



## CARACTERIZAÇÃO DO USO DE ÁGUA EM RESIDENCIAIS DE INTERESSE SOCIAL EM PAULÍNIA

**Laís A. Ywashima (1); Marcus A. Siqueira Campos (2);**

**Emerson Piaia (3); Denise M. P. de Luca (4); Marina S. de O. Ilha (5)**

(1) a (5) Departamento de Arquitetura e Construção – Faculdade de Engenharia Civil,

Arquitetura e Urbanismo – Universidade Estadual de Campinas, Brasil

e-mails: (1) ywashima@yahoo.com.br (2) marcussiqueira@yahoo.com.br

(3) e.piaia@terra.com.br (4) denisedeluca@gmail.com

(5) milha@fec.unicamp.br

### RESUMO

Paulínia, uma das importantes cidades da região metropolitana de Campinas (RMC) não trata o esgoto doméstico antes da sua disposição, sendo imprescindível a adoção, em paralelo à construção de estações de tratamento de esgoto, de medidas de conservação de água nos edifícios, já que quanto menor o volume de água utilizado, menor a quantidade de esgoto gerado. Para tanto, torna-se necessário caracterizar os diferentes usos da água em cada setor, de forma a propor ações adequadas a cada caso considerado. O presente trabalho apresenta um estudo de caso realizado na cidade de Paulínia, onde foram levantados os hábitos dos usuários de 27 residências unifamiliares de interesse social nas atividades realizadas com o emprego da água. Os dados foram levantados através de entrevistas estruturadas com os usuários dessas residências e observação das condições de operação dos aparelhos sanitários. Dentre os resultados obtidos, destaca-se o indicador de consumo e a forma de realização das diferentes atividades que envolvem o uso da água, que podem subsidiar a proposição de ações no sentido de otimizar o consumo desse insumo nessa tipologia de edificação. Esse mesmo estudo foi realizado simultaneamente em três outras cidades do país, comprovando que a metodologia empregada pode ser aplicada, com as devidas adaptações, em outros locais, de modo a gerar um banco de dados sobre indicadores de consumo de água ao longo do país.

Palavras-chave: uso racional de água, sistema predial de água fria, consumo de água, desperdício de água, edificação de interesse social.

### ABSTRACT

Paulínia, one of the major cities of the metropolitan area of the city of Campinas, does not treat the domestic sewage before its disposal. That way, it is important, in conjunction with the construction of sewage treatment plans, to promote water conservation actions inside the buildings, since less water used, less sewage volume is generated. So, it is necessary to characterize the water use activities in each section, in a way to propose adequate actions. This paper shows a study realized in the city of Paulínia, where it was investigated users habits in 27 low-income houses. The data were obtained by structured interview with the households of these units. Among the results obtained, it is the consumption indicator and the way the water is used. The same survey was realized simultaneously in other cities of the country, showing the methodology can be applied, with local adaptations, in other places, in a way to create indicators and water consumption habits databases across the country.

Keywords: rational water use, plumbing system, water consumption, water loss, low-income houses.

## 1 INTRODUÇÃO

A cidade de Paulínia encontra-se na região noroeste do estado de São Paulo, distante 118 Km da capital. Situada na Região metropolitana da Campinas, possuía aproximadamente 51.242 habitantes em 2002 e tem no pólo petroquímico a sua principal atividade econômica (CANO; BRANDÃO, 2002). A outorga pela exploração da água e esgoto da cidade é da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). Cem por cento da população é atendida com abastecimento de água. Entretanto, a situação do esgoto é diferente: embora 82% do esgoto da cidade seja coletado, nada é tratado antes de ser lançado no Rio Atibaia (SABESP, 2006).

A falta de tratamento do esgoto doméstico por si só já traz uma série de inconveniências, mas neste caso em específico é mais preocupante ainda, já que esse rio faz parte da Bacia do Rio Piracicaba, Capivari e Jundiaí que já sofre um *stress* hídrico. Esta bacia fornece água também para parte da população de São Paulo (sistema Cantareira) além das cidades da região de Campinas.

Para redução do lançamento do esgoto *in natura* neste rio, duas medidas principais podem ser tomadas: construção de estações de tratamento de esgoto e a redução da quantidade de efluente gerado, através da redução do consumo de água. Essa última medida, além de reduzir a quantidade de efluente lançada nos corpos hídricos, permitiria reduzir a quantidade de água aduzida, diminuindo assim, o *stress* hídrico da região.

Na tipologia residencial, as medidas mais efetivas para a redução de consumo de água são a mudança nos hábitos dos usuários, o conserto de vazamentos e a instalação de tecnologias economizadoras. Além disso, torna-se necessário conhecer o indicador de consumo de água nessa tipologia de edificação em cada região/cidade, pois os dados disponíveis na bibliografia nacional são valores médios, representativos de locais com características diferenciadas do objeto de estudo desse trabalho.

A título de ilustração, a Tabela 1 apresenta alguns valores de indicador de consumo para a tipologia residencial, recomendados por diferentes autores. Verifica-se que há poucos dados para residências de interesse social. Os índices apresentam uma grande amplitude de variação. Entretanto os dois que se referem a unidades residenciais de interesse social são similares, entre 110 e 150 L/hab.\*dia.

A escolha da tipologia residencial de interesse social foi motivada pela carência de dados existentes, já ressaltada anteriormente e também devido a um projeto que objetiva o estudo de tecnologias mais sustentáveis para a habitação de interesse social, desenvolvido por uma equipe de pesquisadores de cinco universidades brasileiras (Universidade de São Paulo, Universidade Estadual de Campinas, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal de Uberlândia e Universidade Federal de Goiás), do qual fazem parte dois autores do presente artigo.

Além disso, dentro do programa de pós-graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP, existe uma disciplina de gestão da água nos edifícios, a qual contempla uma investigação em campo em uma tipologia de edificação diferente a cada semestre, sendo que no último oferecimento, no segundo semestre de 2005, a tipologia escolhida foi a residencial unifamiliar de interesse social.

Desconhece-se a existência de trabalhos similares, desenvolvidos com a mesma abrangência, em âmbito nacional, na tipologia em questão.

Contudo, no caso de edificações residenciais multifamiliares, destaca-se o trabalho desenvolvido em Oliveira; Cardoso (2001), com o objetivo de avaliar o desperdício de água devido a vazamentos, em 5 edifícios localizados na cidade de Goiânia, GO. Os resultados obtidos indicaram uma redução no indicador de consumo de 31% (edifícios com bacias sanitárias com caixa de descarga) e de 12% (edifícios com bacias sanitárias com válvulas de descarga).

Ilha *et al.* (2004) realizaram um estudo similar a esse, tendo como objeto de estudo um edifício residencial multifamiliar de padrão médio alto em Campinas, SP. A partir dos dados levantados em

campo, foi verificado um grande desperdício de água, provocado tanto por vazamentos como por mau uso desse insumo.

**Tabela 1: Indicador de consumo de água em edificações residenciais.**

DESCRIÇÃO	FONTE	INDICADOR DE CONSUMO
Edifício residencial, padrão médio, Goiânia - GO	Oliveira; Cardoso (2002)	218 a 277 L/hab.*dia (antes do conserto dos vazamentos) 152 a 246 L/hab.*dia (após o conserto)
Edifício residencial, padrão médio alto, Campinas - SP	Ilha <i>et al.</i> (2004)	384,61 L/ hab*dia
Residência	Melo ; Neto (1988) <i>apud</i> Tomaz (2000)	200 a 400 L/dormitório*dia
Prédio de apartamentos	Berenhaser; Pulici (1983) <i>apud</i> Tomaz (2000)	$C (\text{m}^3/\text{mês}) = (6 * \text{nº de banheiros}) + (3 * \text{nº de dormitórios}) + (0,01 * \text{área construída}) + 30$
Prédio de apartamentos, Camboriú - SC	Berenhaser; Pulici (1983) <i>apud</i> Tomaz (2000)	$C (\text{L}/\text{dia}) = 400 \text{ L}/\text{dorm. Social} * \text{dia} + 200\text{L}/\text{dorm. de serviço} * \text{dia}$
Apartamento e residências	DMAE (1988) <i>apud</i> Tomaz(2000)	200L/hab.*dia
Apartamentos	Macintyre (1996)	200 L/hab.*dia
Apartamentos de luxo	Macintyre (1996)	300 a 400 L/dorm.* dia
Residências de luxo	Macintyre (1996)	300 a 400 L/hab.*dia
Residência de médio padrão	Macintyre(1996)	150 L/hab.*dia
Residências populares	Macintyre (1996)	120 a 150 L/hab.*dia
Edifícios residenciais multifamiliares de baixa renda, São Paulo - SP	ROCHA <i>et al.</i> (1998)	109,2L/hab.*dia
Apartamento, EUA	Metcal; Eddy (1991) <i>apud</i> Tomaz (2000)	378 L/hab.*dia
Apartamento, EUA	Quasim (1994) <i>apud</i> Tomaz (2000)	230 L/hab.*dia
Apartamento, Pequim - China	Zhang; Brown (2005)	238,2 L/hab.*dia
Apartamento, Tianjin, Pequim - China	Zhang; Brown (2005)	144,7 L/hab.*dia
Apartamento de diferentes tipologias, Harare - Zimbábue	Manzungu; Machiridza (2005)	29 a 353 L/hab.*dia
Apartamentos de um dormitório, Japão	Kose et al (2004)	292 L/hab. *dia

Em uma pesquisa sobre os artigos publicados nas últimas seis edições do Simpósio anual do CIB W62, principal evento internacional na área de Sistemas Prediais, foram encontrados apenas três que tratam do consumo residencial de água fria, sendo que um deles é o trabalho desenvolvido por Oliveira, Cardoso (2002), já citado anteriormente.

O segundo artigo apresenta uma investigação sobre o consumo de água em 100 apartamentos de um dormitório no Japão, com o intuito de comparar o consumo de água com o de energia elétrica e gás, bem como verificar o quanto este consumo é determinado pela conscientização dos usuários em relação às questões ambientais em geral e especificamente em relação ao uso da água. Além do indicador de consumo, já citado na Tabela 1, conclui-se que a conscientização em relação à água resultou em uma redução do consumo, fato esse que não se repetia quando a conscientização era sobre as questões ambientais em geral (KOSE, SAKAUE E IIZUKA, 2004). Por fim, no terceiro artigo, Mui e Wong (2005) apresentam uma pesquisa realizada com o objetivo de verificar o consumo de água devido ao uso da bacia sanitária em edifícios residenciais multifamiliares. Dentre os resultados obtidos, se encontra a formulação de um modelo para a estimativa do consumo de água de uma bacia sanitária em um edifício residencial.

Esses indicadores servem como principal fonte de verificar os hábitos dos usuários, além de servir como *bechmark* para a utilização em dimensionamentos de projetos de sistema predial de água fria.

Desta forma, foi desenvolvido o presente trabalho, que objetiva caracterizar o uso de água em residências de interesse social, através da obtenção de indicadores, tendo como objeto de estudo, um conjunto de 27 residências localizadas na cidade de Paulínia, SP.

## 2 MÉTODO DE PESQUISA

O presente trabalho, conforme destacado anteriormente, é resultado de uma atividade desenvolvida pelos alunos de pós-graduação da FEC-UNICAMP, dentro de uma disciplina do programa de pós-graduação em Engenharia Civil da referida instituição, o qual foi realizado simultaneamente em duas outras cidades, Itajubá e Delfim Moreira. Paralelamente, por conta de um projeto FINEP, que está sendo desenvolvido em conjunto com 4 outras instituições, pesquisadores da Universidade Federal de Goiás (UFG) realizaram um levantamento similar em Palmas e Goiânia.

### 2.1 Seleção das Unidades a serem Investigadas e Coleta dos Dados

Inicialmente, foi efetuado um contato com a Companhia de Desenvolvimento Habitacional Urbano (CDHU) em Campinas, para a indicação de um conjunto residencial localizado em Paulínia, cidade escolhida pela não existência de tratamento de esgotos doméstico e pela proximidade do *campus* da UNICAMP, a fim de facilitar a investigação em campo. A partir disso, tendo em vista o período de tempo estipulado para o levantamento em campo, foram selecionadas 27 residências unifamiliares localizadas nos bairros Jardim Ouro Negro e Parque Jequitibá da referida cidade.

Para o levantamento dos dados foram realizadas entrevistas estruturadas, cujas perguntas foram inicialmente discutidas entre os pesquisadores da UFG e da FEC-UNICAMP, sendo procedidas adaptações necessárias em cada local de sua aplicação. As perguntas constantes no formulário empregado para as entrevistas podem ser agrupadas em: **indicadores sócio-econômicos e consumo de água**: nº. de habitantes, renda familiar, grau de instrução dos moradores, consumo mensal de água; **uso da água**: forma de uso da água nos ambientes e principais atividades realizadas nas residências e **percepção para uso racional da água**: a partir do conhecimento de campanhas sobre uso racional da água e aproveitamento da água de chuva, freqüência de falha no abastecimento de água.

Adicionalmente, foi elaborado um formulário para o levantamento da **condição de operação dos aparelhos sanitários** composto pelos seguintes tópicos: existência ou não de vazamentos; tipo de vazamento; estimativa do volume perdido em vazamentos e freqüência de falhas no abastecimento público de água.

As primeiras investigações foram realizadas por toda equipe, para que a forma de abordagem e a realização das entrevistas fossem padronizadas. As demais visitas em campo foram realizadas por 3 a 5 integrantes da equipe de levantamento. Primeiramente, tentou-se entrevistar a dona da casa ou pessoa responsável pela realização das atividades de limpeza da residência, porém, nos casos em que não foi possível, optou-se por entrevistar qualquer outro morador que se julgassem apto a responder às questões.

### 2.2 Sistematização dos dados para as análises a serem realizadas

Os dados levantados foram inicialmente agrupados para a análise nos mesmos itens citados anteriormente. A partir disso, para os indicadores sócio-econômicos, foram determinados os valores característicos, ou seja, máximos, mínimos, médias e mais freqüentes (moda).

Por sua vez, para a determinação do consumo e do indicador de consumo mensais foram levantados os dados das contas de água dos 10 meses anteriores ao levantamento (valores atípicos, que não se mantinham por mais de um mês, foram desconsiderados). Foi então calculada a média aritmética e o desvio-padrão do consumo dos três meses anteriores ao levantamento. Na maioria das casas investigadas esses três valores permaneceram dentro da faixa compreendida pela média ± desvio-padrão sendo, nesse caso, o valor médio considerado como o consumo médio histórico da residência.

Quando pelo menos um dos três valores do consumo ficava fora da referida faixa, eram considerados os consumos dos 10 meses anteriores ao levantamento para o cálculo do consumo histórico da residência em questão.

Por fim, o consumo mensal médio da amostra como um todo foi calculado de forma similar: calculou-se a média e o desvio padrão da amostra, retirando os valores fora da faixa compreendida pela média  $\pm 2 \times$  desvio-padrão, calculando-se a média com os valores resultantes (“*consumo corrigido*”).

A caracterização do uso da água foi efetuada a partir da identificação das principais atividades realizadas com o emprego desse insumo nas residências investigadas e das diferentes formas encontradas para sua realização, sendo determinadas as porcentagens relativas.

Para a avaliação da condição dos aparelhos sanitários foi determinado o índice de vazamentos<sup>1</sup> e estimado o índice de perda por vazamentos<sup>2</sup>. Para os vazamentos em que não foi possível estimar os correspondentes volumes perdidos, foram considerados os valores constantes em Sautchuk *et al.* (2005).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Indicadores sócio-econômicos e consumo de água

Os Gráfico 1 e 2 apresentam, respectivamente, a distribuição dos moradores por faixa etária e por sexo nas residências investigadas. No Gráfico 3 é apresentada a distribuição da renda familiar.

Verifica-se que o número de habitantes por residência varia de 1 a 8, sendo a média igual a 4 e a moda igual a 3; a idade da maioria dos moradores encontra-se na faixa entre 16 a 59 anos, o que corresponde a aproximadamente 64,4 % dos 104 moradores. A idade média é 29 e a moda igual a 30 anos e a população das residências investigadas está assim distribuída: 51 pessoas do sexo masculino (49% do total) e 54 do feminino (51% do total). Dentre as 27 unidades investigadas, a maior incidência de renda está na faixa que compreende valores acima de R\$ 1.500<sup>3</sup> (30% das unidades). Apenas 3 unidades não informaram a renda familiar. Vale comentar que de acordo com os dados disponíveis em Paulínia (2006), 61,8% dos 16.827 habitantes acima de 10 anos de idade que trabalham possuem renda *per capita* superior a 5 salários mínimos em 1999.

O Gráfico 4 apresenta o grau de instrução dos habitantes das residências investigadas. Cerca de 34,7% dos 104 usuários possuem ensino fundamental incompleto, lembrando que a idade da grande maioria deles se encontra na faixa entre 15 e 59 anos. Ressalta-se que os analfabetos referem-se às crianças ainda em idade pré-escolar. E o Gráfico 5 apresenta os consumos e os indicadores de consumo mensais das residências investigadas, calculados conforme descrito.

Do Gráfico 5 observa-se que o consumo mensal (CM) das residências investigadas varia de 3 a 25 m<sup>3</sup>/mês, enquanto o indicador de consumo (IC) varia de 46 a 309 L/hab.\*dia. Os valores médios do CM e do IC corrigidos<sup>4</sup> são 12 m<sup>3</sup> e 113 L/hab.\*dia, respectivamente, sendo os desvios-padrão iguais a 5 m<sup>3</sup>/mês e 54 L/hab.\*dia. Comparando-se os valores obtidos com os constantes na bibliografia pesquisada, vê-se que os mesmos estão próximos dos valores propostos para edificações populares.

Vale destacar que os usuários de 70% das residências (19) afirmaram que existem interrupções freqüentes no abastecimento de água, o que pode comprometer os valores obtidos dos indicadores de

<sup>1</sup> relação entre o número de aparelhos sanitários de cada tipo com vazamentos e o número total de aparelhos de cada tipo, em geral igual a 1, instalados na residência.

<sup>2</sup> relação entre o volume estimado perdido mensalmente nos vazamentos encontrados e o consumo mensal médio histórico, determinado conforme descrito anteriormente.

<sup>3</sup> valor correspondente a 5 salários mínimos no período de realização das entrevistas.

<sup>4</sup> desprezando-se os valores fora da faixa média  $\pm 2$  desvios-padrão.

consumo, uma vez que o usuário tende a utilizar menos água, diminuindo a freqüência e alterando a forma de realização de determinadas atividades.

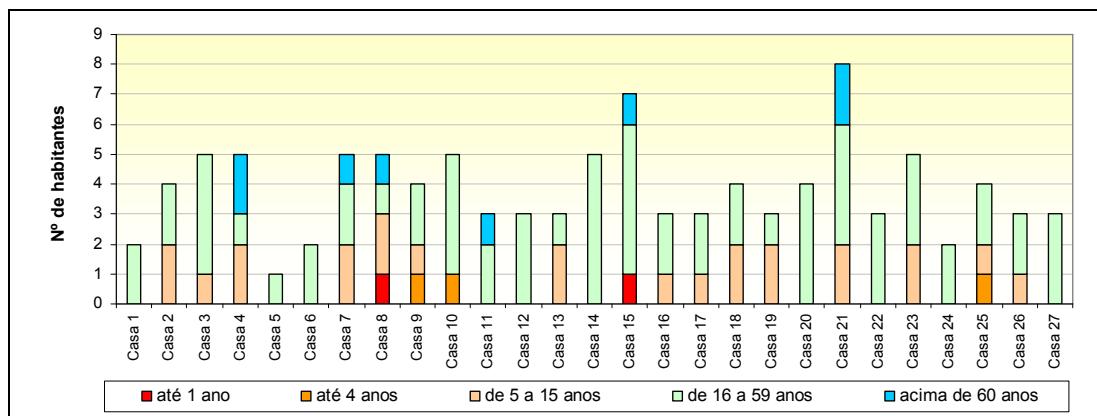


Gráfico 1: Faixa etária dos usuários das residências investigadas.

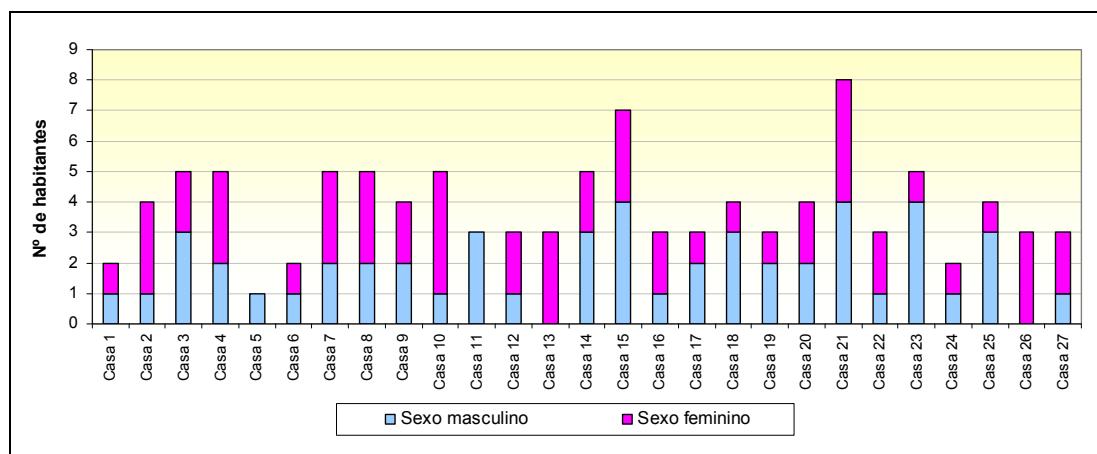


Gráfico 2: Número de habitantes por sexo nas residências investigadas.

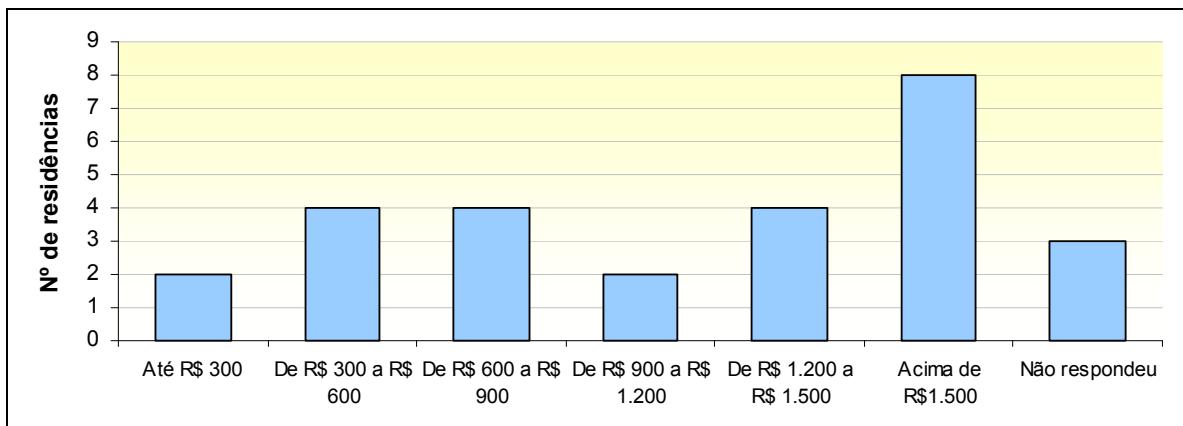
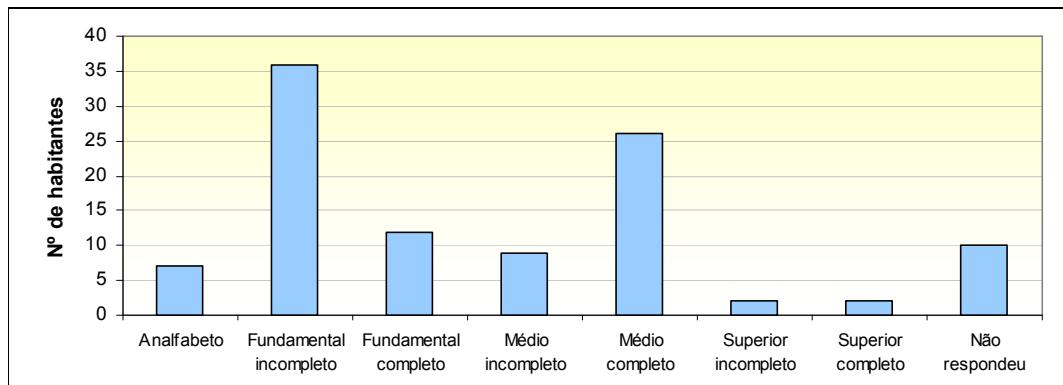
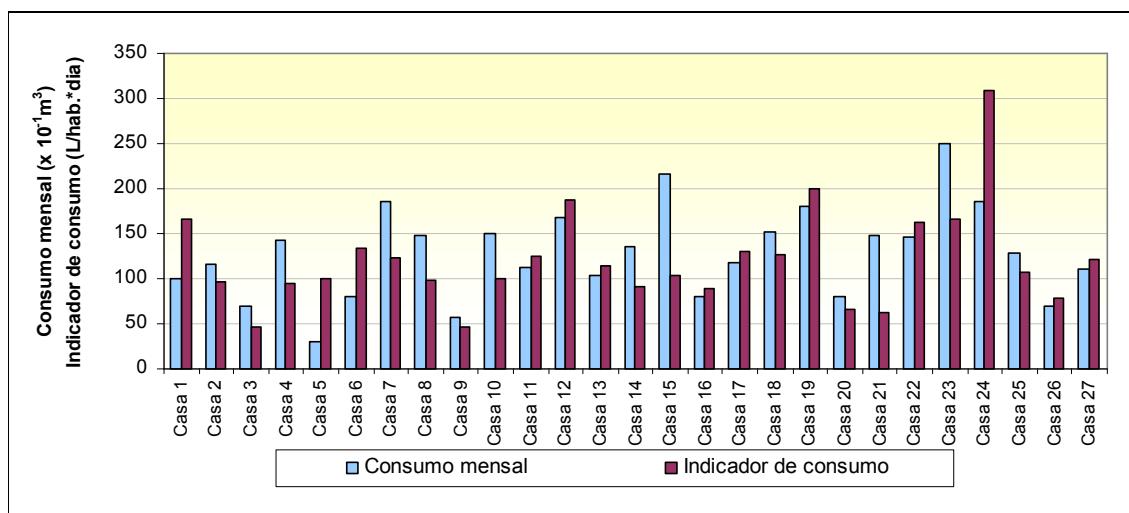


Gráfico 3: Renda familiar dos usuários das residências investigadas.



**Gráfico 4: Grau de instrução dos moradores das residências investigadas.**



**Gráfico 5: Consumo e Indicador de consumo das residências investigadas.**

### 3.2 Uso da água

A partir do levantamento das atividades realizadas com o emprego da água nas residências investigadas, a caracterização do uso da água foi efetuada considerando-se dois grandes itens: **higienização pessoal, de utensílios domésticos, roupas e alimentos e higienização ambiental**.

a) Uso da água de higienização pessoal, de utensílios domésticos, de roupas e de alimentos:

O número de respostas consideradas para a determinação das porcentagens apresentadas na sequência é igual a 104, uma vez que o entrevistado respondeu pelos demais habitantes da residência. São os seguintes resultados obtidos:

- *número de banhos diáridos*: média igual a 2, tendo variado de 1 a 5;
- *tempo de ausência na residência*: 27% dos usuários ficam 8 horas ou mais por dia fora de casa; 33% até 6 horas; 29% normalmente não se ausentam da residência; 8% não souberam informar e 4% dos usuários ficam ausentes da residência durante vários dias;
- *lavagem das mãos*: 44% dos usuários fecham a torneira enquanto ensaboam as mãos, enquanto que os 26% a deixam aberta (30% sem resposta);
- *escovação de dentes*: 65% dos usuários fecham a torneira enquanto escovam os dentes, enquanto 6% a deixam aberta (29% sem resposta);
- *tempo de banho (chuveiro ligado)*: média igual a 11 minutos, moda igual a 10 (35% das respostas) variando de 3 a 30 minutos (26% sem resposta); cerca de 54% dos usuários ficam até 10 minutos

com o chuveiro ligado durante o banho;

- *fechamento do registro do chuveiro durante o ensaboamento:* cerca de 16% dos usuários fecham o registro enquanto se ensaboam, enquanto 63% não fecham (20% sem resposta);
- *fechamento da torneira enquanto faz a barba:* 51 usuários são do sexo masculino e, destes, 13 têm menos de 15 anos); dos 38 usuários restantes, 45% fecham a torneira enquanto fazem a barba, 16% não a fecham ( 39% sem resposta).

Nas questões relativas à higienização de utensílios domésticos, roupas e alimentos, as porcentagens apresentadas a seguir se referem a um total de 27 respostas (população entrevistada). Os resultados obtidos foram:

- *número de refeições preparadas em cada residência (café da manhã, almoço, lanche e jantar):* média e moda iguais a 2;
- *fechamento da torneira durante o ensaboamento da louça:* cerca de 81% dos entrevistados disseram que fecham a torneira da pia da cozinha durante a realização dessa atividade;
- *lavagem de roupas:* 56% dos entrevistados utilizam “tanquinho”; 22% utilizam máquina de lavar roupas e 22% utilizam ambos os equipamentos; cerca de 53% realizam esta atividade uma vez por semana;
- *existência de jardins e de locais para a criação de animais:* 7 (26%) das residências investigadas têm jardim; 26% têm apenas vasos e 11% possuem locais para criação de animais;
- *regaa de jardim:* dentre as 14 residências que possuem jardim e/ou vasos, 57% realizam a rega antes das 9h ou após as 17h; além disso, 43% efetuam a rega com mangueira, ficando a torneira continuamente aberta e 29% utilizam regador (29% não responderam);
- *lavagem de veículo:* dezoito entrevistados (67%) possuem veículo e, destes, 12 (67%) não o lavam em casa; dentre os 6 que lavam o carro em casa, 67% o fazem com a mangueira com a torneira continuamente aberta e 33% utilizam balde e pano ou então deixam a torneira aberta somente quando necessário. Ainda, 17% lavam o carro duas vezes por semana; 66% uma vez por semana e 17% uma vez por mês.

#### b) Uso da água para higienização dos ambientes:

A Tabela 2 apresenta a forma mais freqüente de limpeza dos ambientes das residências investigadas. Verificou-se que a higienização da área de serviço ocorre quando há lavagem de roupas e a água utilizada é proveniente dessa atividade. Em alguns casos, a limpeza da garagem e piso externo ocorrem nessa mesma ocasião.

**Tabela 2: Forma de limpeza dos ambientes das residências investigadas.**

Ambiente	Incidência da forma de realização - quantidade (porcentagem)				
	Pano e Balde	Mangueira	Balde e Rodo	Com o chuveiro	Não responderam
Cozinha	17 (63%)	4 (15%)	5 (19%)	---	1 (4%)
Banheiro	12 (44%)	2 (7%)	8 (30%)	5 (19%)	---
Piso garagem e externo	4 (15%)	15 (56%)	2 (7%)	---	6 (22%)

### 3.3 Percepção para o uso racional da água

Com relação à questão sobre qual conta é mais difícil de ser paga (gás, telefonia ou água), 13 (48%) responderam que é a de telefone, 11 (41%) a de energia elétrica e 3 (11%) a conta de água (Casas 5, 17 e 19). Vale ressaltar que a 19 apresenta um IC de 200 L/hab.\*dia, valor acima da média obtida para a amostra como um todo (113 L/hab.\*dia).

Verificou-se que um dos fatores para a economia de água, no caso dos chuveiros, é o valor da energia elétrica. Como o insumo energia é relativamente mais oneroso que a água para a população em questão, os usuários se sentem mais motivados para o uso racional.

Dos 27 entrevistados, 21 (78%) disseram já ter visto alguma campanha de economia de água. Apenas 2 (7%) aproveitam água pluvial para lavar o piso externo. Dos 25 restantes, 22 (81%) aprovam a idéia do aproveitamento desse tipo de água. Um dos usuários entrevistados justificou a sua não aceitação para o aproveitamento de água pluvial porque a sua reservação pode se constituir em um risco de proliferação do mosquito da dengue.

Com relação à reutilização de água, 19 entrevistados (70%) disseram que aproveitam a água de enxágüe ou lavagem da máquina de lavar ou “tanquinho”. Dentre os que aproveitam a água, 53% o fazem para a lavagem de piso, 32% para lavagem do quintal e 16% para lavagem de roupa no tanque.

### **3.4 Condição de operação dos aparelhos sanitários**

O acesso da equipe de levantamento ao interior das residências somente foi permitido em 6 das 27 unidades investigadas, totalizando 36 aparelhos/equipamentos inspecionados. A Tabela 3 apresenta os tipos de problemas encontrados, os índices de vazamentos (IV) e de perdas por vazamentos (IP), estimados conforme definido anteriormente. Apenas duas residências (3 e 7) apresentavam todos os pontos de consumo em condições satisfatórias.

**Tabela 3: Condição de operação dos aparelhos/ equipamentos sanitários**

Casa	Número de pontos de consumo		Volume estimado perdido nos vazamentos (L/mês)	Consumo médio estimado (L/mês)	IV (%)	IP (%)
	Com vazamento	Total				
2	2	6	> 300	11560	33,3	> 0,1
4	1	6	NE	14200	16,7	NE
9	2	6	> 150	5670	33,3	> 0,09
16	2	6	NE	8000	33,3	NE

NOTA: NE: não estimado

Nas casas 2, 3, 4 e 7 não foi observada a condição de operação dos seguintes pontos de consumo, os quais são abastecidos diretamente da rede pública: torneira de tanque e de jardim. Nas casas 2, 7 e 16 não foi observada a condição de operação do chuveiro (o banheiro tinha acabado de ser limpo e/ou a pessoa estava muito preocupada com a falta de água no abastecimento). Em geral, os vazamentos encontrados foram em pequena quantidade, representando pequenas parcelas de consumo perdidas nos mesmos.

## **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao longo do presente trabalho foi apresentado um estudo de caso conduzido em residências de interesse social localizados em Paulínia, São Paulo. Os resultados obtidos indicaram que o indicador de consumo histórico médio é similar aos valores encontrados na bibliografia nacional, a maioria das atividades relativas à higienização pessoal, de utensílios domésticos, de roupas e alimentos é efetuada de forma economizadora; o uso racional de água no chuveiro é motivado principalmente pelo consumo de energia elétrica associado; aproveitamento de água de chuva apareceu como idéia interessante para uma grande porcentagem dos entrevistados, embora a preocupação com a dengue tenha aparecido; existe reúso da água de enxágüe das roupas na máquina de lavar, principalmente para a lavagem dos pisos e o número de pontos com vazamentos e os volumes perdidos associados são baixos.

Destaca-se, por fim, que a metodologia empregada demonstrou-se plenamente satisfatória, tendo sido testada em outras três cidades do país, envolvendo pesquisadores de UFG. Neste sentido, recomenda-se o desenvolvimento de pesquisas similares, não somente dentro da tipologia residencial que foi considerada nesse trabalho, mas também em edificações multifamiliares de diferentes padrões.

## **5 REFERÊNCIAS**

- BERENHAUSER, C. J. B.; PULICI, C. Previsão de Consumo de água por tipo de Ocupação do Imóvel. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 12. 12, 1983, Balneário de Camboriú, Santa Catarina. **Anais...** Santa Catarina, ABES, 1983.
- CANO, W.; BRANDÃO, C.A. **A Região metropolitana de Campinas – Urbanização, economia, finanças e meio ambiente.** Campinas. Editora Unicamp, 2002. Vol. 2. 473p.
- DMAE (Departamento Municipal de Água e Esgoto de Porto Alegre) Decreto 9369/88 que adota os valores mínimos em litros por dia, Porto Alegre: DMAE, 1988.
- KOSE, H.; SAKAUE, K.; IIZUKA, H. Measurement of water, electronic power and gas consumption and questionnaire about act of water usage in the apartment house. In: CIB-W62 - WATER SUPPLY AND DRAINAGE FOR BUILDINGS, 30., 2004, Paris. **Proceedings.** Paris: CIB W62, 2004, 20p.
- MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações Hidráulicas.** Guanabara Dois, Rio de Janeiro.
- MANZUNGU, E.; MACHIRIDZA, R. An analysis of water consumption and prospects for implementing water demand management at household leveling the city of Harare, Zimbabwe. **Physisc and Quemistry of the Earth**, v. 30, n. 11-16, p. 10, set/2005 Disponível em :<<http://www.elsevier.com/locate/pce>> Acesso em: 10/02/2006.
- MELO, V. O.; NETTO, J. M. A. **Instalações prediais hidráulico sanitárias.** São Paulo: Edgard Blucher, 1988. 185 p1. reimpressão.
- METCALF&EDDY. **Wastewater Engineering.** Cingapura: MacGraw-Hill, 1991. 3 ed. 1334 p.
- MUI, K. W.; WONG, L. T. A flushing water Consumption Model for Residential Buildings in Hong Kong. In: CIB-W62 - WATER SUPPLY AND DRAINAGE FOR BUILDINGS, 31., 2005, Turkey. **Proceedings...** Turkey: CIB W62, 2005 7p.
- OLIVEIRA, L.H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios.** São Paulo, 1999. 344p. Tese (Doutorado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- OLIVEIRA, L.H.; CARDOSO, C.G. The influence of water losses in the water consumption indicator value of apartment buildings. In: CIB-W62 - WATER SUPPLY AND DRAINAGE FOR BUILDINGS, 27, 2001, Slovenia. **Proceedings...** Slovenia: CIB W62, 2001, 12p.
- QASIM, S. R. **Wastewater Treatment Plants.** Estados Unidos: Lancaster: PA: 1994, Techomic Publishing, 726p.
- PAULÍNIA. **Prefeitura Municipal de Paulínia.** Disponível em: <<http://www.paulinia.gov.br>>. Acesso em 06/06/2006.
- ROCHA, A. *et al.* **Caracterização e monitoramento do consumo predial de água.** DTA-E1/PNCDA. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana, 1998.
- SABESP. **SABESP: A sua região.** Disponível em: <[http://www2.sabesp.com.br/html/a\\_sabesp/sua\\_regiao/detalhes.asp?inic\\_mun=p&municipio=513&x=12&y=11](http://www2.sabesp.com.br/html/a_sabesp/sua_regiao/detalhes.asp?inic_mun=p&municipio=513&x=12&y=11)>. Acesso em 03/03/2006.
- SAUTCHÚK, C. A. *et. al.* **Conservação e reúso da água em edificações.** São Paulo 2005. 151p.
- TOMAZ, P. **Previsão de Consumo de água – Interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos.** São Paulo. Navegar Editora, 2000. 250p.
- ZHANG, H. H.; BROWN, D.F. Understanding urban residential water use in Beijing and Tianjin, China **Habitat International**, v. 29, n. 3, p. 23, set/2005. Disponível em :<<http://www.elsevier.com/locate/habitatint>> Acesso em: 10/02/2006.

## **6 AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à FINEP e ao CNPq pelo financiamento, à CDHU pelo fornecimento de dados para a investigação em campo e aos estagiários Adriano Soares e Carolina Costa pela ajuda na coleta e tratamento dos dados.