PADRÃO DE CONSUMO DE ÁGUA POTÁVEL DO *CAMPUS* DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

Water consumption pattern of the State University of Londrina campus

Fraiz, Mariana Resende[1]; Atem, Camila Gregório[2]

[1] Universidade Estadual de Londrina, Centro de Tecnologia e Urbanismo, Londrina – PR, Brasil, mariana.resende@uel.br.

[2] Universidade Estadual de Londrina, Centro de Tecnologia e Urbanismo, Londrina – PR, Brasil, camila.atem@uel.br.

RESUMO

A escassez hídrica impõe desafios significativos à sustentabilidade ambiental, especialmente em instituições de ensino superior, que desempenham papel estratégico na promoção de práticas sustentáveis. Este estudo analisou o consumo de água potável no *campus* da Universidade Estadual de Londrina (UEL) entre 2020 e 2024, com o objetivo de calcular os índices de consumo *per capita* e compará-los com dados de outras universidades no Brasil e no mundo. A pesquisa envolveu a coleta e análise de dados mensais de consumo, fornecidos pela prefeitura do *campus*, e a aplicação de métodos estatísticos descritivos, com destaque para a exclusão de valores atípicos. Foram calculados dois índices de consumo: um considerando apenas os estudantes (ICUEL,e) e outro incluindo toda a comunidade acadêmica (ICUEL,o), cujos valores médios foram 53,68 L/estudante/dia e 46,08 L/ocupante/dia, respectivamente. Os resultados revelam que a UEL apresenta um dos maiores consumos *per capita*, especialmente entre as universidades brasileiras, situação agravada pela ausência de medição setorial e pela ocorrência de vazamentos não identificados oportunamente. Os achados reforçam a urgência da implementação de estratégias de monitoramento e gestão hídrica mais eficientes no *campus*.

Palavras-chave: Consumo de água em universidades; Monitoramento do consumo de água; Demanda de água em universidades.

ABSTRACT

Water scarcity poses significant challenges to environmental sustainability, particularly in higher education institutions, which play a strategic role in promoting sustainable practices. This study analyzed the potable water consumption on the campus of the State University of Londrina (UEL) between 2020 and 2024, aiming to calculate per capita consumption indices and compare them with data from other universities in Brazil and abroad. The research involved the collection and analysis of monthly consumption data provided by the university's facilities office, along with the application of descriptive statistical methods, including the exclusion of outlier values. Two consumption indices were calculated: one considering only students (ICUEL,e) and another including the entire academic community (ICUEL,o), with average values of 53.68 L/student/day and 46.08 L/occupant/day, respectively. The results show that UEL has one of the highest per capita consumption rates, especially among Brazilian universities, a situation worsened by the lack of sectorized metering and undetected leaks. The findings highlight the urgent need to implement more effective water monitoring and management strategies on campus.

Keywords: *Water consumption in universities; Water use monitoring; Water demand in universities.*

1 INTRODUÇÃO

A escassez hídrica é uma realidade mundial que exige respostas urgentes e inovadoras, com foco na sustentabilidade e na preservação ambiental. Nesse contexto, as universidades, espaços de formação, pesquisa e inovação, apresentam uma oportunidade singular para liderar o desenvolvimento e a implementação de práticas sustentáveis. A integração de tecnologias, educação ambiental e engajamento da comunidade acadêmica podem não apenas transformar o consumo de água nesses ambientes, mas também servir como modelo para outras instituições e para a sociedade em geral (Rocha *et al.*, 2021).

DOI: https://doi.org/10.46421/sispred.v4.7977

Neste contexto, a Universidade Estadual de Londrina (UEL) apresenta uma oportunidade rica e desafiadora para o estudo do consumo de água. Com uma infraestrutura ampla e diversificada a universidade possui atualmente apenas um hidrômetro instalado na entrada de sua rede de distribuição de água. Além disso, os projetos existentes da rede de distribuição muitas vezes não refletem a realidade, por estarem desatualizados (UEL, 2024).

Diante disso, esta pesquisa tem o objetivo de traçar um panorama do consumo de água potável no *campus* da UEL, por meio do cálculo de índices de consumo e sua comparação com outros *campus*.

2 MÉTODO

Este estudo compreendeu a coleta e a análise de dados de consumo mensal de água, no período compreendido entre os anos de 2020 e 2024. Os tópicos seguintes apresentam a caracterização do objeto de estudo e os procedimentos empregados.

2.1 Objeto de estudo

A UEL, fundada em 1970, é uma instituição de ensino superior localizada em Londrina, Paraná. A universidade oferta atualmente 53 cursos presenciais de graduação e 189 cursos de pós-graduação. O *campus* da instituição possui área de 1,50 km², abrigando usos diversos.

A população universitária nos últimos 5 anos pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1 – População da UEL de 2020 a 2024

Ano	Nº estudantes	Nº docentes e técnicos
2020	17.825	2.922
2021	17.464	2.833
2022	17.292	2.821
2023	16.903	2.825
2024	16.700	2.815
Média	**17.237**	**2.843**

Fonte: Adaptado de UEL (2025)

O fornecimento de água potável da universidade é realizado pela SANEPAR. O *campus* conta apenas com um hidrômetro, localizado na entrada da universidade, para controlar o consumo de água. A leitura é feita mensalmente. Assim, não se conhece os consumos de água referentes a cada centro na universidade. A Figura 1 apresenta o *campus* da universidade, assim como a localização do hidrômetro existente.

Figura 1 – Localização do hidrômetro no *campus*



Fonte: Autores (2025)

2.2 Coleta e análise de dados

Os dados analisados nesta pesquisa foram disponibilizados pela prefeitura do *campus*. Eles passaram então por uma análise estatística descritiva, com o intuito de obter-se a média e avaliar a existência de valores *outliers* por meio da plotagem do gráfico *Boxplot*.

Com o uso dos dados de consumo mensais de água, foi possível que se calculasse os Índices de consumo *per capita* (IC) referentes à universidade, considerando as médias populacionais ao longo dos anos. Para efeitos de comparação com valores encontrados na literatura, calculou-se dois Índices de consumo *per capita* – IC: um referente à população de estudantes em regime presencial ativos na universidade – $IC_{UEL,e}$, e outro referente à toda a população universitária, incluindo estudantes, docentes e técnicos alocados no *campus* – $IC_{UEL,o}$. As Equações 1 e 2 apresentam o método de cálculo dos indicadores.

$$IC_{UEL,e} = \frac{CM}{n_e} \quad \text{(Eq. 1)}$$

sendo:
$IC_{UEL,e}$, o índice de consumo *per capita* considerando apenas estudantes (litros/estudante/dia);
CM, o consumo mensal médio de água (litros);
n_e, o número de estudantes matriculados.

$$IC_{UEL,o} = \frac{CM}{n_o} \quad \text{(Eq. 2)}$$

sendo:
$IC_{UEL,o}$, o índice de consumo *per capita* considerando todos os ocupantes (litros/ocupante/dia);
CM, o consumo mensal médio de água (litros);
n_e, o número de ocupantes, formado por estudantes matriculados, docentes e técnicos.

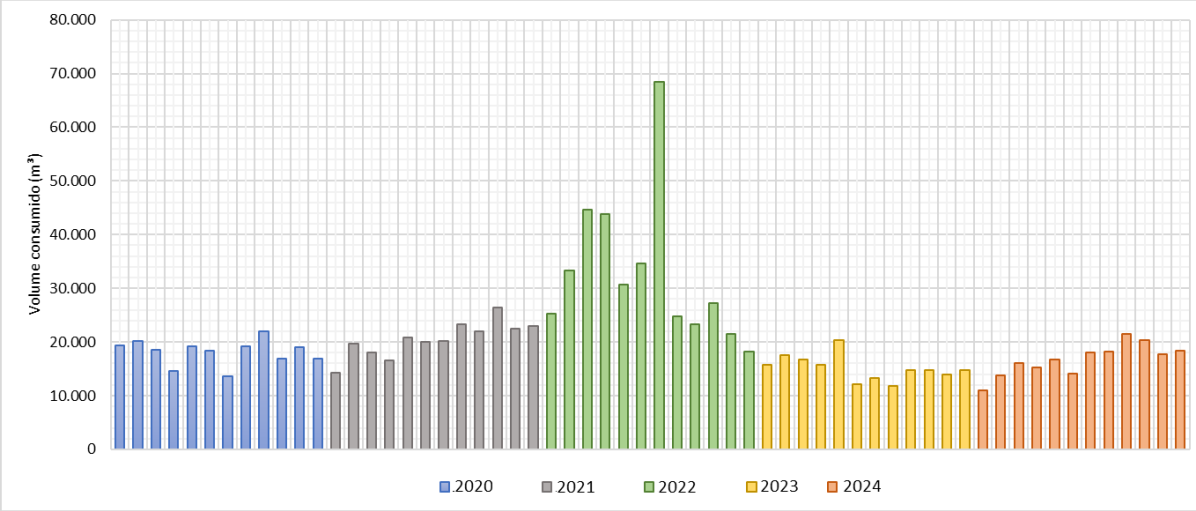
Por fim, partindo dos Índices de Consumo *Per Capita* (IC), realizou-se comparações com valores da literatura referentes a outras universidades no Brasil e no mundo, a fim de se traçar comparações.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Consumo Médio Mensal

A partir dos dados de consumo de água mensais disponibilizados pela Prefeitura do *Campus*, obteve-se os consumos mensais médios de água da universidade nos anos de 2020 a 2024, apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Consumo de água no *campus* da UEL no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2024



Fonte: Autores (2025)

Nota-se, do gráfico, uma grande discrepância no consumo durante o ano de 2022, especialmente nos meses de março, abril e julho, que apresentam os maiores valores de volume de água consumido na universidade. Em consulta à equipe de engenharia da Prefeitura do *campus*, obteve-se a informação de que o ano de 2022 foi de fato atípico devido à ocorrência de vazamentos na rede de distribuição. Em razão da dificuldade em se localizar os pontos de vazamentos, uma vez que a rede de distribuição é antiga e seu mapeamento não é preciso, observou-se um período de altíssimo consumo, que tendeu a se normalizar a partir de agosto.

Observa-se também que não houve diminuição do consumo de água durante o período da pandemia, possivelmente em decorrência dos vazamentos detectados apenas em 2022. Observou-se uma redução inicial no consumo, especialmente no início da pandemia, período caracterizado por um isolamento total. No entanto, acredita-se que o baixo consumo registrado nesse intervalo tenha contribuído para um aumento na pressão da rede hidráulica, o que pode ter resultado em diversos vazamentos. Esses, por sua vez, só foram identificados gradualmente ao longo do tempo.

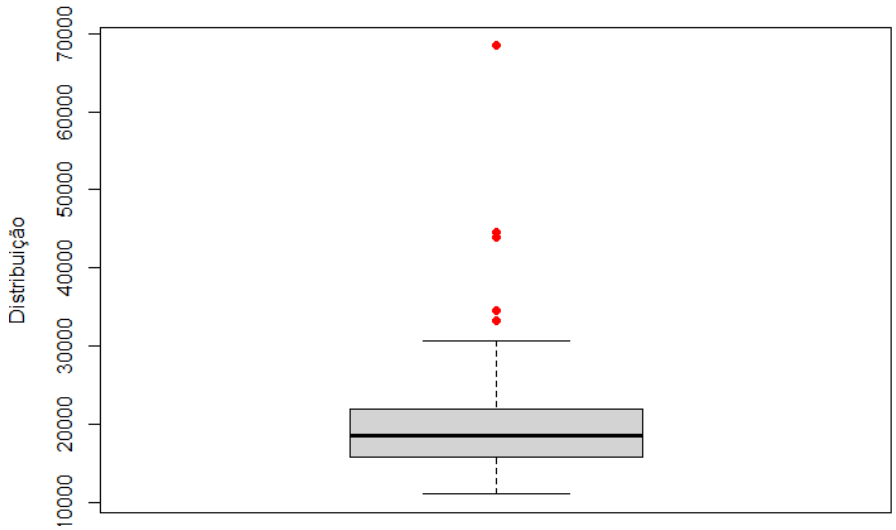
Adicionalmente, é possível que tenham ocorrido vazamentos em instalações sanitárias, como

válvulas de descarga travadas. Durante o período de isolamento social, quando não houve atividades presenciais no *campus*, não foram realizados pedidos de manutenção, o que pode ter retardado a detecção desses problemas.

Outro fator que pode contribuir para a explicação do consumo durante esse período refere-se ao retorno parcial das atividades presenciais. Nesse contexto, presume-se que houve um aumento na demanda por procedimentos de limpeza e higienização dos ambientes, assim como uma intensificação das práticas de higiene pessoal, o que pode ter influenciado o volume total de consumo.

A Figura 3 apresenta o gráfico *Boxplot* construído para o conjunto de dados.

Figura 3 – Gráfico *Boxplot* com valores *outliers* destacados



Fonte: Autores (2025)

Foram identificados 5 *outliers* no *Boxplot*. Estes valores estão acima do intervalo interquartil, sendo considerados pontos atípicos na distribuição dos dados. Assim, foram excluídos do cálculo de consumo médio mensal, que resultou em 18.506 m³/mês.

3.2 Índices de Consumo

Considerando as médias populacionais do período de 5 anos analisado, e o consumo médio mensal obtido no tópico anterior, obteve-se os índices de consumo *per capita* apresentados na Tabela 2. Acrescenta-se que se considerou um ano composto por 200 dias letivos.

Tabela 2 – Índices de consumo de água *per capita* calculados para a UEL

Índice	Resultado	Unidade
$IC_{UEL,e}$	53,68	Litros/estudante/dia
$IC_{UEL,o}$	46,08	Litros/ocupante/dia

Fonte: Autores (2025)

3.3 Comparação com Valores da Literatura

Da bibliografia, reuniu-se valores de IC encontrados em outras universidades, compilados no Quadro 1.

Quadro 1 – Índices de consumo de água *per capita* para universidades da literatura

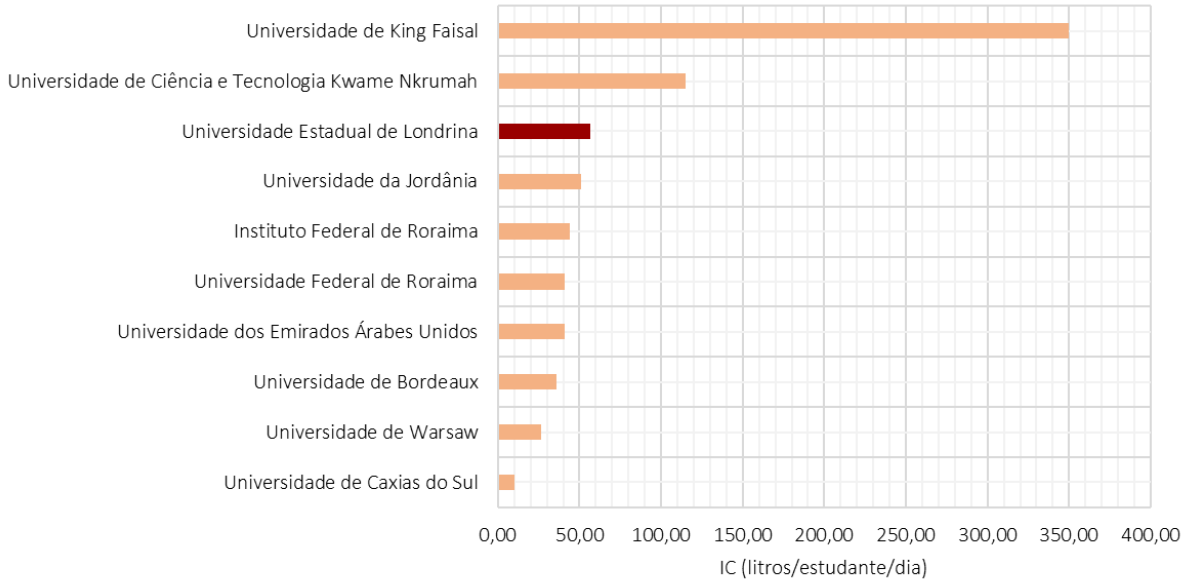
Consumo de água *per capita* em universidades considerando apenas estudantes			
Instituição	**País**	**Consumo *per capita* (L/estudante/dia)**	**Autor(es)**
Universidade Federal de Roraima	Brasil	**41,22**	Almeida *et al.* (2021)
Instituto Federal de Roraima	Brasil	**44,26**	Araújo *et al.* (2024)
Universidade de Caxias do Sul	Brasil	**9,91**	Carli *et al.* (2013)
Universidade de Warsaw	Polônia	**26,60**	Wichowski *et al.* (2013)
Universidade de Bordeaux	França	**35,73**	Bonnet *et al.* (2002)
Universidade da Jordânia	Jordânia	**50,91**	Tarawneh *et al.* (2002)
Universidade de Ciência e Tecnologia Kwame Nkrumah	Ghana	**115,12**	Oduro-Kwarteng *et al.* (2009)
Universidade dos Emirados Árabes Unidos	Emirados Árabes Unidos	**40,82**	Yagoub *et al.* (2019)
Universidade de King Faisal	Arábia Saudita	**350,00**	Ismaeil e Sobaih (2022)
Consumo de água *per capita* em universidades considerando ocupantes totais			
Universidade de São Paulo[1]	Brasil	**26,00**	Justi *et al.* (2021)
Universidade Federal da Bahia	Brasil	**26,77**	Marinho *et al.* (2019)
Universidade de Pernambuco	Brasil	**12,76**	Soares *et al.* (2023)
Universidade de Caxias do Sul	Brasil	**9,31**	Carli *et al.* (2013)
Universidades não identificadas pelos autores	Portugal	**12,50**	Barreiros *et al.* (2023)
Instituto Birla de Tecnologia e Ciência	Índia	**329,00**	Bhakar *et al.* (2015)
Universidade da Jordânia	Jordânia	**45,09**	Tarawneh *et al.* (2002)
Universidade de King Faisal	Arábia Saudita	**250,00**	Ismaeil e Sobaih (2022)
[1] Antes da realização das intervenções referentes ao programa de uso racional da água desenvolvido na instituição.			

Fonte: Autores (2025)

Nota-se, do Quadro 1, que existe grande variação nos valores de consumo de água *per capita* encontrados em universidades no Brasil e no mundo, o que gera dificuldades em se comparar aos valores obtidos na UEL. A divergência entre os volumes consumidos pode ser explicada, em partes, pelo fato de as universidades possuírem contextos geográficos diversos, estando assim submetidas à diferentes condições climáticas, além de hábitos de consumo distintos.

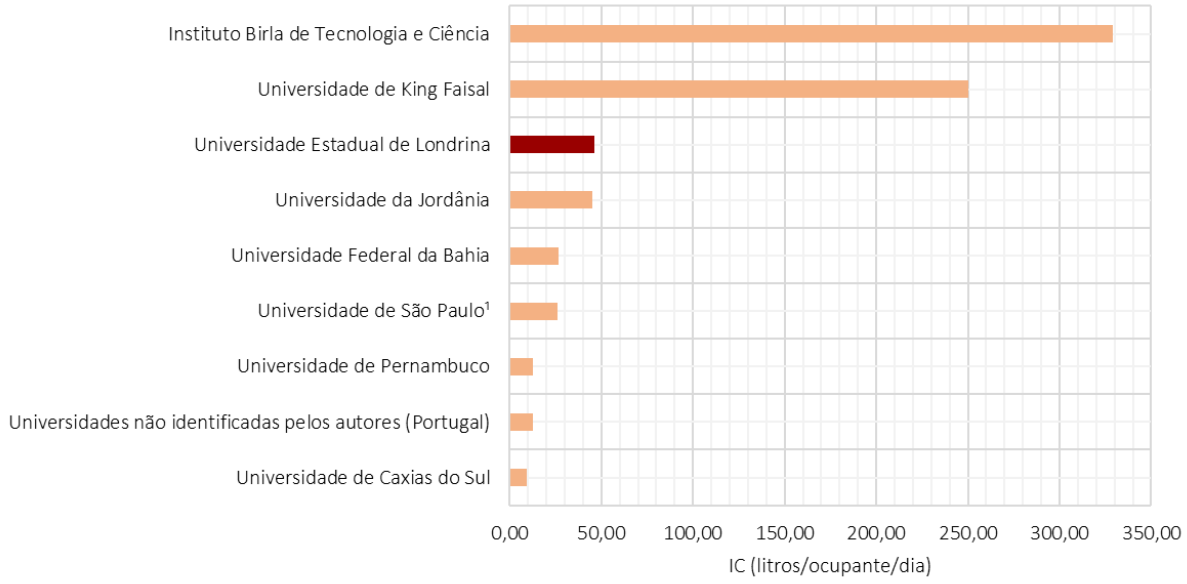
Assim, para efeitos de comparação, as Figuras 4 e 5 apresentam escalas visuais ordenadas pelo IC reportado em diferentes instituições.

Figura 4 – Comparativo valores de ICe da bibliografia e o calculado para a UEL



Fonte: Autores (2025)

Figura 5 – Comparativo valores de ICo da bibliografia e o calculado para a UEL



Fonte: Autores (2025)

Nas Figuras 3 e 4, observa-se que para ambos os casos – tanto para o índice de consumo *per capita,* considerando apenas estudantes, quanto para o índice de consumo *per capita*, considerando todos os ocupantes – a Universidade Estadual de Londrina apresenta um dos

valores mais altos, especialmente em relação às universidades brasileiras. Apesar de não ser possível afirmar que as universidades com menores valores de IC possuam sistemas de monitoramento setorizado, altos consumos de água podem ser explicados, em parte, pela ausência de dados de consumo que possam ser utilizados como norteadores de decisões, uma vez que esta é uma das etapas iniciais na gestão eficiente do consumo de água. Dessa forma, considerando que a universidade estudada não dispõe atualmente de qualquer monitoramento do consumo de água, esperava-se observar altos valores de consumo.

Considerando que o consumo per capita de 46,08 litros/ocupante/dia encontrado para a UEL se traduz em cerca de 250.000 m³/ano, é imprescindível que sejam reduzidos os desperdícios e que o consumo seja otimizado.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve o propósito de analisar o consumo mensal de água no *campus* da Universidade Estadual de Londrina, de forma a produzir índices de consumo que possam ser comparados a outras universidades, e que possam servir como ponto de partida para uma análise mais detalhada do consumo de água na instituição.

Notou-se, do histórico de consumo, que o ano de 2022 foi caracterizado por picos no volume consumido, causados por vazamentos na rede que demoraram a ser identificados. Ademais, a partir dos dados de consumo, é plausível supor que ele não tenha diminuído de forma significativa durante a Pandemia em 2021. Assim, é provável que os vazamentos detectados em 2022 já estivessem presentes anteriormente, sendo identificado apenas quando seu volume se tornou expressivo o suficiente para provocar um aumento perceptível no consumo registrado pelo hidrômetro.

Após a exclusão dos valores *outliers*, obteve-se um consumo mensal médio de 18.506 m³/mês para o *campus*. Ademais, foram calculados índices de consumo que resultaram em 56,68 litros/estudante/dia e 46,08 litros/ocupante/dia.

A partir da comparação com valores relatados na bibliografia para outros *campi*, observa-se que o consumo da UEL se destaca como um dos mais altos. Soma-se a isso, a magnitude do volume demandado, cerca de 250.000 m³/ano, o que reforça a importância do monitoramento do consumo como ferramenta de gestão da água no *campus*.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. P.; SOUSA, V.; SILVA, C. M. Methodology for estimating energy and water consumption patterns in university buildings: case study, Federal University of Roraima (UFRR). **Heliyon**, v. 7, n. 12, 2021.

ARAÚJO, H. B. *et al.* Improving Water Efficiency in Higher Education Institutions: Contributions from the Boa Vista Campus of the Federal Institute of Roraima. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 18, n. 4, 2024.

BARREIROS, A. M. M. *et al.* Analyzing Green Behavior and the Rational Use of Water in Portuguese Higher Education Campi. **Sustainability**, v. 15, n. 4, 2023.

BHAKAR, V. *et al.* Environmental Impact Analysis of a Water Supply System: Study of an Indian University Campus. **Procedia CIRP**, v. 29, p. 468–473, 2015.

BONNET, J. F. *et al.* Analysis of electricity and water end-uses in university campuses: case-study of the University of Bordeaux in the framework of the Ecocampus European Collaboration. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 13–24, 2002.

CARLI, L. N. *et al.* Rational Water Use at Universities – University of Caxias Do Sul Case Study. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 2, n. 1, p. 143–165, 2013.

ISMAEIL, E. M. H.; SOBAIH, A. E. E. Assessing Xeriscaping as a Retrofit Sustainable Water Consumption Approach for a Desert University Campus. **Water**, v. 14, n. 11, 2022.

JUSTI, F. *et al.* Achieving efficient water management at the Federal University of São Paulo, Brazil. **Sustentabilidade em Debate**, v. 12, n. 1, p. 133 – 149, 2021.

MARINHO, M. B.; FREIRE, M. T. M.; KIPERSTOK, A. The Aguapura program for water consumption rationalization at the Federal University of Bahia. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 24, n. 3, p. 481 – 492, 2019.

ODURO-KWARTENG, S *et al.* Water conservation potential in educational institutions in developing countries: case study of a university campus in Ghana. **Urban Water Journal**, v. 6, n. 6, p. 449–455, 2009.

ROCHA, L. *et al.* **Crise da Água no Brasil**: várias crises em uma. Caderno de Geografia, v. 31, p. 2021, 2021.

SOARES, A. E. P. *et al.* Water conservation potential within higher education institutions: lessons from a Brazilian university. **Urban Water Journal**, 2021.

TARAWNEH, Tarek M; AI-QAISIA, Ahmad; MAJALI, Sawsan. A community service approach to solving campus water consumption issues: A case study from Jordan. **Applied Environmental Education and Communication**, v. 1, n. 4, p. 245 – 253, 2002.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA. **UEL em dados 2024**. Disponível em: https://sites.uel.br/proplan/wp-content/uploads/2024/12/UEL-EM-DADOS-2024-COLUNA-DUPLA.pdf. Acesso em: 11 mai. 2025.

WICHOWSKI, P. P. *et al.* Analysis of Water Consumption in the Campus of Warsaw University of Life Sciences - SGGW in Years 2012-2016. **Journal of Ecological Engineering**, v. 20, n. 5, p. 193–202, 2019.

YAGOUB, M. M. *et al.* Pattern of Water Use at the United Arab Emirates University. **Water**, v. 11, n. 12, 2019.