

XIII SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS
DESEMPENHO E INOVAÇÃO
DE SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS
SÃO PAULO – 04 DE OUTURO DE 2019

Estimativa dos Usos Finais de Água em Dois Apartamentos Localizados em Joinville/SC

Assessment of Water End-Uses in Two Apartments Located in Joinville/SC

GARCIA, Janine [1]; GARCIA, Jayne [2]; KALBUSCH, Andreza [3]; HENNING, Elisa [4]

[1] Universidade do Estado de Santa Catarina, janinegarcia01@gmail.com
[2] Universidade do Estado de Santa Catarina, jaynegarcia00@gmail.com
[3] Universidade do Estado de Santa Catarina, andreza.kalbusch@udesc.br
[4] Universidade do Estado de Santa Catarina, elisa.henning@udesc.br

RESUMO

A análise dos padrões de consumo e usos finais de água em edificações é essencial para planejar medidas de incentivo ao uso racional de água. Assim, o objetivo deste artigo foi estimar os usos finais de água em dois apartamentos localizados no município de Joinville/SC, mediante levantamento dos hábitos de consumo dos usuários e medição da vazão dos componentes hidráulicos. A estimativa realizada no apartamento A apresentou erro médio de -5,5% em relação ao medido pelo hidrômetro. No apartamento B, a diferença entre o consumo estimado e medido indicou possível existência de vazamento. Os resultados obtidos mostraram que o chuveiro foi o aparelho sanitário com maior consumo de água (30,9% no apartamento A e 59,9% no apartamento B), seguido da bacia sanitária (22,0% e 15,7%).

Palavras-chave: Usos finais de água, Consumo residencial de água, Apartamento.

ABSTRACT

The assessment of water consumption patterns and water end uses in buildings is essential to encourage water conservation. Thus, this article aims to estimate the water end uses in two apartments located in Joinville/SC, by considering water consumption habitats and measuring water flow rates. The estimated water consumption for apartment A presented an average error rate of -5.5% over that measured by the hydrometer. The difference between the estimated and measured water consumption indicated a possible leak in the apartment B. The results showed that the shower was the fixture with the largest water consumption (30.9% in apartment A and 59.9% in apartment B), followed by the toilet (22.0% and 15.7%).

Keywords: *Water end uses, residential water consumption, Apartment.*

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento dos usos finais de água é fundamental para o uso racional de água em edificações, pois possibilita a verificação dos aparelhos sanitários responsáveis pelos maiores consumos de água (Proença; Ghisi, 2009). Partindo desses dados, é possível desenvolver estratégias integradas a fim de reduzir o consumo de água potável como o emprego de equipamentos economizadores de água, aproveitamento da água pluvial e reúso de águas cinzas (Marinoski *et al*., 2014).

Acrescenta-se também o fato de que a análise dos usos finais de água permite a criação e avaliação de ações com o intuito de reduzir a demanda de água e desperdícios gerados nas edificações. A consequente economia alcançada pelos programas de gestão da demanda de água pode ter um impacto significativo sobre o sistema de abastecimento (Willis *et al*., 2013).

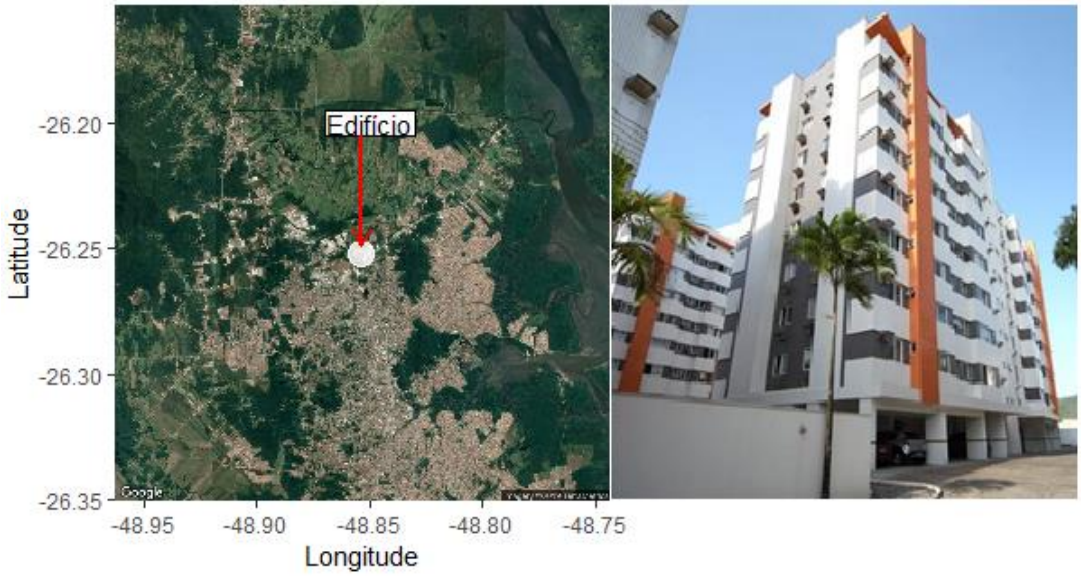
Este artigo tem como objetivo principal estimar os usos finais de água em dois apartamentos localizados na cidade de Joinville/SC, contribuindo dessa forma para a caracterização dos usos finais em edifícios residenciais multifamiliares.

2 MÉTODO

O método adotado na pesquisa foi baseado nos estudos de Kammers e Ghisi (2006), Ghisi e Oliveira (2007), Ghisi e Ferreira (2007), Proença e Ghisi (2009) e Marinoski *et al.* (2014). Baseia-se, assim, na estimativa do consumo de água de cada aparelho sanitário e determinação dos usos finais por meio de medição de vazões e obtenção dos hábitos de consumo dos moradores da edificação em análise. Buscou-se também detectar a existência de possíveis vazamentos que pudessem ocasionar desperdícios de água.

O estudo de caso foi realizado em dois apartamentos de um edifício residencial multifamiliar projetado para estudantes universitários, situado no município de Joinville, em Santa Catarina (Figura 1). Os pontos de utilização eram alimentados por um sistema predial de água fria. Além disso, a edificação possuía medição individualizada, com hidrômetros instalados no último pavimento. O apartamento A tinha 51 m² de área privativa e era habitado por duas moradoras. O apartamento B, habitado por uma pessoa do sexo masculino, possuía 37,5m².

FIGURA 1 – Localização dos apartamentos



Inicialmente foram identificados os aparelhos sanitários existentes nos apartamentos e verificados a vazão e o consumo de água de cada aparelho por meio de uma avaliação *in loco*. No caso das torneiras e chuveiro elétrico, foi solicitado ao usuário que abrisse os componentes conforme a vazão típica de utilização. Dessa forma, foram realizadas três medições durante cinco segundos e anotada a massa de água contida no recipiente padrão. Os valores observados foram convertidos em unidades de volume e vazão. Ao final, foi utilizada a média aritmética das vazões obtidas. Para a bacia sanitária e máquina de lavar roupa, foi adotado o consumo de água por descarga e ciclo de lavagem conforme as especificações técnicas do equipamento.

Foi necessário determinar também a frequência e duração de uso de cada aparelho sanitário. Nessa etapa, o usuário registrava a quantidade de lavagens (para a máquina de lavar roupas) e de descargas (nas bacias sanitárias) ou tempo de utilização dos demais aparelhos em uma tabela. O monitoramento do consumo no apartamento A foi realizado durante quinze dias consecutivos, entre 04 e 18 de maio de 2018. No apartamento B, o período considerado foi de 07 a 13 de maio de 2018, totalizando sete dias de medição.

2.1 Caracterização do consumo de água

O consumo de água em cada aparelho sanitário foi calculado com base em duas fórmulas. A primeira estima o consumo do componente pela multiplicação da sua vazão média e respectivo tempo de uso, no caso das torneiras e chuveiro elétrico. A segunda é destinada à bacia sanitária e lavadora de roupas e relaciona o volume de água consumido por ciclo de lavagem ou a vazão de descarga com o número de eventos por dia, conforme Equações 1 e 2.

$$Cd_{tr,ch} = \sum_{i=1}^{n} Q * t \qquad \text{(eq.1)}$$

sendo:
$Cd_{tr,ch}$, o consumo diário de água por aparelho sanitário (torneiras e chuveiro elétrico) (L);
Q, a vazão média (L/s);
t, o tempo de utilização (s);
n é o número diário de utilizações do aparelho sanitário.

$$Cd_{bs,lr} = c * F \qquad \text{(eq.2)}$$

sendo:
$Cd_{bs,lr}$, o consumo diário de água por aparelho sanitário (bacia sanitária e lavadora de roupas) (L);
c, o consumo de água por lavagem ou descarga (L);
F, a frequência de uso (número de utilizações diárias do aparelho sanitário).

Assim foi calculado o consumo diário e total de água no período. Como o condomínio possui medição individualizada de água, foram efetuadas leituras diárias dos medidores de consumo correspondentes aos apartamentos. Com esses valores, pôde-se comparar o consumo de água estimado com o medido pelo hidrômetro e prever o erro associado à estimativa.

Por fim, realizou-se a estimativa dos usos finais considerando o percentual de consumo estimado de água de cada aparelho sanitário em relação ao consumo total. Desse modo, foi possível verificar os aparelhos com maior contribuição no consumo de água.

2.2 Detecção de vazamento

Foi verificada também a existência de vazamentos na bacia sanitária por meio do teste da caneta, com base na NBR 15.097-1 (ABNT, 2011) e em Kalbusch *et al.* (2018).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em cada apartamento analisado foram identificados seis aparelhos sanitários, sendo: três torneiras (cozinha, tanque e lavatório), chuveiro elétrico, máquina de lavar roupa e bacia sanitária. As torneiras da cozinha e lavatório possuíam arejadores e a bacia sanitária contava com caixa acoplada.

A vazão média das torneiras e chuveiro bem como o consumo de água da bacia sanitária e lavadora de roupas são indicados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Esses valores de vazão média foram comparados com a vazão de projeto estabelecida pela NBR 5626 (ABNT, 1998).

TABELA 1 – Vazão média de água

Ponto de utilização	Vazão média (L/s)		Vazão de projeto (L/s)*
	Apto A	Apto B	
Pia da cozinha	0,09	0,07	0,25
Chuveiro	0,07	0,07	0,10
Lavatório	0,08	0,05	0,15
Tanque	0,08	0,10	0,25

* Fonte: NBR 5626 ABNT (1998)

TABELA 2 – Consumo de água

Ponto de utilização	Consumo de água (L/ciclo)	
	Apto A	Apto B
Bacia sanitária	6	6
Lavadora de roupas	137	103

Fonte: Catálogo do fabricante (2018)

Em todos os casos, verificou-se que os resultados obtidos no estudo foram inferiores à vazão de projeto utilizada no dimensionamento do sistema predial de água fria. Com relação ao chuveiro elétrico, por exemplo, a norma determina que a vazão disponível nesse ponto de utilização seja de 0,10 L/s. Na medição *in loco*, contatou-se que a vazão média no respectivo ponto de utilização foi de 0,07 L/s, tanto no apartamento A, quanto no apartamento B.

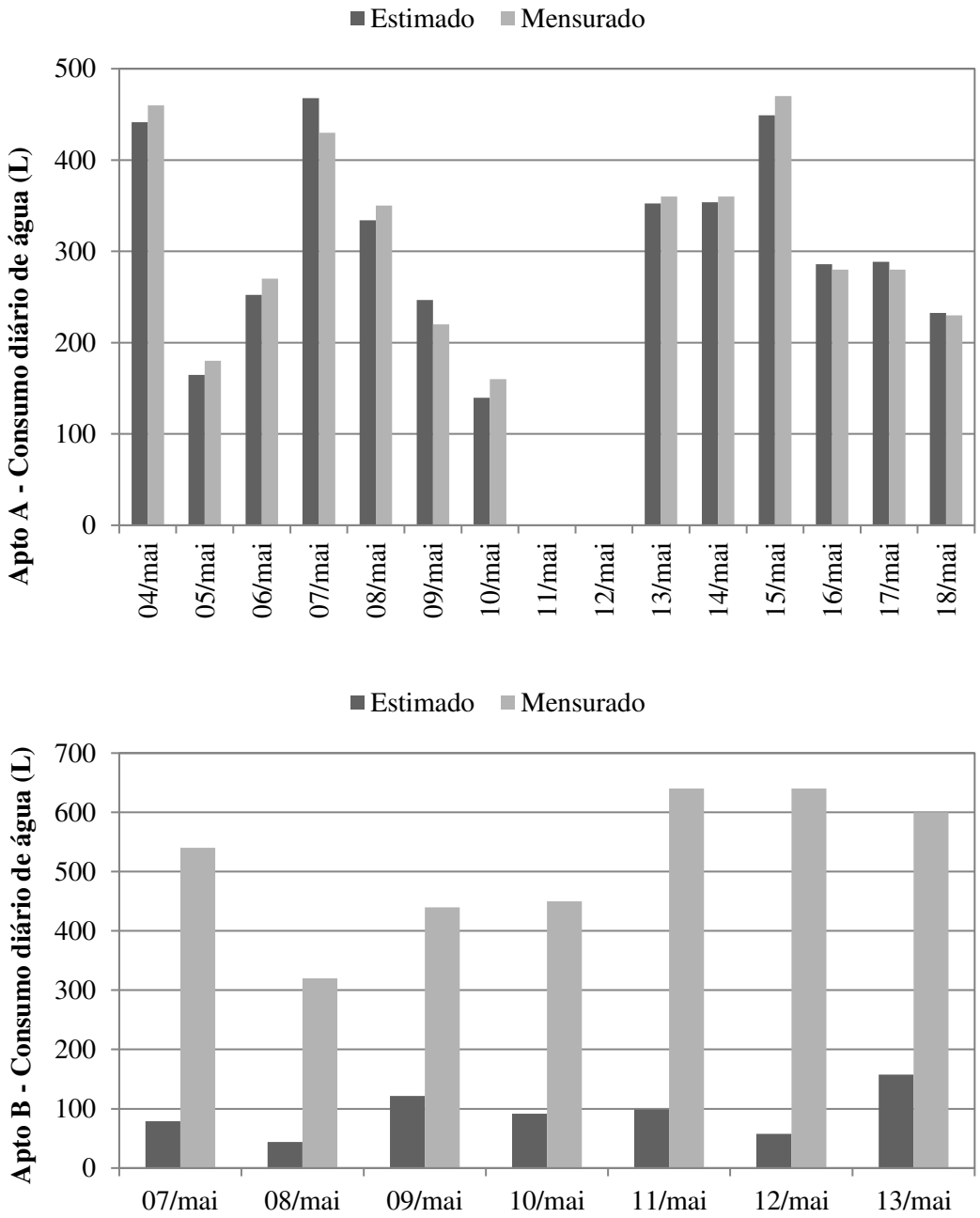
3.1 Consumo estimado e medido

A Figura 2 apresenta o consumo diário de água estimado e medido pelo hidrômetro ao longo do período analisado. No apartamento A, o erro médio entre o consumo de água estimado e o mensurado foi de -5,5%. Ressalta-se que nos dias 11 e 12 de maio não houve consumo de água pois as residentes não estavam no apartamento. Em relação ao apartamento B, o consumo medido foi consideravelmente superior ao estimado, indicando a existência de possível vazamento.

O consumo *per capita* de água do apartamento A foi igual a 155,8 litros/(hab.dia) enquanto o do apartamento B foi 518,6 litros/(hab.dia). Indicadores de consumo semelhantes ao do apartamento A são descritos em outros estudos envolvendo edifícios residenciais multifamiliares situados no Brasil.

Em Joinville, Dias, Kalbusch e Henning (2018) obtiveram o valor de 114,6 litros/(hab.dia), enquanto em Brasília o consumo *per capita* foi 205,0 litros/(hab.dia), de acordo com Sant'Ana e Mazzega (2018). Para Florianópolis, Ghisi e Ferreira (2007) obtiveram o valor de 151,3 litros/(hab.dia). Pode-se afirmar que o consumo *per capita* do apartamento B foi alto se comparado com os valores citados, possivelmente devido à presença de vazamento.

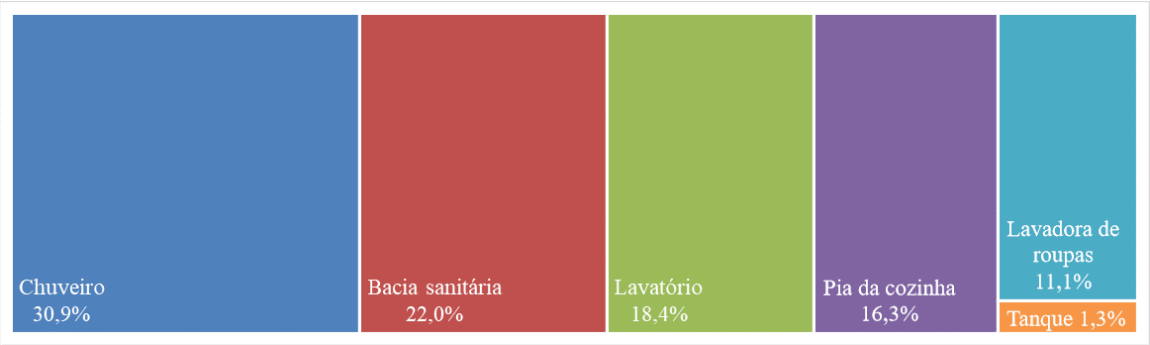
FIGURA 2 – Consumo diário de água dos apartamentos A e B



3.2 Usos finais de água

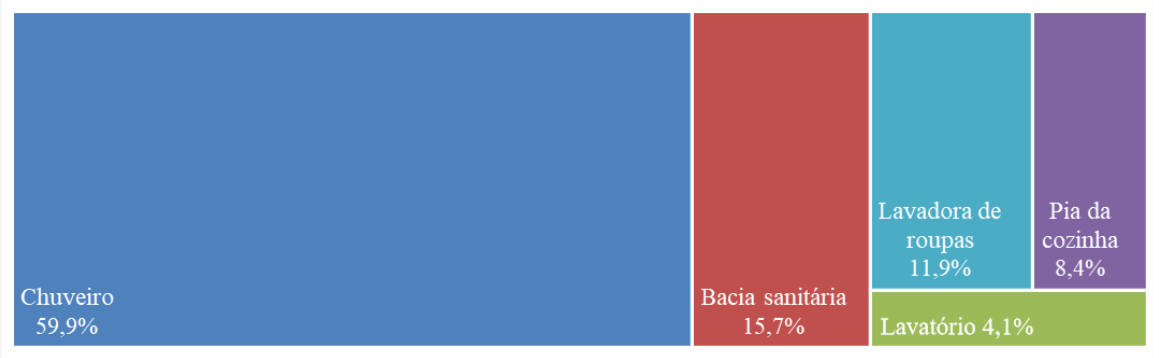
Os usos finais de água de cada ponto de utilização foram calculados com base no consumo diário estimado do componente hidráulico e seu percentual em relação ao consumo total de água. A Figura 3 indica que o chuveiro e a bacia sanitária foram os aparelhos sanitários com maior consumo no apartamento A, representando 30,9% e 22,0% do consumo total de água, respectivamente. O lavatório correspondeu ao terceiro maior uso final de água, com 18,4%, seguido da pia da cozinha (16,3%), lavadora de roupas (11,1%) e tanque (1,3%).

FIGURA 3 – Usos finais de água do apartamento A



Quanto ao apartamento B, constatou-se que o chuveiro foi o aparelho sanitário com maior consumo de água, responsável por 59,9% do consumo total (Figura 4). O segundo maior consumo foi observado na bacia sanitária (15,7%), seguido sucessivamente pela máquina de lavar roupa (11,9%), torneira da cozinha (8,4%) e lavatório (4,1%). Não houve consumo de água na torneira do tanque durante o período de observação.

FIGURA 4 – Usos finais de água do apartamento B



3.3 Detecção de vazamento na bacia sanitária

Foi aplicado o teste da caneta com o intuito de verificar a existência de vazamentos na bacia sanitária, como apresentado na Figura 5. O próprio usuário relatou a possibilidade de vazamento no aparelho sanitário. Constatou-se que, de fato, havia vazamento não visível na bacia sanitária, sob a forma de filetes. Entretanto, não foi possível mensurar o volume de água desperdiçado.

FIGURA 5 – Detecção de vazamento na bacia sanitária



4 CONCLUSÕES

O presente artigo caracterizou os usos finais de água em dois apartamentos situados em Joinville/SC. Diante dos resultados, percebeu-se que a vazão dos aparelhos sanitários foi inferior à vazão de projeto recomendada pela NBR 5626 (ABNT, 1998). Em geral, os equipamentos sanitários comercializados atualmente são fabricados com componentes que reduzem o consumo de água (arejadores, por exemplo), como observado nas torneiras dos apartamentos.

O método adotado na pesquisa mostrou-se eficaz na estimativa do consumo de água uma vez que o consumo estimado no apartamento A teve um erro de -5,5% em relação ao medido pelo hidrômetro. Além disso, a aplicação do método auxiliou na detecção de vazamento no apartamento B. Os resultados apontaram que o chuveiro foi responsável pela maior parcela do consumo de água, com 30,9% e 59,9% nos apartamentos A e B, respectivamente, seguido pela bacia sanitária.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15097-1**: aparelhos sanitários de material cerâmico: parte 1: requisitos e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 2011.

DIAS, Talita F.; KALBUSCH, Andreza; HENNING, Elisa. Factors influencing water consumption in buildings in southern Brazil. **Journal of Cleaner Production** 2018; 184: 160-167.

GHISI, E.; FERREIRA, D. F. Potential for potable water savings by using rainwater and greywater in a multi-storey residential building in Southern Brazil. **Building and Environment** 2007; 42: 2512-2522.

GHISI, E.; OLIVEIRA, S. M. Potential for potable water savings by combining the use of rainwater and greywater in houses in southern Brazil. **Building and Environment** 2007; 42: 1731-1742.

KALBUSCH, A.; GOLÇALVES, F.; CUREAU, R. J.; DEFAVERI, D.; RAMOS, D. A. Avaliação das condições de operação de equipamentos hidrossanitários em edificações públicas. **Ambiente Construído** 2018; 18: 393-408.

KAMMERS, P. C.; GHISI, E. Usos finais de água em edifícios públicos localizados em Florianópolis, SC. **Ambiente Construído** 2006; 6: 75-90.

MARINOSKI, A. K.; VIEIRA, A. S.; SILVA, A. S.; GHISI, E. Water end-uses in low-income houses in southern Brazil. **Water** 2014; 6: 1985-1999.

PROENÇA, L. C.; GHISI, E. Estimativa de usos finais de água em quatro edifícios de escritórios localizados em Florianópolis. **Ambiente Construído** 2009; 9: 95-108.

SANT'ANA, Daniel; MAZZEGA, Pierre. Socioeconomic analysis of domestic water end-use consumption in the Federal District, Brazil**. Sustainable Water Resources Management** 2018; 4: 921-936.

WILLIS, R. M.; STEWART, R. A.; GIURCO, D. P.; TALEBPOUR, M. R.; MOUSAVINEJAD, A. End use water consumption in households: impact of socio-demographic factors and efficient devices. **Journal of Cleaner Production** 2013; 60: 107-115.