XVIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE
XVIII ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO HIDROSSANITÁRIO NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: REFLEXOS DA INFRAESTRUTURA E GOVERNANÇA

Lívia Campos Lins [1] *; Simone Rosa da Silva* [2]

RESUMO – A gestão da demanda hídrica em edifícios administrativos ultrapassa os aspectos comportamentais, exigindo análises alinhadas à infraestrutura e à governança. Inserido no Eixo 2 (Água e Esgoto) do Plano de Logística Sustentável (PLS), este estudo objetivou diagnosticar o padrão histórico de consumo de água (2019-2025) da Reitoria da Universidade de Pernambuco, isolando o impacto humano das condições prediais por meio de Indicadores de Consumo (IC). A pesquisa quali-quantitativa empregou métodos de auditoria hídrica, correlacionando dados de faturamento, área construída e flutuação populacional. Os resultados evidenciaram um descolamento entre a ocupação e a demanda real: em 2025, mesmo com a redução populacional, o consumo médio atingiu 375,50 m³/mês. Consequentemente, o IC Consumidor (75,47 L/pessoa/dia) e o IC Área (0,73 m³/m²/ano) superaram o *benchmarking* regional. Constatou-se que o excedente faturado decorre de uma confluência de fatores físicos, mitigando o peso exclusivo do uso rotineiro. Sob a ótica gerencial, conclui-se que campanhas de conscientização alcançam eficácia máxima quando aliadas à adequação estrutural. Para fortalecer o PLS, recomenda-se a otimização das rotinas de manutenção em sinergia com a educação ambiental, consolidando um ambiente sustentável.

ABSTRACT– Water demand management in administrative buildings goes beyond behavioral aspects, requiring analyses that take into account infrastructure and governance. As part of Axis 2 (Water and Sewage) of the Sustainable Logistics Plan (PLS), this study aimed to diagnose the historical pattern of water consumption (2019–2025) at the University of Pernambuco's Rectorate, isolating the human impact from building conditions using Consumption Indicators (CI). The qualitative-quantitative research employed water audit methods, correlating billing data, built area, and population fluctuations. The results revealed a disconnect between occupancy and actual demand: in 2025, even with a population decline, average consumption reached 375.50 m³/month. Consequently, the Consumer CI (75.47 L/person/day) and the Area CI (0.73 m³/m²/year) exceeded the regional benchmark. It was found that the billed surplus stems from a confluence of physical factors, mitigating the exclusive weight of routine use. From a managerial perspective, it is concluded that awareness campaigns achieve maximum effectiveness when combined with structural improvements. To strengthen the PLS, it is recommended to optimize maintenance routines in synergy with environmental education, thereby consolidating a sustainable environment.

Palavras-Chave – Gestão hídrica; indicadores de consumo; edifícios administrativos.

[1]) Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco (Poli/UPE). Rua Benfica, 455 - Madalena, Recife - PE, 50720-001. Fone: (81) 3184-7500. E-mail: lcl@poli.br
[2]) Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco (Poli/UPE). Rua Benfica, 455 - Madalena, Recife - PE, 50720-001. Fone: (81) 3184-7500. E-mail: simonerosa@poli.br

1 - INTRODUÇÃO

O desequilíbrio entre a oferta e a demanda global de água, impulsionado pelo crescimento populacional, expansão urbana e mudanças climáticas, projeta cenários críticos para a disponibilidade dos recursos hídricos (Jorgensen *et al*., 2009; Dai *et al*., 2018). Diante desse panorama, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 6 e ODS 11) da Agenda 2030 da ONU preconizam a gestão da demanda urbana não apenas como um desafio de infraestrutura, mas como uma questão de governança e inclusão social (ANA, 2019; ODS BRASIL, 2021).

No ambiente construído, embora o setor público deva atuar como difusor de boas práticas, prédios administrativos frequentemente registram elevado consumo devido a fatores operacionais e à ausência de uma cultura de conservação (Santiago, 2016). Para fortalecer a governança diante desse cenário, o Poder Executivo de Pernambuco instituiu a figura do Gestor de Água por meio do Decreto nº 40.903/2014, amparando legalmente a gestão hídrica em suas edificações (PERNAMBUCO, 2014).

Contudo, a efetividade de qualquer política de racionalização exige profunda mudança comportamental, cujo ponto de partida é a compreensão dos padrões de consumo (Sant'Ana; Mazzega, 2018). Nesse contexto, os Indicadores de Consumo atuam como ferramentas diagnósticas essenciais, sintetizando dados complexos em valores quantitativos (Araújo, 2021). Sob o viés social, essa tradução de dados abstratos em métricas tangíveis viabiliza a educação hídrica: ao expor a realidade do sistema, os indicadores capacitam servidores e usuários a compreenderem seu impacto e a se tornarem agentes ativos na redução do desperdício.

Alinhada ao seu Plano de Logística Sustentável 2024-2028 (PLS) e apoiada pelo grupo AquaPOLI, a Universidade de Pernambuco (UPE) busca consolidar a sustentabilidade hídrica em sua Reitoria (UPE, 2024). Nesse contexto, este trabalho, vinculado ao Eixo 2 (Água e Esgoto) do PLS, objetiva diagnosticar o padrão histórico de consumo local (2019-2025) aplicando Indicadores de Consumo (IC consumidor e IC área). A avaliação desses índices permite isolar o impacto comportamental das patologias de infraestrutura, subsidiando campanhas de conscientização e validando o monitoramento técnico como pilar da governança institucional.

2 - METODOLOGIA

De natureza quali-quantitativa, a pesquisa fundamenta-se na adequação de métodos de auditoria hídrica e do Programa de Conservação de Água à governança de edifícios administrativos. Como

etapa prática, realizaram-se vistorias *in loco* na Reitoria para mapear as características hidrossanitárias e os padrões de consumo local.

Revisão Sistemática de Literatura

A fundamentação teórica e a definição dos referenciais comparativos (*benchmarking*) apoiaram-se em uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) simplificada. A investigação visou responder à seguinte questão norteadora: “Qual o perfil dos indicadores de consumo hídrico em edificações administrativas, utilizando as metodologias de Oliveira e Gonçalves (1999) e Bannister *et al*. (2005) ou novas abordagens?”.

A coleta de dados ocorreu nas bases Google Scholar, SciELO e Portal de Periódicos da CAPES, compreendendo o período de 2015 a 2025. Aplicaram-se *strings* de busca em português ("consumo de água" AND "edifícios administrativos" AND "indicadores") e inglês, priorizando-se a literatura nacional devido à compatibilidade de realidades operacionais. Para assegurar a precisão do diagnóstico, os critérios de elegibilidade exigiram edificações de tipologia estritamente administrativa, sem compartilhamento de infraestrutura física com outros usos e com todas as fontes de abastecimento monitoradas por hidrometria.

Procedimento dos Indicadores de Consumo

Para a realização dos cálculos dos Indicadores de Consumo, foi necessário criar um fluxograma metodológico para devido rigor e norteamento, conforme visto na Figura 1.



Figura 1 – Fluxograma metodológico para o cálculo dos IC da Reitoria da UPE.

Os dados de consumo (2019-2025) foram extraídos dos históricos de faturamento da Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa). O mapeamento dessa série temporal é estratégico para identificar sazonalidades e correlacionar o volume faturado à dinâmica populacional. Para assegurar a fidedignidade do Consumo Médio Mensal (C), aplicou-se o tratamento de *outliers*, por meio de um intervalo de confiança de 95%, assim resultando em quatro dados retirados. A exclusão desses valores atípicos — decorrentes de vazamentos ocultos ou erros de medição — impede a distorção da média, garantindo que o IC reflita o uso real do edifício.

As variáveis operacionais foram parametrizadas da seguinte forma: a população (N) englobou o total de funcionários fixos (servidores, terceirizados e estagiários) listados em relatórios oficiais; a

média mensal de dias úteis (D) desconsiderou fins de semana e feriados; e a área construída (A), extraída das plantas da engenharia, totalizou 6.162,15 m² para o período de 2019 a 2023, sendo atualizada para 6.182,11 m² entre 2024 e 2025.

O IC por agente consumidor foi calculado seguindo a metodologia de Oliveira e Gonçalves (1999), conforme a Equação 1, que utiliza o volume total consumido mensalmente dividido pelo efetivo de pessoal e pelos dias úteis de funcionamento real da edificação e é expresso em L/funcionário/dia:

$$IC_{Agente\ consumidor} = \frac{C \times 1000}{N \times D} \quad (1)$$

Adicionalmente, quantificou-se o IC por área construída, seguindo os parâmetros sugeridos por Bannister *et al*. (2005), visto na Equação 2. Este indicador é avaliado anualmente em $m^3/m^2/ano$, permitindo a identificação de perdas fixas (vazamentos) independentes da taxa de ocupação:

$$IC_{Área} = \frac{C \times 12}{A} \quad (2)$$

3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Literaturas sobre ICs em prédios administrativos

A aplicação dos filtros de exclusão revelou uma carência de estudos indexados voltados especificamente para essa tipologia com o rigor exigido. Dada essa escassez literária, adotou-se como medida de segurança técnica um *benchmarking* regional composto por 35 edifícios em Recife, amparado pela fidedignidade dos dados do grupo de pesquisa AquaPOLI, pertencente a UPE. A amostra integra 32 edifícios do Poder Executivo de Pernambuco (Silva *et al.*, 2018) com os resultados de três unidades sede do Tribunal de Contas do Estado (TCE-PE), fornecendo parâmetros consistentes e validados para o comparativo de desempenho hídrico (Tabela 1). É importante destacar que o TCE-PE possui uma extensa área de jardim, prédios novos, equipamentos economizadores e cultura de manutenção preventiva.

Tabela 1 – Parâmetros dos *benchmarkings*.

Referência	Consumo mensal médio (m^3)	População média	IC consumidor (L/pessoa/dia)	IC Área ($m^3/m^2/ano$)
Silva *et al.*, 2018	252,49	378	33,45	0,450
TCE-PE	651,98	575	66,77	0,350

Características do consumo de água da Reitoria

O perfil hidrossanitário dos prédios da Reitoria da UPE é caracterizado pela obsolescência, o que limita as margens de otimização do desempenho hídrico por meio de ações puramente comportamentais. Aparelhos convencionais predominam, com 38,37% de torneiras convencionais e 26,16% de válvulas de descarga simples, enquanto dispositivos economizadores são ínfimos (3,49% e 1,74%, respectivamente). Essa configuração, mecanicamente mais vulnerável a desgastes naturais de vedação, tende a elevar o índice de perdas físicas, evidenciando a importância do fortalecimento de rotinas de manutenção preventiva.

Essa fragilidade física, inclusive, impacta negativamente nas tentativas de educação hídrica: cartazes de conscientização antigos perdem a credibilidade ao dividirem espaço com patologias crônicas não resolvidas. A raiz desse problema reside nos fluxos operacionais engessados. Apesar de a edificação contar com um gestor de água, sendo um importante passo de governança, os chamados para reparos enfrentam trâmites burocráticos complexos, resultando em solicitações de funcionários não atendidas em tempo hábil. Esses entraves operacionais e de governança evidenciam que o desperdício transcende o comportamento do usuário, refletindo-se diretamente nos indicadores de consumo.

Análise de consumo de água e população (2019 a 2025)

Os Gráficos 1 e 2 representam o consumo médio de água e a flutuação populacional da Reitoria de 2019 a 2025.

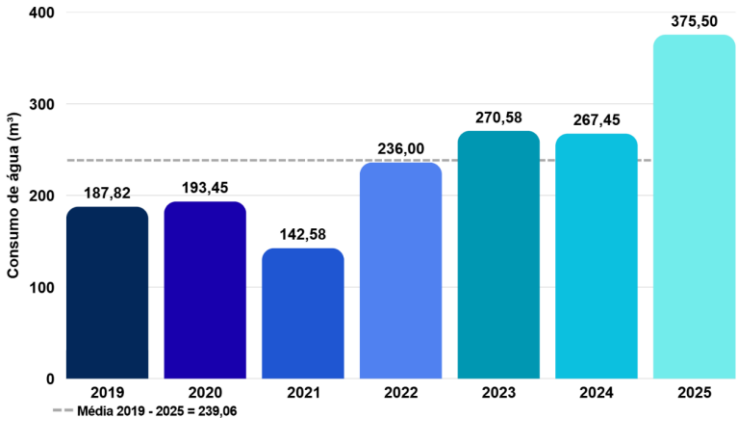


Gráfico 1 – Consumo de água médio de 2019 a 2025.

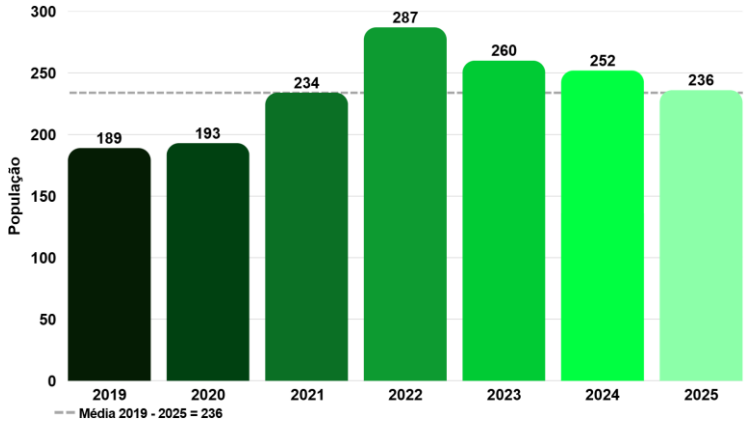


Gráfico 2 – População média de 2019 a 2025.

Entre 2019 e 2020, o consumo médio acompanhou a estabilidade populacional (189 e 193 pessoas, respetivamente). A queda atípica de faturamento em 2021 (142,58 m³/mês, mesmo com 234 vínculos) reflete o isolamento pandêmico, indicando a presença física como vetor da demanda. Contudo, no biénio 2023-2024, esta lógica inverte-se: enquanto a população recua (de 260 para 252 indivíduos), o consumo salta para cerca de 270 m³/mês, impulsionado pela obsolescência sistêmica e por intervenções, a exemplo da construção da guarita (Bloco A).

O ápice desta assimetria ocorre em 2025, com o consumo médio de 375,50 m³/mês para uma população de apenas 236 pessoas. O *benchmarking* (Tabela 1) corrobora esta observação ao demonstrar que a intensidade de consumo da Reitoria supera a de instituições mais populosas: Silva *et al.* (2018) reportam 252,49 m³/mês para 378 pessoas, e o TCE-PE regista 651,98 m³/mês para um contingente de 575 indivíduos. Esta discrepância face às referências externas indica que o excedente faturado decorre de uma confluência de fatores físicos e intervenções infraestruturais, mitigando o peso exclusivo do fator comportamental. Ao longo do ano, a demanda hídrica foi influenciada pelo início da construção de um depósito no primeiro semestre e, de forma mais acentuada, por elevações atípicas no último bimestre (594 m³ em novembro e 585 m³ em dezembro). Esse acréscimo final coincide com a mobilização para a reforma das cobertas em dois blocos e com o registro de um vazamento oculto causado por raízes, conforme relatado pelo gestor de água da instituição.

Sob a ótica gerencial e social, a ausência de histórico sobre estas falhas indica uma descontinuidade operacional. As iniciativas de consciencialização hídrica tendem a ser inócuas quando as instalações do próprio edifício contribuem para os desperdícios. O cumprimento do PLS-UPE exige que a manutenção preventiva das instalações seja uma ferramenta eficaz. Isto motiva que o servidor atue como um parceiro na conservação de água, sem ser responsabilizado por ineficiências puramente estruturais.

Análise dos Indicadores de Consumo (2019 a 2025)

A evolução do IC Consumidor (Gráfico 3) elucida como patologias prediais distorcem a percepção do comportamento. Após a estabilidade inicial (cerca de 47 L/pessoa/dia em 2019 e 2020) e as retrações atípicas da pandemia (29,02 em 2021 e 39,16 em 2022), o índice não retomou sua normalidade, saltando para 50 L/pessoa/dia no biênio 2023-2024. O cenário atinge seu ápice em 2025 com a expressiva marca de 75,47 L/pessoa/dia. Como a ocupação recuou para a média histórica nesse ano, a elevação brusca da cota *per capita* comprova que o excedente hídrico decorre de falhas estruturais, como vazamentos ocultos, e não do uso humano.

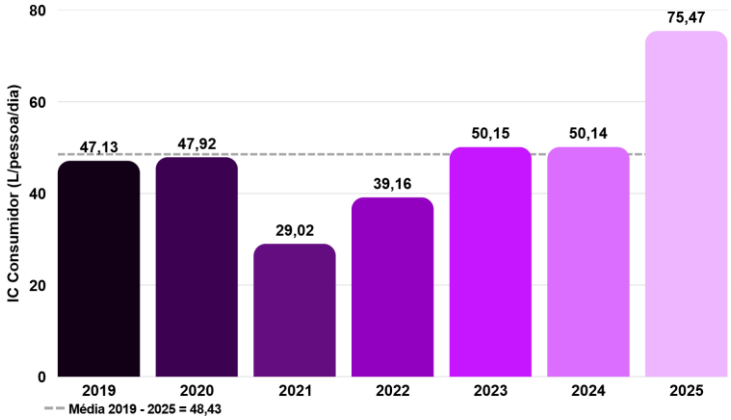


Gráfico 3 – IC consumidor de 2019 a 2025.

A gravidade desse pico evidencia-se frente aos referenciais de Silva *et al.* (2018) e do TCE-PE (33,45 e 66,77 L/pessoa/dia, respectivamente). Com uma média histórica já elevada (48,43 L/pessoa/dia), a Reitoria ilustra um claro risco social: ao embutir perdas físicas na métrica individual, a ineficiência do edifício é estatisticamente mascarada como desperdício humano. Consequentemente, qualquer cobrança por mudanças comportamentais torna-se pouco importante até que a infraestrutura seja corrigida.

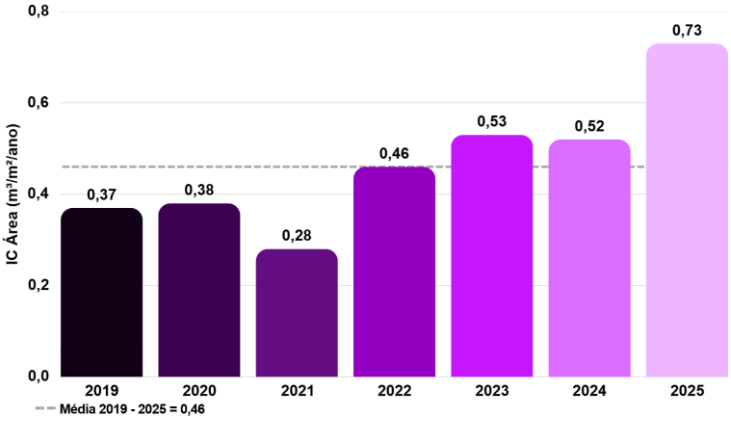


Gráfico 4 – IC área de 2019 a 2025.

A evolução do IC Área (Gráfico 4) atesta, de forma isolada, o grau de ineficiência física da edificação. Entre 2019 e 2020, o índice apresentou estabilidade, orbitando as marcas de 0,37 e 0,38 m³/m²/ano, respectivamente. A retração atípica observada em 2021 (0,28 m³/m²/ano) reflete a ociosidade do prédio durante a pandemia. A partir de 2022, o indicador rompe sua estabilidade inicial, alcançando a média histórica do período (0,46 m³/m²/ano) e saltando para um patamar mais elevado no biênio seguinte (0,53 em 2023 e 0,52 em 2024). Especificamente em 2024, embora o acréscimo físico de área útil seja ínfimo (cerca de 20 m²), a própria execução da obra da guarita (Bloco A) insere uma demanda hídrica atípica inerente à construção civil, o que justifica a sustentação desse alto indicador.

O diagnóstico crítico, contudo, consolida-se em 2025, quando o índice atinge seu pico máximo de 0,73 m³/m²/ano. Sem o consumo atípico da obra e com a área da Reitoria já estabilizada, esse salto expressivo na taxa por metro quadrado materializa o impacto de patologias severas. O indicador comprova estatisticamente a magnitude do vazamento oculto causado por raízes no último trimestre, evidenciando que o problema é a infraestrutura, e não o uso rotineiro.

Sob o viés social e gerencial, o IC Área evidencia que o volume hídrico excedente está intrinsecamente ligado às condições da infraestrutura. Isso reforça a premissa de que as campanhas educativas alcançam sua eficácia máxima quando aliadas à adequação física do edifício. Para fortalecer as diretrizes de governança do PLS-UPE e o engajamento da comunidade, a otimização das rotinas de manutenção predial corretiva apresenta-se como uma etapa fundamental, atuando em sinergia com as ações de conscientização.

4 - CONCLUSÃO

O presente estudo evidenciou que o elevado consumo hídrico na edificação administrativa analisada não decorre principalmente do comportamento diário de seus ocupantes, mas sim da obsolescência sistêmica de sua infraestrutura. A aplicação cruzada do histórico de faturamento, da flutuação populacional e dos Indicadores de Consumo (IC Consumidor e IC Área) comprovou de forma categórica o descolamento entre a ocupação humana e a demanda real. O salto expressivo dos índices em 2025 ratifica que patologias estruturais severas, a exemplo de vazamentos ocultos e da ausência de dispositivos economizadores, transformaram a própria edificação no vetor primário do desperdício.

Sob a ótica da governança e do impacto social, os resultados alertam para os riscos de se inflar artificialmente as cotas *per capita*. Ao mascarar a ineficiência do edifício como se fosse consumo

humano, a instituição responsabiliza indevidamente o usuário. Essa distorção anula a eficácia das campanhas de educação hídrica, uma vez que o engajamento da comunidade perde legitimidade quando a própria estrutura física não reflete uma cultura de conservação e os trâmites burocráticos impedem reparos em tempo hábil.

Conclui-se, portanto, que para a efetivação das diretrizes do Plano de Logística Sustentável (PLS-UPE), a gestão da demanda hídrica deve transcender a simples cobrança comportamental. É imperativo que a instituição priorize a desburocratização dos fluxos de manutenção corretiva, institua protocolos rigorosos de manutenção preventiva e promova a modernização gradual dos equipamentos hidrossanitários. Somente ao assumir a responsabilidade pela sua infraestrutura, a administração garantirá a transparência necessária para que os servidores atuem como parceiros ativos e engajados na sustentabilidade institucional.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) por meio da concessão de bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. (2019). "*ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores"*. ANA, Brasília – DF. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes/ods6/ods6.pdf. Acesso em: 26 nov. 2025.

ARAÚJO, L. A. de. (2021). "*Índice de consumo como parâmetro indicativo da gestão sustentável da água em uma instituição de ensino"*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Recife – PE.

BANNISTER, O. *et al.* (2005). *Water benchmarks for offices and public buildings*. Exergy Australia Pty Limited, Austrália, 26 p.

DAI, J. *et al.* (2018). "*Water-Energy Nexus: A Review of Methods and Tools for Macro-Assessment*". Applied Energy 210, pp. 393-408. DOI: https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.08.243.

JORGENSEN, B. *et al.* (2009). "*Household water use behavior: an integrated model*". Journal of Environmental Management 91(1), pp. 227-236. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.08.009.

ODS BRASIL. (2021). "*Objetivo 6: assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos"*. Governo Federal, Brasília – DF. Disponível em: https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=6. Acesso em: 21 nov. 2025.

ODS BRASIL. (2021). "*Objetivo 11: cidades e comunidades sustentáveis"*. Governo Federal, Brasília – DF. Disponível em: https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=11. Acesso em: 21 nov. 2025.

OLIVEIRA, L. H.; GONÇALVES, O. M. (1999). *Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios*. Escola Politécnica da USP (Boletim Técnico BT/PCC/247), São Paulo – SP.

PERNAMBUCO. (2014). *Decreto nº 40.903, de 18 de julho de 2014. Dispõe sobre a gestão e a racionalização do consumo de água no âmbito do Poder Executivo Estadual e de suas entidades vinculadas*. Diário Oficial do Estado de Pernambuco, Recife – PE.

PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. (2021). *Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040: documento resumo*. ANA, Brasília – DF. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-de-recursos-hidricos/plano-nacional-de-recursos-hidricos-pnrh. Acesso em: 24 nov. 2025.

SANT'ANA, D.; MAZZEGA, P. (2018). "*Socioeconomic analysis of domestic water end-use consumption in the Federal District, Brazil*". Sustainable Water Resources Management 4(4), pp. 921-936. DOI: https://doi.org/10.1007/s40899-017-0186-4.7.

SANTIAGO, V. R. B. (2016). "*Barreiras para a implementação do programa de racionalização do consumo de água em prédios públicos administrativos do estado da Bahia"*. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologias Limpas), Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador – BA, 139 p.

SILVA, S. R. da *et al.* (2018). *Conservação de água em prédios públicos no município do Recife: volume 2: prédios públicos administrativos*. EDUPE, Recife – PE, pp. 29-48.

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO. (2024). "*Plano de Logística Sustentável da Universidade de Pernambuco 2024-2028: PLS-UPE"*. EDUPE, Recife – PE. Disponível em: https://www.edupe.upe.br/index.php/plano-de-logistica-sustentavel-da-universidade-de-pernambuco-2024-2028. Acesso em: 21 nov. 2025.

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO. Grupo de Pesquisa AquaPOLI. (2025). *Relatório final do projeto "Diagnóstico do padrão de consumo de água em prédio do TCE/PE"*. Relatório técnico (Convênio UPE/TCE-PE), UPE; TCE-PE, Recife – PE. Circulação restrita.