

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÓDICOS

APROVEITAMENTO DE ÁGUA GERADA POR CONDICIONADORES DE AR PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM EDIFICAÇÃO ADMINISTRATIVA

Yasmin Ayumi Gushiken¹; Simone Rosa da Silva²

Abstract: Water scarcity is a problem that affects several regions around the world, raising global concern about strategies to minimize its impacts. Among these strategies, technologies for water reuse have been increasingly adopted. In this context, the aim of this study was to evaluate the feasibility of using water from air conditioning (AC) units for non-potable purposes in an administrative-type building located in the city of Recife, Pernambuco, Brazil. The methodology applied consisted of on-site monitoring to determine the average flow rate of water condensed by air conditioning units in seven rooms of the building. In parallel, three types of non-potable water demands were estimated that could potentially be met using the condensed water: floor cleaning, bathroom cleaning, and garden irrigation. The results for the average condensed water flow were 11.48 L/h for block A, 0.57 L/h for block B, 2.15 L/h for block C, and 13.89 L/h for block D. It was calculated that the collected volume could supply 21% of the non-potable water demand for garden irrigation, 46.88% of the demand for floor cleaning in common areas, and 0.64% of the demand for bathroom cleaning. Due to the scarcity of similar studies in Brazil, it is concluded that this research is of great importance in expanding knowledge for this type of building, contributing to water conservation in large-scale facilities.

Resumo: A escassez hídrica é um problema que assola diversas regiões do planeta, gerando uma preocupação universal em relação às estratégias para minimizar seus impactos. Dentre essas estratégias, as tecnologias para o aproveitamento de água vêm sendo cada vez mais utilizadas. Nesse contexto, este estudo objetivou avaliar a viabilidade do aproveitamento da água proveniente dos aparelhos de ar-condicionado (AC), para fins não potáveis, em uma edificação de tipologia administrativa localizada na cidade do Recife-PE. A metodologia aplicada consistiu em monitoramento “in loco” para determinação da vazão média de água condensada pelos aparelhos de ar-condicionado em 7 ambientes do prédio. Paralelamente, foram estimados 3 tipos de demandas não potáveis de água que podem ser substituídas futuramente pela água condensada: lavagem de piso, lavagem de banheiros e rega de jardim. Os resultados das vazões de água condensada consistiram em uma média de 11,48 L/h para o bloco A, 0,57 L/h para o bloco B, 2,15 L/h para o bloco C e 13,89 L/h para o bloco D. Calculou-se que o volume coletado poderia suprir em 21% da demanda hídrica não potável da rega de jardim, 46.88% da demanda para lavagem de piso das áreas comuns e 0.64% da demanda para lavagem dos banheiros. Devido à escassez de trabalhos desta natureza no Brasil, conclui-se que este trabalho foi de grande importância para ampliar os estudos nesta tipologia predial para a conservação de água em edificações de grande porte.

Palavras-Chave – ar-condicionado, aproveitamento de água, sustentabilidade hídrica.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para o desenvolvimento da vida humana. Contudo, segundo Bastos *et al.* (2015), a problemática da água está inserida em um largo cenário no qual vários fatores provocam a perda da eficiência no seu ciclo hidrológico, colaborando para a sua escassez. É possível verificar que, apesar de o Brasil apresentar uma das maiores bacias hidrográficas do mundo, fatores como o desenvolvimento urbano, as mudanças climáticas, a má gestão hídrica e o uso inconsequente do recurso, resultam em situações de crise hídrica.

1) Estudante de Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, yag@poli.br.

2) Doutora em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, simonerosa@poli.br.

Segundo Moura (2015), em edificações públicas, é frequente o uso não racional desse insumo, uma vez que os usuários não são os responsáveis diretos pelo pagamento da conta de água. Nesse contexto, torna-se necessária a adoção de novas técnicas que visam o uso racional e consciente da água. Uma dessas medidas é a utilização da água de ar-condicionado para finalidades não potáveis. Essa alternativa contribui para a conservação dos recursos hídricos, já que permite essa água seja reaproveitada. Com relação ao tema “reaproveitamento da água condensada por aparelho de ar-condicionado”, pode-se afirmar que o tema é ainda pouco explorado em território nacional. A negligência do tema deve-se, principalmente, à falta de conhecimento da população quanto à capacidade considerável que os aparelhos de ar-condicionado têm de produzir água condensada. Fora de contexto, conforme afirma Soares (2017), é comum pensar que o volume de água produzido não é muito significativo, porém, a depender da tipologia predial, como em prédios públicos, a quantidade de aparelhos e o tempo de funcionamento dos mesmos torna o volume de água condensada expressivo. Sendo assim, em edificações com bastante utilização de aparelhos, a água produzida pode ser expressiva.

A sede da CHESF no Recife torna-se uma grande referência de edifício para a implementação de um sistema de redução do consumo de água potável, por meio da utilização de água condensada por aparelhos de ar-condicionado. Embora o prédio não seja mais de propriedade pública desde a sua privatização em 2022, ele ainda possui diversas características presentes em edificações públicas que reforçam a necessidade de implementação de um plano de conservação de água. Nesse contexto, segundo Silva (2018), a ausência de um usuário que seja responsável direto pelo pagamento da fatura de água - o que, em geral, acarreta perdas e desperdícios elevados – e a presença de órgãos centralizadores, que dificulta algumas ações de eficiência hídrica.

A importância de um estudo para aproveitamento da água de condensado no prédio da CHESF justifica-se, também, pelo fato de a edificação estar localizada no Recife. Segundo Ferraz (2017), a região da cidade de Recife possui condições climáticas ideais para o aproveitamento hídrico de condensado de ares-condicionados, devido às características de temperatura e umidade elevadas. Além disso, por estar localizado em uma grande cidade, o consumo de água potável da edificação é significativo, visto que os prédios públicos estão entre os maiores consumidores de água nas grandes cidades.

1. METODOLOGIA

1.1 Caracterização da edificação

O prédio estudado consiste na sede da CHESF (Companhia Hidroelétrica do São Francisco), localizada no Recife. A edificação foi fundada em 1977 e consiste em 4 blocos, de A a D, onde todos os blocos possuem 3 pavimentos. O bloco B sofreu uma reforma recente em sua infraestrutura, em obras que se estenderam de setembro de 2020 a junho de 2021.

Deve-se destacar que a sede da CHESF consiste em um complexo predial composto por 5 anexos - nomeados de I a V, onde os anexos I, III e IV encontram-se desativados - e a sede. Contudo, o estudo referente ao aproveitamento de água condensada por aparelhos de ar-condicionado foi realizado somente para o prédio-sede. Assim, quanto ao prédio estudado, sabe-se que o bloco A engloba a recepção, auditório e entrada principal da sede, enquanto os blocos B, C e D regem

atividades administrativas e sanitários, englobando ambientes diversos, como salas de reunião, refeitório, salas técnicas e outros espaços de convivência.

1.2 Cadastro das instalações prediais hidrosanitárias

Por meio de visitas de campo, foi realizada a identificação de todos os pontos de consumo de água, cadastro do tipo de equipamento e condições de funcionamento. Com isso, foi possível identificar se havia algum ponto de patologia - visível ou não - na forma de vazamento. A identificação de vazamentos ajuda a evitar desperdícios, por meio de uma cultura de manutenção preventiva.

Com isso, o cadastro das instalações hidrossanitárias foi realizado com intuito de estimar o volume de água utilizado pelas bacias sanitárias e torneiras dos banheiros, para que se pudesse calcular a demanda dessa água potável que poderia ser suprida por água condensada por aparelhos de ar-condicionado. Contudo, constatou-se que a maioria das torneiras do prédio são de acionamento hidromecânico, o que já evita desperdícios consideráveis. Além disso, no desenvolvimento da pesquisa, percebeu-se que seria logisticamente inviável utilizar a água condensada para as descargas das bacias sanitárias, já que isso implicaria em uma obra que iria prejudicar o convívio predial e comprometer boa parte da circulação dos blocos por um tempo considerável.

1.3 Coleta de dados de consumo de água potável

O levantamento dos dados de consumo de água do prédio é necessário para avaliar o volume de água potável a ser suprido pela água dos aparelhos de ar-condicionado. Com isso, é possível ter uma estimativa da ordem de grandeza do volume de água que poderia ser economizado com a adoção do sistema de aproveitamento de água condensada.

Assim, foram obtidos os dados do histórico de consumo de água potável junto à administração do prédio. Os dados referem-se ao acompanhamento realizado pela concessionária entre os anos de 2020 e 2022.

Ainda quanto à utilização da água no prédio estudado, há divisão entre água da concessionária e água do poço. O prédio sede possui quatro poços, que fornecem a água para a rega de jardim, enquanto o resto da demanda de água é suprida pela água da concessionária. Nesse sentido, embora não haja pagamento pelo uso da água oriunda dos poços, deve-se destacar a importância de economizar a água subterrânea, posto que a conservação consciente desse recurso contribui para a preservação dos aquíferos subterrâneos, que são essenciais para o abastecimento de água potável a longo prazo.

1.4 Levantamento da produção de água condensada

Em maio de 2023 foi realizado o mapeamento do sistema de climatização, por meio de levantamento *in loco*. Assim, foram visitados os quatro blocos da sede da CHESF, com identificação da quantidade e do tipo de aparelho de ar-condicionado presente em cada ambiente. Após o mapeamento do sistema de climatização, com respectivas localizações dos aparelhos de ar-condicionado de cada bloco, foi realizado um estudo para estimativa do volume de água gerada pelos aparelhos existentes na edificação. Os ambientes selecionados para o monitoramento foram: recepção (bloco A), rede de comunicação 1 (bloco B), rede de comunicação 2 (bloco B), sala técnica (bloco B), sala C113 (bloco C), sala D201 (bloco D) e sala D103 (bloco D).

A seleção dos ambientes considerou 3 fatores: a acessibilidade dos drenos dos aparelhos de ar-condicionado, visto que muitos drenos estavam em locais completamente inacessíveis; o sistema de coleta da água condensada não poderia ficar muito visível, o que iria comprometer a estética do ambiente corporativo; a circulação de pessoas nos ambientes, posto que o estudo se torna mais representativo se for realizado nos ambientes mais frequentados do prédio. Como o bloco A não possui nenhuma saída de dreno de ar-condicionado acessível e em ambiente de convivência frequente dos funcionários e visitantes além da recepção, optou-se por monitorar somente esse ambiente.

O referido levantamento foi feito conforme metodologia adotada por Soares (2022): esse método direto consiste em coletar a água diretamente do dreno do aparelho de ar-condicionado para um botijão de água (20 L) para armazenamento da água do condensado. Para isso, utiliza-se um funil, que deve transferir o líquido drenado para uma proveta graduada (500 ml, graduada em intervalos de 5 ml) em polipropileno. A utilização da proveta, instrumento de medição de líquidos, tem como finalidade medir o volume de água captado dos aparelhos de ar condicionado, visto ser um aparelho de formato cilíndrico graduado que não permite que o líquido escorra pela peça, evitando eventuais perdas de água.

O levantamento foi feito entre novembro e dezembro de 2023, nos blocos A, B, C e D, e por um período de pelo menos um turno de funcionamento em cada dia monitorado. Assim, as vazões condensadas foram anotadas e os cálculos de demanda de água potável suprida por água condensada foram efetuados.

1.5 Estimativa das demandas hídricas não potáveis

Foram consideradas as demandas hídricas não potáveis de lavagem de piso e lavagem dos banheiros, além da rega do jardim. Esse volume de água pode ser substituído por água condensada dos aparelhos de ar-condicionado, visto que as atividades mencionadas não exigem um nível mínimo de potabilidade. Com isso, o volume de água gasto com a lavagem de piso foi calculado segundo metodologia apresentada por Melo (2020). Assim, adotou-se a equação 1:

$$DM\hat{E}S \text{ (lavagem de piso)} = \text{Área} \times TC \times VM \quad (1)$$

Onde:

DM \hat{E} S = Demanda de água para lavagem de piso durante o mês em L;

ÁREA = Área do ambiente;

TC = Taxa de consumo;

DM = Número de dias em que o ambiente é lavado no mês.

A taxa de consumo de água para calcular a demanda de lavagem dos ambientes foi de 2 L/m² x dia, conforme a taxa apresentada por Tomaz (2010), tendo sido utilizada para o cálculo das três demandas hídricas não potáveis. As áreas dos ambientes foram obtidas por meio do software AutoCAD da Autodesk, com a utilização da ferramenta de comando “área”, que permite traçar uma poligonal fechada e assim obter a área. Em contato direto com a equipe de limpeza do prédio, obteve-se uma estimativa de que são reservados dois dias por semana para a lavagem do piso, isto é, oito dias por mês.

Já quanto à lavagem dos banheiros, o cálculo do volume de água gasto foi feito de maneira análoga ao cálculo para lavagem do piso. Nesse sentido, é feita uma verificação de 30 em 30 minutos e uma lavagem geral à noite, de segunda a sexta-feira, resultando em aproximadamente 20 dias de lavagem dos banheiros por mês.

O volume de água adotado para a rega de jardim foi calculado de forma semelhante às demandas anteriores, onde as áreas de jardim foram obtidas por meio dos dados do projeto de arquitetura do prédio. A frequência de rega foi obtida em consulta com os auxiliares de serviços gerais da edificação, e consiste em 2 vezes ao dia, ou 40 vezes ao mês. Esse valor é encontrado adotando-se uma média de 20 dias úteis no mês nos quais o jardim é regado, visto que a rega não é feita nos sábados, embora haja expediente na edificação. O jardim é composto por plantas gramíneas, árvores de médio e grande porte e arbustos de pequeno porte.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1 Caracterização da edificação

Conforme descrito no item 3.2, a edificação estudada compreende diversos tipos de ambientes, que vão desde setores administrativos e salas de reunião a banheiros e outros espaços de convivência.

2.2 Cadastro das instalações prediais hidrosanitárias

A tabela abaixo reúne o quantitativo de peças hidrossanitárias de cada bloco. O cadastro foi realizado em maio de 2023, com visita *in loco* aos banheiros dos blocos monitorados. Foram visitados 100 banheiros ao total, entre sanitários femininos, masculinos, banheiros em salas de diretoria, em salas de reunião e em outros ambientes.

Tabela 1 – Cadastro hidrossanitário por bloco.

| Bloco | Bacia sanitária | Torneira | Mictório | Ducha higiênica |
|-------|-----------------|----------|----------|-----------------|
| A | 37 | 40 | 8 | 36 |
| B | 42 | 37 | 10 | 0 |
| C | 21 | 23 | 4 | 0 |
| D | 13 | 13 | 3 | 13 |

Ainda durante o levantamento em campo, foi possível perceber que não havia patologia na forma de vazamento visível, o que tornou o cálculo de um possível índice de perdas irrelevante. A ausência de vazamentos indica que o prédio estudado possui uma cultura de manutenção preventiva, o que reduz significativamente o consumo de água potável. Essa constatação é confirmada pela equipe de manutenção dos blocos, que afirma que há vistoria frequente nas imediações, a fim de evitar maiores desperdícios de água.

2.3 Coleta de dados de consumo de água potável

Os dados obtidos referem-se ao acompanhamento realizado pela concessionária entre os anos de 2020 e 2022. Com esses dados, é possível estimar o percentual de água potável que poderia ser suprida com a adoção de um sistema de aproveitamento de água condensada.

A partir dos dados, é possível chegar a uma média de 18863,33 m³/ano, a partir da média aritmética simples do consumo de água potável dos três anos. Com esse valor, torna-se viável o cálculo da fração aproximada de água potável que é consumida somente pelas demandas não potáveis já mencionadas. Assim, obtém-se a porcentagem da demanda de água potável que pode ser suprida para as demandas não potáveis, conforme apresentado no item 4.6.

2.4 Levantamento da produção de água condensada

O levantamento de vazões condensadas efetuado encontra-se resumido no quadro abaixo.

Tabela 2 – Relação de ambientes monitorados no levantamento de água condensada e seus respectivos dados.

| Ambiente | Bloco | Tipo de aparelho | Vazão média (L/h) |
|-----------------------|-------|------------------|-------------------|
| Recepção | A | Fan coil | 11.48 |
| Rede de comunicação 1 | B | Split | 0.70 |
| Rede de comunicação 2 | B | Split | 0.66 |
| Sala técnica | B | Split | 0.35 |
| C113 | C | Fan coil | 2.15 |
| D201 | D | Fan coil | 22.07 |
| D103 | D | Fan coil | 5.71 |

O monitoramento se deu ao longo de duas semanas, entre os meses de novembro e dezembro de 2023. As amostras foram coletadas em um intervalo aproximado de um turno por dia, que variou de acordo com a disponibilidade que a pesquisadora havia no dia, conforme os horários de suas aulas e avaliações na universidade.

As vazões produzidas pelos aparelhos foram calculadas dividindo o volume total de água captado em cada dia pelo número de horas de funcionamento dos respectivos aparelhos em cada dia. Assim, chegou-se a um valor de vazão média para cada ambiente, que consistiu em uma média simples efetuada entre todas as vazões levantadas para cada ambiente no período monitorado. Depois de estimar a produção de água pelos aparelhos do prédio em estudo, foi realizada uma análise comparativa com os valores de vazões encontrados em estudos realizados com condições de funcionamento e atividade semelhantes, como já mencionado no item 3.5.

Assim, foram analisados os estudos de Prado (2020), Souza (2022), Soares (2017), Sousa (2017), Nunes (2015), Nascimento (2021), Carvalho (2020), Silva (2018), Moura (2015) e Boni (2019). Ao realizar uma comparação entre os valores encontrados, percebe-se que as vazões encontradas nos ambientes monitorados no bloco B foram bem abaixo dos encontrados nos estudos

mencionados, visto que a Rede de comunicação 1, a Rede de comunicação 2 e a Sala técnica foram as salas monitoradas com menor circulação de pessoas, sendo praticamente nula durante boa parte do dia, por ser frequentada somente por técnicos de refrigeração e de eletrônica.

Além disso, a sala C113 obteve vazão próxima às encontradas por Souza e Sousa, que foram estudos realizados em prédios de tipologia escolar. Isso se justifica pelo fato de que o ambiente monitorado tem uma circulação média de funcionários semelhante à circulação de pessoas em uma sala de aula comum no Brasil, que consiste em 30 pessoas, segundo o INEP (2018). A estimativa da circulação média da sala C113 foi obtida em visita ao ambiente.

Os ambientes monitorados nos blocos A e D foram os de maior circulação de pessoas. Nesse sentido, destaca-se a recepção, que é frequentada tanto por funcionários da edificação, entre técnicos, administradores, recepcionistas e auxiliares de serviços gerais, quanto por visitantes. Isso justifica os volumes elevados de água condensada que foram encontrados. Além disso, foi considerada a relação entre o tipo de aparelho de ar-condicionado monitorado e a vazão gerada por ele. Na situação estudada, foram monitorados aparelhos do tipo fan coil e split.

Segundo Melo (2020), os sistemas de aparelho fan coil possuem a possibilidade de utilizar-se de vários arranjos de localização de equipamentos e redes de dutos de distribuição de ar, conforme estabelecido pelo projetista. Essa variedade é um fator que influencia na produção de água condensada, visto que há a possibilidade de que o ar interaja com diferentes temperaturas e umidades (exterior com insuflamento, exterior com retorno, entre outros). Isso justifica a considerável variação de vazão levantada nos diferentes ambientes monitorados com fan coil, juntamente com o fator circulação de pessoas, que é bem distinto nesses locais.

A partir das vazões levantadas, é possível estimar um volume de água condensada gerado de 9.4864 m³ por mês, ou 113.8369 m³ por ano. Todos os cálculos consideraram uma média de 11 horas por dia de funcionamento do prédio e 20 dias úteis por mês.

2.5 Estimativa das demandas hídricas não potáveis

Como já mencionado no item 3.6, foram consideradas as demandas hídricas não potáveis de lavagem de piso e lavagem dos banheiros, além da rega do jardim. Para a lavagem de piso, estimou-se um total de 20,236.128 L de água potável por mês, incluindo os blocos A, B, C e D.

Quanto à lavagem dos banheiros, é possível verificar no item 4.3 que o prédio-sede da CHESF possui 100 sanitários, contudo, segundo informado pela equipe de limpeza, somente os sanitários frequentados em áreas de convivência comum são limpados com a frequência informada no item 5.6, o que, ao consultar-se a planta arquitetônica do prédio, percebe-se que consiste em 42 banheiros no total. Assim, são utilizados aproximadamente 1,479,433.92 L de água potável por mês para lavagem dos sanitários da edificação estudada. Ambos os cálculos para lavagem de piso e de banheiros foram efetuados com base em dados fornecidos pela equipe de limpeza do prédio.

A estimativa do volume de água adotado para a rega do jardim foi calculada conforme metodologia apresentada no item 3.6. Assim, adotando-se a taxa comum de 2 L/m² x dia, a partir de Tomaz (2010), as áreas de jardinagem obtidas por meio dos projetos arquitetônicos do prédio, que resultaram em 566.58 m² e a frequência de rega de 40 vezes ao mês, chegou-se ao volume de 45,326.40 L de água potável gastos por mês com rega de jardim. A partir dos dados

encontrados para as demandas de lavagem de piso, lavagem de banheiros e rega de jardim, obtém-se os dados reunidos na tabela 3.

Tabela 3 – Resumo dos resultados encontrados para as demandas hídricas potáveis, não potáveis e o volume de água condensada gerado.

| Consumo total de água potável em um ano | Consumo de água potável para lavagem de piso em um ano | Consumo de água potável para lavagem dos banheiros em um ano | Consumo de água potável para rega de jardim em um ano | Volume de água condensada gerado em um ano | Demanda de água potável para demandas não potáveis suprida por água condensada |
|---|--|--|---|--|--|
| 18,863.33 m ³ | 242.83 m ³ | 17,753 m ³ | 543.92 m ³ | 113.84 m ³ | 0.61 % |

Com isso, é possível perceber que, de todo o volume de água potável gasto na edificação em um ano, 0.60% pode ser suprido por água condensada por aparelhos de ar-condicionado, que consiste no volume total de água potável que é desnecessariamente gasto com demandas que não exigem um grau de potabilidade considerável. O baixo percentual de água potável que seria suprida por água condensada se justifica devido ao pequeno universo de aparelhos monitorados, em comparação aos estudos que demonstraram maior aproveitamento, como o de Melo (2020), que conseguiu estimar a vazão de água condensada gerada por praticamente todos os aparelhos do prédio estudado.

Os dados encontrados foram semelhantes, em percentual da demanda de água potável suprida, aos resultados encontrados por Soares (2022), que também monitorou um pequeno universo do prédio estudado. Analisando-se cada demanda não potável separadamente, concluiu-se que o volume condensado coletado poderia suprir 46.88% da água utilizada para lavagem de piso, ou 0.64% da demanda para lavagem dos banheiros, ou 21% da demanda para rega de jardim.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou o potencial de produção de água condensada por aparelhos de ar-condicionado e a viabilidade para utilização no consumo não potável dentro de uma edificação de tipologia administrativa na cidade do Recife. A caracterização da edificação permitiu conhecer características sobre o sistema hidrossanitário existente, pontos de utilização de água potável e a demanda hídrica não potável que poderia aproveitar a água proveniente dos aparelhos de ar condicionado, o que possibilitou observar que o prédio não promove campanhas educativas sobre o uso racional da água aos funcionários e não realiza o aproveitamento da água dos aparelhos de ar condicionado.

Nesse sentido, as metodologias aplicadas para estimar o volume de água do condensado, que foram determinadas por meio de revisão bibliográfica, se mostraram satisfatórias. A medição e coleta da água proveniente dos aparelhos de ar condicionado possibilitou verificar que o volume

coletado poderia suprir em 21% da demanda hídrica não potável da rega de jardim, bem como 46.88% da demanda para lavagem de piso das áreas comuns e 0.64% da demanda para lavagem dos banheiros.

Entre os volumes levantados para demanda não potável para edificação, dois possuem pouca variação em suas estimativas de volumes mensal, sendo eles lavagem de piso e lavagem dos banheiros. A rega de jardim pode variar conforme a estação do ano, visto que o inverno implica em um período intenso de chuvas, o que pode reduzir a frequência de rega.

Devido à escassez de trabalhos desta natureza no Brasil, acredita-se que este trabalho foi de grande importância para ampliar os estudos nesta tipologia predial. Além disso, a pesquisa sobre aproveitamento de água de ar-condicionado vem crescendo no Grupo de Recursos Hídricos da Escola Politécnica de Pernambuco, o AquaPOLI.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, C.; TÚLIO, S.; FRANCI, R. (2015). *“Gestão da água em edificações através do aproveitamento de condensação do sistema de ar-condicionado: um exemplo em Vitória, Brasil”*. EURO ELECS.
- BONI, C.R.; BONI, S.S.N.; SOUSA, J.M.M. (2019). *“Análise do potencial de aproveitamento de água de aparelhos de ar condicionado em prédios do Campus Anil da Universidade CEUMA-MA”*. In: Simpósio Nacional de Sistemas Prediais, 1., Porto Alegre: ANTAC. DOI: 10.46421/sispred.v1i.1579.
- CARVALHO, P.C.J.; VIEIRA, Z.C.; LIMA, E.J.S.; SILVA JÚNIOR, C.G.; NOVAIS, R.A. (2020). *“Potencial de captação de água de aparelho de ar condicionado: Um estudo de caso na Secretaria de Infraestrutura de São Cristóvão/SE”*. In: OLIVEIRA, R.J. Águas e Florestas: Desafios para conservação e utilização, 1^a ed., São Paulo: Editora Científica, p. 364-371. DOI: 10.37885/210504506.
- FERRAZ, K, A. (2017). *“Otimização do uso de condicionadores de ar com ênfase na vazão de água de condensado e consumo energético: estudo de caso em uma instituição de ensino em recife.”* Dissertação (mestrado) – ITEP, Recife, PE.
- INEP. (2018). *Relatório Brasil no PISA 2018*. Diretoria de avaliação da educação básica.
- MELO, A, J, N. (2020). *“Aproveitamento da água gerada por condicionadores de ar para fins não potáveis: estudo de caso em um hospital na cidade do recife.”*. 137 p. Dissertação (mestrado) – Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica de Pernambuco, Recife, PE.
- MOURA, M. R. F. (2015). *“A gestão do consumo de água em prédios públicos: O caso da secretaria de infraestrutura de Pernambuco”* .98. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade de Pernambuco. Recife – PE.

NASCIMENTO, I. S.; VIEIRA, Z.C. (2021). “*Avaliação Financeira do reúso da água de condicionadores de ar em condomínio.*” In: Congresso Técnico-Científico da Engenharia e da Agronomia. Anais [...].

NUNES, L. G. C. F; QUEIROZ, M. de M.; SILVA, S. R. (2015). “*Evaluation of water reuse of air conditioning equipment for non-potable purpose – case study of Poli/PE.*” In: Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Bogotá, Colômbia.

PRADO, A, R, M. (2020). “*Análise técnico-econômica da utilização de água de condensação para fins não potáveis em um campus universitário*”. Revista Nacional De Gerenciamento De Cidades, 8(65).

SILVA, S, R. (2018). “*Conservação de água em prédios públicos no município do Recife, Vol 2: prédios públicos administrativos*”. 132 p. Livro. EDUPE. Disponível em: <http://aquapolí.poli.br/artigos/Livros> Acesso em jan. 2024.

SOARES, M, C, D, M. (2022). “*Aproveitamento de água dos aparelhos de ar condicionado para fins não potáveis em shopping center de grande porte*”. 154 p. Dissertação (mestrado) – Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica de Pernambuco, Recife, PE.

SOARES, M, C, D, M. (2017). “*Reúso de água dos aparelhos de ar condicionado para fins não potáveis em prédio público administrativo.*” 132 p. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica de Pernambuco, Recife, PE.

SOUSA, I, M, T. (2017). “*Estudo da viabilidade reúso da água proveniente de aparelho de ar condicionado*”. 15 p. Editora Atena.

SOUZA, N, L. (2022). “*Use of Water from Air Conditioning Equipment for Non-Drinking Purposes: A Case Study at the Federal Institute of Pernambuco - Campus Afogados da Ingazeira*”. International Journal of Advanced Engineering Research and Science, Vol.9.

TOMAZ, P. (2010). “*Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis*”.