Estimativa de indicadores de consumo de água em edificações de ensino superior: uma análise aplicada aos pavilhões de aulas II e III na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Estimating water consumption indicators in higher education buildings: an analysis applied to classrooms buildings II and III at the Federal University of Recôncavo da Bahia

Data de entrada: 05/07/2025
Data de aprovação: 05/12/2025

Rosa Alencar Santana de Almeida[*1,2] **| Gilson Barbosa Athayde Júnior**[2]

DOI: https://doi.org/10.36659/dae.2026.126

Almeida RAS https://orcid.org/0000-0003-2439-9477 Athayde Júnior GB https://orcid.org/0000-0003-2815-7600

Resumo

A baixa disponibilidade de água de boa qualidade é um dos principais desafios da atualidade, exigindo medidas efetivas para a redução do consumo e o uso racional dos recursos hídricos. A gestão eficiente da água em edificações é essencial, especialmente diante do aumento da demanda e da oportunidade para uso de fontes alternativas de abastecimento. O objetivo principal desta pesquisa foi estimar uma faixa indicativa de consumo de água, expressa em litros por usuário por dia (L.utente^{-1}.dia^{-1}), para edificações de ensino superior, usadas predominantemente para ministração de aulas. A metodologia envolveu a coleta de dados de consumo de água e o levantamento do número de usuários, por dois semestres letivos. Os resultados indicaram uma faixa de consumo de 3,45 a 5,46 L.utente^{-1}.dia^{-1}, que é significativamente mais baixa do que as estimativas de outras universidades que possuem atividades adicionais, como laboratórios e cantinas. A pesquisa concluiu que esse indicador é mais compatível com edifícios dedicados exclusivamente ao ensino em sala de aula, e recomenda estudos mais abrangentes para refinar a precisão e expandir a aplicabilidade dos dados.

Palavras-chave: Recursos hídricos. Usos da água. Edificações. Universidade.

Abstract

Low availability of good quality water is one of the main challenges today, requiring effective measures to reduce consumption and promote the rational use of water resources. Efficient water management in buildings is essential, especially given the increase in demand and the opportunity to use alternative supply sources. Thus, this research estimated an indicative range of water consumption, expressed in liters per user per day (L.user^{-1}.day^{-1}), for higher education buildings used predominantly for teaching classes. The methodology involved collecting water consumption data and surveying the number of users over two academic semesters. Results indicated a consumption range of 3.45 to 5.46 L.user^{-1}.day^{-1}, which is significantly lower than estimates from other universities that have additional activities such as laboratories and cafeterias. In conclusion, this

[1] Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – Campus Cruz das Almas – Cruz das Almas – BA – Brasil.
[2] Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental – Universidade Federal da Paraíba – João Pessoa – PB – Brasil.
[*] **Autor correspondente:** rosaalencar@ufrb.edu.br

indicator is more compatible with buildings dedicated exclusively to classroom teaching and recommends more comprehensive studies to refine the accuracy and expand data applicability.

Keywords: *Water resources. Water use. Buildings. University.*

1 INTRODUÇÃO

A baixa disponibilidade de água com boa qualidade concorre como um dos principais desafios atuais, demandando esforços cada vez mais consistentes para redução do consumo, por meio do uso racional dos recursos. A gestão eficiente da água nas diversas tipologias de uso das edificações surge como medida essencial, sobretudo diante do aumento da demanda e da oportunidade para uso de fontes alternativas de abastecimento. Nesse contexto, os programas de uso racional da água se apresentam como ferramentas importantes para reduzir perdas, otimizar consumos e promover a sustentabilidade nos sistemas de abastecimento (Oliveira, 1999).

A implementação de programas dessa natureza exige um planejamento criterioso, que tem como ponto de partida a formulação da justificativa e a definição clara de objetivos (Silva; Tamaki; Gonçalves, 2008). Ou seja, na fase inicial de planejamento, é fundamental responder indagações que motivem as ações a serem implementadas, tais como: qual a despesa com a água fornecida pela concessionária de serviços? Essas despesas são compatíveis com as atividades desenvolvidas? Existe a possibilidade de substituir a fonte de abastecimento, em algumas atividades? Há disponibilidade contínua de água? O volume consumido é conhecido e monitorado?

Para responder a essas questões, o primeiro passo consiste na realização de uma auditoria de consumo, que deve abranger o levantamento histórico de consumos, a caracterização da unidade em estudo, a definição da sua tipologia de uso e, por fim, o indicador de consumo mais representativo das atividades realizadas na edificação (Silva; Tamaki; Gonçalves, 2008).

Conforme proposto por Oliveira (1999), o Indicador de Consumo (IC) é a relação entre o volume de água consumido em um determinado período e o número de agentes consumidores desse mesmo período, denominado período histórico, na perspectiva de que o "agente consumidor" é a variável mais representativa do consumo de água em um sistema. Portanto, o indicador de consumo deve ser definido conforme a tipologia de uso do edifício, ou seja, L.pessoa^{-1}.dia^{-1}, em edifício residencial ou de escritório, L.leito^{-1}.dia^{-1}, em hospitais, L.refeições preparadas^{-1}.dia^{-1}, em restaurantes, e assim por diante. Ainda segundo a autora, antes de implementar ações para coibir desperdícios, é essencial recolher informações sobre grandes consumidores, que variam em função da tipologia de uso das edificações (Oliveira, 1999).

Em se tratando de instituições de ensino, frequentemente se expressa tal consumo em "L.aluno^{-1}.dia^{-1}", embora sejam encontradas outras métricas como: L.habitante^{-1}.dia^{-1}, incluindo toda a população da universidade (Cazaes *et al.*, 2019) ou L.pessoa equivalente^{-1}.dia^{-1} (Nakagawa, 2009).

Ademais, ao se referir ao universo das instituições de ensino, os padrões de consumo de água variam significativamente entre diferentes regiões geográficas, nos variados tipos das escolas, e diante de outros fatores como: presença de instalações específicas, como cozinhas, lavanderias, laboratórios e ginásios (Farina *et al.*, 2011), disponibilidade de água e regime de abastecimento (Silva, 2016), além de implementação de programas de conservação de água (Soares; Prado; Silva, 2019).

As variações relacionadas às regiões geográficas podem ser observadas em estudos realizados em Joinville (SC) e Recife (PE). Em Joinville, estado de

Santa Catarina, na região Sul do Brasil, a pesquisa conduzida em 26 escolas públicas de ensino fundamental e médio da rede pública estadual estimou um consumo médio per capita de 8,83 L.aluno^{-1}.dia^{-1} (Schultt; Kalbusch; Henning, 2022). Na cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco, na região Nordeste do Brasil, os estudos em escolas, classificadas em quatro tipologias, levou aos seguintes intervalos de referência: 11,5 ± 2,0 L.aluno^{-1}.dia^{-1}, para escolas regulares, 13,5 ± 3,5 L.aluno^{-1}.dia^{-1}, para escolas de período estendido, 22,0 ± 6,0 L.aluno^{-1}.dia^{-1}, para escolas de período integral e 18,5 ± 6,5 L.aluno^{-1}.dia^{-1}, para escolas técnicas (Nunes *et al.,* 2019).

Em relação ao tipo de escola, tal fato foi demonstrado no estudo de Farina *et al.* (2011), no qual a demanda básica racional por água foi estimada em 48,0 L.aluno^{-1}.dia^{-1}, em pré-escolas, e em 18,0 L.aluno^{-1}.dia^{-1}, em escolas do ensino fundamental. Segundo a pesquisa, isso se deve à lavanderia e aos refeitórios, que são serviços necessários para apoiar a educação dos alunos mais novos. Os autores também observaram que escolas com grandes áreas verdes ou hortas utilizam mais água para irrigação, o que pode aumentar a demanda total dos recursos; e em contrapartida, escolas urbanas, com menos espaços ao ar livre, apresentam um consumo mais baixo (Farina *et al.*, 2011).

Já na pesquisa conduzida na Faculdade de Ciências da Administração de Pernambuco (FCAP/UPE), no período de 2014 a 2017, houve uma redução no indicador de consumo médio (IC) ao longo do período estudado. O IC passou de 12 L.agente consumidor^{-1}.dia^{-1}, no período 2012-2014, para 9 L.agente consumidor^{-1}.dia^{-1}, no período 2015-2017 (Soares; Prado; Silva, 2019). Vale destacar que, neste trabalho, o agente consumidor refere-se aos docentes, funcionários administrativos efetivos, alunos de graduação, de pós-graduação stricto e lato sensu da FCAP/UPE, e ainda aos alunos e funcionários efetivos da Escola de Aplicação do Recife.

Dessa maneira, observa-se que a determinação de estimativas de uso de água nas instituições de ensino envolve dificuldades e é influenciada por uma pluralidade de fatores, supramencionados. Nessa perspectiva, o presente estudo visa aferir o uso de água em uma edificação universitária de uso predominantemente acadêmico, destinada à ministração de aulas e à realização de reuniões esporádicas. O objeto de observação são os Pavilhões de Aulas II e III da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), localizados no campus de Cruz das Almas, Bahia. A proposição é caracterizar o indicador de consumo de água para esta tipologia particular de edificação, de modo a colaborar para o desenvolvimento de indicadores mais específicos direcionados ao contexto de ensino superior.

2 METODOLOGIA

O percurso metodológico utilizado para desenvolver o estudo consiste em uma estrutura simples em quatro etapas, além da caracterização do objeto de estudo, cuja descrição, neste tópico, permite ao leitor compreender os procedimentos adotados. Conforme os métodos empregados trata-se de uma pesquisa quantitativa descritiva e aplicada, realizada por meio de um estudo de caso (Marconi; Lakatos, 2011).

2.1 Caracterização do objeto de estudo

O conjunto de prédios de aulas do campus de Cruz das Almas da UFRB conta com três pavilhões, designados como Pavilhão de Aulas I, II e III. Este estudo teve lugar nos Pavilhões de Aulas II e III, prédios de mesmas características construtivas, nos quais tem-se como atividade apenas a ministração de aulas. Os dois prédios de dois pavimentos (térreo e pavimento superior) são compostos, cada um deles, por: 25 salas de aulas, oito sanitários, dois vestiários, hall de acesso, depósitos, copas, áreas de convivência, sala para xerox, sala de estar para professores, salas para administração, áreas de circulação e áreas externas pavimentadas.

2.2 Coleta de dados de consumo

Para realizar esta análise foram coletados dados de consumo de água através de medições diretas no hidrômetro de controle instalado na entrada das edificações, realizadas preferencialmente às segundas-feiras e sextas-feiras, conforme detalhado na Tabela 1.

Os medidores foram adquiridos pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, por meio de Pregão Eletrônico Nº 00006/2020, no âmbito do processo de compra 27007.4292/2020-02, cuja tramitação foi concluída em 30 de março de 2021, de modo que a instalação se deu há menos de cinco anos. Conforme a descrição do objeto, trata-se de equipamentos produzidos pela marca SAGA Medição modelo/versão Taquimétrico Unijato, diâmetro DN 20 (20 mm X 115 mm), os quais trabalham na faixa de vazão nominal mínima de (Qn) de 1,5 m³.h-1 à vazão máxima (Qmax) de 3,0 m³.h-1 e vazão mínima de 30 L.hora-1, de classe metrológica B, suportam temperatura máxima de 400 C, e têm corpo em liga de cobre, internos em plástico de engenharia, de alta resistência.

De acordo com Portaria nº 155 de 30 de março de 2022 (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro, 2022), que estabelece intervalos de inspeção periódica não superiores a sete anos, o prazo de revisão dos dois medidores está em consonância com as determinações desse dispositivo. Entretanto, Cambrais *et al.* (2023) salientam que a vida útil dos medidores pode variar em função da qualidade da água, fabricante e marca, condições de instalação, dentre outras, de modo que medidores mais antigos podem até ser mais eficientes que os mais recentes. Os pesquisadores sugerem que sejam adotados procedimentos adicionais para avaliação de submedições, tal como a obtenção de Índices de Desempenho Metrológico (IDM) dos equipamentos, para melhor gerir o parque instalado. Na mesma temática, Luca e Werner (2024), ao comparar os instrumentos normativos para obtenção do IDM, advertem sobre o maior desgaste dos hidrômetros taquimétricos, que podem contribuir para erros de medição ou falta de acuracidade nos hidrômetros. No presente trabalho, não foram realizadas aferições complementares, adotando-se como dados primários, as medições obtidas em campo.

Como se observa, no Pavilhão de Aulas II foram realizados quatro ciclos de leitura num período de 24 dias. Para ampliar o leque de cenários passíveis de análise, novos leituristas foram incorporados ao projeto, e o prazo de leitura foi estendido no Pavilhão de Aulas III. Nesse pavilhão a coleta se deu ao longo de um período de 172 dias, perfazendo 16 ciclos de leitura. As medições foram registradas em planilhas eletrônicas, utilizando-se o software Microsoft Excel.

Tabela 1 – Cronograma de coleta de dados de consumo de água nos Pavilhões de Aulas II e III.

Edificação	Semestre Letivo	Período	Leituras
Pavilhão de Aulas II	2022.1	14/09/2022 a 07/10/2022	4
Pavilhão de Aulas III	2024.1	01/03/2024 a 19/08/2024	16

2.3 Coleta de dados de agentes consumidores

Para definição dos agentes consumidores que melhor definissem as atividades da edificação, foram consultados estudos pregressos realizados em unidades escolares voltadas exclusivamente para a ministração de aulas. Como supramencionado na introdução deste artigo, a forma habitual para se expressar esta tipologia de uso é "L.aluno^{-1}.dia^{-1}", muito embora de maneira mais abrangente, a pesquisa

conduzida na FCAP/UPE tenha ampliado o grupo de pessoas incluindo todos os frequentadores da unidade. De maneira similar, neste estudo adotou-se como "agente consumidor" o grupo formado por estudantes e professores, aqui denominado como "utente" (pessoa que faz uso), com a notação: "L.utente^{-1}.dia^{-1}".

A comunidade consumidora nos períodos estudados (semestres 2022.1 e 2024.1) foi obtida em consultas ao Sistema de Gestão das Atividades Acadêmicas (SIGAA). O total de alunos por semestre foi calculado por meio do produto da quantidade de aulas semanais pelo número de vagas ocupadas, enquanto o número de professores foi estabelecido considerando-se uma pessoa por cada aula ministrada. Como as aulas estão distribuídas no período de segunda-feira a sábado, o quantitativo de usuários por dia foi estabelecido por meio da média de ocupação diária, ou seja, pela divisão do total de usuários semanais pela quantidade de dias (6).

Para contemplar o decaimento de consumidores, decorrente da evasão de alunos no decurso do semestre, foram recolhidos dados de evasão nos semestres (2022.1 e 2024.1), registrados no sistema SIGAA. Foram cotejados: o número de alunos matriculados e o número de alunos que não concluíram o semestre, situados como "TRANCADO", "TRANCAMENTO TOTAL" ou "REPROVADO POR MÉDIA E POR FALTAS". Esses dados permitiram o traçado das curvas de decaimento de presença de alunos e, por conseguinte as equações lineares de decaimento nos dois pavilhões, utilizadas no dimensionamento da comunidade consumidora de cada edificação.

Na falta de dados precisos sobre as datas de evasão por aluno, inferiu-se que o decaimento se deu de forma linear ao longo do semestre, ou seja, a partir do número inicial de matriculados no semestre e do número de alunos evadidos obteve-se o percentual de evasão da turma, sem estimar por quanto tempo o aluno permaneceu antes de evadir-se. O percentual de evasão da turma foi então multiplicado pela quantidade de horas aula da turma, obtendo-se a Evasão por Horas Aula. A somatória desses valores foi ponderada com a somatória de horas aulas, alcançando-se o percentual de evasão média a ser utilizado no traçado da curva de decaimento.

2.4 Determinação da comunidade consumidora

Como referido no percurso metodológico, o "agente consumidor" foi definido pelo grupo formado por estudantes e professores que utilizam os pavilhões de aula, cujo consumo é representado por "L.utente^{-1}.dia^{-1}".

Os quantitativos iniciais, resultantes da consulta ao sistema SIGAA estão dispostos na Tabela 2. Não foi possível determinar os usuários no período da greve e das férias.

Tabela 2 – Quantidade de utentes no Pavilhão de Aulas II e no Pavilhão de Aulas III, por dia de funcionamento.

Pavilhão de Aulas	Semestre	Ciclos de monitoramento de consumo	Utentes			Comunidade por dia de funcionamento (utente.dia^{-1})
			Matrículas em disciplinas	Docentes em disciplinas	Total	
II	2022.1	4	10.309	499	10.808	1.801
III	2024.1	16	4.342	230	4.572	762

Fonte: Adaptado do SIGAA, 2025[1].

[1] Disponível em: https://sistemas.ufrb.edu.br/sigaa/verTelaLogin.do. Acesso em: 22 dez. 2025.

Entretanto, como já mencionado, os números iniciais sofrem decaimentos decorrentes da evasão de alunos no decurso do semestre. Para amparar essa situação e estimar os percentuais nos prédios de aulas estudados, foram recolhidos dados de evasão, registrados no sistema SIGAA, para as turmas sediadas nos pavilhões de aulas estudados.

No Pavilhão de Aulas II, foram sediadas 348 turmas no semestre 2022.1, todas elas de cursos do centro de ensino "Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB)". Nesta unidade foram analisadas 17 turmas, com média de 34 alunos inicialmente matriculados. O cálculo da evasão está detalhado na Tabela 3.

Tabela 3 – Estimativa de evasão de alunos – PAV II – 2022.1.

Turma	Componente	Horas Aula	Matriculados	Evadidos	Evasão por Matrículas	Evasão (%) x Horas Aula
		(h)	(UN)	(UN)	(%)	
1	CCA414T	34	32	14	43,8	1.487,50
2	CCA412T - 01	34	42	9	21,4	728,57
3	CCA412T - 02	34	21	9	42,9	1.457,14
4	CCA276	34	62	8	12,9	438,71
5	CCA431	34	49	3	6,1	208,16
6	CCA275	34	53	23	43,4	1.475,47
7	CCA340	68	25	8	32,0	2.176,00
8	CCA843	68	14	1	7,1	485,71
9	CCA446.T	34	28	2	7,1	242,86
10	CCA446.P	34	28	3	10,7	364,29
11	CCA425	17	25	3	12,0	204,00
12	CCA518GRA	68	14	3	21,4	1.457,14
13	CCA308	68	51	19	37,3	2.533,33
14	CCA324	68	39	13	33,3	2.266,67
15	CCA433	51	30	9	30,0	1.530,00
16	CCA434	51	30	5	16,7	850,00
17	CCA307T	51	33	11	33,3	1.700,00
	Somatórios	782	34	143	24,2	19.605,56
				Evasão Média (%)		**25,07**

Fonte: Adaptado do SIGAA, 2025.

Este percentual, 25,07 % de alunos evadidos, retrata, entre outros motivos, o cenário do país naquele semestre de 2022.1. Aquele momento ainda trazia resquícios do período pandêmico de covid-19 e, no semestre em tela, servidores e discentes que apresentassem fatores de risco foram preservados da presencialidade. Ademais, o maior número de alunos por turma tem potencial de traduzir-se em dificuldades no acompanhamento do curso e posterior abandono, trancamento ou reprovação.

De todo modo, a partir do número inicial de matriculados no semestre (10.309 alunos) e da média de evasão 25,07% (Tabela 3), tem-se que, ao final do período letivo, o número de alunos frequentes pode ser obtido por meio da equação:

$$Alunos\ no\ final\ do\ período = Alunos\ matriculados \times (1 - média\ evasão)$$

$$Alunos\ no\ final\ do\ período = 10.309 \times (1 - 0{,}2507) = 7725$$

Considerando a média de 16 semanas por semestre letivo, definiu-se a partir desses dois quantitativos (máximo e mínimo), a equação de decaimento para o contingente de consumidores do Pavilhão de Aulas II no semestre 2022.1 (Equação 1):

$$y = -173{,}20\,x + 10481 \qquad (1)$$

Em que:

Y= alunos no tempo x;
X = sequência no período medido, que, neste pavilhão, varia de 1 a 4.

A Tabela 4 apresenta a população de consumidores no período compreendido pelos quatro ciclos de leitura de consumo de água no Pavilhão de Aulas II, no semestre 2022.1, iniciados com o semestre em andamento, e, portanto, já apresentando números computados considerando a taxa de evasão.

Os mesmos procedimentos foram aplicados ao Pavilhão de Aulas III. Neste, o estudo da evasão contemplou 37 das 182 turmas registradas no semestre 2024.1, ou seja 20% das turmas, conforme demonstrado na estimativa de evasão de aluno da Tabela 5. Nesse pavilhão são ministradas aulas de dois centros de ensino: Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) e Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CETEC).

Tabela 4 – Quantitativo de consumidores no Pavilhão de Aulas II – Semestre 2022.1.

Ciclo 2022.1	Alunos Semana	Professores Semana	Utentes Semana	Utentes Dia
Primeiro Ciclo	9964	499	10463	1744
Segundo Ciclo	9792	499	10291	1715
Terceiro Ciclo	9620	499	10119	1687
Quarto Ciclo	9447	499	9946	1658

Fonte: Adaptado do SIGAA, 2025.

Tabela 5 – Estimativa de evasão de alunos – PAV III – 2024.1

Turma	Componente	Horas Aula	Matriculados	Evadidos	Evasão por Matrículas	Evasão (%) x Horas Aula
		(h)	(UN)	(UN)	(%)	
1	CCA426	68	40	1	2,5	170,00
2	CCA1023	34	9	1	11,1	377,78
3	CCA1157	17	61	19	31,1	529,51
4	CCA1157	17	47	4	8,5	144,68
5	CCA489	34	21	2	9,5	323,81
6	CET148	85	73	23	31,5	2.678,08
7	CET103	68	53	11	20,8	1.411,32
8	CET822	68	43	14	32,6	2.213,95
9	CET822	68	53	4	7,5	513,21
10	CET822	68	42	17	40,5	2.752,38

continua...

Tabela 5 – Continuação...

Turma	Componente	Horas Aula	Matriculados	Evadidos	Evasão por Matrículas	Evasão (%) x Horas Aula
		(h)	(UN)	(UN)	(%)	
11	CCA971	34	76	29	38,2	1.297,37
12	CET060	68	20	2	10,0	680,00
13	CET137	51	13	0	0,0	-
14	CET127	51	5	1	20,0	1.020,00
15	CCA880	68	19	2	10,5	715,79
16	CCA1195	34	47	4	8,5	289,36
17	CCA1097	34	46	2	4,3	147,83
18	CCA397	34	4	0	0,0	-
19	CCA259	34	13	4	30,8	1.046,15
20	CCA283	68	50	20	40,0	2.720,00
21	CCA283	68	43	16	37,2	2.530,23
22	SCCA657	34	17	0	0,0	-
23	PGSS217	51	5	0	0,0	-
24	PGSS274	51	5	0	0,0	-
25	SCCA688	51	4	0	0,0	-
26	SCCA832	51	8	0	0,0	-
27	GCCA978	34	45	5	11,1	377,78
28	GCCA209	34	44	5	11,4	386,36
29	GCCA325.T	51	24	1	4,2	212,50
30	GCET039	68	7	2	28,6	1.942,86
31	SMA12	120	15	4	26,7	3.200,00
32	SMA11	136	15	4	26,7	3.626,67
33	GCET058	68	15	5	33,3	2.266,67
34	GCET065	68	43	11	25,6	1.739,53
35	GCET006	68	73	20	27,4	1.863,01
36	GCET821	68	48	15	31,3	2.125,00
37	GCET061	68	58	13	22,4	1.524,14
Somatório		2092	1204	261		40.825,97
				Evasão média (%)		**19,52**

Fonte: Adaptado do SIGAA, 2025.

Do mesmo modo, na falta de dados sobre as datas de evasão por aluno, inferiu-se que o decaimento se deu de forma linear ao longo do semestre 2024.1, ou seja, a partir do número inicial de matriculados no semestre (4.342 alunos) e da média de evasão de 19,52% (Tabela 5), tem-se que, ao final do período letivo, o número de alunos frequentes pode ser obtido pela equação:

$$\textit{Alunos no final do período} = \textit{Alunos matriculados} \times (1 - \text{média evasão})$$

$$\textit{Alunos no final do período} = 4342 \times (1 - 0{,}1952) = 3494$$

A partir desses dois quantitativos (máximo e mínimo), foi definida a equação linear que aproxima o quantitativo de alunos no período das 16 leituras realizadas. Qual seja, a Equação 2:

$$y = -56{,}504\,x + 4398{,}5 \qquad (2)$$

Em que:

Y= alunos no tempo x;
X = sequência no período medido (de 2 a 16).
A Tabela 6 apresenta a população de consumidores no Pavilhão de Aulas III, no semestre 2024.1.

Tabela 6 – Quantitativo de consumidores no Pavilhão de Aulas III – Semestre 2024.1.

Ciclos 2024.1	Alunos Semana	Professores Semana	Utentes Semana	Utentes Dia
1	4342	230	4572	762
2	4285	230	4515	753
3	4229	230	4459	743
4	4172	230	4402	734
5	4116	230	4346	724
6	4059	230	4289	715
7	4003	230	4233	706
8	3946	230	4176	696
9	3890	230	4120	687
10	3833	230	4063	677
11	3777	230	4007	668
12	3720	230	3950	658
13	3664	230	3894	649
14	3607	230	3837	640
15	3551	230	3781	630
16	3494	230	3724	621

Fonte: Adaptado do SIGAA, 2025.

De acordo com dados institucionais de evasão estudantil dos cursos de graduação da UFRB, o índice de evasão no semestre 2022.1 para os cursos do CCAAB foi de 19,13%; e para o CETEC de 17,25% (PROGRAD – Pró-Reitoria de Graduação; COPEG – Coordenadoria de Políticas e Planejamento de Graduação; NUGAA – Núcleo de Gestão de Acompanhamento Acadêmico, 2025).

Quando referido ao semestre 2024.1, tem-se evasão no CCAAB na ordem de 7,92% e no CETEC

de 29,27%, no que se considera um ano de evasão atípica para esse centro. Os números para o período histórico disponibilizado pela universidade estão demonstrados na Figura 1, na qual se verificam ocorrências de percentuais maiores nos cursos do CETEC. Alguns dos números divulgados pela instituição, para os centros de ensino CETEC e CCAAB, superam a estimativa de evasão das turmas nos semestres de 2022.1 e 2024.1, apuradas neste trabalho, ou seja, 25,07% e 19,52%, respectivamente.

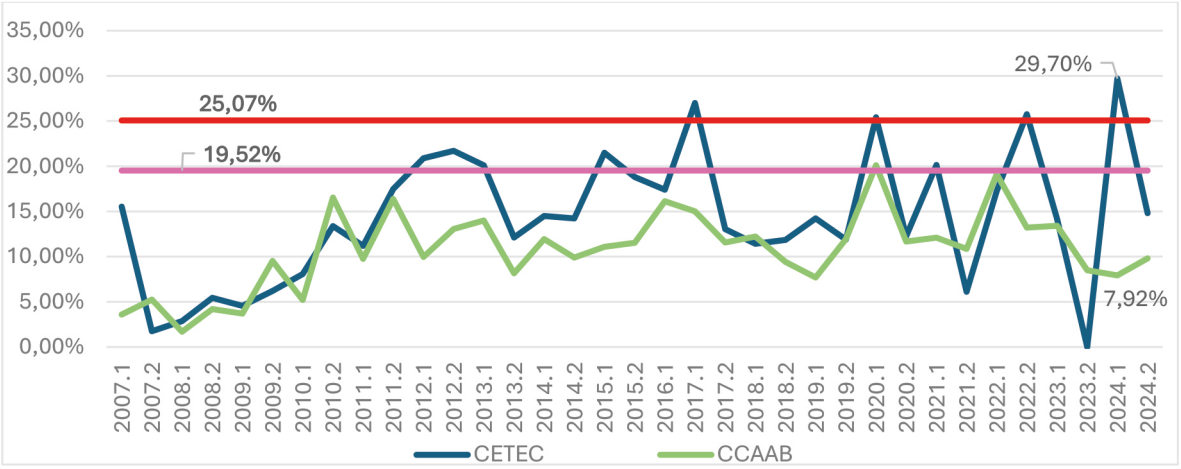

Figura 1 – Série Histórica da Evasão Estudantil na Graduação da UFRB – CETEC/CCAAB -2007.1 a 2024.2.

Fonte: Adaptado de PROGRAD, COPEG e NUGAA (2025).

2.5 Sistematização dos dados

Os levantamentos ocorreram em dois semestres letivos. Especificamente o semestre 2024.1 foi obstaculizado por eventos que resultaram em paralisações e retomadas, conforme mostrado na Tabela 7, que detalha o cronograma de atividades na universidade.

Como supramencionado, as medições do consumo no Pavilhão de Aulas II tiveram lugar no período de 14/09/2022 a 07/10/2022, enquanto, no Pavilhão de Aulas III, iniciaram-se em 01/03/2024 e seguiram até 19/08/2024. Algumas das pausas no calendário acadêmico suscitaram interrupções nas medições realizadas no Pavilhão de Aulas III, que foram tratadas de modo a não prejudicar os objetivos declarados na pesquisa. Dessa maneira, os dados de leitura do hidrômetro instalado na edificação e o quantitativo de consumidores foram agrupados em 16 ciclos no semestre 2024.1, considerando medições realizadas preferencialmente nas segundas e sextas-feiras.

Tabela 7 – Cronograma de Atividades – UFRB – Semestres 2022.1 e 2024.1.

Semestre	Datas	Semestre Letivo
2022.1	29/08/2022	Início do Semestre Letivo 2022.1
	24/12/2022	Término do Semestre Letivo 2022.1
2024.1	04/03/2024	Início do Semestre Letivo 2024.1
	11/05/2024 a 01/07/2024	Paralisação/Retomada 2024.1
	21/08/2024	Término do Semestre Letivo 2024.1

Fonte: Brasil (2022; 2024).

2.6 Métodos de análise

Os volumes consumidos (m^3) e o quantitativo de consumidores, por dia de funcionamento, foram submetidos a tratamento estatístico, para determinação do indicador de consumo que representa a previsão de consumo nos pavilhões de aulas II e III (UFRB).

O cálculo foi baseado na análise de série de dados de consumo de água, por ciclo. Primeiramente, a média de consumo por ciclo foi obtida pela razão entre o volume de água consumido e o quantitativo de consumidores correspondente. A partir das medições efetuadas para cada ciclo, calculou-se a média ponderada da amostra de dados, adotando-se como peso a duração dos ciclos, e determinou-se os valores de consumo mínimo e máximo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apresentação e discussão dos resultados abrangeu a interpretação dos dados obtidos, com estabelecimento do padrão de consumo das edificações, comparando-os com estudos anteriores disponíveis na literatura. Por fim, foi realizada uma breve análise das limitações do estudo e possíveis situações não consideradas nesta pesquisa.

3.1 Cálculo do indicador de consumo

O indicador de consumo de água para o Pavilhão de Aulas II foi calculado como mostrado na Tabela 8, na qual os quatro ciclos referem-se ao acompanhamento do volume consumido pelos utentes no período de 14/09/2022 a 07/10/2022, durante o semestre letivo 2022.1. Como os ciclos de medição comportam diferentes quantidade de dias, utilizou-se a média ponderada para cálculo do indicador, adotando-se como peso a própria duração do ciclo (dias).

Os mesmos procedimentos foram adotados para o cálculo de estimativa de consumo para o Pavilhão de Aulas III. Nesse caso foram considerados os 16 ciclos referentes ao acompanhamento do volume consumido pelos utentes no semestre 2024.1 naquele pavilhão. Os resultados estão demonstrados na Tabela 9.

Tabela 8 – Estimativa de consumo no Pavilhão de Aulas II.

Ciclo 2022.1	Volume Consumido (m^3)	Qtde Dias	Utentes	Utentes/Dia	Consumo médio de água por utente/ dia	Consumo médio * Qtde Dias
1	58	6	10463	1744	5,54	33,26
2	55	9	10291	1715	3,56	32,07
3	16	4	10119	1687	2,37	9,49
4	42	10	9946	1658	2,53	25,34
	Dias	**29**				100,15
	Ocorrências				4	
	Média Ponderada				3,45	
	Consumo máximo (L.utente^{-1}dia^{-1})				5,54	
	Consumo mínimo (L.utente^{-1}dia^{-1})				2,37	
	Indicador de Consumo de Água - PAV II (L.utente^{-1}dia^{-1})				**3,45**	

Tabela 9 – Estimativa de consumo no Pavilhão de Aulas III.

Ciclo 2024.1	Volume Consumido (m³)	Qtde Dias	Utentes	Utentes / Dia	Consumo médio de água por utente/dia	Consumo médio * Qtde Dias
1	17	7	4572	762	3,19	22,31
2	37	7	4515	753	7,02	49,14
3	21	7	4459	743	4,04	28,26
4	41	11	4402	734	5,08	55,86
5	38	7	4346	724	7,50	52,49
6	30	7	4289	715	5,99	41,96
7	27	7	4233	706	5,46	38,24
8	31	7	4176	696	6,36	44,54
9	19	7	4120	687	3,95	27,66
10	37	7	4063	677	7,81	54,65
11	28	7	4007	668	5,99	41,92
12	23	7	3950	658	4,99	34,95
13	25	7	3894	649	5,50	38,52
14	22	7	3837	640	4,91	34,38
15	22	7	3781	630	4,99	34,92
16	7	3	3724	621	3,76	11,27
	Dias	**112**				611,07
	Ocorrências				16	
	Média Ponderada				5,46	
	Consumo máximo (L.utente^{-1}dia^{-1})				7,81	
	Consumo mínimo (L.utente^{-1}dia^{-1})				3,19	
	Indicador de Consumo de Água - PAV III (L.utente^{-1}dia^{-1})				5,46	

Portanto, a previsão de consumo de água por agente consumidor no Pavilhão de Aulas III é de 5,46 L.utente^{-1}dia^{-1}.

Como se observa, as estimativas do indicador de consumo de água para o Pavilhão de Aulas II (3,45 L.utente^{-1}dia^{-1}) e para o Pavilhão de Aulas III (5,46 L.utente^{-1}dia^{-1}) se mostraram bem abaixo de outros valores reportados na literatura para instituições de ensino. Cabe ressaltar que no presente estudo os blocos são utilizados para ministração de aula e, esporadicamente, para reuniões do corpo docente. Ou seja, não existem cantinas com preparo de refeições, lavanderias ou regas de áreas verdes, dentre outros usos, que pudessem elevar o valor do indicador de consumo de água.

Quanto às variações nas faixas de consumo, estas podem ser explicadas por dois principais motivos: ocorrência de algumas situações atípicas que afetam o uso cotidiano da água na edificação e a redução de "agentes consumidores", relacionada com a evasão de alunos no decurso do semestre. Com relação aos cenários atípicos de consumo, tem-se: lavagem dos ambientes, que ocorre todos os finais de semana; realização de eventos; feriados e férias que contribuem para diminuição de fluxo de consumidores nas edificações. Já no

que diz respeito à evasão estudantil, foi possível identificar tendências e atribuir valores que podem ser substanciais. No estudo de Silva e Almeida (2023), realizado no Pavilhão de Aulas II, desconsiderando o decrescimento da presença de alunos e adotando como consumidores a população equivalente de estudantes, professores e técnicos (PE), o consumo foi estimado em 7,18 $L.PE^{-1}.dia^{-1}$, perfazendo uma diferença para mais de 94,30 $m^3.mes^{-1}$, volume que justifica a apuração do movimento de saída de alunos, adotado neste trabalho.

O estudo de Cazaes *et al.* (2019) analisou o consumo de água em três edificações da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Essas edificações, que compartilham características similares com o Pavilhão de Aulas III da UFRB, apresentaram os seguintes consumos per capita em litros por consumidor por dia: 9,4, na Escola de Administração, 9,9, na Escola Politécnica, e 16,5, na Faculdade de Arquitetura. Comparando esses valores com as médias encontradas neste estudo, evidencia-se uma larga diferença. Todavia, nas unidades da UFBA, além da ministração de aulas (de graduação e pós-graduação), ocorrem outras atividades acadêmicas como: núcleos de pesquisa e extensão, além de laboratórios e serviços gerais, como lavagem de carros (com uso de baldes) e rega de jardins.

A FCAP/UPE compartilha algumas características com o Pavilhão de Aulas III da UFRB, ou seja, ambas são instituições de ensino superior, têm como atividade predominante a ministração de aulas, estão localizadas em regiões geográficas de clima similar e apresentam número expressivo de alunos no cômputo geral dos consumidores (95%). No estudo realizado naquela instituição, Soares, Prado e Silva (2019) apuraram um consumo de 9,0 $L.agente\ consumidor^{-1}.dia^{-1}$, no período entre 2015 e 2017. Aqui também se tem uma larga diferença na estimativa, sendo o consumo diário da FCAP/UPE 45% maior. Entretanto, na FCAP/UPE o quantitativo de alunos abrange, além dos estudantes dos cursos superiores, as turmas de ensino fundamental e ensino médio da Escola de Aplicação do Recife, e, conforme Farina *et al.* (2011), há uma demanda maior de água para atender os serviços voltados a este público. Outra característica da FCAP/UPE é a existência de uma cantina e de 15 chuveiros, ou seja, equipamentos de grande consumo de água que não constam da estrutura do pavilhão de aulas da UFRB.

Alguns desses equipamentos contribuem com o tempo de permanência dos usuários nas dependências, nas práticas de uso da água, e podem concorrer para o aumento do consumo. Por consequência, ao comparar algumas estimativas pregressas com a previsão de consumo estabelecida para os pavilhões de aulas – Pavilhão de Aulas II e Pavilhão de Aulas III da UFRB –, entende-se que as previsões encontradas são compatíveis com edificações de tipologia de uso similares.

Tomaz (2000) apresenta, em seu livro sobre previsão de consumo de água em edificações, um resumo de previsões de valores médios de consumo de água por atividade, em diversas categorias de consumo, compiladas de estudos publicados em várias partes do mundo. Algumas destas previsões foram definidas por faixas de consumo, a exemplo de uma das previsões por escola (de um turno) estabelecida na faixa de 10 a 30 $L.aluno^{-1}.dia^{-1}$ e uma outra para escritórios com previsão de 30 a 50 $L.ocupante\ efetivo^{-1}.dia^{-1}$ (Melo; Neto, 1988 *apud* Tomaz, 2000). Entende-se que essa notação por faixa de valores se mostra adequada ao caso das estimativas estabelecidas neste estudo, que contempla duas edificações de mesma tipologia de consumo em cenários distintos de ocupação nos semestres em que foram estudadas, ou seja, é factível definir o indicador de consumo em Pavilhões de Aulas da UFRB na faixa de 3,45 $L.utente^{-1}.dia^{-1}$ a 5,46 $L.utente^{-1}.dia^{-1}$.

3.2 Limitações do estudo

Na falta de dados sobre as datas específicas de evasão dos discentes, inferiu-se que a queda da presencialidade se deu de maneira linear. Essa suposição pode não refletir de forma rigorosa o padrão real de evasão ao longo do tempo, introduzindo uma possível imprecisão no quantitativo de utentes durante o período estudado. Ademais a falta de dados precisos sobre a ocupação nos períodos de férias e paralisações, mesmo que tenham sido excluídos da análise, também limita a compreensão completa do padrão de uso ao longo de um semestre típico sem interrupções.

Embora tenham sido monitorados quatro ciclos de consumo no Pavilhão de Aulas II e dezesseis ciclos no Pavilhão de Aulas III, um período de monitoramento mais extenso e frequente poderia registrar uma gama maior de eventos atípicos, que impactam o consumo total.

O estudo foi realizado em duas edificações de uso acadêmico com predomínio de ministração de aulas e reuniões esporádicas. Embora o objetivo fosse gerar indicadores para este contexto, a comparação com outras edificações de ensino superior (UFBA, FCAP/UPE), demonstrou que a ausência de outras atividades (pesquisa, extensão, laboratórios, serviços gerais, cantina, chuveiros) influencia significativamente o consumo. Isso limita a generalização direta da estimativa na faixa de 3,45 L.utente^{-1}.dia^{-1} a 5,46 L.utente^{-1}.dia^{-1} para outros tipos de edificações universitárias que possuam instalações e atividades diferentes. Essa especificidade deve ser informada, ou seja, qualquer referência à estimativa obtida nesta pesquisa deve ser demarcada pela “tipologia de uso das edificações” onde pode ser aplicada.

4 CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objetivo principal estabelecer uma faixa de estimativa para o indicador de consumo de água, expresso em L.utente^{-1}.dia^{-1}, em edificações de ensino superior destinadas, predominantemente, à ministração de aulas. O estudo de caso foi aplicado a dois Pavilhões de Aulas do Campus Cruz das Almas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, deste modo, a faixa estimada de consumo obtida – entre 3,45 L.utente^{-1}.dia^{-1} e 5,46 L.utente^{-1}.dia^{-1} – é válida apenas para os referidos prédios. Para uma generalização das previsões nessa universidade, faz-se necessário ampliar as medições de consumo e quantitativos de atividades a uma quantidade maior de blocos de salas de aulas.

Para a consecução dos objetivos do trabalho, foi feita a caracterização dos Pavilhões de Aulas II e III da UFRB e, em seguida, foi aplicada uma metodologia estruturada nas seguintes etapas: coleta de dados de consumo por meio de medições diretas em hidrômetros; levantamento do quantitativo de usuários – aqui denominados utentes (estudantes e professores) e cálculo do indicador de consumo.

A faixa de consumo estimada demonstrou-se compatível com edificações de uso semelhante, mesmo que apresente valores consideravelmente inferiores aos registrados em outras instituições de ensino superior, como a UFBA (9,4 a 16,5 L.consumidor^{1}.dia^{-1}) e a FCAP/UPE (9,0 L.agente consumidor^{1}.dia^{-1}). Essa discrepância pode ser atribuída à presença, nessas instituições, de estruturas e atividades adicionais que intensificam o uso da água, como laboratórios, núcleos de pesquisa e extensão, serviços gerais (lavagem de veículos, irrigação de jardins), cantinas e chuveiros – elementos não presentes na estrutura dos pavilhões analisados na UFRB.

Dessa forma, a pesquisa contribui para o aprimoramento de indicadores específicos de consumo voltados ao contexto do ensino superior, especialmente em edificações com uso voltado exclusivamente à ministração de aulas. A limitação desta tipologia apenas às atividades de ensino, em um estudo de caso específico, comporta

duas considerações. Se, por um lado, impede a extrapolação direta dos resultados para outras edificações universitárias que integram usos mais diversificados, por outra perspectiva, traduz de maneira mais razoável o consumo em edificações com esta tipologia de atividades, o que se mostra muito importante como indicador.

Ainda assim, é importante reconhecer algumas barreiras que restringem a generalização dos resultados. A utilização de uma projeção linear da evasão discente, em função da ausência de dados precisos sobre as datas de saída dos estudantes, pode ter afetado a acurácia da estimativa de utentes ao longo do tempo. Além disso, a lacuna de informações sobre a ocupação das edificações nos períodos de férias e paralisações diminui a compreensão integral dos padrões de uso ao longo de um semestre letivo.

Considerando as limitações, recomenda-se o desenvolvimento de novos estudos voltados ao aprofundamento da compreensão sobre os padrões de consumo hídrico em instituições de ensino superior. Tais investigações podem contemplar monitoramentos mais longos e abrangentes, preferencialmente cobrindo múltiplos semestres letivos, inclusive os períodos de recesso, com vistas a capturar variações sazonais e eventos excepcionais; e levantamentos mais precisos sobre a evasão discente, com registros de saídas em datas específicas para atos que têm datas limite para serem requeridos, por exemplo: o trancamento de disciplinas e o trancamento completo, ambos com data final de solicitação definida no calendário acadêmico.

Para a formulação de indicadores de consumo mais gerais, aplicáveis a diversidade dos usos acadêmicos, sugere-se a aplicação de estudos comparativos entre diferentes tipologias de edificações universitárias – como laboratórios, refeitórios, residências estudantis e áreas esportivas. Também são promissoras análises sobre a influência de programas de conservação e de fatores regionais ou climáticos sobre os padrões de consumo hídrico em ambientes universitários. Essas são iniciativas importantes para o desenvolvimento de modelos mais robustos e extensivos.

5 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Conceitualização: Almeida RAS, Athayde Júnior GB; **Metodologia**: Almeida RAS, Athayde Júnior GB; **Investigação**: Almeida RAS; **Redação – Revisão & Edição**: Almeida RAS, Athayde Júnior GB; **Supervisão**: Athayde Júnior GB.

6 REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CONAC/UFRB n. 50, 25 de março de 2022**. Altera o Anexo à Resolução CONAC/UFRB No 040, de novembro de 2021, que dispõe sobre retomada das atividades acadêmicas presenciais, aprovação e regulamentação do Calendário Acadêmico de ensino para a graduação, nos semestres 2021.2 e 2022.1. da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Brasília, DF: Ministério da Educação, 2022. Disponível em: https://ufrb.edu.br/soc/components/com_chronoforms5/chronoforms/uploads/resolucao/20220328100607_Resolucao_50_22_Alteracao_de_Calendario_academico__.pdf. Acesso em: 23 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CONAC/UFRB n. 140, de 12 de novembro de 2024**. Dispõe sobre a alteração do cronograma dos Calendários Acadêmicos 2024.1 e 2024.2, aprovado pela Resolução CONAC 126/2024, em seu anexos. 2024. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2024. Disponível em: https://ufrb.edu.br/soc/components/com_chronoforms5/chronoforms/uploads/resolucao/20241113165317_Alterao_do_Calendrio_Acadmico_-_RESOLUO_140__2024_-_Resoluo_ia_cq.pdf. Acesso em: 23 dez. 2025.

CAMBRAIS, M. R. *et al.* ANÁLISE DO EFEITO DA SUBMEDIÇÃO EM HIDRÔMETROS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS 2023, 25., Aracaju, 2023. **Anais** [...]. [*s. l: s. n.*, 2023] Disponível em: https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=14991. Acesso em: 22 dez. 2025.

CAZAES, T. R. S. *et al.*Conservação de água em edificações universitárias. fatores que influenciam o consumo e critérios para sua avaliação: comparação de três unidades da UFBA. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, [*S. l.*], v. 7, n. 7, p. 75, 2019. DOI: 10.9771/gesta.v7i7.28085.

FARINA, M. *et al*. Water consumptions in public schools. **Procedia Engineering**, [*S. l.*], v. 21, p. 929-938, 2011. DOI: 10.1016/j.proeng.2011.11.2096.

INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E. TECNOLOGIA. Portaria nº 155, de 30 de março de 2022. Aprova o Regulamento Técnico Metrológico consolidado para medidores para consumo de água potável fria e água quente. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2022. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/legislacao/detalhe.asp?seq_classe=1&seq_ato=2971. Acesso em: 22 dez. 2025.

LUCA, F. V. de; WERNER, E. F.. 321 - Avaliação de eficiência de medidores de água - análise comparativa de resultados entre a metodologia da norma 15.538 nas versões de 2014 e 2023. *In*: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2024, Recife. **Anais** [...]. Recife: Abes, 2024. Disponível em: https://abes-dn.org.br/anaiseletronicos/21silubesa_download/321_tema_xi.pdf. Acesso em: 22 dez. 2025.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2011. v.2.

NAKAGAWA, A. K. **Cacterização do consumo de água em prédios universitários**: o caso da UFBA. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

NUNES, L. G. C. F. *et al*. Water consumption in public schools: a case study. **Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development**, [*S. l.*], v. 9, n. 1, p. 119-128, 2019. DOI: 10.2166/washdev.2019.074.

OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. 1999. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PROGRAD – PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO; COPEG – COORDENADORIA DE POLÍTICAS E PLANEJAMENTO DE GRADUAÇÃO; NUGAA – NÚCLEO DE GESTÃO DE ACOMPANHAMENTO ACADÊMICO. **NUGAA-Relatório de Dados da Graduação UFRB**. [*S. l.: s. n.*], 2025. Disponível em: https://lookerstudio.google.com/s/prKzKmyGMf8. Acesso em: 18 maio. 2025.

SCHULTT, J. D. C.; KALBUSCH, A.; HENNING, E. Factors influencing water consumption in public schools in Southern Brazil. **Environment, Development and Sustainability**, [*S. l.*], v. 24, n. 1, p. 1411-1427, 2022. DOI: 10.1007/s10668-021-01473-2.

SILVA, A. B. de A.; ALMEIDA, R. A. S. de. I-125 - diagnóstico preliminar da demanda de água para consumo humano em unidades de ensino superior – estudo de caso campus Cruz das Almas – UFRB. *In*: CONGRESSO DA ABES, 32., 2023, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: Abes, 2023.

SILVA, G. S. da; TAMAKI, H. O.; GONÇALVES, O. M. Implementação de programas de uso racional da água em campi universitários. **Ambiente Construído**, [*S. l.*], v. 6, n. 1, p. 49-61, 2008. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/3679. Acesso em: 22 dez. 2025.

SILVA, S. **Consumo de água em escolas públicas: uma referência para o município do Recife - Pernambuco**. 2016. Tese (Livre docência) – Universidade de Pernambuco, Recife, 2016.

SOARES, A. E. P.; PRADO, A. R. M. do; SILVA, S. R. da. O monitoramento como ferramenta da redução do consumo de água potável na faculdade de ciências da administração de pernambuco – FCAP/UPE. **Tecno-Lógica**, [*S. l.*], v. 23, n. 1, p. 42-48, 2019. DOI: 10.17058/tecnolog.v23i1.11693.

TOMAZ, Plínio. **Previsão de Consumo de Água**. [*S. l.*]: Editora Navegar, 2000.