. A água originária de efluentes com resíduos de vasos sanitários, só deve ser utilizada novamente para os mesmos fins, após tratamento (HESPANHOL, 2003).

Reuso significa, por exemplo, em uma edificação, direcionar a água servida de lavatórios, chuveiros, bacias sanitárias, máquinas de lavar roupa e louça e da cozinha para um tratamento e uma redistribuição para descargas, irrigação de jardins, lavagem de pisos, ou seja, atividades que não demandam água potável.

A grande vantagem da utilização da água de reuso é a de preservar a água potável, reservando-a exclusivamente para o atendimento das necessidades que exijam a sua potabilidade para o abastecimento humano. Também a diminuição da demanda sob os mananciais de água pura devido à substituição da fonte, ou seja, a substituição de uma água de boa qualidade por outra inferior, porém que contenha qualidade requerida para o destino traçado para ela. Outra vantagem relevante do reuso é a eliminação de descarga de esgotos nas águas superficiais, já que há um tratamento na água e os produtos resultantes do processo são destinados para locais adequados. Também em locais onde o estágio avançado de falta d'água é muito grande a solução de reuso pode ser a melhor alternativa.



A configuração básica de um sistema de utilização de água cinza seria o sistema de coleta de água servida, do subsistema de condução da água (ramais, tubos de queda e condutores), da unidade de tratamento da água (por exemplo, gradeamento, decantação, filtro e desinfecção) e do reservatório de acumulação. Pode ainda ser necessário um sistema de recalque, o reservatório superior e a rede de distribuição (SANTOS, 2002).

Tão importante quanto distribuir a água, é permitir o retorno dos efluentes gerados e a eles somar a parcela de água de chuva que escoar por galerias que por motivos econômicos foram projetadas para períodos de recorrência relativamente curtos. Observa-se que as chuvas de intensidade um pouco maior do que o normal são suficientes para transformar a vida dos cidadãos urbanos num verdadeiro caos (ex: o excedente das chuvas inunda as ruas e casas, levando lama e lixo acumulado nas ruas, deixando as pessoas desabrigadas e com problemas de saúde).

É necessário buscar outra fonte de água limpa que possa ser facilmente captada, armazenada e disposta para o uso, sem a necessidade de tratamentos mais complexos. É necessário buscar alternativas para melhorar os sistemas de drenagem urbana (<http://www.agua-de-chuva.com>). A resposta para esses problemas está na captação pluvial para fins não potáveis, que apresenta as seguintes vantagens:

- É um sistema simples que pode ser usado em quaisquer residências, prédios, indústrias, estabelecimentos comerciais, construções no campo ou na cidade.
- É o sistema de captação mais barato, em que o pequeno investimento inicial é recuperado rapidamente com a economia proveniente das contas mais baratas (a água da chuva não passa pelo hidrômetro) e dispensa de carros-pipa.
- Um sistema ecologicamente correto, pois não gera nenhum impacto ambiental relevante. A água captada é naturalmente devolvida ao ciclo hidrológico à medida que as reservas forem consumidas.
- A água da chuva utilizada em atividades que não requerem os padrões de potabilidade alivia as estações de tratamento de água que poderão disponibilizar o volume economizado para outros consumidores.
- A economia do usuário, diminuição de enchentes e diminuição da escassez.

- Já entre as utilizações principais estão: serviços de empresas em geral, irrigação de jardins e hortas, uso no vaso sanitário e lavagem de veículos e/ ou máquinas agrícolas.

Conhecidas as vantagens da captação pluvial, o próximo passo é torná-la uma realidade; em um número cada vez maior de construções. Quanto mais água de chuva for captada, menos água potável será consumida disponibilizando-a para outros consumidores.

### **3. MÉTODOS E MATERIAIS UTILIZADOS**

As referências teóricas deste trabalho foram obtidas através de uma revisão bibliográfica que englobou vários aspectos relacionados à escassez de água e ao reuso de águas cinzas e pluviais. A partir desta revisão obtiveram-se as informações necessárias para analisar o projeto hidrossanitário e as possibilidades para reutilização de águas cinzas e pluviais em uma edificação residencial selecionada como estudo de caso.

Esta pesquisa apresenta dados quantitativos e qualitativos. Os dados qualitativos referem-se aos aspectos relacionados à opinião dos moradores. Os dados obtidos nos diferentes levantamentos foram tratados estatisticamente e foi utilizado o software Microsoft Office Excel para a produção de gráficos e tabelas.

#### **3.1 Estudo de caso: Edifício São Paulo, Ijuí, RS**

O Edifício São Paulo está localizado na Rua São Paulo, nº 63, no centro da cidade (Figura 6). Caracteriza-se como um edifício residencial multifamiliar, possui 6 pavimentos “tipo” (quatro apartamentos por andar), com dois e três dormitórios; um pavimento de cobertura (duplex). No pavimento térreo estão localizadas a garagem, o salão de festas e o apartamento do zelador; no subsolo está localizada a garagem (Figura 7). Conforme dados do memorial descritivo, a edificação tem área total construída de 5.169,57 m<sup>2</sup> (Figura 8), edificada em um terreno com área igual a 1.000 m<sup>2</sup> (25m x 40m).

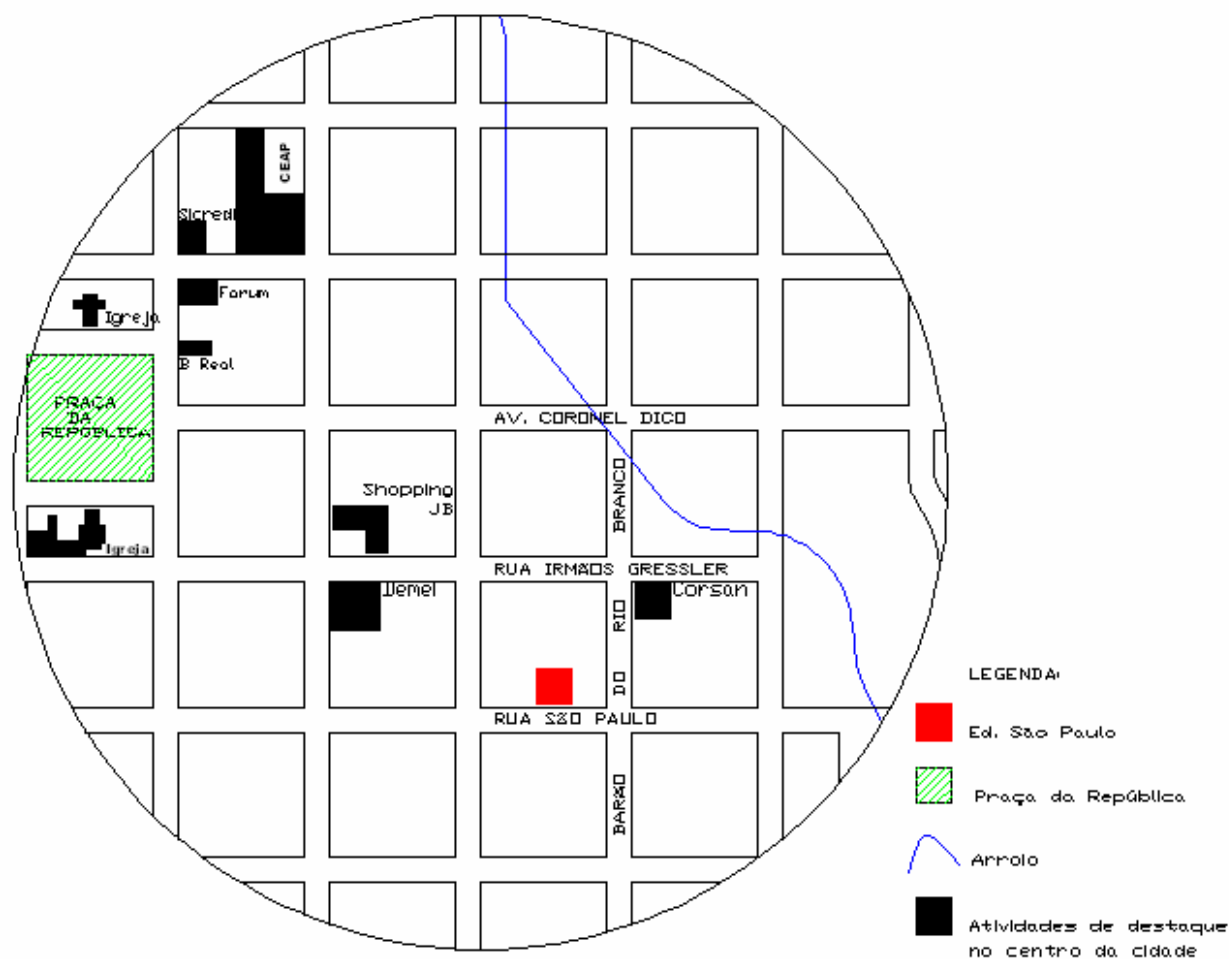


Figura 6: Localização do Edifício São Paulo na cidade de Ijuí/RS

A edificação tem um índice de aproveitamento igual a 1; a taxa de ocupação ou relação percentual entre a área da projeção horizontal da edificação e a área total do lote é de 75%, respeitando os afastamentos mínimos, recuo frontal de 4m e lateral de aproximadamente 6 m (Figura 9). Já a taxa de permeabilidade ou relação entre a parte do lote e a área total do mesmo é de 15%, permitindo infiltração de água, pois o terreno tem um declive para os fundos.



Figura 7: Fachada sul do Edifício São Paulo

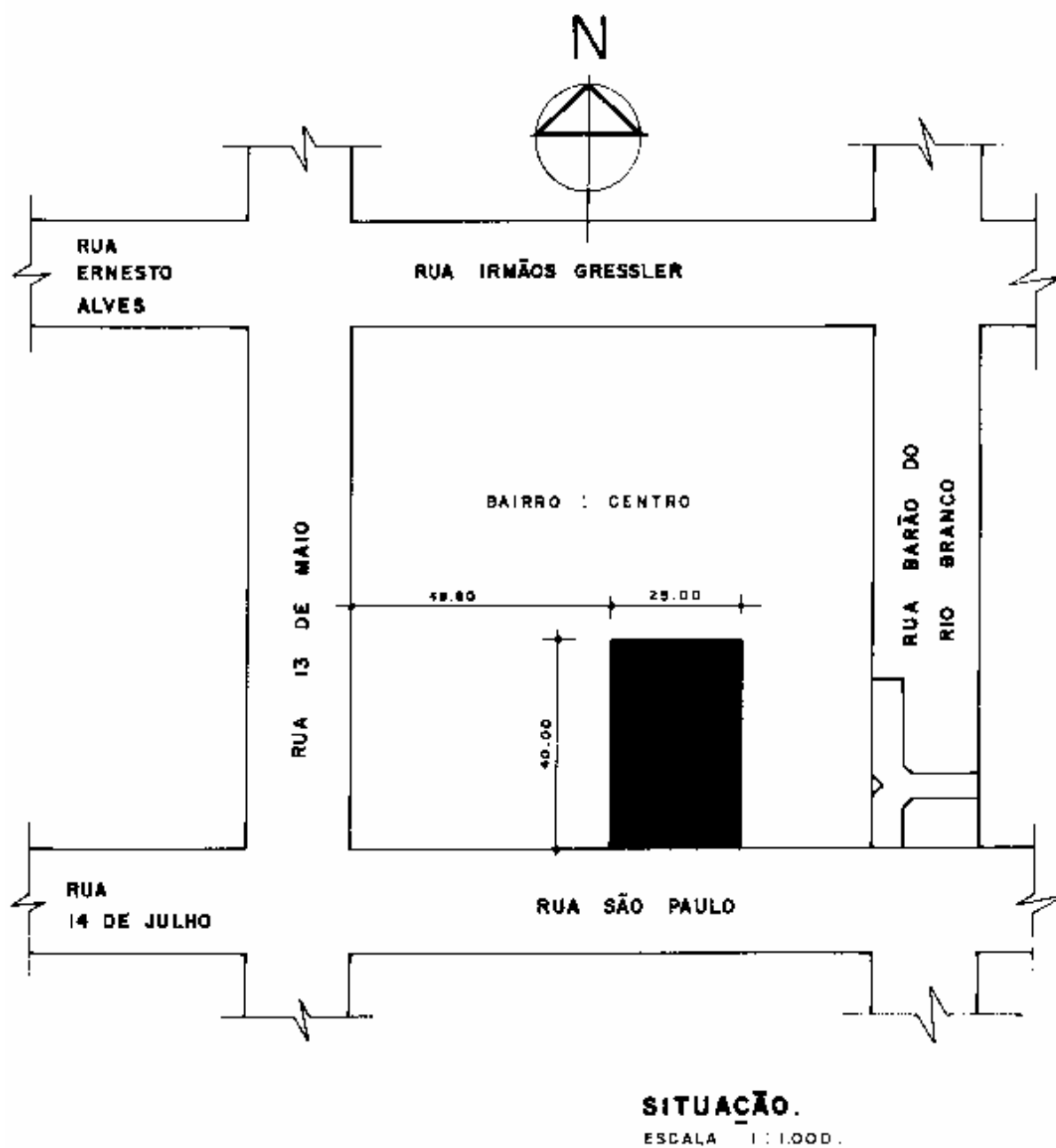


Figura 8: Planta de situação do Edifício São Paulo

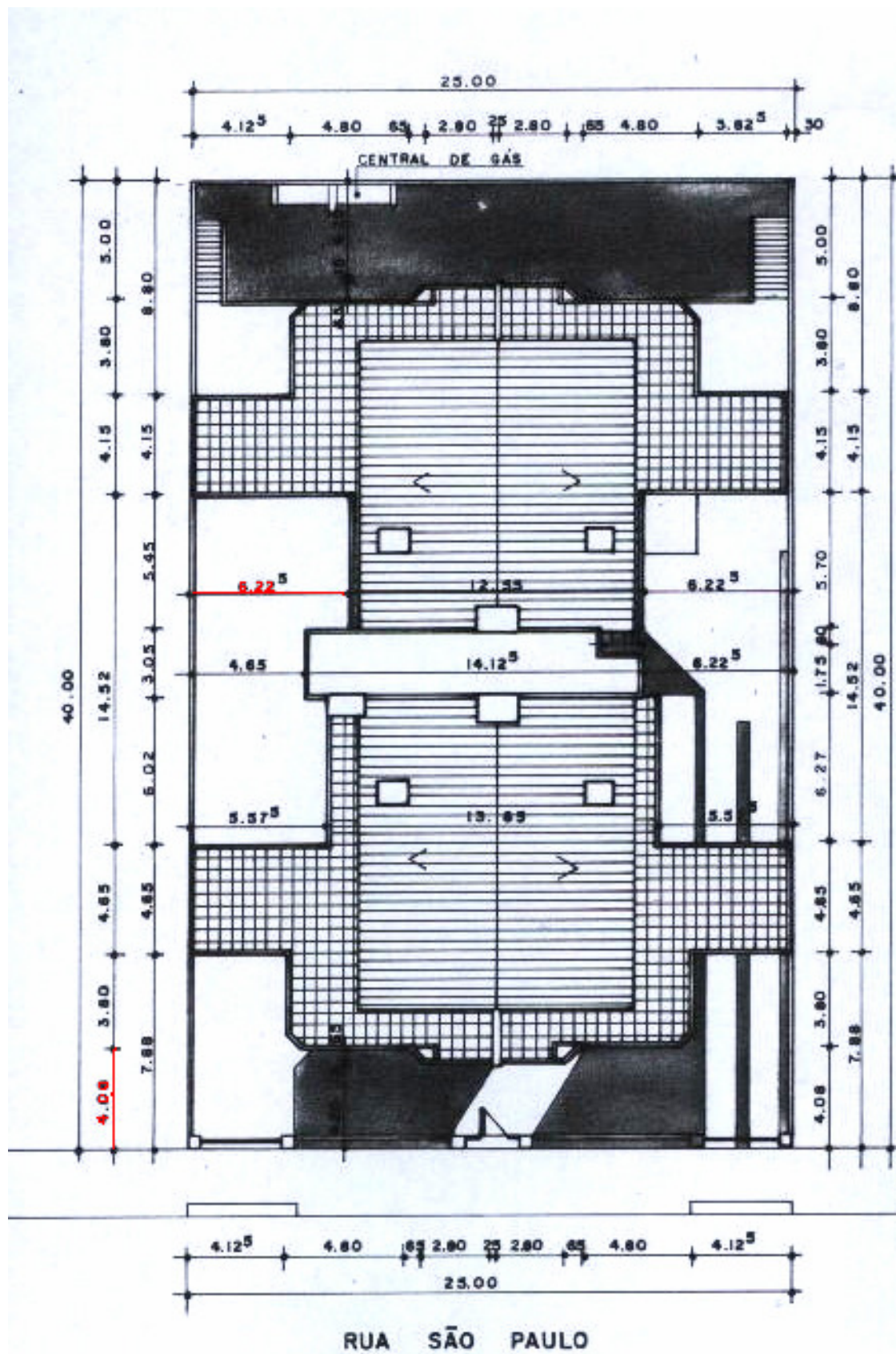


Figura 9: Planta de localização do Edifício São Paulo

A edificação é composta por 2 apartamentos frontais, com uma área total por economia de 134,01m<sup>2</sup>, estes têm 3 dormitórios e 3 banheiros, sendo dois deles na área íntima e um na área de serviço. Os apartamentos localizados na direção norte, com uma área por economia de 120,11m<sup>2</sup>; têm 3 dormitórios e dois banheiros (ANEXO B).

A população existente na edificação são todos de classe média, variando de 2 a 4 pessoas na família, sendo que a grande maioria dos moradores são funcionários públicos, com uma renda familiar entre 10 e 45 salários mínimos (R\$ 3.000,00 a R\$ 12.000,00).

### **3.2 Instrumentos de pesquisa**

Foram realizados os seguintes procedimentos:

- Aplicação de um questionário (APÊNDICE A) aos moradores de vinte apartamentos (84%) do Edifício São Paulo. As respostas possibilitaram obter informações sobre o consumo de água nos apartamentos e opiniões sobre reuso das águas residuais e pluviais.
- Coleta de dados quantitativos referentes ao volume de consumo de água per capita, por economia e total do edifício num período de 5 anos.
- Levantamento quantitativo e qualitativo de metais, chuveiro e bacias sanitárias.
- Visitas “in loco” para coleta de dados e, também, registros fotográficos da edificação em estudo.
- Análise do projeto arquitetônico, hidrossanitário e pluvial do Edifício São Paulo.



## **4. RESULTADOS OBTIDOS**

Neste capítulo apresenta-se a análise dos dados coletados bem como as recomendações técnicas e comportamentais sugeridas para a edificação analisada.

### **4.1 Consumo de água no Edifício São Paulo**

O Edifício São Paulo começou a ser habitado no mês de agosto do ano de 2001, em 30% da sua capacidade o que corresponde a 7 apartamentos. Atualmente o edifício encontra-se parcialmente ocupado, ou seja, 20 apartamentos. Por ter sido ocupada gradativamente, a edificação apresentou consumos de água variáveis conforme as figuras abaixo.

Pela Figura 10 observa-se que a partir do mês de outubro a edificação teve um consumo maior “per capita”, também por ser uma época com grandes temperaturas climáticas; de novembro a dezembro uma diminuição do consumo “per capita”. Nesse período o edifício tinha um total de 20 moradores.

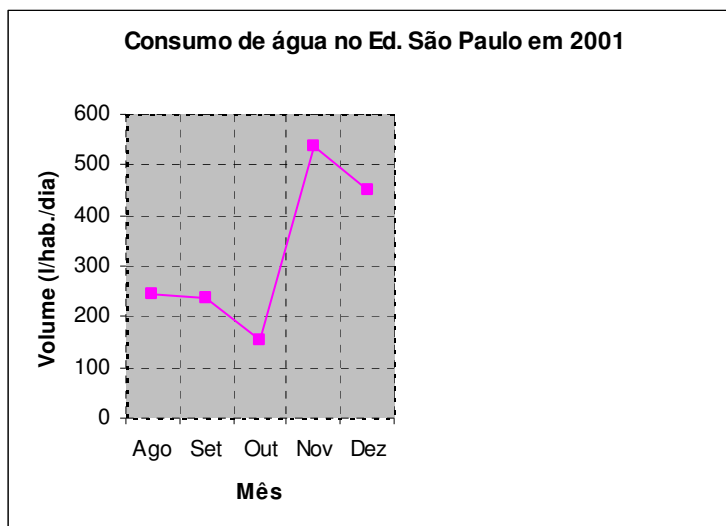


Figura 10: Volume de água consumido no edifício São Paulo em 2001

Fonte: Conta emitida pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN)

Pode-se observar na Figura 11 que a partir do mês de maio a edificação teve uma grande ocupação com um total de 41 moradores, e o consumo de água manteve-se entre 200 l/hab./dia e 340 l/hab./dia.

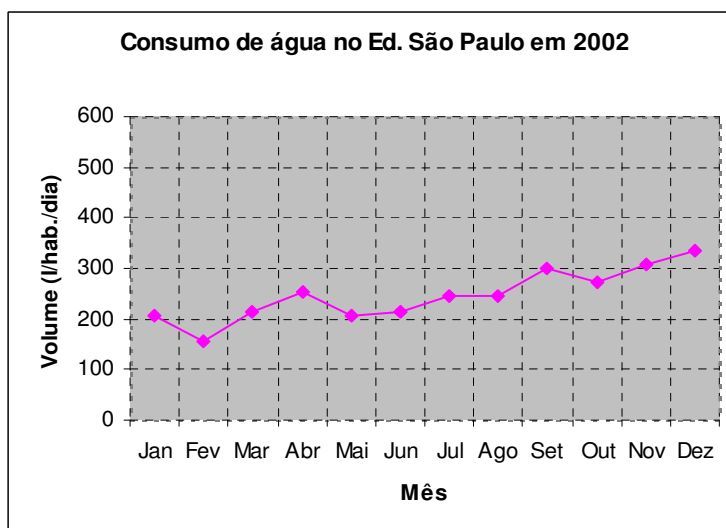


Figura 11: Volume de água consumido no Edifício São Paulo em 2002

Fonte: Conta emitida pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN)

Pela Figura 12 observa-se que o consumo de água variou entre 200 l/hab./dia e 300 l/hab./dia, tendo em médio 50 moradores no edifício.

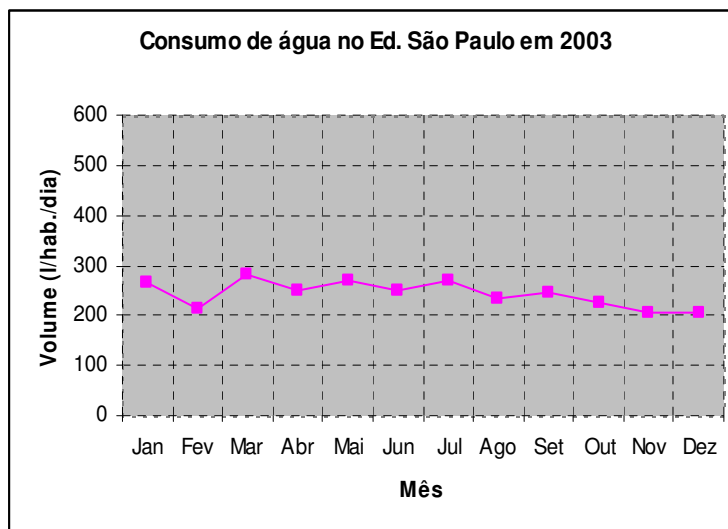


Figura 12: Volume de água consumido no Edifício São Paulo em 2003

Fonte: Conta emitida pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN)

Pela Figura 13 observa-se que o consumo de água continua entre 150 l/hab./dia e 300 l/hab./dia, sendo que tem em média 20 apartamentos ocupados com aproximadamente 56 moradores.

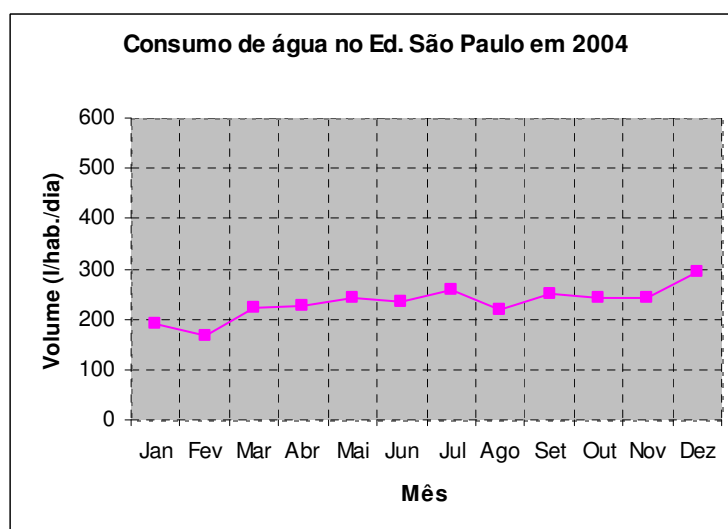


Figura 13: Volume de água consumido no Edifício São Paulo em 2004

Fonte: Conta emitida pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN)

Segundo a tabela tarifária da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), a tarifa para o consumo de água varia conforme a categoria de uso em que a economia se enquadrar. Essa edificação tem uma categoria residencial e o preço base atual é de R\$ 2,33, quando o consumo é maior que 11 m<sup>3</sup>.

Segundo a Figura 14, o custo variou entre R\$ 349,13 e R\$ 744,75. Nesse período tinha 20 moradores no edifício São Paulo, o que indica que o consumo de água é considerado normal.

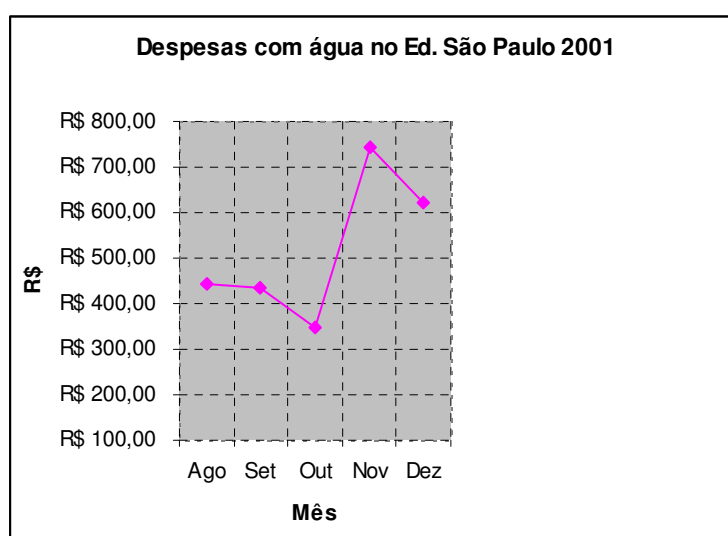


Figura 14: Despesas efetuadas com consumo de água no Edifício São Paulo em 2001

Fonte: Conta emitida pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN)

Na Figura 15, o custo de água consumida variou, de fevereiro a dezembro, entre R\$ 517,86 e R\$ 888,18, com um total de 41 moradores, verifica-se que a despesa aumentou conforme o número de moradores.

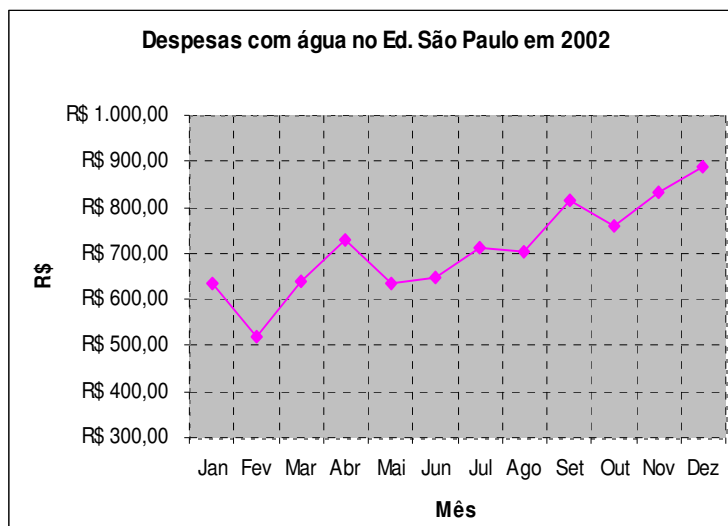


Figura 15: Despesas efetuadas com consumo de água no Edifício São Paulo em 2002

Fonte: Conta emitida pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN)

Conforme a Figura 16, o consumo de água variou entre R\$ 730,80 e R\$ 1.127,99, com aproximadamente 50 moradores.

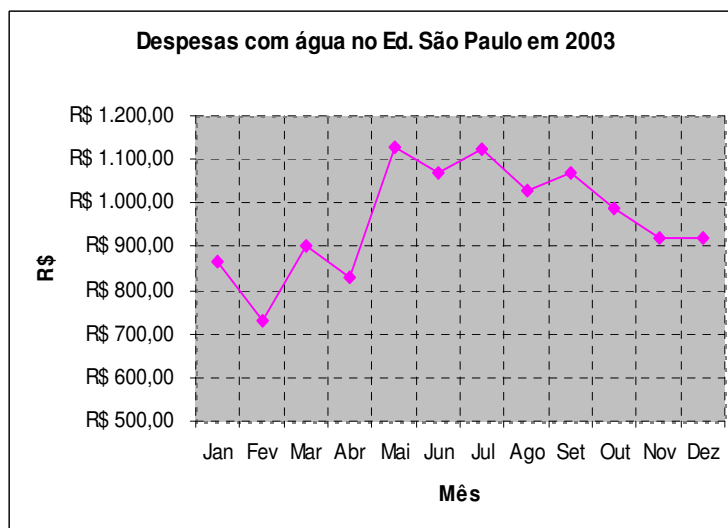


Figura 16: Despesas efetuadas com consumo de água no Edifício São Paulo em 2003

Fonte: Conta emitida pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN)

No ano de 2004, o custo de água consumida variou entre R\$ 860,11 e R\$ 1.424, com um total de 56 moradores (Figura 17).

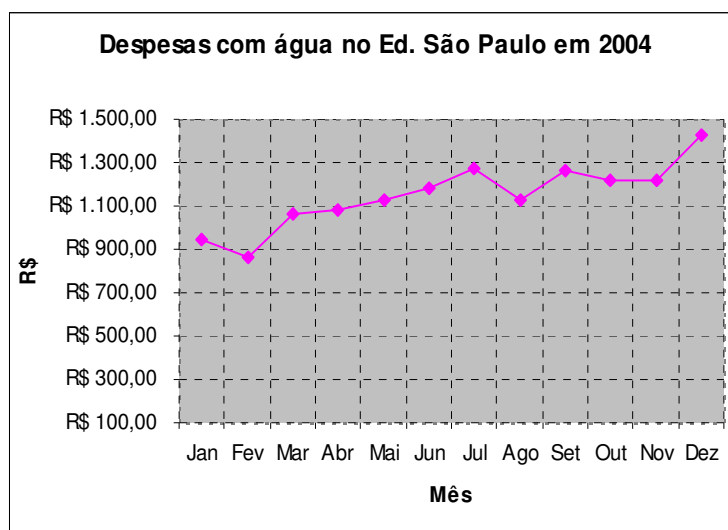


Figura 17: Despesas efetuadas com consumo de água no Edifício São Paulo em 2004

Fonte: Conta emitida pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN)

Através dessa análise, verificamos que, desde a ocupação do edifício o consumo e as despesas em relação à água mantiveram-se constantes. Não houve nem consumo, nem despesas exageradas.

#### 4.2 Análise das instalações hidrossanitárias no Edifício São Paulo

Conforme o projeto (ANEXO C), a entrada de água no edifício é de PVC rígido (marron) de diâmetro 32 mm, provido de um registro no passeio e um cavalete para colocação do hidrômetro (segundo o regulamento da CORSAN, só é colocado um hidrômetro por edificação), para medição do consumo de água. Desta ligação sai uma tubulação de diâmetro 32 mm, até o reservatório inferior localizado no pavimento da garagem, com capacidade de 13.872 litros, corresponde a 33% do total de água armazenado (Figura 18).



Figura 18: Vista do reservatório inferior no Edifício São Paulo

Para o reservatório superior, a água é recalçada por um conjunto de moto bomba, tendo seu nível controlado por comando elétrico. O reservatório superior está dividido em duas células, com uma capacidade total de 28.821 litros (67% do total de água armazenada), com suas saídas ligadas ao barrilete de distribuição para o consumo nos diversos aparelhos (Figura 19).

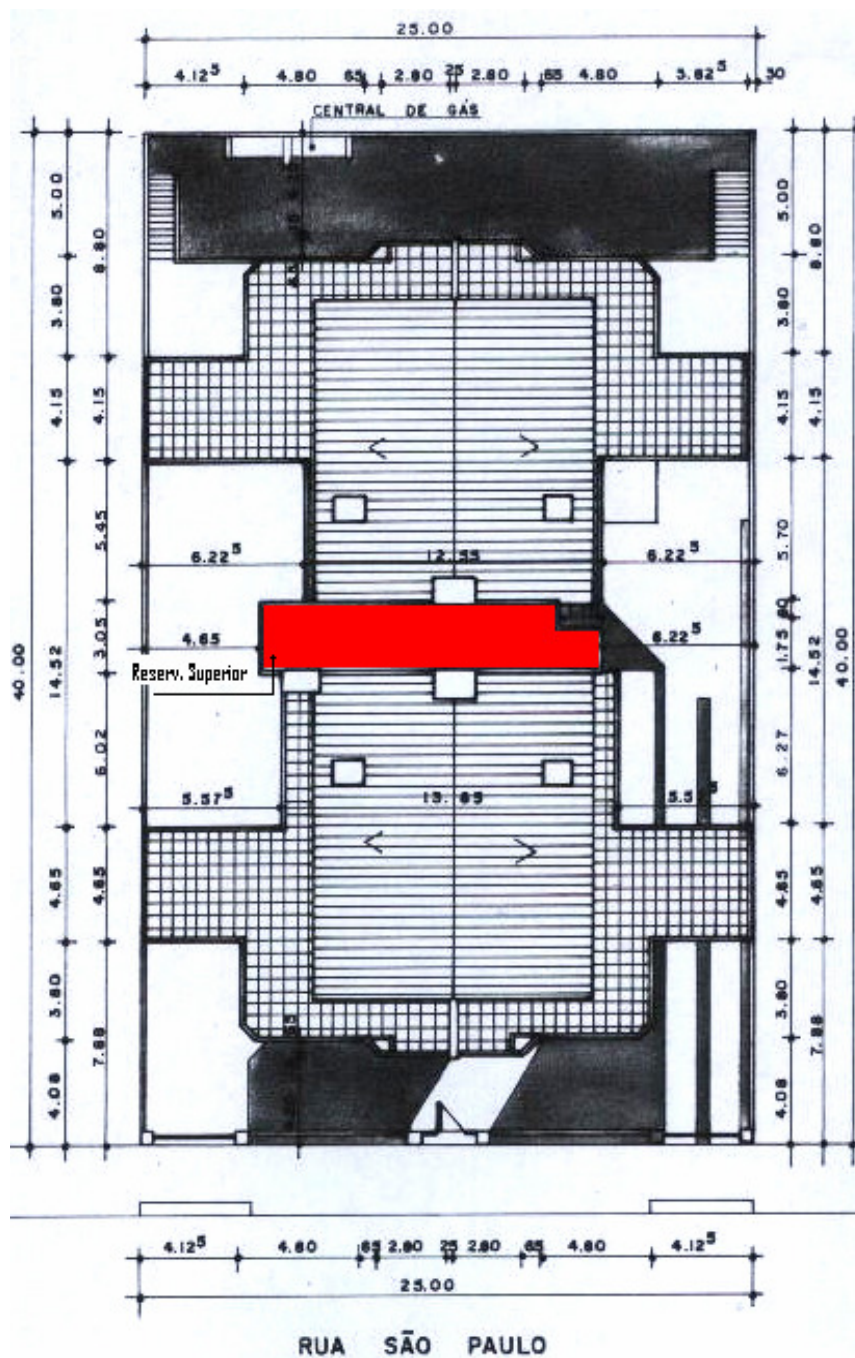


Figura 19: Localização do reservatório superior no Edifício São Paulo

As bacias sanitárias existentes no edifício são da marca Deca, com válvula de descarga Hydra, apresentando segundo o fabricante, uma vazão da ordem de 1,8 litros por segundo. Os metais, ou seja, torneiras e registros instalados na edificação são das marcas Meber, Deca e, também, Docol. Já os chuveiros elétricos, são da marca Docol e Lorenzetti.



Conforme projeto pluvial (ANEXO D) as águas pluviais provindas dos telhados e terraços são recolhidas por caixas sinfonadas com grelhas, situadas nos terraços. Das caixas sinfonadas com grelhas, a água é conduzida às colunas de esgoto pluvial (TQP), após para as caixas de inspeção e enfim para a rede de esgoto pluvial público. Segundo o projeto, a caixa localiza-se ao lado direito do prédio, indicando que o escoamento se dá para a rede pública (Figura 20). Acredita-se que esta tem destino para o arroio localizado próximo da edificação (Figura 21).

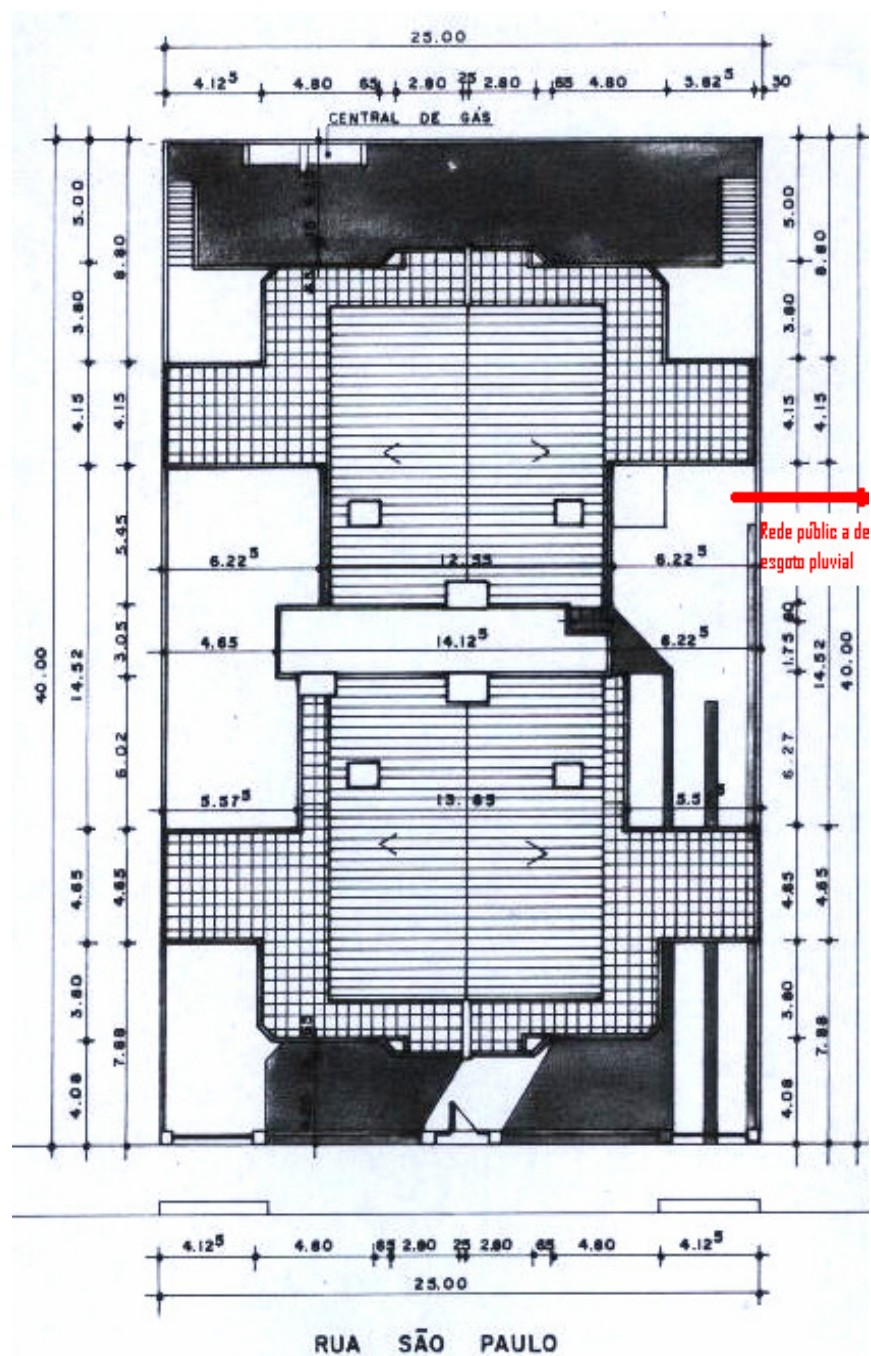


Figura 20: Vista da saída de esgoto pluvial para a rede pública no Edifício São Paulo

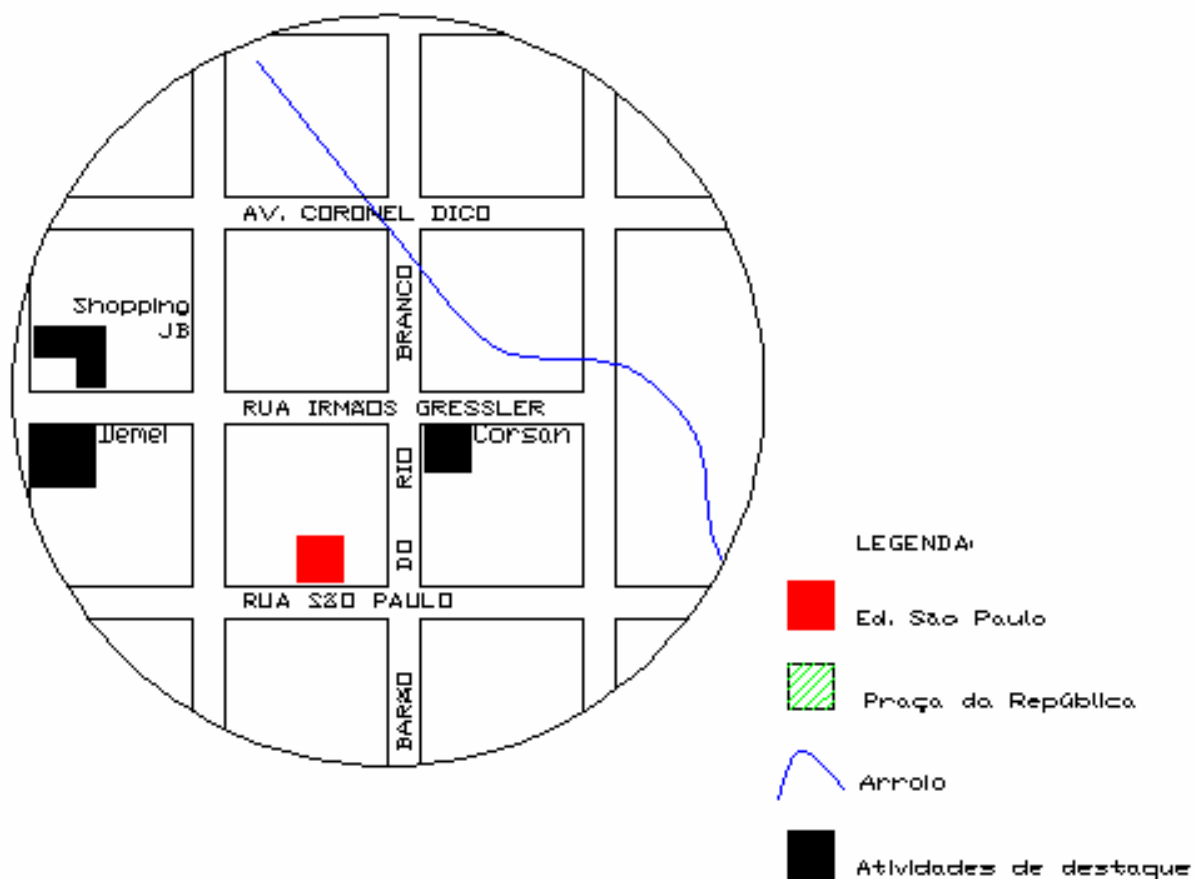


Figura 21: Localização do arroio próximo do Edifício São Paulo

Conforme o projeto sanitário (ANEXO E), todos os aparelhos, com exceção dos vasos sanitários, estão ligados individualmente no esgoto secundário, com tubo de PVC para esgoto (Figuras 22, 23, 24). Todas as caixas sinfonadas e de gordura que recebem as águas servidas e os vasos sanitários têm seus despejos dirigidos até as fossas sépticas e a partir destas são lançados no esgoto pluvial público. Todos os ramais primários são providos de ventilação, sendo que essa coluna vai até acima do telhado.



Figura 22: Vista do tubo de PVC para esgoto no Edifício São Paulo no subsolo



Figura 23: Vista do tubo de PVC para esgoto no Edifício São Paulo no subsolo



Figura 24: Vista do tubo de PVC para esgoto no Edifício São Paulo no subsolo



Figura 25: Vista do tubo de PVC para esgoto no Edifício São Paulo no subsolo

### 4.3 Análise sobre a opinião dos moradores do Edifício São Paulo

Através de um questionário respondido pelos moradores do Edifício São Paulo (Apêndice A), pode-se analisar a opinião dos mesmos em relação às questões do uso e destino final da água.

A alta dependência humana em relação à água e a baixa disponibilidade desse recurso tornam cada vez mais necessária a sua preservação, evitando-se tanto o gasto excessivo quanto a degradação. A simples economia de água tratada é uma das formas de minimizar o problema. A grande maioria dos respondentes (90%) acha importante um estudo dessa natureza (Figura 26).

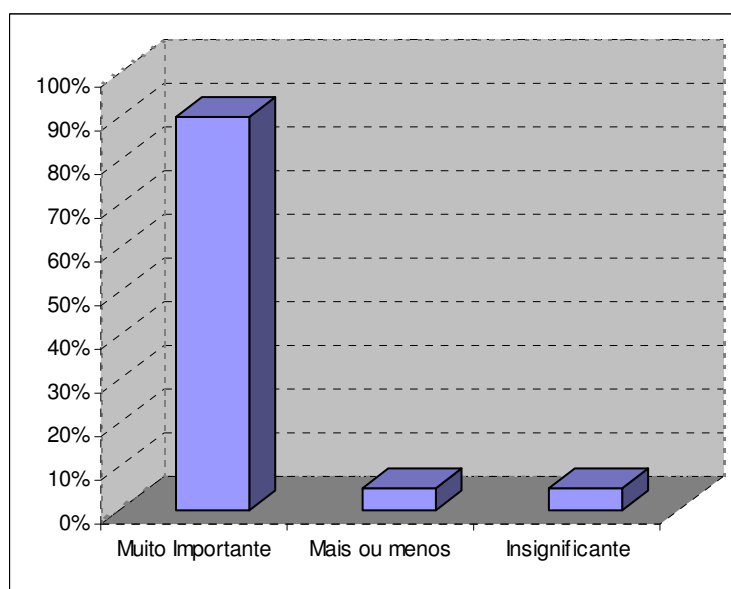


Figura 26: Opinião dos moradores quanto à importância desse estudo para diminuir o consumo de água tratada

Em várias cidades, o reuso planejado da água já é uma solução adotada com sucesso em diversos processos. Segundo os moradores da edificação, a racionalização do uso da água e a reutilização de águas cinzas e pluviais poderão permitir uma solução mais sustentável. Isso é demonstrado na Figura 27, onde observa-se que 85% dos respondentes acham importante o estudo para verificação da reutilização das águas cinzas e pluviais. Hoje é possível reduzir os poluentes a níveis aceitáveis, tornando a água apropriada para usos específicos através de operações e processos de tratamento.

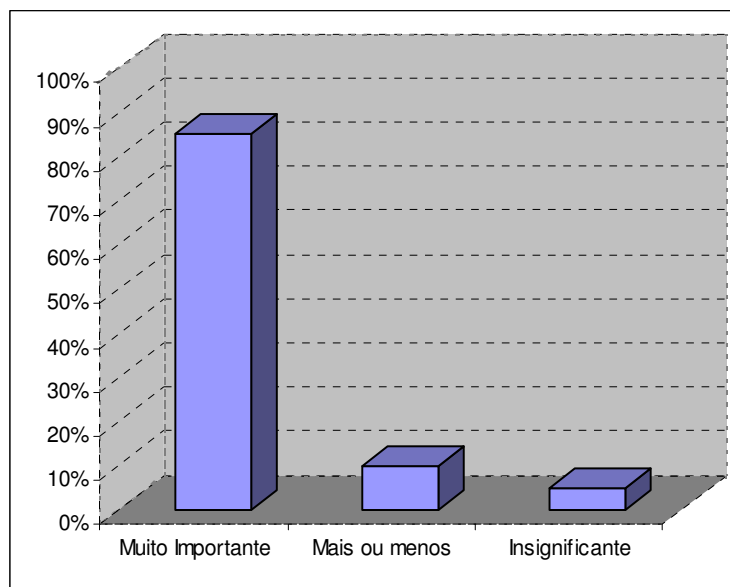


Figura 27: Opinião dos moradores quanto a importância desse estudo para reutilização de águas cinzas e pluviais

Na Figura 28 se observa que apenas 45% dos respondentes acham importante o estudo quanto à disponibilidade de investimentos e reformas no edifício. Hoje é possível reduzir os poluentes a níveis aceitáveis, tornando a água apropriada para usos específicos através de operações e processos de tratamento.

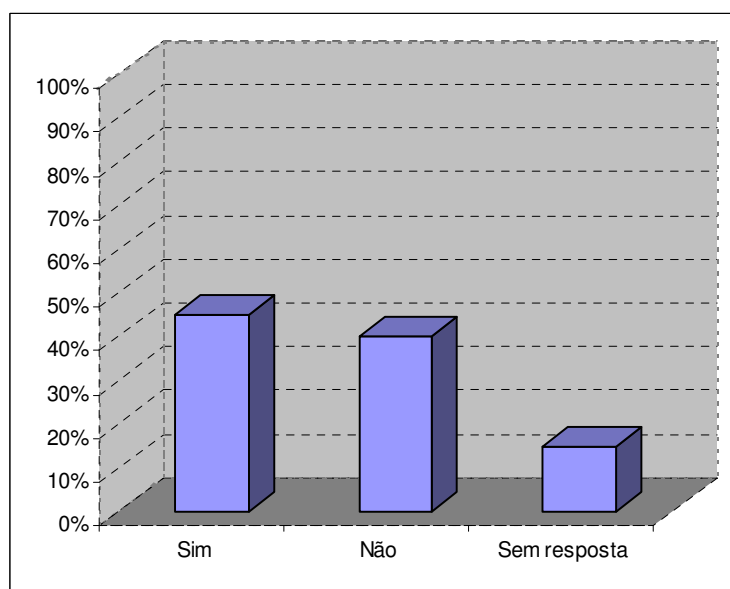


Figura 28: Opinião dos moradores quanto à disponibilidade de investimentos e reformas no edifício

Aproximadamente 70% dos respondentes acham que existiria a possibilidade de troca dos metais existentes por modelos e alternativas mais econômicas, pois, além de economizar água, diminuiriam os custos econômicos. Outros 30 % não trocariam porque não há necessidade de reuso de água na nossa cidade, também porque investiram muito no imóvel e não substituiriam os metais existentes, porque traria transtornos para os moradores, ou por que acham que os metais instalados são os mais econômicos (Figura 29).

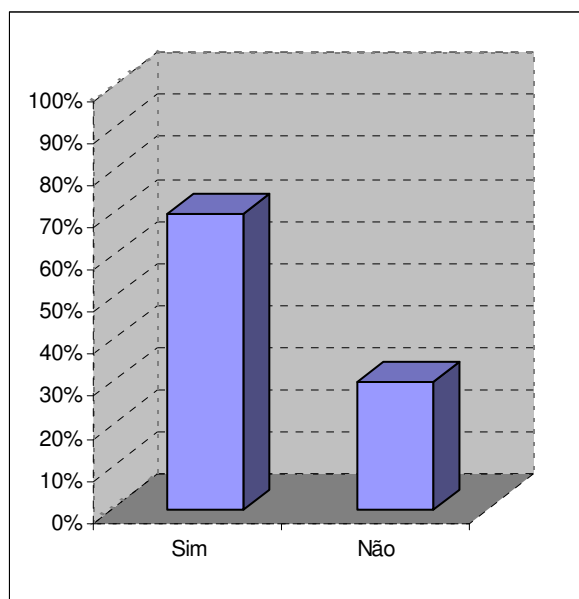


Figura 29: Opinião dos moradores quanto à possibilidade de troca dos metais existentes por modelos e alternativas mais econômicas

Pode-se observar, na Figura 30, que 90% dos moradores acham importante o reaproveitamento de águas pluviais para a lavagem de calçadas e limpeza em geral e, 80% dos respondentes acham que as águas poderiam ser utilizadas na irrigação de jardins. Já 45 % acham que essas águas poderiam ser reaproveitadas nas bacias sanitárias, e uma minoria dos moradores (20%) acham que seria importante o uso para a lavagem de carros.

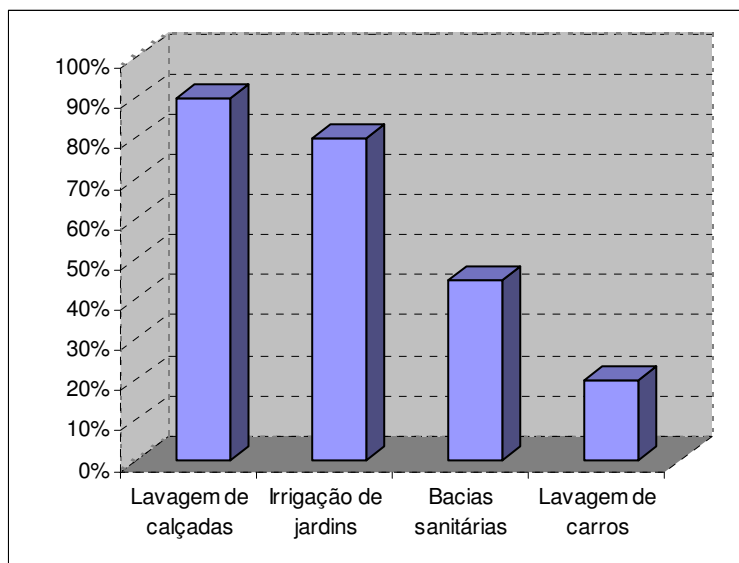


Figura 30: Opinião dos moradores quanto ao reaproveitamento de águas pluviais

#### 4.4 Recomendações técnicas para reutilização das águas cinzas e pluviais do Edifício São Paulo

##### 4.4.1 Águas cinzas

O reuso reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Dessa forma, grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reuso quando se utiliza água de qualidade inferior (geralmente efluentes pós-tratados) para atendimento das finalidades que podem prescindir desse recurso dentro dos padrões de potabilidade.

O tipo de reuso pode abranger desde a simples recirculação de água de enxágüe da máquina de lavagem, com ou sem tratamento aos vasos sanitários, até uma remoção em alto nível de poluentes para lavagens de carros. Frequentemente, o reuso é apenas uma extensão do tratamento de esgotos, sem investimentos adicionais elevados.



Para o edifício seria necessário captar as águas cinzas em um reservatório inferior, sendo o mesmo proposto para a coleta pluvial, para usar na lavagem de áreas comuns, calçadas e também, irrigação dos jardins.

#### **4.4.2 Águas pluviais**

A água da chuva é uma água suave que pode ser utilizada de várias formas: durante a lavagem de roupas, calçadas, automóveis ou irrigação de hortas e jardins. Com isso ela é capaz de compensar deficiências, substituindo com vantagens, até 50% da água oriunda dos sistemas públicos de abastecimento (água tratada, destinada a finalidades mais nobres). Por outro lado, a retenção da água proveniente da chuva, principalmente nos centros das cidades, que possuem quase que a totalidade de seu solo impermeabilizado por ruas, calçadas e edificações, contribui para a diminuição das enchentes.

A taxa de permeabilidade varia conforme a área do lote, na edificação estudada a taxa que permite infiltração de água é de 15%. Segundo o plano diretor da cidade, é a taxa mínima recomendada.

As águas pluviais são encaradas pela legislação brasileira, hoje, como esgoto, pois usualmente vão dos telhados e dos pisos para o esgoto pluvial, carregando todo tipo de impurezas, dissolvidas, suspensas ou, simplesmente, arrastadas para um córrego e deste para um rio que por sua vez, acaba abastecendo uma Estação de Tratamento de Água (ETA).

A composição de um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial depende de diversos fatores. De acordo com a disponibilidade de recursos disponíveis para a implantação destes sistemas associados com a destinação prevista para o uso da água, estes sistemas podem ser dos mais simples aos mais sofisticados tecnologicamente.

O reservatório deve ser dimensionado para evitar perdas por cheias ou falta d'água por dimensões inferiores à necessária. Conta-se, também, com outros critérios técnicos que visam impedir contaminação da água armazenada. Este reservatório deve estar livre da entrada de luz,

pois esta permite crescimento de algas e bactérias. Na medida do possível o reservatório deverá ser enterrado para que desta forma, a água permaneça com temperatura constante, não aquecendo em excesso durante o verão nem resfriando em demasia durante o inverno.

Fazendo o gerenciamento da água da chuva, consegue-se limitar o fluxo de água e promover maior absorção da água nos limites do terreno. O projeto deve ser elaborado de forma a manter os fluxos naturais de água de chuva, minimizando as superfícies impermeáveis. A redução do uso da água potável tem como objetivo, ampliar a eficiência do uso da água e reduzir a demanda por fornecimento público através do reuso de água, utilizando a água da chuva e adoção de tecnologia e equipamentos de alta eficiência e sensores.

No projeto hidráulico do Edifício São Paulo, pode-se avaliar positivamente a viabilidade técnica para captação das águas pluviais, através de um sistema de distribuição indireto, ou seja, da construção de um reservatório inferior localizado nos fundos do edifício (Figura 31 e 32), coletando a água provinda dos telhados através das caixas de inspeção. Do reservatório inferior a água pode ser bombeada para um reservatório superior localizado no telhado do edifício (Figura 33), através de uma tubulação que subirá pela parte externa do edifício.

Segundo cálculos realizados, o reservatório inferior deve ter uma capacidade de 22.200 litros, ou seja,  $\frac{3}{5}$  do consumo diário total, e o reservatório superior deve ter uma capacidade de 14.800 litros, com  $\frac{2}{5}$  do consumo diário (AZAMBUJA, 1998).



Figura 31: Vista do pátio dos fundos

O crescimento da cidade implica na substituição da vegetação nativa por casas, edifícios, indústrias e ruas. A superfície do solo é coberta com materiais impermeáveis, tais como o asfalto e o concreto, deixando poucas áreas permeáveis. Portanto, durante uma chuva, como a infiltração é muito pequena, praticamente toda a água escoará rapidamente pela superfície, chegando ao rio e aumentando bastante o seu nível. Esse aumento excessivo pode levar a uma enchente. Pelo índice pluviométrico de Ijuí, é viável a captação de águas pluviais.

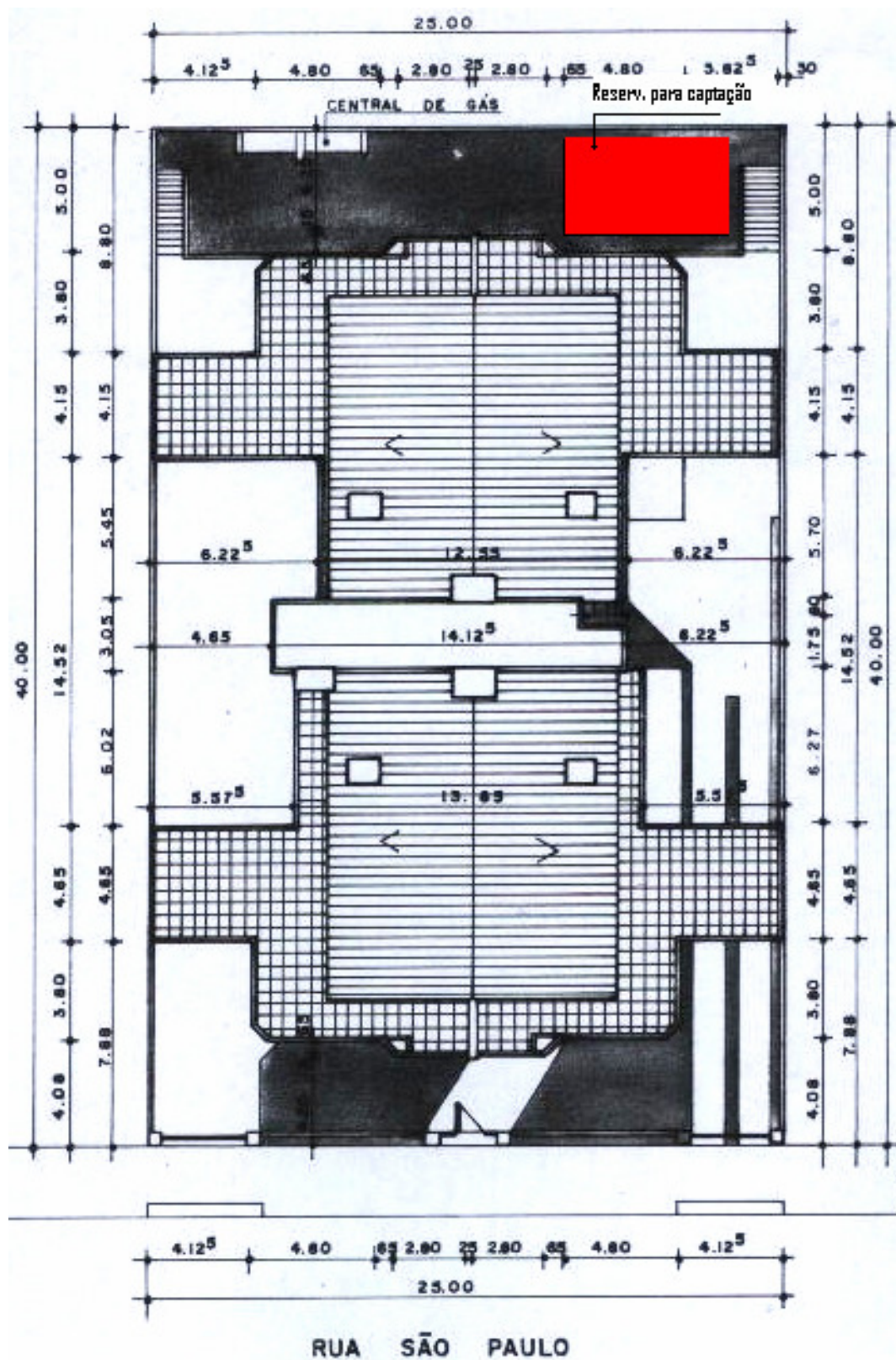


Figura 32: Localização proposta para reservatório enterrado para captação de águas pluviais

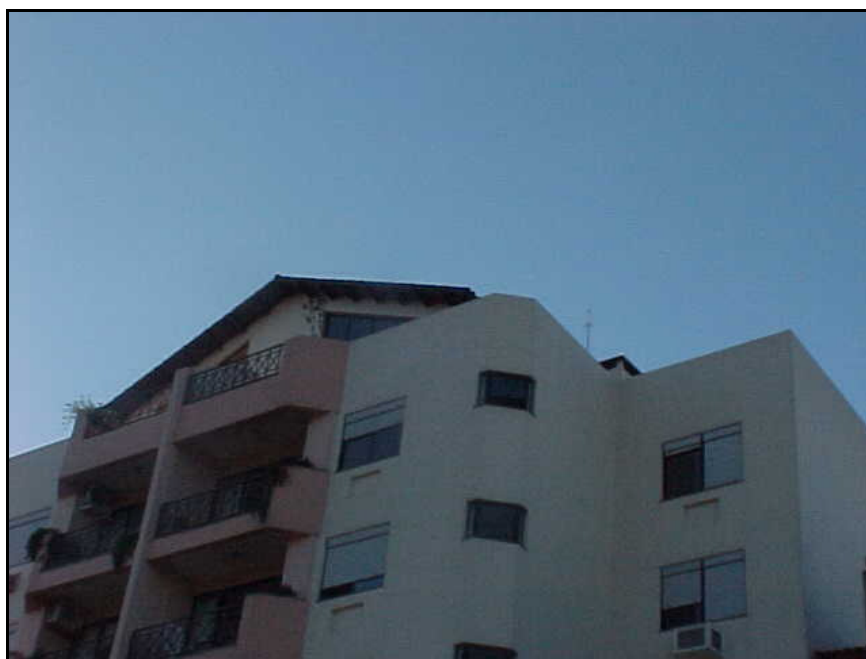


Figura 33: Vista da cobertura do Edifício

A água de chuva está disponível na maioria das regiões, sua retenção e seu aproveitamento concorrem para reduzir outros problemas, como as enchentes nas cidades e a ameaça de conflitos sociais pela água de chuva. A implantação de um sistema de captação pluvial para o edifício apresenta as seguintes vantagens:

- Águas pluviais captadas e retidas no prédio, não aumentam o volume nas galerias pluviais e canais, contribuindo assim para que estes não transbordem.
- A adequada filtragem mecânica faz com que se obtenha uma água em boas condições de estocagem, que serve para regar os canteiros, para quaisquer serviços de limpeza, lavar carros, repor a perda por evaporação na piscina, para o reservatório de incêndio.
- Na edificação estudada, não há necessidade de grandes intervenções. Basta escolher uma área no fundo do prédio, onde se possa facilmente acessar a canalização de captação de esgoto pluvial. Ali se faz então um desvio para o filtro (Figura 34) e um ou mais tanques de armazenamento. Na saída, instala-se uma bomba provendo uma água adicional que serve



para usos não-potáveis, aliviando a conta d'água, se o abastecimento for regular e o gasto com carros-pipa.

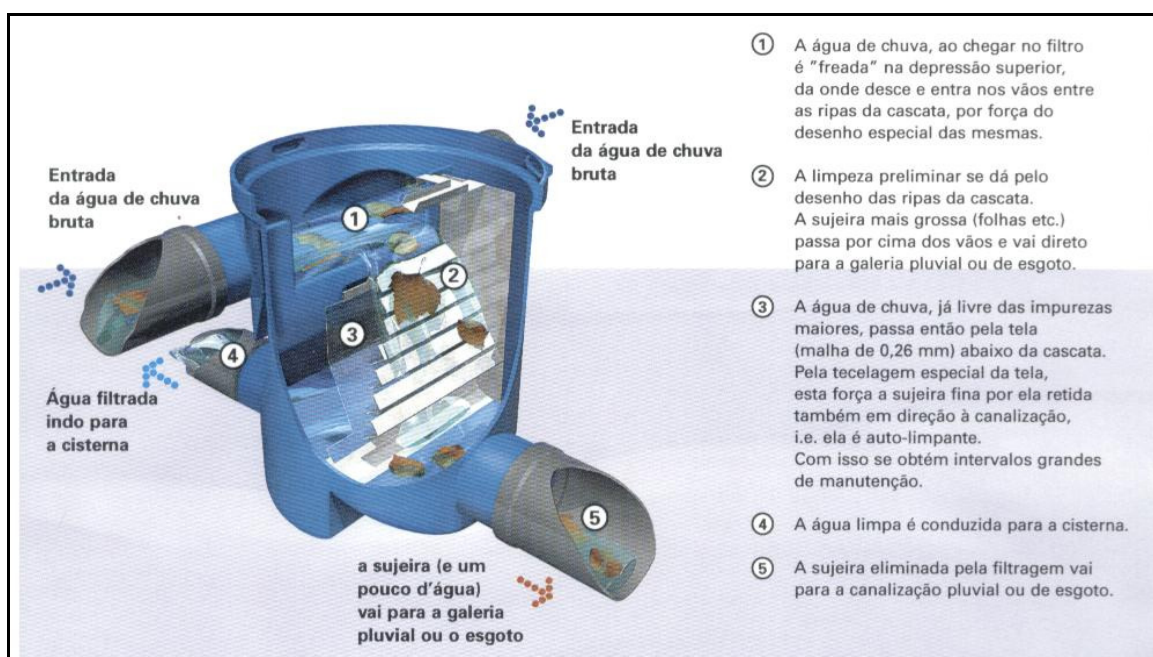


Figura 34: Filtro para remover as impurezas da água captada

- Usa-se um joelho e um tubo para conduzir a água até o "freio d'água", uma "panela" que faz com que a água se acalme e brote dela sem força. Assim evita-se que a sedimentação no fundo da cisterna seja remexida, e quanto mais parada ficar a água na cisterna, melhor funciona a sedimentação das partes suspensas no líquido.
- A bomba, que normalmente capta a água no fundo da cisterna, aspirando assim toda sorte de sujeira ali depositada, será alimentada pelo "conjunto captador flutuante", que consiste numa mangueira flexível acoplada à bomba e que tem na outra ponta uma válvula anti-retorno, um pequeno filtro e uma bóia. Assim fica garantido que a bomba, qualquer que seja o nível d'água na cisterna, aspire sempre a água mais limpa, que é a nos primeiros 15 cm abaixo da superfície. Isto aumenta a vida útil da bomba e garante caixas d'água bem mais limpas.
- O terceiro componente é o "sifão-ladrão duplo" (lançamento) que retira da superfície da cisterna cheia as impurezas como poeira, funciona como selo hidráulico contra o mau-

cheiro que possa vir da canalização, e não deixa insetos entrarem na cisterna, o que infelizmente é um problema muito comum que compromete a qualidade da água.

Dependendo do perfil de consumo do cliente, da área de contribuição (telhado) e do índice pluviométrico podem se alcançar economias de 25 a 50 % da água encanada. Então a água disponível dará para mais clientes e a expansão do sistema de captação sofrerá menos pressão.

#### **4.5 Recomendações para racionalização do consumo da água em edifícios residenciais altos**

Para se evitar perdas desnecessárias de água deve-se começar com a otimização do consumo de água em nossas edificações. Sendo a água fundamental para as próximas gerações, deve-se, desde já, procurar minimizar seu uso através de novas tecnologias e de eliminação de desperdícios. O reuso de águas deve ser sempre considerado quando possível para destinações menos "nobres", diminuindo, assim, o volume de efluentes a serem tratados.

Os sistemas hidráulico-sanitários das novas edificações devem ser projetados visando o conforto e segurança dos usuários, bem como a sustentabilidade dos recursos hídricos. Devem ser utilizados aparelhos e dispositivos economizadores de água, tais como os que atualmente são usados: bacias sanitárias de volume reduzido de descarga; chuveiros (com sistemas restritores de vazão) e lavatórios de volumes fixos de descarga; torneiras dotadas de arejadores.

Recomenda-se um estudo de viabilidade para instalação de hidrômetros para medição individualizada do volume de água gasto por unidade autônoma nas edificações verticalizadas.

As louças e metais sanitários especificados nos projetos devem visar à racionalização do uso da água, em um sistema de baixa pressão (toda a água é distribuída por gravidade).

Outra proposta lançada no mercado é da água reciclada do chuveiro para a descarga: uma pessoa gasta, em média, 50 litros de água por banho. Este valor corresponde à quantidade de água utilizada em sete descargas sanitárias. Inventou-se um mecanismo que reutiliza a água usada no

banho para a descarga. Este dispositivo é instalado sob o piso do chuveiro, capta, filtra e clorifica a água do banho, que fica armazenada numa caixa com capacidade para 200 litros. Dali, a água vai até o vaso sanitário através de uma moto-bomba silenciosa, acionada pela própria válvula da descarga.

Caso o aparelho fosse produzido em escala industrial e implantado nas residências, reduziria significativamente o consumo médio nas casas e ajudaria a combater o desperdício de água potável. O sistema também pode ser adaptado para captar, filtrar e armazenar água da chuva, a qual pode ser usada para lavar carros, calçadas, regar jardins e encher piscinas. A medida pode reduzir em 33% o consumo médio de um edifício (<http://www.unilivre.org.br>).

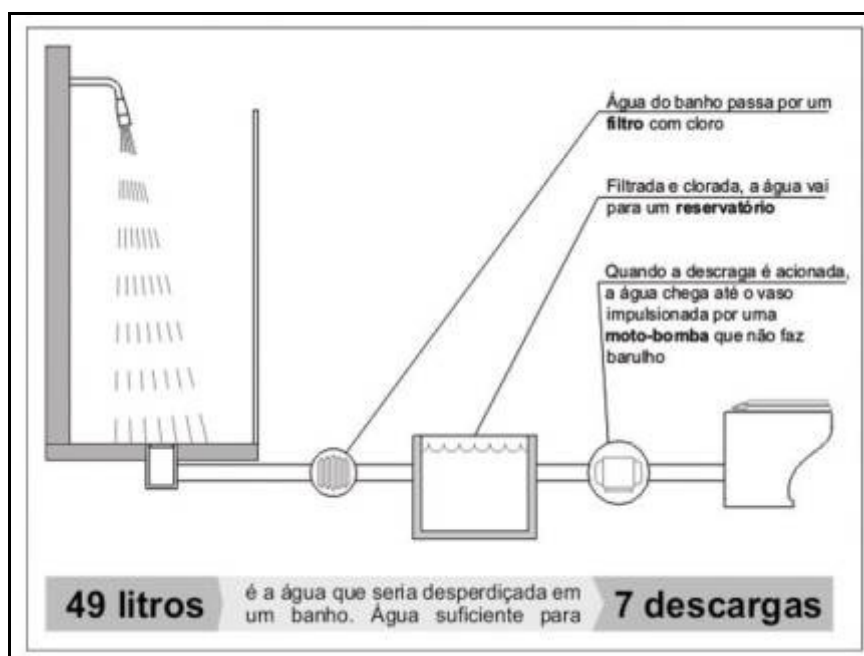


Figura 35: Modelo de reutilização de água do chuveiro para a bacia sanitária

Existem, no mercado, bacias sanitárias (fabricadas a partir de janeiro de 2003), com qualquer sistema de descarga que consomem apenas 6 litros de água por descarga (Figura 36). Já para as torneiras existe o arejador (Deca) que espalha a água e aumenta o poder de jato da mesma, ou também, a torneira mecânica (Docol) que desliga-se sozinha, reduzindo o desperdício (Figuras 37 e 38).



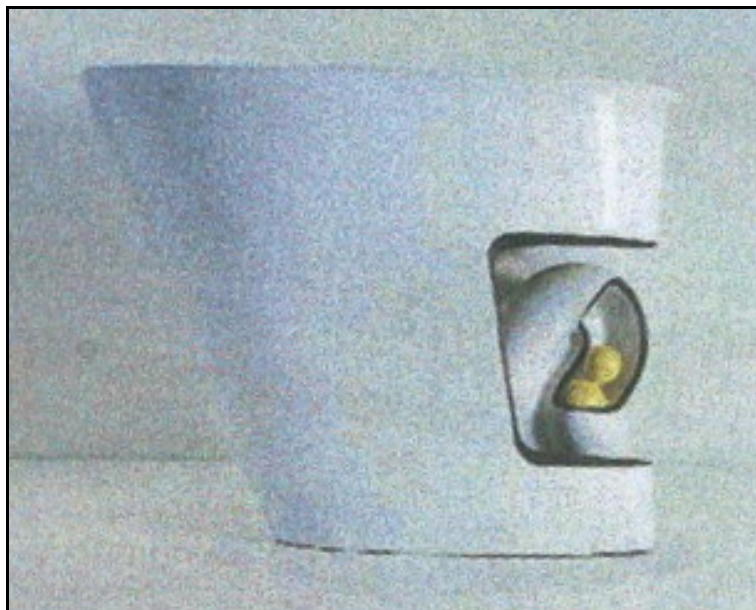


Figura 36: Interior da bacia sanitária (Celite), reprojetoado para funcionar com 6 litros

Fonte: [www.celite.com.br](http://www.celite.com.br)



Figura 37: Arejador para torneira

Fonte: [www.deca.com.br](http://www.deca.com.br)

A linha de metais economizadores de água Deca é composta por torneiras de acionamento automático, válvulas de descarga e mecanismos reguladores de vazão de água. Os mecanismos reguladores de vazão podem reduzir, conforme pesquisas realizadas pela empresa, em até 74% o

consumo mensal de água do chuveiro; em até 68% o consumo de uma torneira de lavatório e em até 80% o consumo de água de um misturador de cozinha. A Deca possui ainda uma linha de válvulas de descarga que limita a seis litros o volume de água liberado por acionamento, ainda que se mantenha a tecla pressionada (<http://www.duratex.com.br>).



Figura 38: Torneira mecânica

Fonte: [www.docol.com.br](http://www.docol.com.br)

#### **4.6 Recomendações comportamentais para uso racional da água em edificações**

Há três tipos de ações que podem ser empregadas para reduzir o desperdício: as sociais, que envolvem práticas educativas; as de utilização de tecnologias, foco principal do estudo, (como torneiras economizadoras, torneiras com arejadores ou bacias sanitárias de volume de descarga reduzido, com caixa acoplada de seis litros, ou com válvula de ciclo fixo de seis litros); e as de ordem econômica, relacionadas às tarifas da concessionária do serviço de distribuição de água.

Com toda a advertência e conscientização, o homem comum, urbano e moderno, que satisfaz suas necessidades com água farta e de qualidade pelo simples gesto de abrir uma

torneira, costuma tomar por natural esta disponibilidade e raramente se dá conta de todo o processo de captação, tratamento e distribuição que a possibilita.

A Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) ressalta que produzir água potável não é fácil. Requer investimento de grandes cifras para construir estações de tratamento e comprar os insumos necessários para purificá-la. A qualidade da água tratada depende do seu uso. É de vital importância para a saúde pública que a comunidade conte com um abastecimento seguro que satisfaça as necessidades domésticas tais como o consumo, a preparação de alimentos e a higiene pessoal.

Mas para uma conscientização do uso racional, é preciso que a população se esforce, através da educação e do ensino, em desenvolver o respeito aos direitos e obrigações em relação aos recursos hídricos, pois não adiantaria existir tecnologias eficientes para o uso racional de água, se os consumidores não têm o conhecimento da sua importância. Os recursos naturais para transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade, preocupação e parcimônia.

## **5. CONCLUSÕES**

Este capítulo apresenta a conclusão geral do trabalho e suas limitações. Discute o problema de pesquisa, objetivos, métodos, recomendações e a relevância dos resultados, estabelecendo as implicações destes resultados para a continuidade do estudo.

### **5.1 Problema de pesquisa, objetivos e métodos**

Com o objetivo de aprofundar esse estudo e trazer soluções técnicas até então comumente adotadas, os objetivos inicialmente propostos foram atingidos, ou seja, análise tanto quantitativa como qualitativa do consumo de água potável, avaliação das condições técnicas para a reutilização de águas cinzas e pluviais, avaliação das informações obtidas dos usuários da edificação.

Várias foram às dificuldades encontradas para a realização desse trabalho. A pesquisa exigia dados da cidade de Ijuí, dados da estação de tratamento de água (ETA), dados da edificação estudada, onde foi encontrada certa resistência inicial por parte dos moradores. A seleção do edifício foi ideal para esse estudo, pois é uma edificação nova. A metodologia utilizada mostra a importância da opinião dos moradores.

## 5.2 Relevância dos resultados

Os resultados dessa pesquisa reinteram que, para a racionalização da água, reuso e captação é fundamental que se estude a concepção dos projetos e, também, que haja uma maior conscientização da população, em relação aos recursos hídricos, pois não adiantaria existir tecnologias eficientes para o uso racional de água, se os consumidores não têm o conhecimento da sua importância.

A reutilização das águas cinzas trazem benefícios tanto para os moradores, quanto para as estações de tratamento de água. Possibilita a maximização da eficiência na utilização dos recursos hídricos, uma garantia na qualidade da água tratada; a viabilização de um sistema "fechado", com descarte mínimo de efluentes; além da redução expressiva de custos com água e esgotamento sanitário.

O controle do processo de reuso de águas é fase de grande importância, devendo começar pela obrigatoriedade de separação das canalizações de água potável e água de reuso. Além disso, deve-se primar pelo monitoramento da operação em particular no desempenho da desinfecção realizada no sistema.

A água de chuva está disponível na maioria das regiões, sua retenção e seu aproveitamento concorrem para reduzir outros problemas, como as enchentes nas cidades e a ameaça de conflitos sociais pela água de chuva. A implantação de um sistema de captação pluvial para o edifício é importante, pois além da redução do consumo de água potável, o que permitirá o aumento de usuários atendidos, reduzirá também as medidas estruturais necessárias de drenagem urbana, já que grande parcela da precipitação está sendo captada e reservada. Essas vantagens serão significativas se consideradas sua implantação em larga escala na cidade.

Esta pesquisa requer análise de um estudo de viabilidade para instalação de hidrômetros para medição individualizada do volume de água gasto por unidade autônoma nas edificações verticalizadas, e também a análise e um proposta de projeto para reaproveitar a água do chuveiro em bacias sanitárias.

Os recursos hídricos do planeta estão se esgotando num ritmo insustentável e é cada vez mais importante racionalizar o uso da água em edificações. A crescente escassez de diversos recursos naturais induz à procura de novas fontes ou de alternativas e seu uso racional.

Propõe-se que em pesquisa futura sejam analisados:

- Estudo de adequação de equipamentos hidráulicos, como a substituição de equipamentos economizadores nas diversas tipologias de edificações.
- Pesquisa específica para o detalhamento de sistemas de aproveitamento de águas pluviais, considerando aspectos relativos a diferentes concepções do sistema de coleta, além do apropriado dimensionamento dos sistemas de reserva. Desenvolvendo soluções alternativas de coleta de águas pluviais, considerando a captação não somente de coberturas, como em áreas externas a edificação.
- Outro aspecto a ser identificado é a reutilização das águas cinzas provenientes dos lavatórios, chuveiros, tanques e máquinas de lavar roupa e louça em bacias sanitárias.
- A medição individual de água, destinando-se ao combate do desperdício predial de água nos edifícios de apartamentos e nos demais condomínios prediais.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

\_\_\_\_\_. **A água na América Latina e no Brasil.** Disponível em: <<http://www.economiabr.net/colunas/wandscheer/agua.html>> Acesso em: 20 set. 2004.

\_\_\_\_\_. **Água: abundância e escassez.** Disponível em: <<http://www.miniweb.com.br/index.html>> Acesso em: 10 out. 2004.

\_\_\_\_\_. **Água: o desafio do século XXI.** Disponível em: <<http://desafiosdaagua.naturlink.pt/agua.htm>> Acesso em: 29 de set. 2004.

\_\_\_\_\_. **Água: o ouro do terceiro milênio.** Disponível em: <<http://www.vivernatural.com.br>> Acesso em: 05 out. 2004.

\_\_\_\_\_. **Água reciclada: do chuveiro para a descarga.** Disponível em: <<http://www.unilivre.org.br>> Acesso em: 10 nov. 2004

\_\_\_\_\_. **Água sob medida em edificações.** Disponível em: <[http://agua\\_fontedevida.blig.ig.com.br/index.html](http://agua_fontedevida.blig.ig.com.br/index.html)> Acesso em: 05 set. 2004.

\_\_\_\_\_. **A possível futura escassez de água doce que existe na Terra.** Disponível em: Disponível em: <[www.cefetsp.br/edu/sinergia/4p35c.html](http://www.cefetsp.br/edu/sinergia/4p35c.html)> Acesso em: 10 set. 2004.

\_\_\_\_\_. **A questão das águas.** Disponível em: <<http://www.sosmatatlantica.org.br>> Acesso em: 02 out. 2004.

\_\_\_\_\_. **Avaliação de tipologias habitacionais a partir da caracterização de impactos ambientais relacionados a materiais de construção.** Disponível em: <<http://www.ppgec.ufrgs.br>> Acesso em 12 out. 2004.

AZAMBUJA, Bernadete Maria **Ijuí: Atlas Escolar.** Ijuí: UNIJUÍ, Departamento de Ciências Sociais, 1994.

\_\_\_\_\_. **Captação pluvial.** Disponível em: <<http://www.agua-de-chuva.com>> Acesso em: 18 set. 2004.

\_\_\_\_\_. **CORSAN.** Disponível em: <<http://www.corsan.com.br>> Acesso em: 18 set. 2004

\_\_\_\_\_. **Desperdício de água.** Disponível em: <<http://www.soaresoliveira.br>> Acesso em: 18 set. 2004

FENDRICH, Roberto, OLIYNIK, Rogério. **Manual de Utilização das Águas Pluviais – 100 Maneiras Práticas.** 1ª Ed. Livraria do Chain Editora, 2002.

HESPANHOL, Ivanildo. **Potencial de Reuso de Água no Brasil - Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos.** Disponível em: <<http://www.aguabolivia.org>> Acesso em: 08 set 2004

\_\_\_\_\_. **IRDER.** Disponível em: <<http://www.unijui.tche.br/irder>> Acesso em: 18 set. 2004

KIMURA, H Concurso de Monografias Brasil Sustentável. **Revista Exame.** Editora Abril. São Paulo, n 806. p.136-137.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais.** 3º Ed. Rio de Janeiro, LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1996.

\_\_\_\_\_. **Metais sanitários.** Disponível em: <<http://www.duratex.com.br>> Acesso em: 28 set. 2004.

NETTO, J. M. A. & ALVAREZ, G. A. **Manual de hidráulica.** São Paulo: Edgard Blücher, 1998, 670 p.

\_\_\_\_\_. **Novos paradigmas e desafios para a gestão da água em Portugal.** Disponível em: <[http://www.us.es/ciberico/archivos\\_acrobat/sevillaponenvieira.pdf](http://www.us.es/ciberico/archivos_acrobat/sevillaponenvieira.pdf)> Acesso em: 25 set. 2004.

\_\_\_\_\_. **O uso da água e o cenário atual no Brasil.** Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/aguabr.htm>> Acesso em: 15 set. 2004.

PAULS, E. **Biotecnologia no desenvolvimento sustentável.** UFF Universidade Federal Fluminense. Disponível em: <<http://www.latec.uff.br>> Acesso em 16 set. 2004.

\_\_\_\_\_. **SABESP.** Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br>> Acesso em: 18 set. 2004

SANTOS, Daniel. C. **Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental.** UFPR, Curitiba, PR, 2002.

\_\_\_\_\_. **Sistema Estadual de Recursos Hídricos.** Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/rechidro.htm>> Acesso em: 10 out. 2004.



## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

**AGENDA 21.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/capa/>> Acesso em: 25 set. 2004.

**BIO - Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente.** Economia de água. Rio de Janeiro, RJ, Ano XI Nº 18, p. 17-36, abril/junho de 2001.

**IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 15 set. 2004.

LACERDA, Cláudio, OLIVEIRA, de Lindoval. Vai faltar água. **Revista Brasil Rotário.** N 962, ano 77, Ago 2002, p. 10-13.

OLIVEIRA, de Lindoval. Água mais cara que petróleo. **Revista Brasil Rotário.** N 986, ano 79, Ago 2004, p. 12-16.

SILVA, M. C. C. da; MARTINS, J. R. S. **Reuso de águas servidas: Sistemas de abastecimento de água em condomínios residenciais verticais e horizontais.** Disponível em: <[http://www.usp.br/cirra/arquivos/reuso\\_resumo.pdf](http://www.usp.br/cirra/arquivos/reuso_resumo.pdf)> Acesso em: 25 set. 2004.

WERTHEIN, J. **A água como prioridade.** Disponível em: <[http://www.unesco.org.br/noticias/artigos/artigow\\_agua.asp](http://www.unesco.org.br/noticias/artigos/artigow_agua.asp)> Acesso em: 25/11/2003.

## **ANEXOS**

**Apêndice A**  
**QUESTIONÁRIO AOS MORADORES**



UNIJUÍ - UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE  
DO SUL  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

*Questionário:*

Número do apartamento: \_\_\_\_\_

Tempo de ocupação: \_\_\_\_\_

Profissão ou profissões: \_\_\_\_\_

Renda familiar (média): \_\_\_\_\_

Número de membros na família: \_\_\_\_\_

Tipo e marca de metais, chuveiro e bacias sanitárias no apartamento:  
\_\_\_\_\_

**Assunto:**

Em tempos de escassez da água é cada vez mais importante racionalizar o uso da água em edificações. A crescente escassez de diversos recursos naturais induz a procura de novas fontes ou de alternativas, de um lado, e seu uso racional de outro. A tecnologia oferece respostas eficazes quando o objetivo é diminuir o consumo de água em edificações; é possível fazê-lo sem comprometer a qualidade de vida dos moradores.

Neste panorama, este trabalho consiste em uma pesquisa relacionada a sustentabilidade de edificações multipavimentadas, mais especificamente a reutilização de águas cinzas (residuais) e pluviais, ou seja, um sistema que propõe reduzir o consumo de água potável.

1. Você acha importante o estudo dessa natureza para diminuir o consumo de água tratada?

( ) Muito importante;

( ) Mais ou menos;

( ) Insignificante.  
\_\_\_\_\_

2. Você acha importante o estudo dessa natureza para o reaproveitamento de águas cinzas (residuais) e pluviais?

( ) Muito importante;

( ) Mais ou menos;

( ) Insignificante.  
\_\_\_\_\_

3. Se houver possibilidade de reutilização de águas cinzas e pluviais, você estaria disposta(o) a investir e absorver transtornos com obras?

( ) Sim

( ) Não

Por quê? \_\_\_\_\_

4. Trocaria metais existentes por modelos e alternativas mais econômicas?

( ) Sim

( ) Não

Por quê? \_\_\_\_\_

5. Se fosse possível o reaproveitamento de águas residuais e pluviais neste edifício, você acha que a mesma deveria ser empregada (destinada) para:

( ) Lavagem de calçadas;

( ) Irrigação de jardins;

( ) Bacias sanitárias;

( ) Lavagem de carros;

**Anexo B****PLANTA BAIXA PAVIMENTO TIPO - ARQUITETÔNICO**

**Anexo C**  
**MEMORIAL DESCRITIVO**

**Anexo D**  
**PLANTA BAIXA SUBSOLO**

**Anexo E**  
**PLANTA BAIXA PAVIMENTO TIPO - HIDROSSANITÁRIO**