XVIII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
XIV ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
AMBIENTE CONSTRUÍDO E USUÁRIO: PERSPECTIVAS LATINO-AMERICANAS

Consumo de eletricidade em chuveiros elétricos em São Paulo: O que esperar das mudanças climáticas?

Consumo de electricidad en las duchas eléctricas de São Paulo: ¿qué esperar del cambio climático?

Electricity consumption in electric showers in São Paulo: What to expect from climate change?

Eficiência energética / *Eficiencia energética / Energy efficiency*

Vaz, Igor Catão Martins
Doutorando em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, igor.catao@posgrad.ufsc.br

Rodrigues, Eugénio
Professor assistente, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, erodrigues@uc.pt

Ghisi, Enedir
Professor titular, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, enedir.ghisi@ufsc.br

Resumo

Os chuveiros elétricos são responsáveis por grande parte do consumo residencial de eletricidade, especialmente no Sul e Sudeste. No entanto, há poucos estudos sobre a simulação computacional desse sistema em diferentes condições de uso. Este estudo avalia o consumo atual e futuro de eletricidade de chuveiros elétricos de passagem com base em parâmetros operacionais e variáveis climáticas, utilizando *scripts* em Python e climas futuros. O principal resultado obtido é o consumo de eletricidade no estado de São Paulo, considerando diferentes variáveis de simulação. No cenário pessimista de emissões, com desligamento do chuveiro elétrico apenas quando a temperatura do ar está acima de 30 °C, observa-se redução de, em média, 45 kWh/pessoa/ano considerando um banho diário de oito minutos. Os resultados indicam impactos no consumo residencial, e conclui-se que as variáveis operacionais e os climas futuros impactam no consumo de eletricidade de aquecimento de água. Estudos futuros podem melhor explorar esta relação.

Palavras-chave: Chuveiro elétrico de passagem. eficiência energética. clima futuro. edificações. água quente.

Resumen

Las duchas eléctricas representan una gran parte del consumo eléctrico residencial, sobre todo en el Sur y el Sureste. Sin embargo, existen pocos estudios sobre la simulación informática de este sistema. Este estudio evalúa el consumo eléctrico actual y futuro de las duchas eléctricas en función de parámetros operativos y variables climáticas, utilizando scripts en Python y climas futuros. El principal resultado obtenido es el consumo eléctrico, considerando diferentes variables de simulación. En el escenario pesimista de emisiones, en el que la ducha eléctrica sólo se apaga cuando la temperatura del aire es superior a 30 °C, se observa una reducción media de 45 kWh/persona/año, considerando una ducha diaria de ocho minutos. Los resultados indican impactos en el consumo residencial, y puede concluirse que las variables operativas y los climas futuros tienen un impacto en el consumo eléctrico de calentamiento de agua. Futuros estudios podrán explorar mejor esta relación.

Palabras clave: Calentador de agua sin tanque. eficiencia energética. clima futuro. edificios. agua caliente.

Abstract

Electric showers account for much of residential electricity consumption, especially in the South and Southeast. However, there are few studies on computer simulation of this system under different conditions. This study evaluates electric showers' current and future electricity consumption based on operational parameters and climate variables, using Python scripts and future climates. The main result obtained is electricity consumption in São Paulo, considering different simulation variables. In the pessimistic emissions scenario, where the electric shower is switched off only when the air temperature is above 30 °C, an average reduction of 45 kWh/person/year is observed, considering a daily shower of eight minutes. The results indicate impacts on residential consumption, and it can be concluded that operational variables and future climates impact water heating and electricity consumption. Future studies can better explore this connection.

Keywords: Tankless water heater. energy efficiency. future climate. buildings. hot water.

1. Introdução

O consumo de eletricidade em residências brasileiras é fortemente influenciado pelo uso de chuveiros elétricos, especialmente nas regiões Sul e Sudeste, onde as temperaturas médias mais baixas intensificam a demanda por aquecimento de água (Teixeira *et al.*, 2022). O aquecimento de água representa uma parcela significativa do consumo energético residencial e contribui substancialmente para os picos de demanda na rede elétrica, sobretudo nos horários de maior uso, como início da manhã e à noite (Eletrobrás, 2019; Prado; Gonçalves, 1998). Este pico de demanda tem implicações diretas para a estabilidade do sistema elétrico, elevando os custos operacionais das concessionárias de energia (Naspolini; Rüther, 2019).

Apesar da sua relevância para o perfil de consumo energético do país, há lacunas de conhecimento quanto à modelagem computacional detalhada do consumo de chuveiros elétricos sob diferentes condições climáticas e operacionais (Sangoi; Scolaro; Ghisi, 2023). Embora existam estudos que abordam a eficiência energética desses aparelhos e possíveis substituições tecnológicas, como aquecimento a gás ou solar, poucos trabalhos analisam como variações climáticas influenciam no consumo de eletricidade (Sangoi; Scolaro; Ghisi, 2023). Esse aspecto é especialmente relevante diante das mudanças climáticas globais, que podem alterar os padrões de temperatura e, consequentemente, o uso de água quente.

A relação entre a temperatura externa e o consumo de eletricidade para aquecimento de água ainda é um tema pouco explorado, mas espera-se que o aumento da temperatura ambiente reduza a necessidade de aquecimento, impactando o consumo energético residencial. Outro fator crítico é o crescimento esperado na demanda por climatização de ambientes, impulsionado pelo aumento das temperaturas médias e pelo crescimento da renda em determinadas faixas da população. Em países tropicais como o Brasil, esse fenômeno pode resultar em alterações no consumo energético residencial, reduzindo a participação dos chuveiros elétricos e aumentando o uso de aparelhos de ar-condicionado e ventiladores. No entanto, a interação entre as diferentes demandas energéticas ainda não foi devidamente quantificada para diferentes cenários futuros.

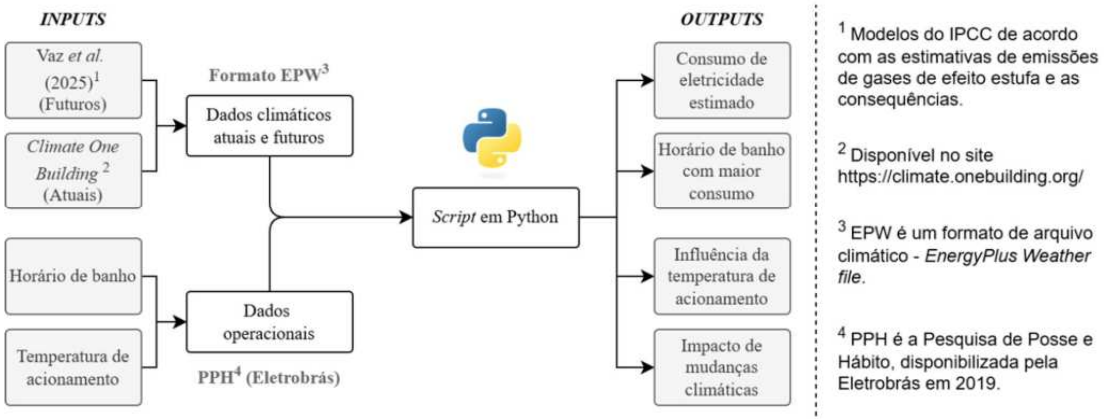
Diante desse contexto, este estudo realiza simulações computacionais para avaliar o consumo atual e futuro de eletricidade em chuveiros elétricos para diferentes cidades no estado de São Paulo, considerando dados de temperatura do ar, padrões de uso e projeções climáticas futuras.

A pergunta de pesquisa é “Qual o impacto das mudanças climáticas no consumo de chuveiros elétricos?”. Desse modo, tem-se como objetivo identificar possíveis mudanças no consumo de eletricidade devido às variações de temperatura e de padrão de uso no estado de São Paulo.

2. Método

O método foi construído de modo a avaliar o consumo de eletricidade com chuveiros elétricos de passagem (sem acumulação) em condições atuais e futuras para o estado de São Paulo. A Figura 1 mostra um diagrama das etapas do estudo. Primeiramente são descritos os objetos de estudo, incluindo os arquivos climáticos utilizados, variáveis operacionais e projeções climáticas futuras, a partir de estudos realizados no Brasil. Com os elementos necessários, descreve-se uma rotina de programação em Python que quantifica o consumo de eletricidade para chuveiros elétricos a partir do perfil climático. Como resultados, exploram-se dados sobre o consumo de eletricidade, o impacto das definições operacionais e o impacto das mudanças climáticas.

Figura 1 - Diagrama do método proposto.



2.1 Objeto de estudo

Fez-se o estudo com base no estado de São Paulo. A escolha foi realizada devido ao tamanho do estado em termos de população e consumo de eletricidade, com consequente necessidade de avaliar meios de obter eficiência energética. De acordo com Teixeira *et al.* (2022), o consumo de eletricidade em chuveiros elétricos na região Sudeste representa, de acordo com dados da Pesquisa de Posse e Hábito (PPH), aproximadamente 24%, sendo o aparelho de maior consumo

(Eletrobrás, 2019). A partir das características demográficas do estado, foi estimado o número de banhos multiplicando a quantidade diária de banhos por habitante no Brasil pelo número de habitantes do estado. A quantidade de banhos foi utilizada para estimar a redução de consumo de eletricidade a partir do aumento de temperatura no estado. A população do estado foi obtida através dos dados do último censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2022. Considerou-se um banho por dia por habitante.

2.2 Banco de dados para o estado de São Paulo

Foram utilizados arquivos climáticos para 44 cidades do estado de São Paulo, obtidos a partir do *Climate One Building* (Lawrie, Drury, 2024). Os arquivos são disponibilizados no formato *Energy Plus Weather format* (EPW), com o tipo TMYx 2007-2021 e variáveis climáticas horárias (8760 horas) para um ano típico. Em relação aos dados futuros, foram utilizados os arquivos climáticos de Vaz *et al.* (2025), obtidos por meio do programa *Future Weather Generator* (FWG).

2.3 Cenários atuais e futuros avaliados

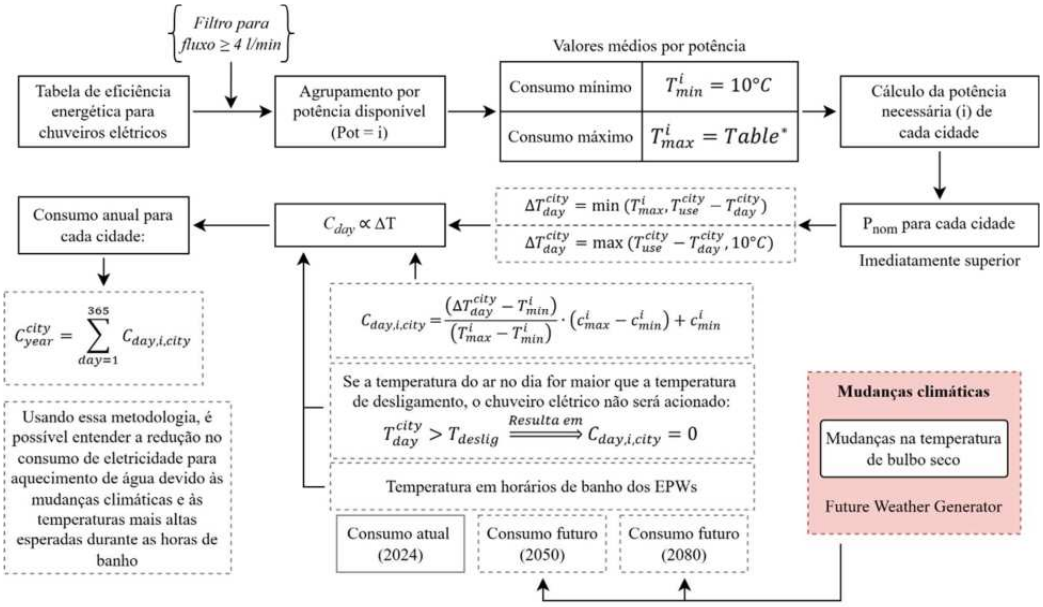
Com os arquivos climáticos obtidos, definem-se quais os cenários futuros a serem avaliados. De acordo com Vaz *et al.* (2025), quatro diferentes tipos de projeções podem ser obtidas utilizando a ferramenta FWG, sendo elas os cenários do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) tipo SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 e SSP5-8.5 (Rodrigues; Fernandes; Carvalho, 2023). O cenário SSP1-2.6 projeta cortes severos nas emissões de gases de efeito estufa, alcançando emissões líquidas totais iguais a zero após 2050, com aquecimento de 1,8 °C até 2100. O cenário SSP2-4.5 indica que as emissões não serão zeradas até 2100, levando a um aumento de temperatura de 2,7 °C. O SSP3-7.0 prevê o dobro de emissões até 2100, com aumento médio de 3,6 °C. Por fim, o cenário SSP5-8.5 sugere que as emissões dobrarão até 2050, elevando a temperatura global em 4,4 °C até o fim do século XXI (IPCC, 2021). Para este estudo foram avaliados dois cenários: atual e futuro nos anos de 2050 e 2080 com o cenário SSP5-8.5. Faz-se essa diferenciação para entender o impacto das mudanças climáticas nos resultados.

2.4 Rotina de programação para avaliação de chuveiros elétricos

Foi desenvolvido um *script* em *Python* para simular o consumo anual de eletricidade no aquecimento de água por chuveiros elétricos. O processo inicia com a organização dos dados das

tabelas de eficiência energética de chuveiros elétricos (IPT, 2023). Calcula-se a média de consumo mínimo e máximo de eletricidade (kWh/minuto) para cada potência classificada. Em seguida, é calculada a potência necessária para cada cidade com base no método proposto por Sangoi e Ghisi (2019). A potência necessária para chuveiros elétricos leva em consideração a quantidade de energia necessária para aquecimento a partir da temperatura média do ar no mês mais frio da cidade avaliada. Com esses dados, aplica-se uma interpolação linear entre os valores de consumo mínimo e máximo, considerando o aumento de temperatura necessário para o banho. Nessa etapa, são estabelecidas as variáveis operacionais, como o horário do banho e a temperatura de desligamento, acima da qual o chuveiro não é acionado. A temperatura de desligamento é a temperatura do ar acima da qual não é ligado o chuveiro elétrico, sendo utilizado, portanto, somente com água fria. A temperatura de uso de banho (T_{use}^{city}) foi obtida na Instrução Normativa do INMETRO para edificações residenciais (INMETRO, 2022), com o valor de 40 °C para São Paulo. A Figura 2 mostra o processo de cálculo utilizado no *script*.

Figura 2 - *Script* para simulação do consumo de eletricidade para aquecimento de água.



A temperatura de bulbo seco (T_{day}^{city}) é obtida a partir do arquivo climático em formato EnergyPlus Weather File (EPW) para cada dia do ano e no horário pré-estabelecido de banho. Com a

temperatura do ar estabelecida, é possível calcular o aumento de temperatura da água provido pelo chuveiro elétrico, sendo este a diferença entre a temperatura de uso e da temperatura do ar. O aumento tem como limitantes inferior e superior os valores estabelecidos na tabela de eficiência energética do INMETRO, e é apresentado na Figura 2 (ΔT_{day}^{city}). Este aumento é então interpolado linearmente em relação ao consumo mínimo (c_{min}^{i}) e máximo (c_{max}^{i}) de eletricidade, conforme o agrupamento por potências. Nesta etapa são considerados nulos os consumos em dia com temperatura do ar acima da temperatura de desligamento (T_{deslig}).

É importante ressaltar, por fim, as duas variáveis operacionais: horário de banho e temperatura de desligamento. De acordo com o PPH, a distribuição de horário de banhos segue proporções diferentes para as diferentes regiões do Brasil. No Sudeste, banhos são mais comuns às 20:00 e 21:00, com aproximadamente 30% do número de banhos diários. Pela manhã, os horários mais comuns são das 6:00 e 7:00, somando aproximadamente 22%. Todavia, os banhos eventuais são os que representam o maior percentual de atribuição de acordo com o PPH, nos quais os residentes não apresentam um horário fixo para tomar banho e depende da agenda diária. Portanto, para as avaliações de impacto do horário no consumo de eletricidade, foram escolhidos os oito horários mais comuns, sendo eles às: 6:00, 7:00, 8:00, 18:00, 19:00, 20:00, 21:00 e 22:00. Para simulação do impacto das mudanças climáticas foi fixado o horário de maior quantidade de banhos, ou seja, às 20:00. Estudos futuros podem avaliar a relação entre mudanças climáticas e o horário dos banhos.

A temperatura de desligamento foi um limite definido para incorporar o usuário em controle do chuveiro elétrico. Sabe-se que usuários utilizam o chuveiro elétrico a partir de certas temperaturas do ar externo para poder obter conforto, conforme indica a literatura (Luo *et al.*, 2023). Porém, não foram encontrados valores na literatura nacional sobre qual a temperatura de desligamento mais usual no Brasil. Sabe-se que o valor máximo é de 38 graus pois é a temperatura de uso. Sendo assim, acionar o aquecimento de água acima desses valores não faz sentido efetivo. Dessa forma, foram variadas temperaturas de desligamento entre 28 °C e 36 °C, com a inclusão também da condição do chuveiro estar sempre em funcionamento, independente da temperatura do ar. Por exemplo, se selecionada a temperatura de 29 °C, para dias com temperatura de bulbo seco do ar acima desse valor, o chuveiro elétrico não será acionado, não ocorrendo o aquecimento de água. Para o caso de o chuveiro estar sempre ligado, mesmo que o

aumento de temperatura seja abaixo de 10 °C, sempre será considerado o consumo mínimo da tabela de eficiência energética. Estudos futuros podem melhor explorar os padrões de uso em diferentes regiões do Brasil, incluindo a temperatura de desligamento do chuveiro.

É também importante definir a duração e a frequência de banhos. Foi considerado um banho por pessoa por dia, com duração de oito minutos por banho. De acordo com o PPH, a duração mais comum de banhos é de seis a dez minutos, sendo assumido o valor de oito minutos como referência. Para o cálculo da população do estado de São Paulo foram utilizados dados do IBGE de 2024. A Tabela 1 apresenta um resumo dos parâmetros utilizados na simulação.

Tabela 1 - Parâmetros utilizados para a simulação.

Parâmetros	**Valores utilizados no estudo de caso**
Cidades avaliadas	Os 44 arquivos climáticos do estado de São Paulo disponibilizados pelo *ClimateOneBuilding*
Arquivos climáticos	TMYx 2007-2021 para arquivos atuais e modelo adaptado futuro de Vaz *et al.* (2025) para os arquivos futuros
Ano de análise	Atual de 2021 / Futuro em 2050 e 2080
Cenários de emissões de gases de efeito estufa	SSP5-8.5
Horário de banho	6:00, 7:00, 8:00, 18:00, 19:00, **20:00**[1], 21:00 e 22:00
Temperatura de banho	40 °C conforme INI-R
Temperatura de desligamento	28, 29, **30**[1], 31, 32, 33, 34, 35, 36 °C ou sempre ligado
Duração de banho diário	Oito minutos por banho
Frequência de banhos[2]	Um banho por pessoa por dia

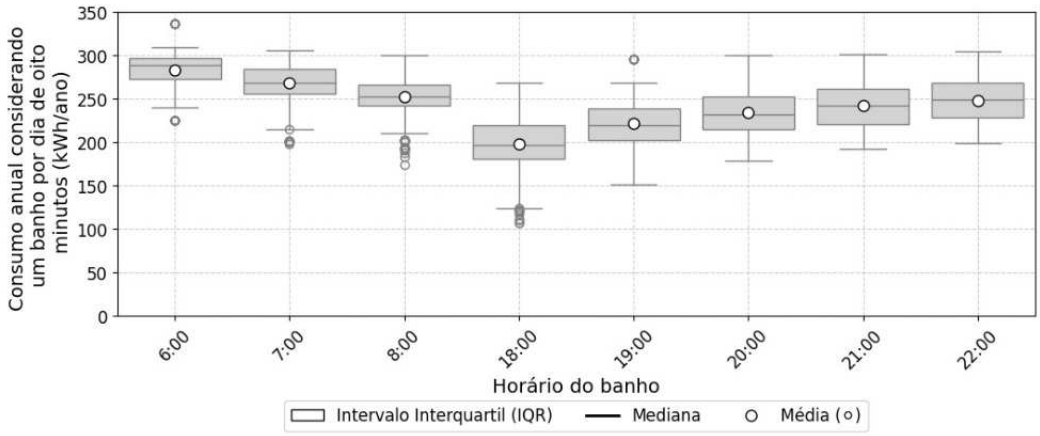
[1] Para a avaliação dos parâmetros de uso, foram utilizados diferentes valores. Todavia, para a avaliação dos consumos atuais e futuros a partir de mudanças climáticas, foram definidos os valores de 20:00, conforme o PPH, e 30 °C. Sempre que utilizar o indicar kWh/pessoa/ano assume-se 365 banhos diários de oito minutos.

3. Resultados e discussões

3.1 Chuveiros elétricos, horário de banho e temperatura de desligamento

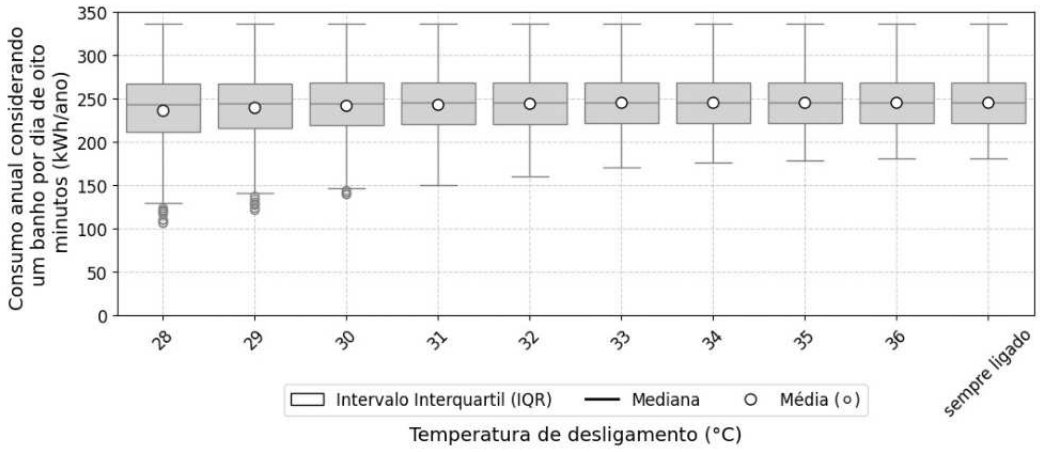
A Figura 3 apresenta a relação entre o horário de banho e o consumo anual de eletricidade para aquecimento de água com chuveiros elétricos. Percebe-se que horários matutinos apresentam maior consumo de eletricidade, devido à maior diferença de temperatura entre o ar externo e a temperatura da água. Desse modo, o chuveiro elétrico funciona mais vezes em consumo máximo. O horário de 18:00, ao contrário, apresentou o menor consumo. Os dados utilizados são de 2021.

Figura 3 – Distribuição do consumo de eletricidade para as 44 cidades avaliadas considerando o ano de 2021 e os diferentes horários de banho.



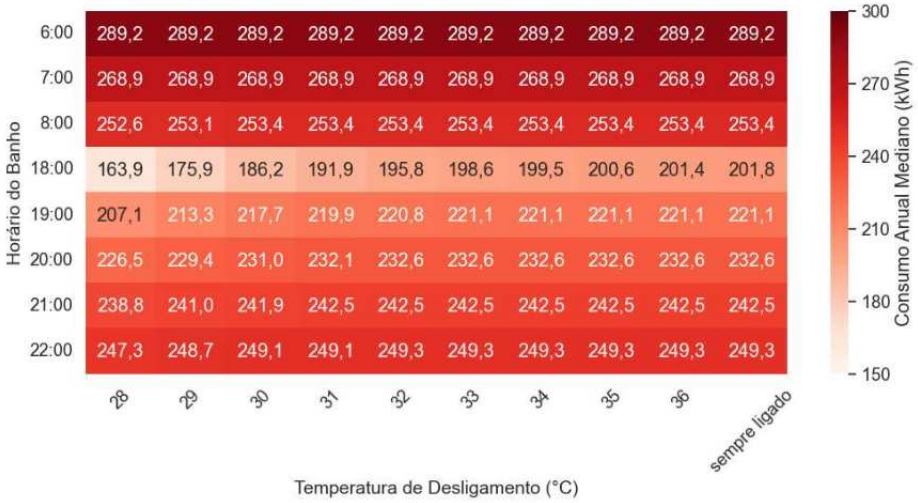
A Figura 4 apresenta a relação entre a temperatura de desligamento do chuveiro elétrico e o consumo de eletricidade anual. Percebe-se, primeiramente, que com menores temperaturas de desligamento, as cidades com temperaturas do ar mais elevadas tendem a ter mais dias com chuveiro elétrico desligado, com menor consumo de eletricidade. Porém, para algumas cidades mais frias, a temperatura do ar nunca ultrapassa o *threshold*. Por exemplo, em Campos do Jordão, às 6:00 da manhã, o chuveiro sempre é ligado pois a temperatura do ar não ultrapassa os 28 °C.

Figura 4 - Distribuição do consumo de eletricidade para as 44 cidades avaliadas considerando o ano de 2021 e as diferentes temperaturas de desligamento.



Por fim, apresenta-se em conjunto a temperatura de desligamento e o horário de banho, compreendendo possíveis interações entre ambas as variáveis. Esta avaliação foi agrupada por meio da mediana dos valores de consumo de eletricidade no banco de dados. A Figura 5 mostra as medianas do consumo de eletricidade encontradas para as 44 cidades no ano de 2021 considerando diferentes horários de banho e temperaturas de desligamento. Percebe-se que a temperatura de desligamento não influencia no consumo mediano para quase todos os horários, com exceção das 18:00. Esta observação deve ser expandida em climas futuros, devido ao aumento de temperaturas do ar, e é apresentada nas seções seguintes.

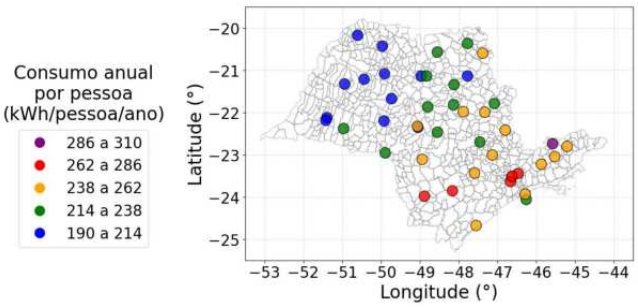
Figura 5 - Mediana de consumo anual de eletricidade para as 44 cidades de acordo com o horário de banho e a temperatura de desligamento.



3.2 Variação de consumo de eletricidade nas cidades avaliadas

Considerando a temperatura de desligamento de 30 °C e banho às 20:00 como exemplo, foi obtido o consumo de eletricidade em chuveiros elétricos para as diferentes cidades em 2021. Nessas condições, o consumo diário de eletricidade por banho de oito minutos variou entre 0 e 1,13 kWh/banho nas diferentes cidades e dias do ano, com consumo anual variando entre 195,95 kWh/pessoa/ano e 300,70 kWh/pessoa/ano. A Figura 6 mostra a variação intraestadual do consumo anual em chuveiros elétricos. Percebe-se que as cidades costeiras, com menores temperaturas, tendem a ter maiores consumos de eletricidade em contraponto às continentais.

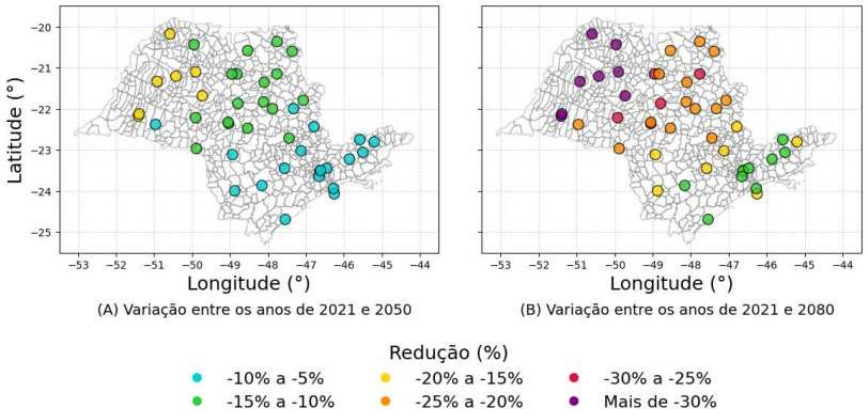
Figura 6 - Consumo anual de eletricidade considerando dados de 2021, banho às 20:00 e *threshold* de 30 °C.



3.3 Consumo de eletricidade em chuveiros elétricos em climas futuros

A Figura 7 apresenta a variação entre consumos de eletricidade atuais e futuros. Percebe-se uma tendência de diminuição contínua entre 2021 e 2050, e 2050 e 2080, aproximadamente linear. Em valores absolutos, para as cidades na região do litoral há redução de até 40 kWh/pessoa/ano e no interior essa redução é de até 80 kWh/pessoa/ano. Ou seja, as variações de mudanças climáticas impactam em valores absolutos o consumo de eletricidade.

Figura 7 – Variação no consumo anual de eletricidade em chuveiros elétricos para o clima futuro.



3.4 Impacto das mudanças climáticas no consumo de eletricidade no estado de São Paulo

Por fim, considerando uma redução de 45 kWh/pessoa/ano, sendo esse o valor médio entre as 44 cidades avaliadas, pode-se fazer uma estimativa relacionada às diminuições de consumo no estado de São Paulo. Esse valor corresponde ao ano de 2080 no SSP5-8.5, ou seja, o cenário mais

distante e com a maior quantidade de emissões de gases de efeito estufa. Desse modo, com um total de 44.411.238 banhos estimados em um dia, espera-se redução de consumo residencial de aproximadamente 2 TWh para as 44 cidades avaliadas. Esse valor corresponde a 4,3% do consumo de eletricidade residencial no estado. Em estudos futuros, pode-se melhor explorar a mudança de consumo de eletricidade em edificações no futuro considerando chuveiros elétricos.

3.5 Limitações e pesquisas futuras

O estudo apresenta limitações que devem ser melhor abordadas em estudos futuros, de modo a ampliar a robustez científica do método proposto. Primeiramente, o estudo faz uma simplificação em dois parâmetros que devem impactar nos resultados. A duração do banho foi fixada em oito minutos, valor médio que não representa as variações possíveis deste parâmetro, impactando diretamente no consumo de eletricidade obtido. Outra limitação corresponde à comparação da temperatura do ar e da temperatura de banho, a qual não é direta. A temperatura do ar externo pode não condizer com a temperatura da água na tubulação da edificação, bem como nas temperaturas internas à edificação. Essa tríade de valores torna complexa a análise, uma vez que requer parâmetros de simulação termoenergética para compreender as diferenças nos fluxos de cada uma das variáveis. Estudos futuros podem realizar uma avaliação probabilística da duração do banho e utilizar fluxos termoenergéticos para melhor modelar a quantificação de consumo, considerando novos parâmetros. Também se deve avaliar o padrão dos usuários e consequente validação dos modelos propostos, comparando o método desta pesquisa com estudos de campo.

4. Conclusões

Este trabalho avaliou os impactos de variáveis operacionais e mudanças climáticas no consumo de eletricidade com chuveiros elétricos de passagem. Como conclusão, observam-se impactos relevantes no consumo de eletricidade a partir do horário de banho e do padrão de acionamento do aquecimento de água. Estas observações são importantes para políticas de eficiência energética nacionais, devido ao alto consumo de eletricidade para o aquecimento de água. Por exemplo, se incentivada a adoção de aquecimento solar como alternativa, deve-se compreender as mudanças futuras no consumo de chuveiros elétricos para comparação, ocasionadas por mudanças climáticas. Outras mudanças, como o horário de banhos das 6:00 para as 18:00, por exemplo, também pode reduzir em até 85 kWh/pessoa/ano. Neste contexto, o clima também

influencia no consumo de eletricidade de aquecimento de água, com impacto de mudanças climáticas. No cenário SSP5-8.5, reduções de até 80 kWh/pessoa/ano foram obtidas. Ou seja, contextos sociais e climáticos podem reduzir o consumo de eletricidade do aquecimento de água.

Referências

ELETROBRÁS. **Pesquisa de posse e hábitos de uso de equipamentos elétricos na classe residencial.** Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO). **Portaria n° 309/2022**: Instrução Normativa do INMETRO para Edificações Residenciais. 2022.

IPCC. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change 2021: Summary for Policymakers**. [*S. l.*]: Cambridge University Press, 2021.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). Etiqueta de eficiência energética de chuveiros elétricos. São Paulo, 2023.

LAWRIE, L. K., DRURY, B. C. **Development of Global Typical Meteorological Years (TMYx).** Disponível em: http://climate.onebuilding.org. Acesso em: 20 de maio de 2024. 2022.

LUO, Maohui; XU, Shuang; TANG, Yin; YU, Hang; ZHOU, Xiang; CHEN, Zong. Dynamic thermal responses and showering thermal comfort under different conditions. **Building and Environment**, v. 237, p. 110322, 2023.

NASPOLINI, HF; RÜTHER, R. Impacts of the active power demand measurement-time resolution on the financial attractiveness of domestic solar hot water systems. **RENEWABLE ENERGY**, [*s. l.*], v. 139, p. 336–345, 2019.

PRADO, Racine T. A.; GONÇALVES, Orestes M. Water heating through electric shower and energy demand. **Energy and Buildings**, [*s. l.*], v. 29, p. 77–82, 1998.

RODRIGUES, Eugénio; FERNANDES, Marco S.; CARVALHO, David. Future weather generator for building performance research: An open-source morphing tool and an application. **Building and Environment**, [*s. l.*], v. 233, p. 110104, 2023.

SANGOI, Juliana May; GHISI, Enedir. Energy Efficiency of Water Heating Systems in Single-Family Dwellings in Brazil. **Water**, [*s. l.*], v. 11, n. 5, p. 1068, 2019.

SANGOI, Juliana May; SCOLARO, Taylana Piccinini; GHISI, Enedir. Water Heating Systems Performance in Multi-Family Residential Buildings in Brazil. **Water**, [*s. l.*], v. 15, n. 17, 2023.

TEIXEIRA, Cristiano André *et al*. Bottom-up modelling of electricity end-use consumption of the residential sector in Brazil. **Ambiente Construído**, v. 22, n. 3, 2022.

VAZ, Igor Catão Martins *et al*. Dashboard for interpreting future climate files used in the simulation of buildings – An outdoor thermal comfort approach. **Energy and Buildings**, v. 326, p. 115059, 2025.