

## II Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação da UFSM-CS

# Utilização da água proveniente de aparelhos de ar condicionado para fins não potáveis: Estimativa do volume gerado

Use of water from air conditioning units for non-potable purposes:  
Estimation of the volume generated

Carolina Kuhn Novakoski<sup>1</sup>, Nandria Diesily do Carmo Danzmann<sup>1</sup>,  
Rafaela Falcão Socoloski<sup>1</sup>, Thaís Aquino dos Santos<sup>1</sup>, Ana Paula Maran<sup>1</sup>,  
Maurício Dai Prá<sup>2</sup>, Eder Daniel Teixeira<sup>2</sup>, Marcelo Giulian Marques<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil

## RESUMO

Cada vez mais aparelhos de ar condicionado são utilizados em edificações de uso comercial e residencial. É de conhecimento que a utilização desses aparelhos provoca a condensação de água gerando um gotejamento que, geralmente, é conectado ao sistema de esgotamento, sendo desprezada ou até mesmo negligenciada, ocasionando manifestações patológicas nas edificações e em seu entorno. Além disso, a escassez de água também é cada vez um problema mais recorrente, devido às épocas de seca e, sendo assim, todo o aproveitamento de recursos hídricos possível deve ser realizado. O presente trabalho tem por objetivo analisar a quantidade de água condensada por um aparelho de ar condicionado localizado no *Campus* de Cachoeira do Sul da Universidade Federal de Santa Maria e verificar possíveis relações com a temperatura e umidade do ar. Para isso foram feitos testes de uma hora de funcionamento em um aparelho localizado em uma sala de aula da Universidade, nos quais foram medidos parâmetros como temperaturas e umidades do ar, externas e internas à sala de aula e o volume de água gerado ao final. Foi verificado que a quantidade de água gerada é significativa, com média de 1662 ml, sendo a maior quantidade gerada em um período de uma hora com temperatura e umidade alta e menor quantidade em dia com os mesmos parâmetros significativamente inferiores.

**Palavras-chave:** Aproveitamento de água; Ar condicionado; Volume de água condensada por ares condicionados

## ABSTRACT

---

Increasingly, air conditioners are used in commercial and residential buildings. It is known that the utilization of these devices causes water condensation, yielding a drip that is usually connected to the sewage system, being discarded or even neglected, causing pathological manifestations in buildings and their surroundings. Furthermore, water scarcity is also an increasingly recurrent problem due to dry seasons, and, therefore, all possible reuse of water resources must be carried out. The aim of this work is to analyze the amount of water condensed from an air conditioner located on the Campus de Cachoeira do Sul of the Universidade Federal de Santa Maria and verify possible relations with air humidity and temperature. For this purpose, tests were carried out for one hour of operation in a device located in a university classroom, in which were measured parameters such as air temperatures and humidity, both external and internal to the classroom, and the volume of water generated at the end of the test. It was checked that the amount of water generated is significant, with an average of 1662 ml being the highest amount generated on a one-hour period with high temperature and humidity and the smallest amount on a day with the same parameters significantly lower.

**Keywords:** Reuse of water; Air conditioner; Amount of water condensed by air conditioner

## 1 INTRODUÇÃO

Os aparelhos de ar condicionado são amplamente utilizados em ambientes tanto comerciais como residenciais para promover maior conforto térmico aos usuários. Isso impacta em um aumento na utilização de energia, o qual é evidenciado pelo Balanço Energético Nacional, que aponta um consumo residencial de eletricidade para o estado do Rio Grande do Sul de 9.887 Gwh no ano de 2022, cerca de 1,3 vezes maior que o consumo de 7.750 Gwh registrado no ano de 2013 (EPE, 2023). Sabe-se que, durante a sua utilização para resfriamento, esses aparelhos ocasionam a condensação de determinada quantidade de água derivada da umidade do ar condensado do ambiente interno (Valentini *et al.* 2019) que, na maioria dos casos, é conectada junto ao sistema de esgotamento pluvial da edificação, sendo descartada sem nenhuma utilidade. Ainda, Ortiz *et al.* (2021) explica que ocorre desta água não ser sequer descartada de forma correta (canalizada), ocasionando problemas como infiltrações em paredes e calçadas no entorno das edificações, que, por consequência, causam manifestações patológicas como mofos e fissuras, além de atrair animais, de forma muitas vezes indesejada, como pombos (*Columba livia*) e outros pássaros.

A condensação da água ocorre na unidade evaporadora (interna) no momento em que o ar quente entra em contato com a serpentina, que contém o gás refrigerante e, por isso, encontra-se resfriada. A quantidade de água gerada pode variar com diversos fatores como características do aparelho e do ambiente. Ermes *et al.* (2020) mediram a vazão gerada em diferentes aparelhos em dois horários do dia, das 13 às 14h, momento em que os aparelhos foram ligados e das 17 às 18h, quando os aparelhos já se encontram em funcionamento, como mostram os resultados na tabela 1. Foi verificado que, o primeiro horário medido gera valores maiores devido à umidade do ar no interior da sala de aula ser superior no início do teste. Assim os autores estimaram uma vazão de aproximadamente 2000 L/dia de água condensada por 53 aparelhos de ar condicionados de diferentes marcas e potências com média de funcionamento de 16,5 horas por dia no Instituto Federal do Amazonas. Segundo os autores, os testes foram realizados em um período de clima quente e úmido.

Tabela 1 – Quantidade de água coletada das máquinas obtida por Ermes *et al.* (2020)

<b>Máquinas e potencia (BTU's)</b>	<b>Vazão (L/h) 13 às 14h</b>	<b>Vazão (L/h) 17 às 18h</b>
Carrier 36.000	3,230	3,050
Midea 30.000	2,350	2,150
Springer 24.000	2,050	1,950
Springer 9.000	1,100	0,950

Fonte: Ermes *et al.* (2020)

Cunha *et al.* (2016) concluíram que a média de água condensada é de 1,194 L/h para aparelhos de 36.000 BTUs/h e de 0,64 L/h para os de 12.000 BTUs/h instalados no prédio administrativo de uma indústria no Rio Grande do Sul. Os autores salientam que os volumes de água condensados são relativamente constantes ao longo do tempo e que há correlação entre o volume de água condensado e a umidade do ar. Os testes foram realizados com umidade do ar entre 49% e 94%. Os autores também salientaram que houve relação entre o volume gerado e a temperatura interna e externa da sala. Ferreira e Tose (2016) também obtiveram resultados de condensação de água de aparelhos de ares condicionados de diferentes capacidades instalados no

instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, localizado no campus Santa Tereza na microrregião Central Cerrana do Estado do Espírito Santo. A pesquisa foi realizada no segundo semestre do ano com umidade do ar variando entre 55 e 68%. Os volumes obtidos pelos autores estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Quantidade de água coletada das máquinas obtida por Ferreira e Tose (2016)

Potência (BTU's)	Vazão (L/h)	Potência	Vazão (L/h)
7.500	0,1230	24.000	1,5850
9.000	0,2740	30.000	1,5910
10.000	0,2910	36.000	1,6375
12.000	0,3280	48.000	1,8910
18.000	0,9740	60.000	2,0640
22.000	1,4750	80.000	2,4510

|Fonte: Ferreira e Tose (2016)

Percebe-se que, para aparelhos de 36.000 BTU/h, os valores obtidos por Ferreira e Tose (2016) e de Cunha *et al.* (2016) são próximos, enquanto o de Ermes *et al.* (2020) é superior. Já para aparelhos de 12.000 BTU/h, Os valores obtidos por Cunha *et al.* (2016) e por Ferreira e Tose (2016) também são distintos. Essa diferença pode ser explicada devido às condições externas como umidade e temperatura, que também influenciam na condensação de água. Alguns estudos que analisaram a quantidade de água condensada por aparelhos de ar condicionado concluíram ainda que esta é suficiente para o abastecimento da demanda de água não potável do local em observação, ou parte significativa desta (Ferreira; Tose, 2016; Almeida *et al.*, 2022; Soares *et al.*, 2021; Fortes *et al.*, 2015).

Dessa forma, pode-se perceber que o volume de água condensado por condicionadores de ar é significativo e, considerando a necessidade de utilização racional da água, pode ser aproveitado para fins não potáveis. Carvalho *et al.* (2012) e Cunha *et al.* (2016) analisaram a qualidade da água e não verificaram potencial contaminante, indicando a possibilidade da utilização para fins não potáveis. Tenório

*et al.* (2019) identificaram potencial para aplicação da água condensada por aparelhos condicionadores de ar em sistemas de irrigação de hortas verticais e Fortes *et al.* (2015) concluíram que essa água pode ser utilizada para limpeza e jardinagem.

O Brasil, de acordo com a Agência Nacional de Águas (2017), possui uma das maiores disponibilidades de recursos hídricos no mundo, porém, como esses recursos são distribuídos de forma desigual no território, algumas regiões sofrem com escassez hídrica. No estado do Rio Grande do Sul, as disponibilidades hídricas das bacias hidrográficas somadas correspondem a cerca de 1,4% da disponibilidade hídrica do Brasil. Segundo Rio Grande do Sul (2022), o estado registrou períodos de estiagem e seca em quase todos os anos entre 2003 e 2021. Mais especificamente, o município de Cachoeira do Sul sofre com os períodos de estiagem, o que afeta, principalmente, as culturas de arroz, soja e milho. Neves (2023), Moreira (2023) e Silveira (2023) mostram ainda a situação de seca que ocorreu no município no período do verão de 2023 e que prejudicou as atividades econômicas. Assim, fica evidente a necessidade de ações que promovam o uso responsável dos recursos hídricos e que estimulem o reaproveitamento das águas das chuvas, águas cinzas e das águas condensadas pelos aparelhos de ar condicionado, contribuindo para a preservação do meio ambiente.

Nesse contexto, o presente trabalho visa analisar a quantidade de água gerada por um aparelho de ar condicionado localizado na Universidade Federal de Santa Maria – Campus de Cachoeira do Sul, considerando diferentes temperaturas e umidade do ar e identificar possíveis correlações. Este trabalho está vinculado ao projeto de pesquisa “Estudo da viabilidade do aproveitamento da água proveniente de ar condicionados de edifícios da Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Cachoeira do Sul”, que também inclui no seu escopo a análise da qualidade da água coletada e o projeto hidráulico de um sistema de captação para reuso dessa água para fins não potáveis. Como o projeto encontra-se em andamento, este último objetivo não será tratado no presente artigo, o qual consiste em apresentar alguns resultados referentes aos volumes de água coletados para uso em atividades menos nobres que a de consumo humano.

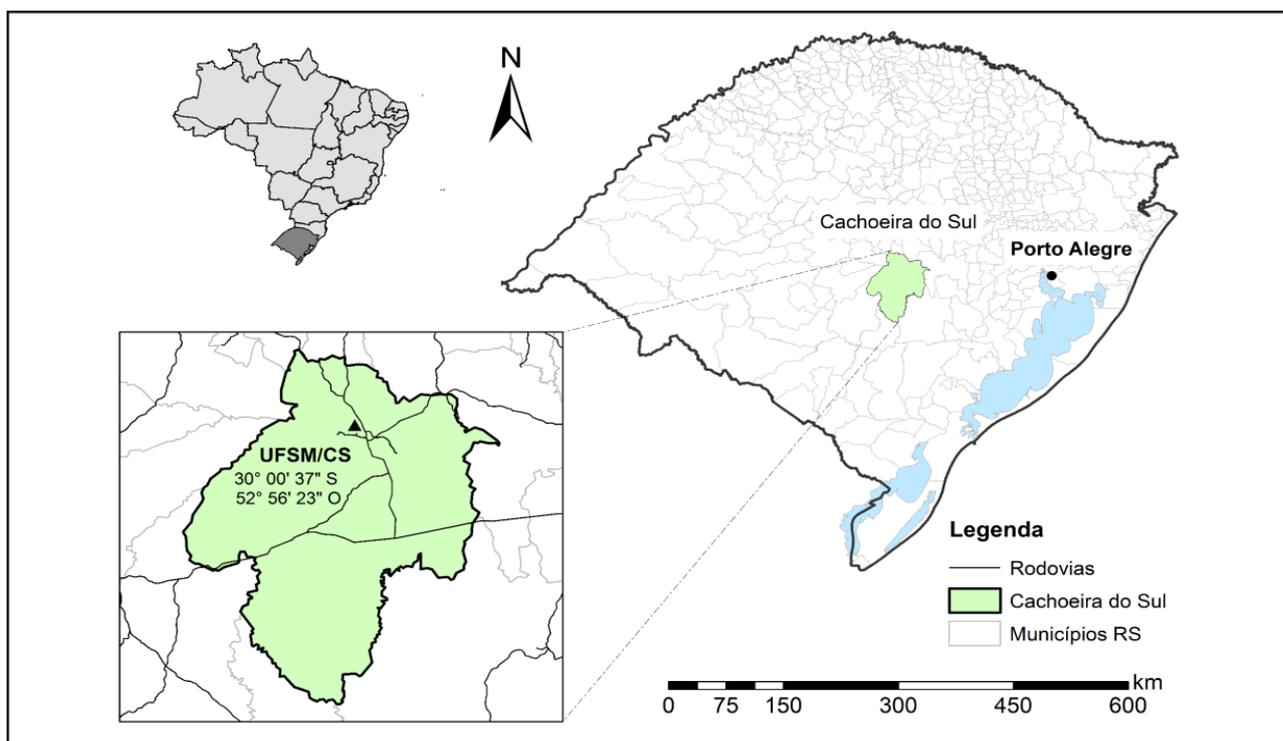
## 2 METODOLOGIA

Para atingir o objetivo mencionado anteriormente, foram realizados testes para quantificar o volume de água gerado em um aparelho de ar condicionado funcionando sob diferentes condições climáticas e de operação no *Campus* de Cachoeira do Sul da Universidade Federal de Santa Maria.

### 2.1 Local de estudo

O *Campus* de Cachoeira do Sul da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) fica localizado na cidade de Cachoeira do Sul, na região central do estado do Rio Grande do Sul, a 204 km da capital Porto Alegre e a 117 km de Santa Maria, onde fica o campus sede da UFSM. A Figura 1 apresenta a localização da instituição. Trata-se de um *campus* novo, em expansão, que conta com cerca de 13 prédios para atividades administrativas e de ensino, pesquisa e extensão.

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Base cartográfica - Biblioteca Digital da Fepam

Quanto às condições climáticas, os dados históricos mostram que a cidade de Cachoeira do Sul apresenta uma taxa de precipitação média anual acumulada entre 1400 mm e 1500 mm, característico do clima subtropical que predomina no estado do Rio Grande do Sul. A estação com menor precipitação é o outono e o período mais chuvoso se concentra no inverno. As temperaturas médias anuais estão na faixa de 19°C a 20°C, sendo a média sazonal mínima de 14°C no inverno e a máxima de 24°C no verão (SDPI, 2014). Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, a umidade relativa do ar média é de aproximadamente 75% (INMET, 2024).

Não obstante, os dados do ano de 2023 extraídos da Estação Meteorológica da UFSM/CS evidenciam alterações relevantes no clima de Cachoeira do Sul associadas aos fenômenos El Niño e La Niña. O verão foi a estação com menor precipitação, explicado pela influência do La Niña, ao passo que houve um maior acumulado de chuvas na primavera, acima das normais climatológicas, atribuídas ao fenômeno El Niño (UFSM/Metos Brasil, 2024). Sabe-se que o verão é a estação mais quente do ano quando se demanda uma maior utilização dos aparelhos de ar condicionado, logo o aproveitamento das águas condensadas por esses aparelhos é interessante, sustentável e contribui para a distribuição de água não potável principalmente nos períodos de seca, que podem ou não estar associados a esses fenômenos climáticos.

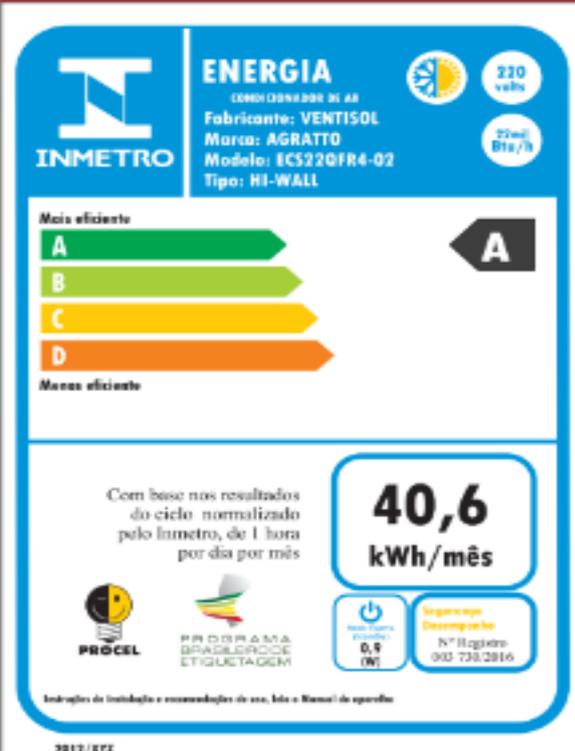
## **2.2 Determinação do volume de água gerado**

O aparelho de ar condicionado utilizado para os testes é da marca Agratto, com 22.000 BTUs/h, localizado em uma sala de aula no prédio C1 do *campus* de Cachoeira do Sul da Universidade Federal de Santa Maria. As especificações técnicas do aparelho estão demonstradas na Figura 2.

A instalação, representada na Figura 3, conta com uma extensão de mangueira cristal conectada ao dreno da unidade interna e a um recipiente com capacidade de 3 litros (garrafa PET), responsável pelo armazenamento da água condensada. Antes de iniciar cada teste, informações como temperatura e umidade do ar, das

áreas interna e externa foram medidas com um aparelho termo higrômetro MOD HT-700 (Figura 4). A duração dos testes foi de 1h e a temperatura a ser inserida no condicionador de ar foi determinada em cada teste, de forma a permitir uma diferença, preferencialmente, superior a 3°C da temperatura identificada pelo termo higrômetro. Ao final do teste, o volume de água coletado foi medido com um copo de Becker (Figura 5) e também foram medidos novamente os dados referentes à umidade do ar e temperaturas. Algumas amostras da água coletada foram enviadas para análise química para verificação da qualidade da água.

Figura 2 – Especificações técnicas do aparelho de ar condicionado split quente/frio Eco Agratto



**ENERGIA**  
CONDICIONADOR DE AR  
Fabricante: VENTISOL  
Marca: AGRATTO  
Modelo: ECS22QFR4-02  
Tipo: HI-WALL

220 volts  
2200 Btu/h

Mais eficiente  
**A**  
B  
C  
D  
Menos eficiente

Com base nos resultados do ciclo normalizado pelo Inmetro, de 1 hora por dia por mês

**40,6 kWh/mês**

PROCEL  
PROGRAMA BRASILEIRO ETIQUETA VERDE

Consumo Elétrico: 0,9 (kW)  
Segurança Desempenho: Nº Registro: 010 738 2816

2017/872

## AGRATTO

Modelo	ECS22QFR4-02
Modelo da Unidade Interna	ECS22QFIR4-02
Modelo da Unidade Externa	ECS22QFER4-02
Classe	I
Tensão Elétrica	220V-
Frequência	60Hz
Capacidade de Refrigeração	6400W
Capacidade de Refrigeração	22000Btu/h
Corrente	8.8A
Fluxo de Ar	1610m³/h
Potência	1930W
Ruído Interno/ Externo	48-53/59dB(A)
Gás Refrigerante	R410A/2150g
Pressão de Máxima (Desc.)	3.8MPa
Pressão de Máxima (Sucção)	1.2MPa
Peso da Unidade Interna	22kg
Peso da Unidade Externa	44kg

PRODUZIDO NO  
POLO INDUSTRIAL  
DE MANAUS



CONHEÇA A AMAZÔNIA

www.agratto.com.br

Fonte: <https://www.agratto.com.br/>

Figura 3 – Condensadora e mangueira cristal



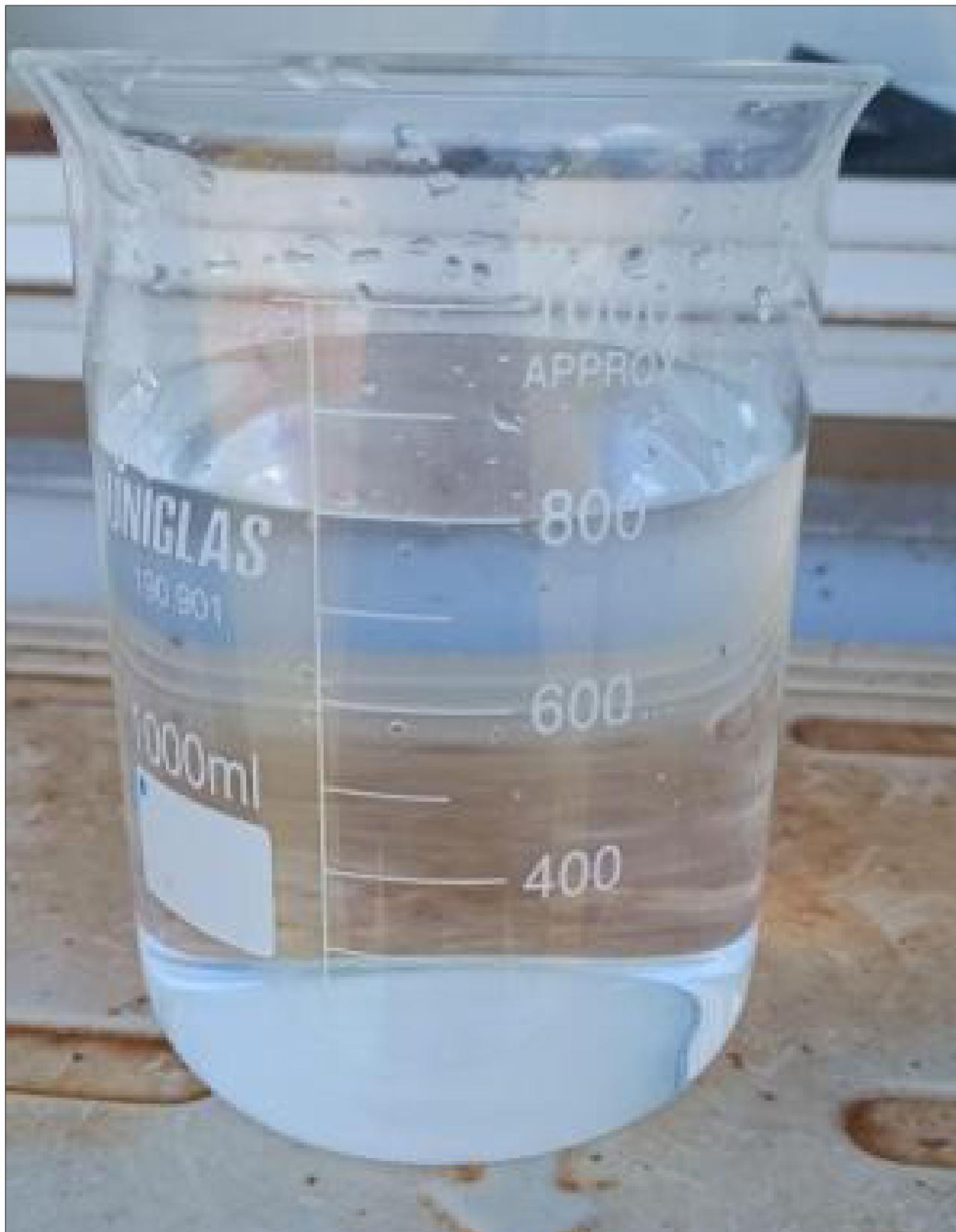
Fonte: Acervo particular dos autores

Figura 4 – Aparelho de medição termo higrômetro MOD-HT-700



Fonte: Acervo particular dos autores

Figura 5 – Becker de vidro de 1000 ml



Fonte: Acervo particular dos autores

Na maioria das vezes, foi realizado um teste por dia, no período da tarde, porém, em alguns dias, foram realizados dois ensaios. Nesse caso, no primeiro teste, a temperatura inserida no aparelho de ar condicionado era superior à segunda, de forma que a sala não se encontrasse, no início do teste, com temperatura inferior à temperatura desejada.

Os dados obtidos foram organizados em uma tabela e plotados em gráficos que compara o volume obtido com os parâmetros variáveis medidos durante os testes (umidade do ar, temperatura...). Como os parâmetros citados interferem de forma conjunta, também foram analisados alguns adimensionais com o objetivo de analisar esses parâmetros de forma concomitante.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os dados coletados nos testes realizados estão apresentados na Tabela 1. Os dados médios foram calculados através da média entre o mesmo parâmetro no início e no final do teste obtidos nos ensaios. Na tabela, a primeira linha se refere à ordem em que o ensaio foi realizado: único (corresponde a apenas um ensaio no dia) e primeiro e segundo (corresponde à ordem do ensaio realizado nos dias em que foram feitos dois testes).  $T_{ar}$  corresponde à temperatura inserida no aparelho de ar condicionado,  $h_{em}$  à umidade relativa do ar externa média,  $h_{im}$  à umidade relativa do ar interna média,  $T_{em}$  à temperatura externa média,  $T_i$  à temperatura interna no início do teste,  $\Delta T$  à diferença entre a temperatura média externa do dia e a temperatura no aparelho e  $V$  corresponde ao volume de água coletado em uma hora de funcionamento.

Tabela 1 – Valores obtidos nos ensaios realizados no ano de 2023

Data	Ordem	T <sub>ar</sub> (°C)	h <sub>em</sub> (%)	h <sub>im</sub> (%)	T <sub>em</sub> (°C)	T <sub>i</sub> (°C)	ΔT (°C)	V (ml)
11/09	Único	20,00	68,00	59,50	27,95	28,90	7,95	1850
09/10	Único	19,00	49,00	46,50	24,70	26,90	5,70	1200
20/10	Primeiro	21,00	57,00	46,50	26,50	27,40	5,50	1675
20/10	Segundo	18,00	60,00	36,00	24,70	22,80	6,90	1300
25/10	Único	17,00	57,00	50,50	24,30	24,80	7,30	1600
30/10	Primeiro	22,00	66,50	53,00	28,70	29,10	6,70	2000
30/10	Segundo	20,00	63,00	40,00	25,20	25,40	5,20	1350
06/11	Primeiro	23,00	60,00	65,50	25,35	24,80	2,35	350
06/11	Segundo	20,00	57,50	44,50	24,40	24,90	4,40	1290
10/11	Único	21,00	84,00	63,00	25,00	23,40	4,00	2000
13/11	Único	20,00	77,00	62,00	26,05	25,60	6,05	1340
22/11	primeiro	17,00	80,00	62,00	23,65	23,80	6,65	1960
22/11	Segundo	16,00	81,50	40,00	23,45	22,60	7,45	1300
29/11	Primeiro	23,00	71,00	65,00	27,80	26,40	4,80	1900
29/11	Segundo	20,00	60,50	42,00	26,70	25,70	5,70	1600
01/12	Único	18,00	80,00	57,00	29,34	30,60	11,35	2700
04/12	Único	17,00	68,50	55,00	23,35	23,50	6,35	2400
06/12	Primeiro	20,00	89,00	67,00	25,25	25,70	4,25	1550
06/12	Segundo	20,00	90,50	54,00	24,25	23,60	4,25	2380
11/12	Único	21,00	62,00	51,50	27,70	28,90	6,70	1800
12/12	Primeiro	24,00	65,50	48,00	28,85	29,90	4,85	1600
12/12	Segundo	20,00	63,00	36,50	28,10	24,90	8,10	1400

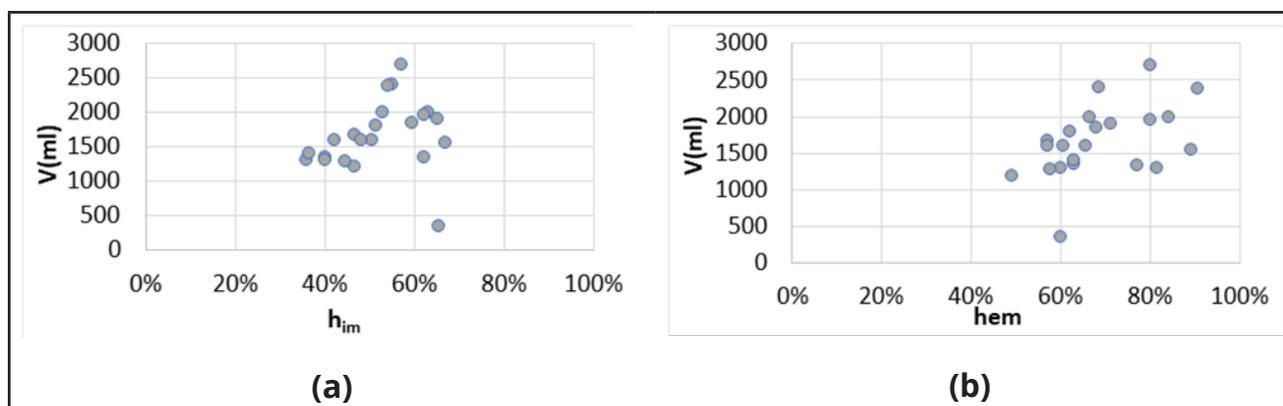
Fonte: Acervo particular dos autores

Analisando a tabela, percebe-se que os volumes coletados são significativos, com média de aproximadamente 1662 ml em uma hora de funcionamento, valor coerente com os disponíveis na literatura, como Cunha (2016) que obteve 1194ml/h para um aparelho de 36.000 BTUs/h, Ermes *et al.* (2020), que obteve 2,050 ml/h para um aparelho de 24.000 BTU/h e Ferreira e Tose (2016) que obtiveram 1,4750 ml/h para um aparelho de 22.000 BTU/h. O valor médio obtido para o presente trabalho é mais próximo do obtido por Ferreira e Tose (2016) com o qual também se observa uma proximidade na amplitude da umidade do ar durante os testes. No dia 01/12/2023 foi observada a maior coleta (2700 ml/h), nesse dia, tanto a umidade do ar quanto a temperatura estavam altas, a umidade externa média foi de 80% e interna média de 60%, a temperatura externa média de cerca de 29°C e o ΔT também foi alto, de 11,35°C. Em contrapartida, o dia em que foi observado

o menor volume coletado, foi o dia 06/11/2023, com 350 ml/h, nesse dia, a umidade média externa foi de 60%, a temperatura externa média foi de cerca de 25°C e  $\Delta T$  de 2,35°C, valores significativamente inferiores aos registrados no dia de maior coletada.

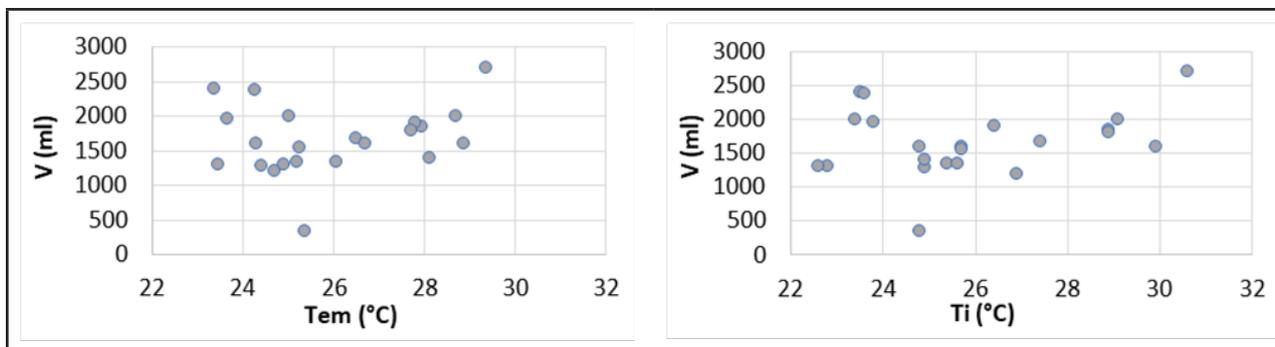
A partir dos dados coletados, a influência dos parâmetros medidos foi analisada. A Figura 6 (a e b) apresenta, respectivamente, o volume coletado em função das umidades médias interna (a) e externa (b), a Figura 7 (a e b) apresenta o volume coletado em função da temperatura média externa do ensaio (a) e da temperatura interna no início da sala (b) e a Figura 8 apresenta o volume coletado em função da diferença entre a temperatura externa média e a temperatura inserida no aparelho de ar condicionado ( $\Delta T$ ). Pode-se observar uma tendência bastante sutil de crescimento do volume de água coletado com a umidade externa média e com a temperatura externa média, porém, com a umidade interna média, com a temperatura interna e com o parâmetro  $\Delta T$ , quando analisados de forma independente, não é possível encontrar uma correlação. Acredita-se que, como destacado por Cunha et al. (2016), tanto os parâmetros de umidade (interna e externa) quanto as temperaturas e a diferença  $\Delta T$  influenciem no volume de água condensado pelo aparelho de ar condicionado de forma conjunta e, sendo assim, os parâmetros não devem ser apenas analisados separadamente.

Figura 6 – Volume coletado em função (a) da umidade interna média e (b) da umidade externa média



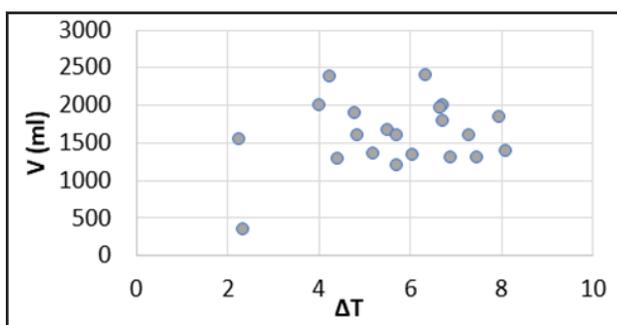
Fonte: Acervo particular dos autores

Figura 7 – Volume coletado em função (a) da temperatura externa média e (b) da temperatura interna no início do teste



Fonte: Acervo particular dos autores

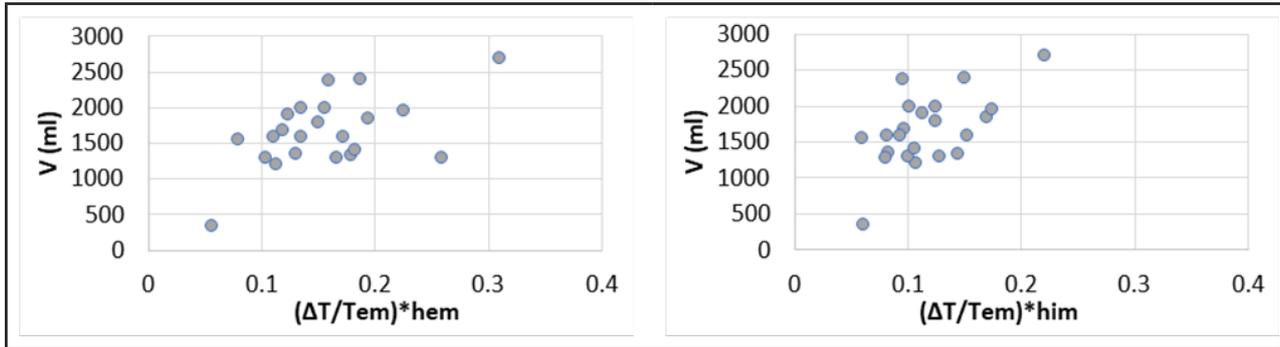
Figura 8 – Volume coletado em função de  $\Delta T$



Fonte: Acervo particular dos autores

Nesse contexto, optou-se por analisar alguns parâmetros de forma conjunta. Na Figura 9 (a e b) está apresentado o volume de água coletado relacionado a adimensionais em função de (a)  $\Delta T$ , temperatura externa média e umidade externa média e (b)  $\Delta T$ , temperatura externa média e umidade interna média. Percebe-se que há uma tendência crescente do volume coletado com o aumento de ambos os adimensionais.

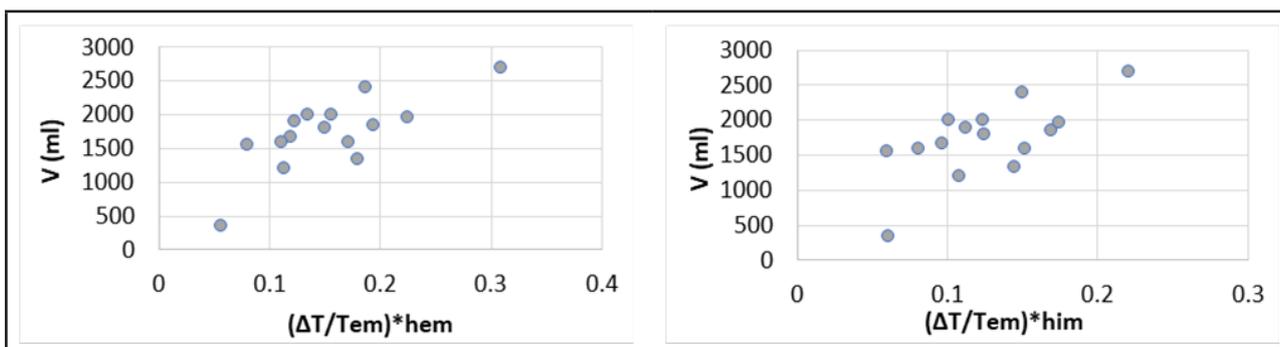
Figura 9 – Volume coletado em função (a)  $(\Delta T/T_{em}) \cdot h_{em}$  e (b) de  $(\Delta T/T_{em}) \cdot h_{im}$



Fonte: Acervo particular dos autores

Como foi mencionado anteriormente, a maioria dos ensaios (ensaios únicos ou primeiros ensaios) foram realizados em momentos em que o ar condicionado encontrava-se previamente desligado, ou seja, as condições externas influenciam diretamente nas condições internas do ambiente. Considerando esse fato, pode ser que existam diferenças nos resultados dos testes considerando esses dois cenários. Sendo assim, a Figura 10 foi elaborada reproduzindo a Figura 9, porém apenas com os primeiros e únicos ensaios. Nessa Figura, pode-se visualizar também uma tendência crescente do volume coletado com o aumento do adimensional e uma menor dispersão entre os dados, porém, ainda são necessários mais dados com maior amplitude dos parâmetros observados para conclusões mais precisas.

Figura 10 – Volume coletado, referente aos primeiros e únicos ensaios em função (a)  $(\Delta T/T_{em}) \cdot h_{em}$  e (b) de  $(\Delta T/T_{em}) \cdot h_{im}$



Fonte: Acervo particular dos autores

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi coletado e mensurado o volume de água gerada pelo aparelho de ar condicionado na Universidade Federal de Santa Maria - Campus de Cachoeira do Sul, considerando diferentes temperaturas e umidades do ar. Percebe-se a relação entre a umidade do ar (interna e externa), variação de temperatura (diferença da temperatura externa e interna) e o volume de água gerado pela condensação, sendo consideravelmente maior nos dias com maior UR (80%), e com as maiores variações de temperatura.

A partir dos resultados, assim como citado por Almeida *et al.* (2022), entende-se que o aproveitamento da água proveniente da condensação gerada pelos aparelhos de ar condicionado pode ser uma alternativa viável e sustentável para a eliminação do desperdício deste recurso. Além disso, torna-se um incentivo não ocorrer o negligenciamento de sua canalização, que gera problemas como manifestações patológicas nas edificações e entorno e possível atração de animais indesejados, já que seu uso pode impactar economicamente as famílias ou instituições que aproveitarem essa água de forma correta.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul, pela disponibilização de infraestrutura para a realização da pesquisa. Além disso, agradecemos o financiamento pelo FIPE (Fundo de Incentivo à Pesquisa) que viabilizaram o desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, 2017:** relatório pleno / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2017.

ALMEIDA, J. de A.; VALENÇA S.; SILVA, I. C.; Aproveitamento de Água Condensada por Aparelhos de Ar-Condicionado no IFPE/Campus Belo Jardim. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, UNISUL, v. 11, n.4, p. 376- 393 dez 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais climatológicas do Brasil**. INMET. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais> Acesso em 8 fev. 2024.

CARVALHO, M. T. C.; CUNHA, S. O.; FARIA, R. A. P. G. Caracterização quali-quantitativa da água da condensadora de aparelhos de ar condicionado. In: III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. **Anais[...]** Goiânia: IBEAS, 2012, p. 1-4.

CUNHA, K. T. da; KLUSENER FILHO L. C.; SCHÖDER, N. T.; Reaproveitamento da Água de Condensação de Equipamentos de Ar Condicionado. **Revista de Iniciação Científica da ULBRA**, Canoas, n.14, p.166- 176 2016.

EPE [Empresa de Pesquisa Energética] **Balanco Energético Nacional (BEM) 2023: Ano base 2022**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br>. Acesso em mar/2024.

MOREIRA, K. Estiagem prejudica lavouras de soja e deixa mais de 1,2 mil famílias da zona rural sem água em Cachoeira do Sul. GZH, Porto Alegre. 2023. Disponível em: Estiagem prejudica lavouras de soja e deixa mais de 1,2 mil famílias da zona rural sem água em Cachoeira do Sul | GZH ([clicrbs.com.br](http://clicrbs.com.br)). Acesso em 17, fev. 2023.

NEVES, R. Seca causa prejuízo estimado em R\$60 milhões em Cachoeira do Sul. Jornal do Povo, Cachoeira do Sul. 2023. Disponível em: Portal de Notícias do Jornal do Povo. Acesso em 17, fev. 2023.

ORTIZ, G. F.; CALDO M. A.; SOUZA, A. R. D.; CALADO, D. C.; NANTES, M. M. Descarte da água residual em aparelhos de ar condicionado – possíveis danos, soluções sustentáveis. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.3, p.25133- 25142 mar 2021.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO E PROMOÇÃO DO INVESTIMENTO. **Atlas Eólico**: Rio Grande do Sul. Porto Alegre: SDPI: AGDI, 116p., 2014.

SILVEIRA, M. Seca faz Cachoeira entrar em situação de emergência. O Correio, Cachoeira do Sul. 2023. Disponível em: Seca faz Cachoeira entrar em situação de emergência - Cachoeira do Sul e Região em tempo real ([ocorreio.com.br](http://ocorreio.com.br)). Acesso em 17, fev. 2023.

ERMES, A. S. V. E.; MACIEL, J. S. C. de. Proposta de implantação de sistema de reuso de água proveniente de condicionadores de ar em uma instituição de ensino do Amazonas. In: VIII Encontro de Sustentabilidade em Projeto. **Anais[...]** Palhoça: UNISUL, 2020, p. 86-97.

FERREIRA, E. P.; TOSE, M.; Uso de água condensada por aparelhos de ar condicionado para fins não potáveis – um estudo de caso. **Agrarian Academy**, Goiânia: Centro Científico Conhecer, v. 3, n. 6, p. 99-107. 2016.

FORTES, P. D.; JARDIM, P. W. C. F. P. M. G.; FERNANDES, J. G. Aproveitamento de água proveniente de aparelhos de ar condicionado. In: XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. **Anais[...]** Resende: AEDB, 2015.

SOARES, M. C. D. M.; SOUZA JÚNIOR, G. D. de; SILVA, S. R. da. Aproveitamento de água de aparelhos de ar condicionado em prédio público do estado de Pernambuco. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 10, n. 16, p. 1-10. 2021.

UFSM/METOS BRASIL. **Dados da Estação Meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul**. <https://www.ufsm.br/unidades-universitarias/cachoeira-do-sul/estacao-meteorologica-da-ufsm-cs> Acesso em 8 fev. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. Estiagens e Secas. **ATLAS SOCIOECONÔMICO RIO GRANDE DO SUL**. Porto Alegre. v.7. 2022. Disponível em: Estiagens e Secas - Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul ([atlassocioeconomico.rs.gov.br](http://atlassocioeconomico.rs.gov.br)). Acesso em 17, fev. 2023.

TENÓRIO, C. N.; MAIA, A. C. de S.; SILVA, A. C. da. Avaliação da água condensada em aparelhos de ar condicionado do IFPE-CAMPUS Garanhuns para uso na irrigação de hortas verticais. In: I Congresso Internacional de Meio Ambiente e Sociedade e III Congresso Internacional da Diversidade do Seminário. **Anais[...]** Campina grande: Realize Editora, 2019.

VALENTINI, C. M. A.; LIMA, S. M. de; ZAQUE, R. A. M.; SOUZA, F. S. C de; ALBANO, P. M. F.; BENEVENTO, G. P. Água de beber: Um olhar sobre a possibilidade do reuso da água de ar condicionado para fins potáveis. **Biodiversidade**, v.3, n.18, 2019.

## **Contribuição de Autoria**

### **1 – Carolina Kuhn Novakoski**

Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (2021). Atualmente professora Adjunta na Universidade Federal de Santa Maria.

<https://orcid.org/0000-0002-3740-7555> • carolina.novakoski@ufsm.br

Contribuição: Conceituação, Curadoria de dados, Análise Formal, Obtenção de Financiamento, Investigação, Metodologia, Administração do Projeto, Recursos, Software, Supervisão, Validação, Visualização de dados, Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição.

### **2 – Nandria Diesily do Carmo Danzmann**

Acadêmica do curso de Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul.

<https://orcid.org/0009-0005-5584-4686> • nandria.danzmann@acad.ufsm.br

Contribuição: Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Software, Supervisão, Validação, Visualização de dados, Escrita – revisão e edição.

### **3 – Rafaela Falcão Socoloski**

Doutora em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura (2021). Atualmente Professora Adjunta da Universidade Federal de Santa Maria.

<https://orcid.org/0000-0001-8842-1448> • rafaela.socoloski@ufsm.br

Contribuição: Conceituação, Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Administração do Projeto, Supervisão, Validação, Visualização de dados, Escrita – revisão e edição.

### **4 – Thaís Aquino dos Santos**

Doutora em Engenharia Civil: Construção Civil e Preservação Ambiental (2020). Atualmente é professora Adjunta da Universidade Federal de Santa Maria.

<https://orcid.org/0000-0001-6327-3776> • thais.aquino@ufsm.br

Contribuição: Curadoria de dados, Investigação, Metodologia, Administração do Projeto, Supervisão, Validação, Visualização de dados.

## 5 – Ana Paula Maran

Doutora em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura. É atualmente professora Adjunta na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Cachoeira do Sul.

<https://orcid.org/0000-0001-9892-0304> • [ana.maran@ufsm.br](mailto:ana.maran@ufsm.br)

Contribuição: Curadoria de dados, Investigação, Metodologia, Administração do Projeto, Supervisão, Validação, Visualização de dados, Escrita – revisão e edição.

## 6 – Maurício Dai Prá

Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (2011). Atualmente é professor Associado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

<https://orcid.org/0000-0002-1858-1531> • [mauricio.daipra@ufrgs.br](mailto:mauricio.daipra@ufrgs.br)

Contribuição: Curadoria de dados, Investigação, Validação, Visualização de dados, Escrita – revisão e edição.

## 7 – Eder Daniel Teixeira

Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (2008). Atualmente professor associado na Universidade federal do Rio Grande do Sul.

<https://orcid.org/0000-0001-7595-486X> • [eder.teixeira@ufrgs.br](mailto:eder.teixeira@ufrgs.br)

Contribuição: Curadoria de dados, Investigação, Validação, Visualização de dados, Escrita – revisão e edição.

## 8 – Marcelo Giulian Marques

Doutor em Engenharia Civil (1995). Atualmente professor na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

<https://orcid.org/0000-0002-9948-3094> • [mmarques@iph.ufrgs.br](mailto:mmarques@iph.ufrgs.br)

Contribuição: Curadoria de dados, Investigação, Validação, Visualização de dados, Escrita – revisão e edição.

## Como citar este artigo

NOVAKOSKI, C. K.; DANZMANN, N. D. DO C.; SOCOLOSKI, R. F.; SANTOS, T. A. DOS; MARAN, A. P.; PRÁ, M. D.; TEIXEIRA, E. D.; MARQUES, M. G. Utilização da água proveniente de aparelhos de ar condicionado para fins não potáveis: Estimativa do volume gerado. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 46 spe n. 3, e87077, 2024. <https://doi.org/10.5902/2179460X87077>