



## **Percepção dos usuários de sistema de aquecimento solar de água em habitações de interesse social**

*Perception of users of the solar water-heating system in social housing*

*Percepción de usuarios de sistemas de calentamiento solar de agua en  
viviendas de interés social*

COMINATO, Carolina<sup>1</sup>  
SBORZ, Julia<sup>2</sup>  
KALBUSCH, Andreza<sup>3</sup>  
HENNING, Elisa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências e Tecnologias, Departamento de Engenharia Civil, Joinville, Santa Catarina, Brasil  
[cominatoc@gmail.com](mailto:cominatoc@gmail.com)  
ORCID: 0000-0002-6757-4100

<sup>2</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências e Tecnologias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Joinville, Santa Catarina, Brasil  
[juliasborz@gmail.com](mailto:juliasborz@gmail.com)  
ORCID: 0000-0001-6261-8023

<sup>3</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências e Tecnologias, Departamento de Engenharia Civil, Joinville, Santa Catarina, Brasil  
[andreza.kalbusch@udesc.br](mailto:andreza.kalbusch@udesc.br)  
ORCID: 0000-0002-4770-1758

<sup>4</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências e Tecnologias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Joinville, Santa Catarina, Brasil  
[elisa.henning@udesc.br](mailto:elisa.henning@udesc.br)  
ORCID: 0000-0002-7754-9451

Recebido em 30/03/2023. Aceito em 22/08/2023



## Resumo

O consumo de água mundial inclina-se a aumentar nos próximos anos devido a alguns fatores, tais como crescimento populacional e mudanças de hábitos de consumo. A demanda de água está relacionada à conduta de utilização do consumidor. Por isso, estudos sobre o comportamento do usuário têm sido realizados com o intuito de demonstrar que fatores demográficos, socioeconômicos e culturais podem influenciar o consumo de água. Esse artigo aplicou uma abordagem mista para avaliar a relação entre a percepção dos moradores sobre o sistema de aquecimento de água, informações socioeconômicas e o consumo de água quente em habitações de interesse social. O escopo considera um Sistema de Aquecimento Solar (SAS) implementado em dois conjuntos habitacionais de interesse social na cidade de Joinville/SC e os comentários feitos durante entrevistas. A temperatura do banho e o funcionamento operacional do sistema foram identificados como as principais preocupações no ponto de vista dos moradores. Além disso, foi verificado que os fatores socioeconômicos do grupo possuem relação com tais percepções. A análise quantitativa revelou que a preocupação com a segurança e sustentabilidade exercem efeito no consumo de água quente. Foram propostas soluções, como um sistema de recirculação de água, para sanar os principais problemas observados.

**Palavras-Chave:** Consumo de água, habitações de interesse social, percepção do usuário.

## Abstract

*Water consumption tends to increase worldwide in the next years due to some reasons such as population growth and changes in water consumption habits. Water demand is related to consumer behavior. Hence, research has been conducted to demonstrate that demographic, socioeconomic, and cultural characteristics can influence water consumption. Therefore, this article applied a mixed approach to evaluate the correlations between domestic hot water consumption and dwellers' perspective on the water-heating system and their socioeconomic information. The core of the analysis was the solar water-heating system implemented in two social housing complexes in the city of Joinville/SC and the comments made by dwellers during interviews. The shower water temperature and the system's operation are the dweller's main concerns. Besides, the socioeconomic factors of the group are related to these concerns. The quantitative analysis revealed that the concerns with safety and sustainability affect hot water consumption. We proposed some solutions, such as a hot water recirculation system, to solve the problems perceived by the residents.*

**Key-Words:** Water consumption, social housing, user perception.

## Resumen

*El consumo de agua en el mundo tiende a aumentar en los próximos años debido a algunos factores, como el crecimiento de la población y los cambios en los hábitos de consumo. La demanda de agua es relacionada con el comportamiento de uso del consumidor. Por ello, se han realizados estudios sobre el comportamiento de los usuarios con el objetivo de demostrar que factores demográficos, socioeconómicos y culturales pueden influir en el consumo de agua. Así, este artículo aplicó un enfoque mixto y evaluó la relación entre la percepción de los habitantes sobre el sistema de calentamiento de agua, su información socioeconómica, y el consumo de agua caliente. El alcance considera el sistema de calentamiento solar de agua implementado en dos desarrollos habitacionales de viviendas de interés social en la ciudad de Joinville/SC y las observaciones hechas durante las entrevistas. La temperatura del baño y el funcionamiento operativo del sistema son las principales preocupaciones desde el punto de vista de los residentes. Además, los factores socioeconómicos del grupo están relacionados con tales percepciones. El análisis cuantitativo reveló que las preocupaciones con seguridad y sustentabilidad tienen efecto en el consumo de agua caliente. Nosotros propusimos algunas soluciones, como un sistema de agua caliente, para estos problemas.*

**Palabras clave:** consumo de agua, viviendas de interés social, percepción del usuario.

## 1. Introdução

O rápido crescimento populacional e o desenvolvimento econômico podem levar à deterioração e escassez de recursos hídricos (GONG *et al.*, 2021) e para garantir a segurança hídrica urbana, medidas de gestão de demanda de água podem ser implementadas (WILLIS *et al.*, 2013). A gestão da demanda hídrica é definida como o desenvolvimento e implementação de estratégias que influenciem a demanda a fim de alcançar um uso eficiente e sustentável de água (SAVENIJE e VAN DER ZAAG, 2002). Nesse contexto, pesquisas qualitativas, quantitativas e de abordagem mista são essenciais para (i) identificar e corrigir percepções equivocadas da população sobre o consumo residencial de água (ATTARI, 2014), (ii) reconhecer pontos de alavancagem nos quais as políticas de gestão de demanda devem focar sua atuação (KOUTIVA *et al.*, 2017), e (iii) avaliar a eficácia das estratégias de gestão da demanda hídrica (WILLIS *et al.*, 2013).

A demanda de água está intrinsicamente associada ao comportamento de consumo (KOUTIVA *et al.*, 2017). O consumo de água quente também é influenciado pelo comportamento dos usuários (FUENTES *et al.*, 2018), o que possivelmente está atrelado às percepções individuais de conforto (ROULEAU *et al.*, 2018). Tais especificações individuais afetam a percepção do usuário sobre o sistema. Durand *et al.* (2012), por exemplo, observaram que as percepções dos usuários quanto à temperatura de uso da água encanada eram subjetivas. Segundo os autores, as sensibilidades e preferências quanto à água quente do banho foram descritas pelos entrevistados como idiossincráticas e individuais, embora algumas generalizações tenham sido observadas.

Em Habitações de Interesse Social (HIS) brasileiras, com destaque para o Programa Minha Casa Minha Vida, uma medida sustentável frequentemente adotada é o uso de Sistemas de Aquecimento Solar de Água (SAS). Considerados uma solução de eficiência energética (GIGLIO e LAMBERTS, 2014), os SAS podem afetar tanto o consumo de água quanto o de energia (RIBEIRO, 2010; SILVA *et al.*, 2011). O uso desses dois recursos está associado de tal forma que medidas de gestão da demanda hídrica podem reduzir também a demanda energética para aquecimento de água (WILLIS *et al.*, 2013).

Pesquisas na área de consumo sustentável frequentemente são multidisciplinares e utilizam uma combinação de metodologias (RINCÓN *et al.*, 2021; ZHAO *et al.*, 2020; LIU, 2021; EBERHART e NADERER, 2017). Percebeu-se a necessidade de acrescentar métodos qualitativos às pesquisas da área da engenharia pois, quando utilizados adequadamente, podem permitir que um pesquisador considere as interações humanas de forma mais direta em suas análises (SZAJNFARBER e GRALLA, 2017). Essas pesquisas multidisciplinares têm como foco resolver um problema que seja comum a mais de uma área. Sendo assim, sua popularidade tem aumentado atualmente apesar da integração entre duas áreas com focos diferentes não ser intuitiva (WEBER e SYED, 2019). O principal objetivo de uma análise qualitativa é fazer a transformação de textos obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas e questionários em um resumo de fácil interpretação dos resultados (ERLINGSSON e BRYSIWICZ, 2017; SMITH, 2008).

As ciências sociais avaliam o comportamento humano frente a diversas situações (WATTS, 2017), sendo esta avaliação fundamental em estudos de ciências exatas, como em análises envolvendo consumo e economia de água por exemplo. Desta maneira é possível avaliar incertezas relacionadas a análises quantitativas por meio da investigação de fatores sociais, ambientais e tecnológicos (GERAKOPOULOU e MAKROPOULOS, 2013; WISKER, 2007). Apesar de diversos estudos citarem fatores socioeconômicos e demográficos como fortes influências no consumo final de água em residências, ainda são necessárias investigações acerca do perfil de consumo e sua relação com as atitudes, conhecimentos e intenções de cada consumidor (WILLIS *et al.*, 2013; HOGG e VAUGHAN, 2011). Por



isto, a investigação de fatores psicossociais e econômicos obtidos a partir da perspectiva do usuário frente a determinada situação é de fato muito importante, pois ao empregar métodos qualitativos em análises quantitativas é possível obter um bom entendimento das práticas adotadas pelos usuários em sua rotina diária (BROWNE *et al.* 2014).

Apesar de ser incentivada a adoção de Sistemas de Aquecimento Solar em HIS no Brasil, assim como em outras residências em geral, a eletricidade ainda é a maior responsável por promover o aquecimento de água no país (NASPOLINI e RÜTHER, 2017). Dessa maneira, como estudos sobre o comportamento do usuário têm demonstrado que de fato fatores socioculturais, econômicos e demográficos possuem direta influência no consumo de água, faz-se de suma importância a análise qualitativa da percepção dos moradores com relação ao sistema de aquecimento implementado (KOUTIVA *et al.*, 2017). O presente trabalho tem por objetivo principal apresentar uma pesquisa qualitativa e quantitativa sobre a percepção dos moradores de dois conjuntos habitacionais de interesse social na cidade de Joinville/SC com relação ao Sistema de Aquecimento Solar implementado nestes locais e sua relação com o consumo de água quente.

## 2. Materiais e Métodos

Um questionário foi aplicado aos moradores de dois conjuntos habitacionais de interesse social na cidade de Joinville/SC, que somam 600 unidades habitacionais. A aplicação do questionário durou aproximadamente quatro semanas, sempre presencialmente, nos meses de julho a agosto de 2019. Todos os apartamentos foram visitados, sendo que moradores de 271 destes apartamentos participaram da pesquisa.

Os apartamentos possuem área de aproximadamente 40 m<sup>2</sup>, sendo que um dos conjuntos habitacionais possui 14 edifícios de cinco andares cada e o outro conjunto habitacional possui 20 edifícios com quatro andares cada. Todos os apartamentos possuem chuveiro elétrico, bacia sanitária, torneira de lavatório, além de torneira de pia de cozinha e torneira de tanque na lavanderia. O único ponto que fornece água quente é o chuveiro. A água do chuveiro é aquecida por um Sistema de Aquecimento Solar que tem como apoio para aquecimento apenas o chuveiro elétrico (BRASIL, 2017). Cada apartamento possui dois medidores de consumo de água, um para água quente e outro para água fria. Para o cálculo do consumo de água quente *per capita* foi utilizado o valor de consumo diário de água quente medido por apartamento dividido pelo número de moradores de cada apartamento.

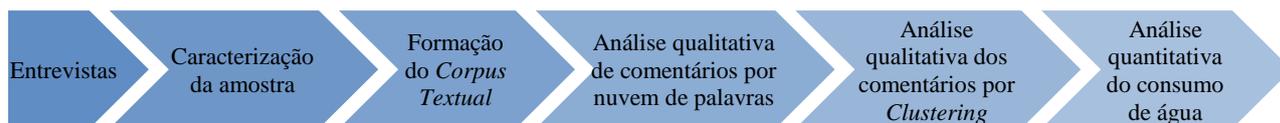
Não havia sensor para medição da temperatura da água, mas os valores de temperatura foram estimados em trabalho recente do grupo (SBORZ *et al.*, 2022), tendo variado conforme orientação e inclinação das placas solares, de 50,91 a 61,95°C e de 23,89 a 32,72°C nos meses mais quentes e mais frios do ano, respectivamente. Outras informações detalhadas sobre o sistema podem ser encontradas em Sborz *et al.* (2022). A relação entre o consumo de água e a posição do apartamento no prédio foi explorada em trabalho anterior (SBORZ, 2021), mas nenhuma relação foi encontrada.

Em 221 dos 271 apartamentos participantes (81,55%), os moradores não só responderam às perguntas do questionário, mas também fizeram comentários. Esses comentários foram anotados pelo aplicador do questionário, possibilitando assim a formação do *corpus* textual. Este trabalho é parte do projeto de pesquisa “Investigação de fatores relacionados ao consumo de água no ambiente construído”, aprovado no Comitê de Ética da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAAE 14122819.4.0000.0118).

Para contextualização, fez-se uma caracterização da amostra, com base nas respostas obtidas durante a aplicação do questionário. Então, uma abordagem qualitativa foi utilizada, tendo os comentários feitos nos questionários pelos moradores como meio para obter uma visão aprofundada de quais são os

conhecimentos e atitudes dos residentes quanto ao consumo de água quente. Esta abordagem leva em consideração especialmente o Sistema de Aquecimento Solar instalado nos conjuntos habitacionais em análise. Optou-se por uma abordagem qualitativa por se fazer necessária a compreensão de questões de percepção humana referentes ao uso e adaptação ao sistema de aquecimento de água. Em conjunto com a análise qualitativa de dados, foi realizado um estudo quantitativo no qual se avaliou o consumo de água quente e sua associação com variáveis independentes formuladas por meio dos comentários avaliados na análise qualitativa. Os passos da metodologia que foram empregados estão descritos no desenho esquemático da Figura 1.

Figura 1: Fluxograma do método empregado.



Para análise dos dados foi realizada uma análise de conteúdo *a posteriori*. A análise de conteúdo é um método de pesquisa para fazer inferências a partir de um texto dentro de seu respectivo contexto (KRIPPENDORFF, 2018), resumindo sistematicamente o conteúdo do texto de forma organizada (ERLINGSSON e BRYSEWICZ, 2017). Após a coleta de dados, primeiramente fez-se necessária a construção de um *corpus* textual que, nesta análise, foi feito com os comentários realizados durante a entrevista sobre o consumo de água nos dois conjuntos habitacionais de interesse social. Os comentários foram divididos em categorias, sendo a identificação do comentário do entrevistado por condomínio, bloco e apartamento. Antes do processamento do *corpus* textual fez-se uma leitura prévia do material verificando o conteúdo descrito nos comentários e identificando possíveis temas que poderiam surgir após a realização das análises. Em seguida, a análise do *corpus* textual foi feita com auxílio do software Iramuteq e, então, produziu-se o material de análise. O Iramuteq foi desenvolvido por Ratinaud (2009) e é um programa ancorado ao software R (R CORE TEAM, 2021), que permite diferentes análises estatísticas referentes a *corpora* textuais.

Foi então desenvolvida uma nuvem de palavras em que se produz uma representação gráfica das palavras presentes no *corpus* textual, em que o tamanho de cada palavra é diretamente proporcional a sua frequência no texto (SOUSA *et al.*, 2020). Além da nuvem de palavras, foi realizada uma análise por Classificação Hierárquica Descendente (CHD), com a geração de agrupamentos, chamados *clusters*, que distribuem os segmentos de textos em classes lexicais homogêneas e permitem a sua classificação (SOUSA *et al.*, 2020). A associação entre as palavras do *corpus* e os conjuntos lexicais é verificada por meio do teste qui-quadrado e as diferentes classes lexicais e suas palavras mais características são expressas graficamente por um dendrograma (SOUSA *et al.*, 2020).

Para fins comparativos, foram construídos *boxplots* do consumo de água quente (em litros por pessoa por dia) relacionados aos fatores que foram mencionados pelos moradores, tais como vazamentos, questões climáticas, entre outros comentários. Os dados de consumo de água quente foram fornecidos pela concessionária de abastecimento de água da cidade de Joinville, a Companhia Águas de Joinville, que coletou estes dados por meio de um sistema de telemetria. Em seguida, tais dados foram tratados e anexados juntamente com os dados coletados durante as entrevistas. Também foram realizados testes inferenciais para a comparação entre os consumos de água de grupos de consumidores que fizeram determinado tipo de comentário e aqueles que não o fizeram (e.g. grupo que comentou sobre vazamentos em comparação ao que não comentou sobre o assunto). O teste inferencial empregado foi o teste-t de Student, com aproximação de Welch caso as variâncias dos grupos não fossem homogêneas (DELACRE *et al.*, 2019). O coeficiente de correlação de Kendall foi aplicado para identificar a existência

de correlação entre variáveis quantitativas. Todos os testes comparativos foram realizados considerando o consumo em escala logarítmica, uma vez que esta transformação permite que a distribuição dos dados de consumo amostrais seja bastante próxima à normal. O nível de significância adotado foi 5%.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi feita a caracterização da amostra de modo a retratar o perfil dos moradores dos dois conjuntos habitacionais de interesse social analisados. A Tabela 1 apresenta as informações socioeconômicas para os 762 moradores identificados pelas entrevistas em 271 apartamentos. Há entre 1 e 8 moradores por apartamento, com média e mediana de 3 pessoas/apartamento. Apenas uma pessoa por apartamento respondeu a pesquisa, sendo que a primeira parte do questionário (Anexo I) identificava os demais moradores.

Tabela 1: Caracterização da amostra.

Variável		
Idade (em anos)	(média e desvio padrão)	28,47 (19,15)
Gênero	% Mulheres	56,37%
	% Homens	43,63%
Adultos (maiores de 18 anos)	% Trabalham	53,66%
	% Não trabalham	46,34%
Renda por apartamento	% não possuem renda	1,86%
	% 1 a 2 s.m.*	49,07%
	% 3 a 5 s.m.	26,03%
	% 6 ou mais s.m.	1,11%
Escolaridade	% não sabem ou não responderam	21,93%
	% Não escolarizados	1,97%
	% Educação Infantil	0,26%
	% Até Ensino Fundamental	46,33%
	% Até o Ensino Médio	31,36%
	% Até Ensino Técnico	0,92%
	% Até Ensino Superior	6,30%
% Não sabem/educação especial	12,86%	

\*s.m. = salários-mínimos, na época das entrevistas, equivalente a R\$ 998,00.

A maior parte dos moradores destes condomínios são jovens adultos com 28 anos em média. Também se observa que os moradores em sua maioria são mulheres e que aproximadamente metade dos adultos trabalha. É importante ressaltar que alguns dos adultos não trabalham por estarem aposentados ou em situação equiparada. Ainda é possível notar que a renda por apartamento fica entre 1 e 2 salários-mínimos (s.m.) e que uma grande parte dos moradores estudou até o ensino fundamental. Verifica-se que a maior parte das unidades habitacionais está de acordo com a Faixa I do Programa “Minha Casa Minha Vida” do Governo Federal, que de fato destinava, na fase 3 do programa, estas moradias para quem tem renda domiciliar de até R\$ 1.800,00 (MAIA e MARAFON, 2020).

#### 3.1. Percepção dos moradores dos conjuntos habitacionais frente ao consumo de água quente

Esta seção apresenta a análise e discussão de algumas das citações dos moradores com relação ao consumo de água. Primeiramente, a nuvem de palavras na Figura 2 exibe as palavras mais frequentes nos comentários, realizados de forma espontânea pelo usuário quanto ao consumo de água quente. Ao analisar a nuvem de palavras, observa-se que as combinações de palavras mais frequentes são “aquecimento solar” e “chuveiro elétrico” pois, neste trabalho, de uma forma geral as análises estão

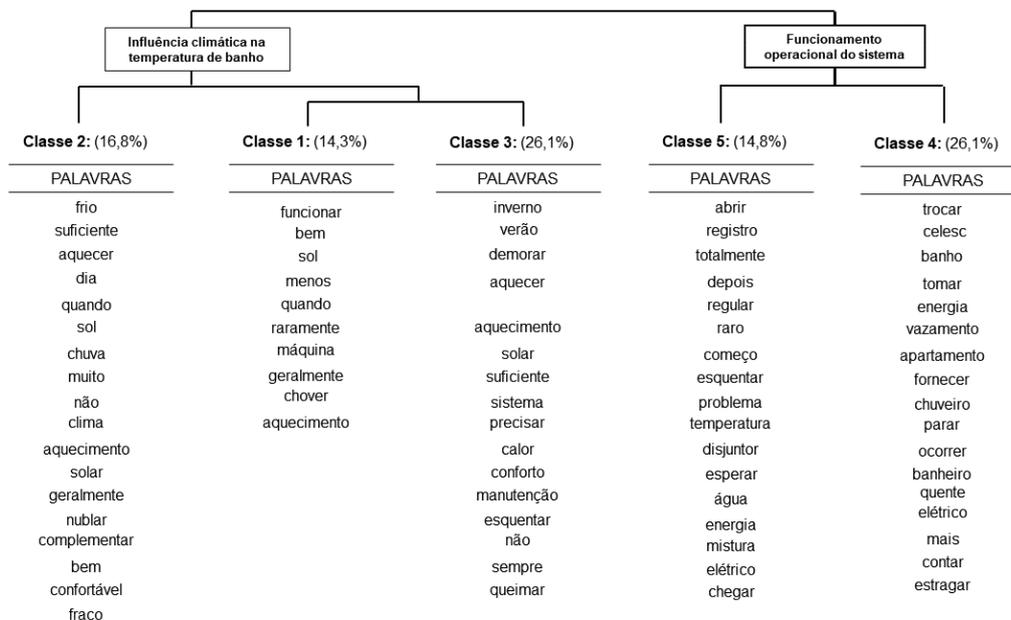


“inverno” apareceu 51 vezes, “verão”, 45 vezes, “frio”, 68, e a palavra “quente” foi mencionada 49 vezes. As últimas duas palavras apareceram também como características do banho utilizando o sistema de aquecimento solar, sendo este muito quente ou muito frio, mas tais aparições foram menos frequentes. Como citado anteriormente, estas palavras eram esperadas uma vez que estudos anteriores concluíram que o clima e as temperaturas ambientes influenciam o consumo de água quente (FUENTES *et al.*, 2018).

Em seguida, por meio de um algoritmo que utiliza o Método de Alceste como base (SOUSA *et al.*, 2020), geraram-se os *clusters*, com as citações divididas em agrupamento por meio de divisões hierárquicas, formando assim o dendrograma da Figura 3. Conforme procedimentos metodológicos detalhados na Seção 2, o dendrograma foi desenvolvido por meio de uma análise por Classificação Hierárquica Descendente (CHD), com os agrupamentos de textos em classes lexicais homogêneas (SOUSA *et al.*, 2020). O dendrograma desenvolvido apresentou duas classes principais, que são por sua vez subdivididas em três subclasses cada.

Para a Classe 1 é possível observar que as três palavras mais destacadas são “sol”, “funcionar” e “bem”, evidenciando que o Sistema de Aquecimento Solar funciona bem quando há sol. Para a classe 2 as três palavras destacadas são “frio”, “suficiente” e “aquecer”, ou seja, entende-se que, na visão dos entrevistados, quando o clima está frio o sistema de aquecimento solar pode não aquecer o suficiente. Na classe 3, as palavras que mais apareceram foram “demorar”, “esquentar”, “inverno” e “verão”. Nesta classe, pode-se observar que, na percepção dos usuários, o sistema de aquecimento solar demora muito para esquentar a água do banho em determinadas situações climáticas. Essas 3 classes anteriormente citadas foram acondicionadas em um grupo. Este primeiro grupo apresentou comentários sobre a influência climática da temperatura no banho, por isso foi denominado assim.

Figura 3: Dendrograma da CHD com as partições e o conteúdo do *corpus* da pesquisa.



A influência do clima na temperatura do banho também foi mencionada nas entrevistas realizadas por Gill *et al.* (2015), que avaliaram o uso do SAS em residências na região de clima temperado da Austrália, comparável ao do sul do Brasil conforme classificação Köppen-Geiger, verificada no mapa de Kottke *et*

al. (2006). Uma das preocupações dos usuários entrevistados por Gill *et al.* (2015) era saber antecipadamente se precisariam ou não ligar o sistema de apoio, e assim ter que se planejar antecipadamente conforme previsão do tempo (e.g. deixar o sistema de apoio ligado de dia ou de noite, ou ainda não o ligar). No caso do presente estudo, os moradores não precisam ter essa preocupação, uma vez que o chuveiro elétrico, comumente usado no Brasil, é um sistema instantâneo de aquecimento. No entanto os moradores notaram, assim como no estudo de Gill *et al.* (2015), um tempo de espera para a água quente chegar ao ponto de consumo.

No Chile, o estudo de Nasirov *et al.* (2021) apontou que a maioria dos entrevistados estavam satisfeitos com a temperatura da água para banho e para lavar louças proporcionada pelo SAS, mesmo sem utilizar o sistema de apoio. Nas diferentes localidades avaliadas, de 81% a 85% dos moradores responderam estar satisfeitos com a temperatura da água nessas condições, e apenas de 15% a 19% afirmaram não estar (NASIROV *et al.*, 2021). No presente estudo, as respostas ao questionário quanto ao chuveiro elétrico mostraram que 98% dos usuários consideravam que este fornece um banho confortável, 87% que sempre funciona bem (e 12% que às vezes funciona bem), 96% sempre conseguiam ajustar uma vazão adequada, e 92% sempre conseguiam ajustar a temperatura adequada. Quanto ao SAS, 94% consideram que o SAS fornece um banho confortável, 77% acreditam que sempre funciona bem (e 20% que às vezes funciona bem), 97% sempre conseguem ajustar uma vazão adequada, e 93% sempre conseguem ajustar a temperatura adequada.

No segundo grupo ficaram então as duas classes restantes. Na classe de número 5 as palavras que mais apareceram foram “abrir”, “registro” e “totalmente”, isso porque os moradores relataram que é necessário fazer a abertura total do registro para o funcionamento do sistema. Na classe 4, as palavras mais relevantes foram “trocar”, “CELESC” e “banho” e, portanto, nota-se que houve alguns relatos sobre a troca dos chuveiros, uma vez que os aparelhos que foram instalados pela construtora foram substituídos pelo chuveiro fornecido pela companhia de energia Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. (CELESC). Esse segundo grupo foi então denominado “Funcionamento operacional do sistema” pois é notável que os comentários agrupados são referentes à questão operacional do sistema (e.g., se os equipamentos funcionam de forma adequada).

Segundo Gill *et al.* (2015), os usuários podem estar mal preparados para utilizar SAS de forma otimizada. Muitos dos participantes da pesquisa de Gill *et al.* (2015) não conseguiram concluir se o SAS estava gerando economia financeira e/ou de energia. Um estudo de caso em 90 unidades habitacionais de interesse social do Condomínio Residencial Solar Buona Vita, localizado em Florianópolis (SC), mostrou que a economia anual de energia por unidade consumidora foi de 198 kWh (38%) e que a potência ativa evitada no horário de pico foi de 860 W (42%) (NASPOLINI e RÜTHER, 2012). No presente estudo, 72,5% dos moradores acreditam que o SAS ajuda a reduzir os custos de energia. Outro benefício do SAS que deve ser ressaltado, embora esteja além do escopo desse trabalho, é a redução da demanda de pico, aliviando a carga do sistema elétrico brasileiro (GIGLIO *et al.*, 2019).

No estudo de Nasirov *et al.* (2021), a maioria dos moradores que haviam adquirido casas com SAS estavam satisfeitos com o funcionamento do sistema. O conhecimento dos usuários sobre o sistema estava associado ao nível de educação, e embora as condições socioeconômicas não estivessem associadas ao conhecimento sobre o sistema, elas estavam associadas à percepção de economia obtida pelo SAS (NASIROV *et al.*, 2021). Giglio *et al.* (2014) observaram, também em uma cidade no sul do Brasil, que pessoas com menor grau de educação formal reclamavam mais da dificuldade de usar o SAS do que aquelas com maior grau de educação formal. Estes estudos mostram que a implantação do SAS precisa ser estudada considerando as diferenças sociodemográficas e culturais nas diferentes regiões.

### 3.2. Relação entre consumo de água e percepção dos usuários

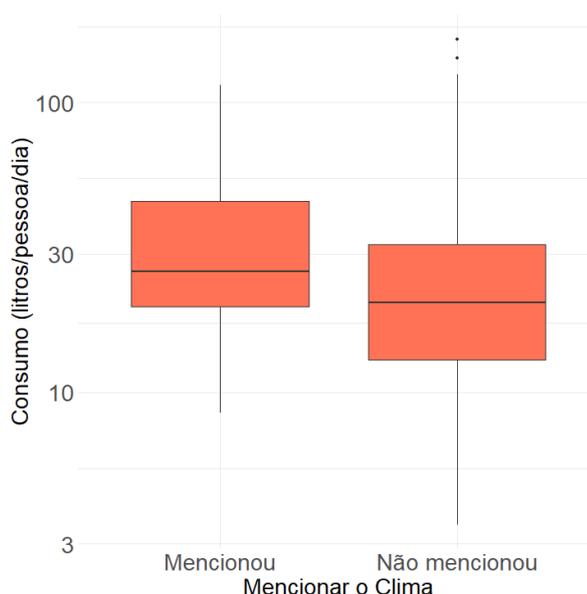
Para verificar se de fato os comentários feitos pelos moradores condizem com a realidade do uso de água, *boxplots* foram gerados comparando o consumo de água e alguns dos fatores descritos no dendrograma da Figura 3. A Tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas do consumo de água quente *per capita* por grupo de consumidores. Observa-se, ao verificar o *boxplot* da Figura 4, a comparação entre os consumos de água quente de usuários que mencionaram ou não mencionaram clima durante as entrevistas. É possível verificar que quando mencionado o clima, o consumo de água quente *per capita* no apartamento aumenta. Este resultado pode indicar que aqueles usuários que percebem a associação entre a água quente fornecida pelo SAS e o clima, utilizam mais o sistema de aquecimento solar do que aqueles que não têm essa percepção. O gráfico da Figura 4 relaciona-se com as classes 1 a 3 que apareceram no dendrograma da Figura 3.

**Tabela 2:** Estatísticas descritivas do consumo de água quente por grupo.

Grupo	Consumo de água quente (L/pessoa/dia)				
	Mínimo	Média	Mediana	Máximo	Desvio padrão
Mencionou o clima	8,48	35,21	26,42	114,65	27,85
Não mencionou o clima	3,50	29,58	20,42	165,68	23,44
Ensino médio*	7,62	44,06	31,16	146,57	37,06
Sem ensino médio	5,86	44,87	25,92	165,68	44,34
Mencionou vazamentos	12,09	64,65	44,98	100,95	44,98
Não mencionou vazamentos	3,50	29,06	21,67	165,68	24,50
Com presença de crianças	3,50	24,29	28,75	87,24	14,95
Sem presença de crianças	5,86	39,55	28,82	165,68	35,50
Achar que o SAS é bom para o meio ambiente	5,86	31,01	23,89	125,40	22,42
Achar que o SAS é ruim para o meio ambiente	7,70	9,67	9,94	11,06	12,45

\*completo, incompleto ou cursando.

**Figura 4:** Consumo de água e menção ao clima.



Ao aplicar o teste t nos grupos que mencionaram e não mencionaram o clima espontaneamente, obteve-se valor de t de -1,9189 e p-valor igual a 0,05717. Assim, não é possível afirmar que há diferenças significativas de consumo ( $\alpha = 5\%$ ) entre aqueles moradores que mencionaram o clima e aqueles que não mencionaram o clima durante as entrevistas. No entanto é possível observar que a média de consumo *per capita* de água quente tem um leve aumento quando este fator é considerado, passando de 29,58 L/pessoa/dia para 35,21 L/pessoa/dia. Como as diferenças são significativas ao nível de 10%, e o SAS é uma tecnologia associada ao clima, existe a possibilidade de que o grupo que mencionou o clima tenha mais conhecimento sobre a tecnologia. Assim, é possível que esse grupo consiga tirar melhor proveito do SAS, utilizando mais da água aquecida pelo SAS e menos a água fria e o chuveiro elétrico. De fato, diversos autores afirmam que conhecer o sistema de aquecimento de água utilizado pode ser um fator determinante no consumo de água quente (RIBEIRO, 2010; VOGT *et al.*, 2014; MOORE *et al.*, 2015).

O *boxplot* da Figura 5 mostra a relação entre o consumo de água quente e o grau de escolaridade dos adultos presentes em cada unidade habitacional. Segundo Gilg e Barr (2006), o grau de instrução se correlaciona com o consumo de água, ou seja, aqueles indivíduos que possuem um nível menor de instrução, dentre outras características, tendem a não economizar ao consumir água. Mondéjar-Jiménez *et al.* (2011) descrevem que uma educação superior não levará necessariamente o indivíduo a desenvolver padrões de economia no consumo de água, ou seja, conforme é elevado seu grau de instrução, não necessariamente cresce nos consumidores a intenção de consumir menos água. Em geral, é possível afirmar que o consumo de água pode se relacionar com a conscientização ambiental dos indivíduos, que por sua vez se relaciona com o seu grau de instrução, no entanto esta relação nem sempre é concretizada (GILG e BARR, 2006; MONDÉJAR-JIMÉNEZ *et al.*, 2011). Ao verificar o consumo de água em relação à educação dos adultos presentes em cada unidade habitacional, obteve-se por meio do teste t valor de -0,38099 e p-valor de 0,7049, descartando a hipótese de que estas variáveis estejam relacionadas, ou seja, para este grupo de pessoas, o nível de escolaridade dos adultos não influencia o consumo de água quente, estando de acordo com estudo de Mondéjar-Jiménez *et al.* (2011). Apesar de as médias de consumo estarem próximas, de 44,87 L/pessoa/dia para a categoria de adultos que não começaram a cursar o ensino médio e 44,06 L/pessoa/dia para a categoria de adultos que estão atualmente no ensino médio, já o concluíram ou pararam seus estudos durante o ensino médio, é possível verificar que as medianas destes dois grupos estão levemente afastadas. Como a mediana representa o valor central do conjunto de dados, conclui-se que a distribuição dos valores de consumo de água quente é mais homogênea nos apartamentos em que os moradores adultos já iniciaram ou concluíram o ensino médio, o que pode ser observado na Figura 5.

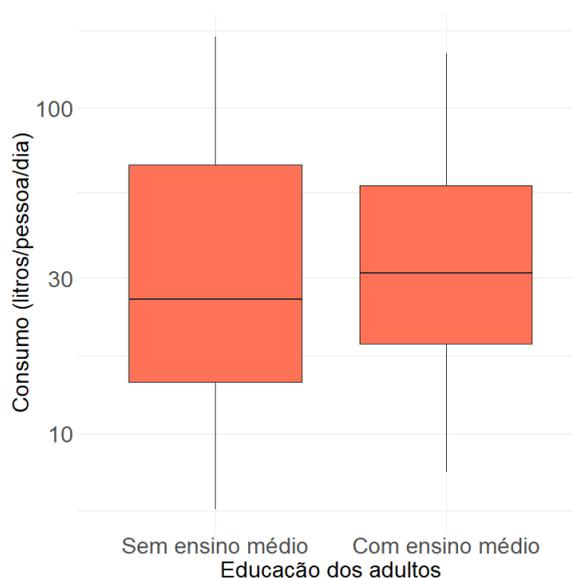
Para as classes 4 e 5 do dendrograma, com relação à menção a vazamentos durante os comentários na entrevista, também foram produzidos *boxplots* relativos ao consumo de água quente *per capita*. Conforme pode-se observar na Figura 6, aqueles moradores que relataram vazamentos de fato apresentaram um aumento no consumo de água quente.

Por fim, ao aplicar o teste t para comparação de consumo entre grupos de moradores que mencionaram ou não vazamentos, obteve-se  $t = -2,8309$  ( $p\text{-valor} = 0,005375$ ), o que mostra que existe uma diferença significativa entre as médias das duas amostras. A média de consumo de água quente dos usuários que não mencionaram vazamentos é de 29,06 L/pessoa/dia e daqueles que mencionaram vazamentos é de 64,65 L/pessoa/dia. Nas HIS avaliadas por Vine *et al.* (1987), os autores atribuíram o maior consumo de água em relação a outros estudos da época no mesmo país à presença de vazamentos observada.

A presença de crianças apresentou diferença significativa no consumo de água quente, com  $t = 2,6352$

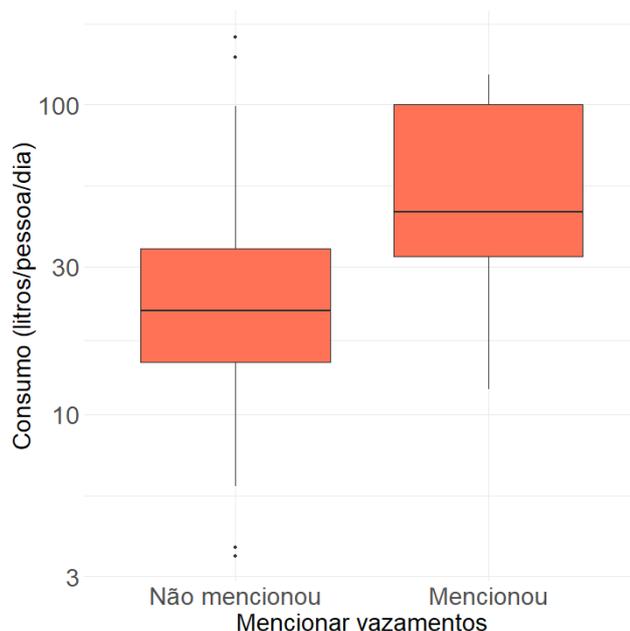
e p-valor = 0,009356. Assim, o consumo *per capita* de água quente é significativamente menor em habitações em que há a presença de crianças. Algumas mães afirmaram temer que seus filhos se queimassem com a água aquecida pelo SAS, sendo que uma delas afirmou: “(tenho) medo das crianças usarem o aquecimento solar, pois a água está fria e de repente fica muito quente”.

**Figura 5:** Consumo de água e grau de instrução.



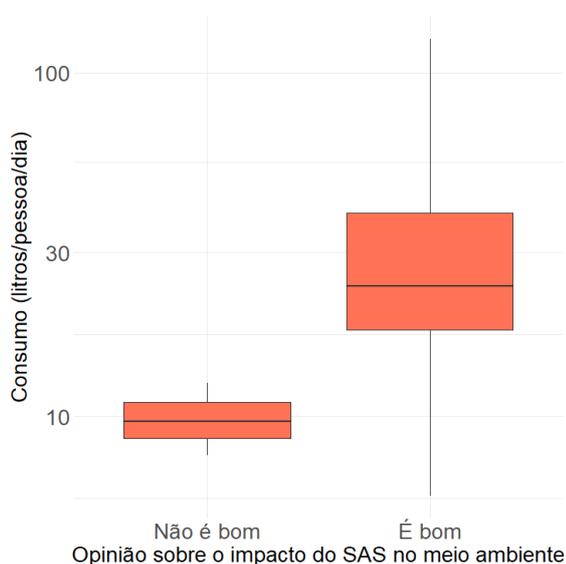
Segundo Diller (2006), a pele das crianças é mais suscetível a traumas térmicos por ser mais fina. O estudo de Shan *et al.* (2015), com base em entrevistas realizadas na Grécia e na Polônia, apontou que crianças tomavam banho com frequência menor do que adultos. Adicionalmente, no presente estudo foi identificada correlação positiva ( $\tau = 0,52$ , significativo ao nível de 0,05) entre a presença de crianças e o número de moradores, variável inversamente associada ao consumo de água quente *per capita* ( $\tau = -0,19$ , significativo ao nível de 0,05), como também observado por Gill *et al.* (2011) e Garcia (2011).

**Figura 6:** Consumo de água e vazamentos.



Há um pequeno grupo de consumidores que acredita que o SAS não é bom para o meio ambiente, devido ao tempo que a água aquecida pelo SAS demora a chegar no ponto do consumo após a abertura do registro. Deste modo, os entrevistados afirmaram que o SAS desperdiça muita água, uma vez que a água fria que flui pelo chuveiro antes da água quente chegar não é utilizada. Similarmente, alguns dos entrevistados por Gill *et al.* (2015) comumente relataram a difícil operacionalização do sistema (associado à dependência do clima), aumento do consumo de água causado pela demora da água quente para chegar ao ponto de consumo, e uso excessivo do sistema complementar de aquecimento. A análise do comprometimento do caráter sustentável do SAS devido ao maior consumo de água está fora do escopo do presente estudo, mas pode ser verificada em Sborz (2021). O grupo que acredita que o SAS não é bom para o meio ambiente utiliza significativamente menos água quente ( $p$ -valor = 0,01313), embora seja composto por apenas 3 unidades habitacionais. A Figura 7 mostra os *boxplots* de consumo nesses dois grupos.

Figura 7: Consumo de água e opinião sobre o impacto do SAS no meio ambiente.



#### 4. Conclusão

O sistema de aquecimento solar de água é uma medida de eficiência energética implementada comumente em HIS no Brasil. Nesse trabalho, por meio de abordagem mista, foi possível estudar a percepção dos usuários sobre o sistema. As maiores dificuldades na aceitação do sistema estão relacionadas à implementação sem atenção a detalhes, como o tempo para que a água quente chegue até o chuveiro. Esse problema foi apontado de duas diferentes formas pelos usuários, sendo uma questão de segurança (do potencial risco de queimaduras devido à mudança repentina de temperatura) e de sustentabilidade (devido ao descarte de água fria enquanto o usuário espera a água quente chegar para iniciar o seu banho). É importante que estudos futuros proponham soluções para esse problema em HIS. Algumas soluções como bomba de recirculação poderiam ter sido utilizadas.

Adicionalmente, os projetos não deixavam claro se os chuveiros eram compatíveis com o Dispositivo Diferencial Residual (DR) e não havia chave isolada para regulagem de temperatura, outra possível solução que pode ser combinada com bombas de recirculação em projetos futuros. Em conversa com a síndica de um dos condomínios, ela declarou que muitos moradores trocaram os chuveiros originais pois o tubo que conectava o chuveiro à parede havia entortado (devido à água quente). Isso indica que não houve uma seleção criteriosa do chuveiro elétrico que foi combinado com o SAS. Futuros estudos devem



explorar essas soluções para melhorar a segurança e funcionalidade do SAS.

A análise dos comentários, utilizando nuvem de palavras e clusters, permitiu constatar que a temperatura do banho e a operacionalização do sistema são as duas principais questões relacionadas ao sistema, do ponto de vista do usuário. Em geral, as citações mais frequentes dos entrevistados sugerem que o clima possui influência direta no aquecimento da água utilizada durante o banho. Foi possível ainda verificar que a percepção do usuário quanto ao seu próprio consumo de água e a relação do consumo com os fatores socioeconômicos condizem com as descrições feitas na literatura.

Os comentários dos usuários mostraram que em geral os moradores entendem como o SAS funciona e qual sua relação com o clima, embora afirmem não ter recebido nenhum treinamento ou informação formal sobre o assunto. Estudos anteriores mostram as vantagens da aplicação do SAS em HIS multifamiliares, e reforçamos essa recomendação. A metodologia se mostrou bem-sucedida para análise da percepção do usuário quanto ao sistema, o que pode contribuir para o desenvolvimento de outras pesquisas acerca da utilização de recursos no ambiente construído considerando abordagens qualitativas em conjunto com abordagens quantitativas. Desta forma, espera-se incentivar e contribuir para pesquisas futuras considerando os comentários dos usuários com intuito de melhorar a usabilidade e eficácia das soluções propostas nessa área.

## Agradecimentos

As autoras agradecem o apoio recebido da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES (código 001, bolsa de mestrado), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (bolsa de Iniciação Científica), da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina - FAPESC [2021TR837 e 2023TR334] e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq [423090/2021-6].

## Referências

- ATTARI, Shahzeen Z. Perceptions of water use. **Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)**. [S.l.], 111(14), 5129-5134. 2014. Disponível em: <<https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1316402111>>. Acesso em: 25 mar. 2023.
- BRASIL. Portaria nº 643, de 13 de novembro de 2017. Dispõe sobre as condições gerais para provisão de sistemas alternativos de geração de energia para empreendimentos destinados à aquisição e alienação com recursos advindos da integralização de cotas no Fundo de Arrendamento Residencial - FAR, e contratação de operações com recursos transferidos ao Fundo de Desenvolvimento Social - FDS, no âmbito do Programa Minha Casa, Minha Vida - PMCMV. Diário Oficial da União. Brasília, DF, p. 54, 14 nov. 2017.
- BROWNE, Alison Leigh; PULLINGER, Martin; MEDD, Will; ANDERSON, Ben. Patterns of practice: a reflection on the development of quantitative/mixed methodologies capturing everyday life related to water consumption in the UK. **International Journal of Social Research Methodology**. Elsevier, 17(1), 27-43. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/13645579.2014.854012>>. Acesso em: 25 mar. 2023.
- DELACRE, Marie; LEYS, Christophe; MORA, Youri L; LAKENS, Daniël. Taking parametric assumptions seriously: Arguments for the use of welch's f-test instead of the classical f-test in one-way anova. **International Review of Social Psychology**. Ubiquity Press, v. 32, n. 1, 2019. Disponível em: <<http://doi.org/10.5334/irsp.198>>. Acesso em: 04 jan. 2021.



DILLER, Kenneth R. Adapting adult scald safety standards to children. **Journal of burn care & research**, Oxford University Press, v. 27, n. 3, p. 314–322, 2006. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jbcr/article/27/3/314/4605391>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

DURAND, Mary Alison; GREEN, Judith; EDWARDS, Phil; MILTON, Sarah; LUTCHMUN, Suzanne. Perceptions of tap water temperatures, scald risk and prevention among parents and older people in social housing: A qualitative study. **Burns**, Elsevier, 38, p. 585-590, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2011.10.009>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

EBERHART, Andrea K.; NARDERER, Gabriele. Quantitative and qualitative insights into consumers sustainable purchasing behaviour: a segmentation approach based on motives and heuristic cues. **Journal of Marketing Management**. Taylor & Francis, 33, 1149-1169, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/0267257X.2017.1371204>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

ERLINGSSON, Christen; BRYSEWICZ, Petra. A hands-on guide to doing content analysis. **African Journal of Emergency Medicine**. AFEM, 7(3), 93–99, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.afjem.2017.08.001>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

FUENTES, E; ARCE, L; SALOM, J. A review of domestic hot water consumption profiles for application in systems and buildings energy performance analysis. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. Elsevier, v. 81, p. 1530–1547, 2018. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117308614](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117308614)>. Acesso em: 06 jun. 2019.

GARCIA, Ana Paula Arruda de Almeida. Fatores associados ao consumo de água em residências de baixa renda. 123 p. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial) — Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, Salvador, 2011. Disponível em: <[repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/18711](http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/18711)>. Acesso em: 03 out. 2020.

GERAKOPOULOU, P; MAKROPOULOS, C. A qualitative account of consumers' cognitions on the potential use of smart metering and e-learning services regarding water consumption: a study of Athens. **Athens: Project iWIDGET**, 2013, Internal report.

GIGLIO, Thalita. **Influência do usuário na economia de energia obtida por meio do uso de sistema de aquecimento solar de água em habitações de interesse social**. 2015 Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

GIGLIO, Thalita; LAMBERTS, Roberto; BARBOSA, Miriam; URBANO, Mariana. A procedure for analysing energy savings in multiple small solar water heaters installed in low-income housing in Brazil. **Energy Policy**, Elsevier, v. 72, p. 43–55, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.04.036>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

GIGLIO, T.; SANTOS, V.; Lamberts, R. Analyzing the impact of small solar water heating systems on peak demand and on emissions in the Brazilian context. **Renewable Energy**, Elsevier, v. 133, p. 1404-1413, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.08.104>>. Acesso em: 10 jul. 2023.



GILG, Andrew; BARR, Stewart. Behavioural attitudes towards water saving? Evidence from a study of environmental actions. **Ecological Economics**. Elsevier, 57(3), 400-414, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.04.010>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

GILL, Nicholas; OSMAN, Peter; HEAD, Lesley; VOYER, Michelle; HARADA, Theresa; WAITT, Gordon; GIBSON, Chris. Looking beyond installation: Why households struggle to make the most of solar hot water systems. **Energy Policy**. Elsevier, 87, 83-94, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.08.038>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

GILL, Zachary M; TIERNEY, Michael J; PEGG, Ian M; ALLAN, Neil. Measured energy and water performance of an aspiring low energy/carbon affordable housing site in the UK. **Energy and Buildings**, Elsevier, 43, 117-125, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.08.025>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

GONG, Qunxi; GUO, Gengxuan; LI, Sipun; LIANG, Xuedong. Decoupling of Urban Economic Growth and Water Consumption in Chongqing and Chengdu from the “Production-Living-Ecological” Perspective. **Sustainable Cities and Society**. Elsevier, 103395, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103395>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

HOGG, Michael A.; VAUGHAN, Graham M. **Social Psychology**. 6. ed. Harlow. Prentice Hall, 2011.

JORGENSEN, Bradley; GRAYMORE, Michelle; O'TOOLE, Kevin. Household water use behavior: An integrated model. **Journal of environmental management**. Elsevier, 91(1), 227-236, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.08.009>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorol. Z.**, 15, 259-263, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130>>. Acesso em: 10 jul. 2023.

KOUTIVA, Ifigeneia; GERAKOPOULOU, Patricia; MAKROPOULOS, Christos; VERNARDAKIS, Christoforos. Exploration of domestic water demand attitudes using qualitative and quantitative social research methods. **Urban Water Journal**. Elsevier, 14(3), 307-314, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/1573062X.2015.1135968>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

KRIPPENDORFF, Klaus. **Content analysis: An introduction to its methodology**. 4. ed. Los Angeles: Sage Publications, 2018. 472 p.

LIU, Chih-Hsing. Conducting qualitative and quantitative analyses of sustainable behaviour. **Journal of Retailing and Consumer Services**. Elsevier, 60, 102-474, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102474>>. Acesso em 25 mar. 2023.

MAIA, Doralice Sátyro; MARAFON, Glaucio José. **O programa Minha Casa Minha Vida: habitação e produção do espaço urbano em diferentes escalas e perspectivas** [online]. Scielo Books. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2020, 312 p. ISBN: 978-65-00-03029-7. Disponível em: <<https://doi.org/10.7476/9786500030297>>. Acesso em 25 mar. 2023.

MONDÉJAR-JIMÉNEZ, J. A.; CORDENTE-RODRÍGUEZ, M.; MESEGUER-SANTAMARÍA, M. L.; GÁZQUEZ-ABAD, J. C. Environmental behavior and water saving in Spanish housing.



**International Journal of Environmental Research**. Elsevier, 5(1), 1-10, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.22059/ijer.2010.284>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

MOORE, Natalie; HAINES, Victoria; LILLEY, Debra. Improving the installation of renewable heating technology in UK social housing properties through user centred design. **Indoor and Built Environment**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 24, n. 7, p. 970–985, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26539060/>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

NASIROV, S; CARREDANO, N.; AGOSTINI, C. A.; SILVA, C. Public perception and adoption of Solar Water Heating systems in Chile: The role of supply side income tax credits. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. Elsevier, 135, 110389, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110389>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

NASPOLINI, H. F.; RÜTHER, R. Impacts of Domestic Solar Water Heating (DSWH) systems on the cost of a hot shower in low-income dwellings in Brazil. **Renewable Energy**. Elsevier, 111, 124–130, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.04.004>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2021. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 04 jan. 2021.

RATINAUD, P. IRAMUTEQ: Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires, 2009. Disponível em: <<http://www.iramuteq.org>>. Acesso em 21 set. 2021.

RIBEIRO, Marília Ferraz. **Inclusão social dos usuários de baixa renda por meio do sistema de aquecimento solar**. 2010. 199 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP. Disponível em: <<https://hdl.handle.net/20.500.12733/1613238>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

RINCÓN, Alfredo Guzmán; BARBOSA, Ruby Lorena Carrillo; ÁLAMO, Ester Martín-Caro; RODRÍGUEZ-CÁNOVAS, Belén. Sustainable Consumption Behaviour in Colombia: An Exploratory Analysis. **Sustainability**. Elsevier, 13(2), 802, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su13020802>>. Acesso em 25 mar. 2023.

ROULEAU, Jean; GOSSELIN, Louis; BLANCHET, Pierre. Understanding energy consumption in high-performance social housing buildings: A case study from Canada. **Energy**, Elsevier, v. 145, p. 677–690, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.12.107>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

SAVENIJE, Hubert G. H.; VAN DER ZAAG, Pieter. Water as an economic good and demand management paradigms with pitfalls. **Water International**. Elsevier, 27(1), 98-104, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/02508060208686982>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

SBORZ, Julia. **Análise do consumo de água em edificações residenciais multifamiliares de interesse social na cidade de Joinville/SC**. 2021. 139 p. Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina. Disponível em: <<https://www.udesc.br/cct/ppgec/publicacoes/dissertacoes>>. Acesso em: 18 jul. 2023.



SBORZ, Julia; COMINATO, Carolina; KALBUSCH, Andreza; HENNING, Elisa. Hourly and daily domestic hot water consumption in social housing dwellings: An analysis in apartment buildings in Southern Brazil. **Solar Energy**, Elsevier, v. 232, p. 459-470, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.12.067>>. Acesso em: 18 jul. 2023.

SHAN, Yixing; YANG, Lili; PERREN, Kim; ZHANG, Yanmin. Household water consumption: insight from a survey in Greece and Poland. **Procedia Engineering**, Elsevier, v. 119, p. 1409–1418, 2015. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815026715](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815026715)>. Acesso em: 13 abr. 2020.

SILVA, Izadora Cristina Corrêa; DE CARVALHO, Aline Werneck Barbosa; TIBÚRCIO, Túlio Márcio de Salles; TIBIRIÇÁ, Antônio Cleber Gonçalves. Uso do sistema de aquecimento solar de água na habitação de interesse social: estudo de caso do Programa Lares Habitação Popular da COHAB-MG em Itatiaiuçu. **SBQP 2011 - Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído**. Rio de Janeiro, 2011.

SMITH, Jonathan A. **Qualitative psychology: A practical guide to research methods**. 3. Ed. SAGE Publications Ltd, 2008, 312 p.

SOUSA, Yuri Sá Oliveira; GONDIM, Sonia Maria Guedes; CARIAS, Iago Andrade; BATISTA, Jonatan Santana; DE MACHADO, Katlyane Colman Machado. O uso do software Iramuteq na análise de dados de entrevistas. **Revista Pesquisas e Práticas Psicossociais**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 1–19, 2020. Disponível em: <[http://www.seer.ufsj.edu.br/revista\\_ppp/article/view/e3283](http://www.seer.ufsj.edu.br/revista_ppp/article/view/e3283)>. Acesso em: 25 mar. 2023.

SZAJNFARBER, Zoe; GRALLA, Erica. Qualitative methods for engineering systems: Why we need them and how to use them. **Systems Engineering**. Wiley, 20(6), 497-511, 2017. Disponível em <<https://doi.org/10.1002/sys.21412>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

VECHI, Marcel; GHISI, EneDir. Evaluation of Water Heating Systems Through Life Cycle Assessment. **European Journal of Sustainable Development**. 7(3), 131, 2018. Disponível em <<https://doi.org/10.14207/ejsd.2018.v7n3p131>>. Acesso em: 10 jul. 2023.

VINE, Edward; DIAMOND, Rick; SZYDLOWSKI, Rich. Domestic hot water consumption in four low-income apartment buildings. **Energy**, Elsevier, v. 12, n. 6, p. 459–467, 1987. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0360544287900053](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0360544287900053)>. Acesso em: 02 abr. 2020.

VOGT, Georg; DASHJA, Eriona; KORTE, Werner B. Balanced European Conservation Approach - Period covered from 01.01.2011 to 31.12.2013. 2014. Disponível em: <[doi.org/10.13140/rg.2.2.34228.65925](https://doi.org/10.13140/rg.2.2.34228.65925)>. Acesso em: 03 out. 2020.

WATTS, Duncan J. Should social science be more solution-oriented? **Nature Human Behaviour**. Springer Nature, 1(1), 0015, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41562-016-0015>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

WEBER, Charlotte Teresa; SYED, Shaheen. Interdisciplinary optimism? Sentiment analysis of Twitter data. **Royal Society open science**. The Royal Society Publishing, 6(7), 190473, 2019.



Disponível em: <<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.c.4579520.v2>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

WILLIS, Rachele M; STEWART, Rodney A; GIURCO, Damien P; TALEBPOUR, Mohammad Reza; MOUSAVINEJAD, Alireza. End use water consumption in households: impact of socio-demographic factors and efficient devices. **Journal of Cleaner Production**. Elsevier, 60, 107-115, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.08.006>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

WISKER, Gina. **The postgraduate research handbook: Succeed with your MA, MPhil, EdD and PhD**. 2. Ed. Macmillan International Higher Education, 2007, 428p.

ZHAO, Guimei; GENG, Yong; SUN, Huaping; TIAN, Xu; CHENC, Wei, e WU, Dong. Mapping the knowledge of green consumption: a meta-analysis. **Environmental Science and Pollution Research**. Springer, 1-14, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11356-020-11029-y>>. Acesso em: 25 mar. 2023.



### **Carolina Cominato**

Formada em Engenharia Civil pela Universidade do Estado de Santa Catarina (2023). Já atuou como bolsista de Iniciação Científica pela Universidade do Estado de Santa Catarina e pelo CNPq na área de análise de consumos de água. Atualmente atua no mercado da construção civil industrial com foco em indústrias da área de cosmetologia e saúde.

**Contribuição de coautoria:** Curadoria de dados; Análise; Metodologia; Visualização; Redação – rascunho original; Redação - revisão e edição.

### **Julia Sborz**

Formada em engenharia de energia pela UFSC e mestra em UDESC. Na indústria, já atuou no mercado fotovoltaico, na indústria de manufatura de tubos e conexões, e transporte coletivo. Atualmente, é doutoranda em Ecologia Industrial na NTNU (Noruega) onde analisa as relações entre impacto ambiental e o ambiente urbano.

**Contribuição de coautoria:** Curadoria de dados; Análise; Coleta de dados; Visualização; Redação – rascunho original; Redação - revisão e edição.

### **Andreza kalbusch**

Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (2011), Mestre em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo (2006), com graduação em Engenharia Civil pela Universidade do Estado de Santa Catarina (2001). Atualmente é professora do Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Estado de Santa Catarina, Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq e coordenadora do GT de Sistemas Prediais da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Seus temas de pesquisa são conservação de água, desempenho de sistemas prediais e consumo de água no ambiente construído e consumo de água no ambiente urbano.

**Contribuição de coautoria:** Análise; Metodologia; Supervisão; Validação; Visualização; Redação - revisão e edição.

### **Elisa Henning**

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade do Estado de Santa Catarina (1992), mestrado em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (1998), especialização em Matemática e Estatística (UFLA), mestrado em Estatística pela Universidade Aberta de Portugal (2014) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2010). Atualmente é professor efetivo da Universidade do Estado de Santa Catarina. Desenvolve pesquisa na área de Estatística Aplicada à Engenharia, nomeadamente ao Desenvolvimento Sustentável na Construção Civil e Métodos Estatísticos para a Pesquisa em Educação.

**Contribuição de coautoria:** Concepção; Análise; Metodologia; Supervisão; Validação; Visualização; Redação - revisão e edição.

**Como citar:** COMINATO, C. et al. Percepção dos usuários de sistema de aquecimento solar de água em habitações de interesse social. Revista Paranoá. N.34, jan/jun 2023. DOI 10.18830/issn.1679-0944.n34.2023.24

**Editores responsáveis:** Daniel Sant’Ana, Livia Santana, Ronaldo Rodrigues Lopes Mendes, Sílvio Roberto Magalhães Orrico e Thiago Alberto da Silva Pereira.