

## **Análise técnico-econômica da utilização de água de condensação para fins não potáveis em um campus universitário**

*Technical-economic analysis of the use of condensation water for non-potable purposes on a university campus*

*Análisis técnico-económico del uso de agua de condensación para fines no potable em um campus universitario*

**Amanda Rafaely Monte do Prado**

Mestranda em Engenharia Civil, UPE, Brasil  
armp@poli.br

**Anna Elis Paz Soares**

Doutoranda em Recursos Hídricos, UFPE, Brasil  
annaelpaz@gmail.com

**Simone Rosa da Silva**

Professora Doutora, UPE, Brasil.  
simonerosa@poli.br



## RESUMO

O presente estudo tem por objetivo analisar técnica e economicamente a utilização da água de condensação proveniente de aparelhos de ar condicionado para fins de aproveitamento em lavagem de pisos e irrigação de áreas ajardinadas na Faculdade de Ciências da Administração de Pernambuco – FCAP. A metodologia consistiu na quantificação dos aparelhos de ar condicionado; determinação da vazão de água condensada gerada pelos equipamentos; cálculo da demanda de água para as atividades de limpeza e irrigação; e, por fim, análise da viabilidade do aproveitamento. A FCAP possui 124 aparelhos condicionadores de ar, para os quais foi estimada uma produção de 32,56m<sup>3</sup>/mês de água condensada. A demanda conjunta das duas atividades representou 74% do volume de água de condensação gerado. Ainda que em caráter preliminar, não foram identificadas relações lineares entre a vazão produzida e a umidade relativa do ar e temperatura média. Além da economia de água, considerando-se apenas a atividade de lavagem de pisos, a economia financeira seria de aproximadamente 1,5 mil reais anualmente. Além de contribuir com a gestão financeira da Instituição, a medida também contribui para o uso racional e conservação da água, uma vez que priorizará a utilização da água potável para o consumo humano dentro de sua própria estrutura e servirá de incentivo para outras IES e sociedade em geral.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade. Reúso de água. Água condensada.

## ABSTRACT

*The present study aims to analyze technically and economically the use of condensation water from air conditioning devices for the purpose of washing floors and irrigating garden areas at the Faculty of Science of Administration of Pernambuco - FCAP. The methodology consisted of quantifying the air conditioning units; determination of the flow of condensed water generated by the equipment; calculation of water demand for cleaning and irrigation activities; and, finally, analysis of the viability of the use. FCAP has 124 air conditioning units, for which a production of 32.56m<sup>3</sup> / month of condensed water was estimated. The joint demand of the two activities represented 74% of the volume of condensation water generated. Although preliminary, no linear relationships were identified between the flow rate and the relative humidity and average temperature. In addition to water savings, considering only floor washing activity, the financial savings would be approximately R \$ 1,500 annually. In addition to contributing to the Institution's financial management, the measure also contributes to the rational use and conservation of water, since it will prioritize the use of drinking water for human consumption within its own structure and will serve as an incentive for other HEIs and society generally.*

**KEYWORDS:** Sustainability. Water reuse. Condensed water.

## RESÚMEN

*El presente estudio tiene como objetivo analizar técnica y económicamente el uso de agua de condensación de unidades de aire acondicionado con el fin de lavar pisos y regar áreas de jardines en la Facultad de Ciencias de la Administración de Pernambuco - FCAP. La metodología consistió en cuantificar las unidades de aire acondicionado; determinación del flujo de agua condensada generada por el equipo; cálculo de la demanda de agua para actividades de limpieza y riego; y, finalmente, análisis de la viabilidad del uso. El FCAP tiene 124 unidades de aire acondicionado, para las cuales se estimó una producción de 32.56m<sup>3</sup> / mes de agua condensada. La demanda conjunta de las dos actividades representó el 74% del volumen de agua de condensación generada. Aunque preliminar, no se identificaron relaciones lineales entre el caudal y la humedad relativa y la temperatura promedio. Además del ahorro de agua, considerando solo la actividad de lavado de pisos, el ahorro financiero sería de aproximadamente R \$ 1.500 anuales. Además de contribuir a la gestión financiera de la institución, la medida también contribuye al uso racional y la conservación del agua, ya que priorizará el uso de agua potable para consumo humano dentro de su propia estructura y servirá como incentivo para otras IES y la sociedad. en general.*

**PALABRAS CLAVE:** Sostenibilidad. Reutilización de agua. Agua condensada.

## 1. INTRODUÇÃO

A limitação da disponibilidade de água doce e, conseqüentemente, o cenário de escassez hídrica, tem se tornado cada vez mais notório, tendo em vista problemáticas como as acentuações das mudanças climáticas, a contaminação dos corpos hídricos e a elevação do consumo devido ao crescimento populacional (UN, 2017). Conforme Relatório das Nações Unidas, a demanda mundial por água apresenta taxa de crescimento anual de cerca de 1% e tendência de crescimento significativo nas próximas duas décadas (UN, 2018).

Embora o Brasil disponha de uma das maiores reservas de água doce do mundo, os problemas referentes a escassez desse recurso natural são enfrentados em diversas regiões do país, em especial no semiárido nordestino, onde são encontrados municípios sob regime constante de racionamento da água (SOUSA *et al.*, 2017). O estado de Pernambuco é classificado como o mais pobre em quantidade de água por habitante no Brasil, apresentando disponibilidade hídrica per-capita de 1.320m<sup>3</sup>/hab/ano, a qual representa 3,5% da média do país (BRASIL, 2011). Segundo a classificação das Nações Unidas (UN, 2016), o Estado encontra-se sob estresse hídrico regular. Nesse contexto, medidas que visem a conservação dos recursos hídricos, bem como o equilíbrio da relação entre oferta e demanda, apresentam fundamental importância. Estudos apontam que as práticas de aproveitamento de água, seja pluvial ou condensada dos aparelhos de ar condicionado, são benéficas não apenas pela priorização da utilização de água potável para o consumo humano e, em conseqüência, pela redução da pressão sobre os mananciais de captação. Mas também, pelos benefícios no que se refere a diminuição na produção de esgoto, contribuindo para a redução da poluição nos corpos hídricos (HONORATO, 2018; MOURA *et al.*, 2018).

Sendo caracterizada como água residuária do processo de resfriamento do ar de ambientes internos, a água de condensação proveniente dos aparelhos de ar condicionado apresenta-se como uma possibilidade viável para aproveitamento nas edificações. Soares (2017) afirma que, em determinadas tipologias prediais, as expressivas quantidade e tempo de funcionamento dos equipamentos podem resultar em volumes de água condensada significativos. Em Recife, por exemplo, o potencial anual de coleta de água condensada foi estimado em 287,2 L/(L.s<sup>-1</sup>)/ano, conforme modelo climático formulado por Loveless, Farooq e Ghaffour (2013).

Bastos e Calmon (2013) corroboram que se existe a geração dessa água e se existe a demanda para consumi-la, é importante usar e incentivar a operação do sistema de aproveitamento. Contudo, embora tenha potencial de aproveitamento significativo, as destinações da água condensada comumente encontradas na literatura são: desperdício; descarte através dos sistemas de esgoto ou de coleta de águas pluviais; gotejamento na área externa das edificações, causando patologias nas mesmas, incômodo aos transeuntes e possíveis focos de procriação e proliferação de mosquitos; ou ainda, aproveitamento indireto com o gotejamento ocorrendo sobre plantas existentes nos canteiros dos edifícios (SILVA *et al.*, 2013; QUEIROZ, 2014; CALDAS; CAMBOIM, 2017; ROCHA, 2017; SILVA, T., 2018).

No Brasil, ainda não existem normas específicas sobre o aproveitamento da água de condensação. Contudo, alguns municípios do país sancionaram leis sobre o assunto, como a Lei nº 4892/99 (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 1999) em São Bernardo do Campo e a Lei nº 3396/02 (LIMEIRA, 2002) em Limeira, ambos no estado de São Paulo; a Lei nº 2/75 (PORTO ALEGRE, 1975) em Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul. Mais recentemente, o estado de Pernambuco publicou a Lei nº 16.589/2019 (PERNAMBUCO, 2019), que altera a Lei nº 14.572/2011, e dispõe sobre a coleta e o reaproveitamento da água do sistema de climatização das edificações como uma das ações de reaproveitamento das águas nas edificações do Estado. Devido ao importante papel na sociedade exercido pelas Instituições de Ensino Superior – IES como vetores de transformação, são fundamentais as pesquisas, estudos e aplicações das fontes alternativas dentro dos próprios campi universitários (SOARES, 2019).

Queiroz (2014) realizou um estudo de caso na Escola Politécnica de Pernambuco – POLI/UPE e obteve como resultados um volume mensal gerado de água de condensação de 57,3m<sup>3</sup>, que poderiam atender a demanda das atividades de rega do jardim. Sousa I. *et al.* (2017) avaliaram a viabilidade de reúso de água de condensação na unidade predial B da Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP. O estudo identificou a produção mensal de cerca de 30m<sup>3</sup>/mês de água condensada, que poderiam gerar uma economia anual de R\$ 3.264,00.

Em pesquisa realizada no Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Rocha (2017) verificou que 89,5% da demanda de água para rega de jardim poderia ser atendida pela água condensada produzida pelos 108 equipamentos existentes no local. Correia et al (2019) realizaram um estudo de viabilidade de aproveitamento da água de condensação no Instituto Federal do Piauí - Campus Floriano, contemplando 18 aparelhos de ar condicionado, através do qual pode-se concluir que o sistema foi eficiente na captação e economia de água e tem potencial de ampliação para todos os aparelhos do campus.

## 2. OBJETIVOS

O presente estudo tem o objetivo de analisar técnica e economicamente a utilização de água de condensação proveniente de aparelhos de ar condicionado para fins de reaproveitamento nas atividades de limpeza dos sanitários e irrigação de áreas ajardinadas na Faculdade de Ciências da Administração de Pernambuco – FCAP.

## 3. METODOLOGIA

Devido a inexistência de procedimentos normativos acerca do tema, a metodologia utilizada baseou-se na literatura existente. Os dados foram coletados no ano de 2018.

### 3.1. Caracterização dos equipamentos

A primeira etapa compreendeu a quantificação dos aparelhos de ar condicionado, com suas respectivas características, tais como potência e localização.

### 3.2. Cálculo do volume de água condensada produzido

Em seguida, foram selecionados alguns aparelhos para mensurar a quantidade de água gerada pelos equipamentos da Instituição. Para tanto, foram realizadas coleta e medições de volume, com o auxílio de bombonas de 20L, em diferentes horários e dias. O procedimento consistiu na medição da altura da lâmina d'água dentro do recipiente em determinados intervalos de tempo ao longo do dia, com o auxílio de uma trena.

De posse desses dados, foi utilizado o conceito de volume para determinação da vazão horária de água condensada gerada por equipamento, conforme Equação 1:

$$V = Q \times t \quad (1)$$

Onde:

V – Volume calculado a partir das dimensões do recipiente de coleta e da altura medida (L);

Q – Vazão horária de água condensada gerada por equipamento (L/h);

t – Diferença entre os horários de início e fim da coleta (h).

Para obtermos o volume mensal de água produzido por cada aparelho de ar condicionado, deve-se considerar a variável tempo como o produto entre as horas de funcionamento do equipamento e os dias úteis do mês, resultando na Equação 2:

$$V_{total} = Q \times (H_{func} \times D_{úteis}) \quad (2)$$

Onde:

V<sub>total</sub> – Volume total produzido por aparelho (m<sup>3</sup>/mês);

Q – Vazão horária de água condensada gerada por equipamento (m<sup>3</sup>/h);

H<sub>func</sub> – Quantidade de horas de funcionamento do equipamento por dia (h);

D<sub>úteis</sub> – Quantidade de dias úteis por mês.

Durante esta etapa também foram observados os dados referentes à umidade relativa do ar e temperatura diária, obtidos através do site do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

### **3.3. Cálculo da demanda de água para aproveitamento**

As atividades consideradas para o aproveitamento da água de condensação foram a lavagem de pisos e a irrigação de áreas ajardinadas. A fim de determinar o volume de água necessário para a realização de tais atividades, foram realizadas entrevistas com os funcionários da instituição para compreender o modo e a frequência de realização da lavagem dos pisos e jardinagem. Também foi realizado o levantamento das áreas verdes irrigadas, através da medição *in loco* com o uso de trenas.

### **3.4. Análise da viabilidade de aproveitamento**

A análise técnica consistiu na comparação quantitativa entre o volume mensal de água de condensação gerada pelos equipamentos e o volume total mensal necessário para atendimento das atividades nas quais serão empregadas o aproveitamento.

Já a análise econômica objetivou avaliar a possível economia a ser gerada com a implementação do aproveitamento da água condensada, utilizando-se para isso da estrutura tarifária da concessionária local.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1. Quantificação dos aparelhos de ar condicionado**

A Faculdade de Ciências da Administração de Pernambuco – FCAP integra o campus Benfica da Universidade de Pernambuco – UPE e possui uma estrutura composta por três blocos (A, B e C), guaritas e área de estacionamento. Conforme último Relatório de Atividades da UPE, disponível no site da Instituição, em 2018, a FCAP possuía uma população de 2025 pessoas, compreendendo funcionários efetivos e alunos (UPE, 2018). Em 2017, o consumo de água total anual correspondia a 4.584m<sup>3</sup> (SOARES; PRADO; SILVA, 2019).

Foram identificados 124 aparelhos condicionadores de ar instalados na Instituição. Os equipamentos são dos tipos Split e Janela e apresentam-se em potências variadas, como pode ser observado na Tabela 1.

**Tabela 1: Quantitativo de equipamentos por tipo e potência**

Tipo	Potência (BTUs)	Quantidade
Split	7.000	03
Split	9.000	12
Split	12.000	15
Split	18.000	10
Split	22.000	17
Split	24.000	42
Split	27.000	02
Split	36.000	03
Split	20TR	03
Janela	21.000	17
<b>Total</b>	-	<b>124</b>

Fonte: AUTORES, 2018.

Quanto ao local de instalação, 48% dos aparelhos encontram-se em ambientes acadêmicos, como salas de aula, 47% em ambientes administrativos, como a Secretaria de Graduação, e os 5% restantes encontram-se nos auditórios.

Na FCAP, a destinação final da água de condensação mais recorrente é o gotejamento na parte externa das edificações, ocasionando patologias, como infiltrações, e o crescimento desordenado de vegetação (Figura 1).

**Figura 1: Manchas de infiltração e vegetação desordenada causada pelo gotejamento de água de condensação**



Fonte: AUTORES, 2018.

#### 4.2. Volume de água condensada gerado

Devido à grande quantidade de aparelhos de ar condicionado e as dificuldades físicas encontradas no local para conexão de tubulações que possibilitassem a realização das coletas de água condensada, foram escolhidos três pontos, totalizando 9 equipamentos, conforme mostrado na Tabela 2.

**Tabela 2: Pontos escolhidos para coleta**

Pontos	Equipamentos
Ponto 1	4 equipamentos de 22.000BTUs
Ponto 2	4 equipamentos de 22.000BTUs
Ponto 3	1 equipamentos de 12.000BTUs

Fonte: AUTORES, 2018.

Os equipamentos dos Pontos 1 e 2 encontram-se localizados em salas de aula e a potência apresentada pelos mesmos é a mais recorrente nesses locais. Já o equipamento do Ponto 3 localiza-se na sala da Secretaria da Direção da FCAP.

Foram realizados seis dias de coleta, nos turnos da manhã, tarde e noite. A Figura 2 exibe o recipiente utilizado para coleta da água de condensação no presente estudo.

**Figura 2: Recipiente utilizado para coleta**



Fonte: AUTORES, 2018.

A partir da análise dos dados coletados, calcularam-se as vazões de água condensada geradas para cada equipamento por ponto e horário, bem como a média diária. A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos.



**Tabela 3: Vazões obtidas para cada equipamento por ponto**

-	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Manhã	0,876L/h/eqp	1,324L/h/eqp	1,399L/h/eqp
Tarde	0,849L/h/eqp	1,555L/h/eqp	1,336 L/h/eqp
Noite	0,809L/h/eqp	1,546L/h/eqp	-
<b>Média</b>	<b>0,845L/h/eqp</b>	<b>1,475L/h/eqp</b>	<b>1,367L/h/eqp</b>

Fonte: AUTORES, 2018.

A vazão média encontrada para o Ponto 2 assemelha-se ao valor de 1,48L/h encontrado por Ferreira e Tose (2016), em estudo realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – campus Santa Teresa. Assim como, ao estudo realizado por Rocha (2017) no Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, cujo valor encontrado foi de 1,46L/h.

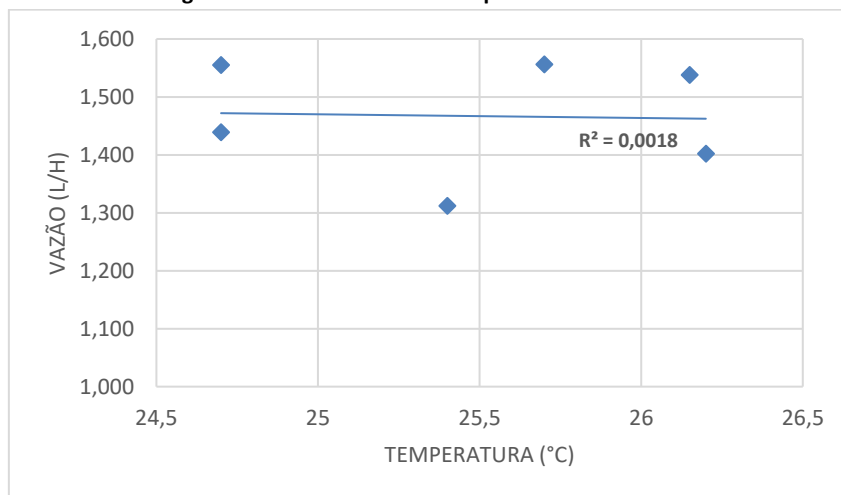
Contudo, observa-se que as vazões encontradas para os Pontos 1 e 2 são distintas, embora os mesmos tenham coletado água condensada de equipamentos com mesma potência. Tal fato corrobora com os resultados obtidos por Queiroz (2014), de que não há equivalência de resultados para equipamentos com potências iguais. De fato, existem outros fatores que podem interferir na vazão de água de condensação gerada, como ajuste de temperatura, número de pessoas dentro do ambiente climatizado e área do ambiente (FERRAZ, 2017); mas também a estação do ano e a idade dos aparelhos (QUEIROZ, 2014).

Quanto ao Ponto 3, a vazão obtida assemelha-se ao valor de 1,40L/h encontrado por Cunha et al (2015) em estudo realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Quixadá. Entretanto, difere do resultado obtido por Ferreira e Tose (2016) de 0,33L/h. As variações pontuadas ratificam a inexistência de vazões equivalentes para aparelhos de mesma potência, uma vez que diversos outros fatores podem influenciar a produção da água condensada.

Ferraz (2017) destaca que em muitas pesquisas sobre reaproveitamento de água de condensação não há um estudo acerca da influência de alguns fatores, como a temperatura, no volume de água gerado pelo aparelho e, conseqüentemente, na sua vazão. Dessa forma, buscou-se identificar, ainda que em caráter preliminar, as relações existentes entre a vazão e a umidade relativa do ar e a temperatura diária.

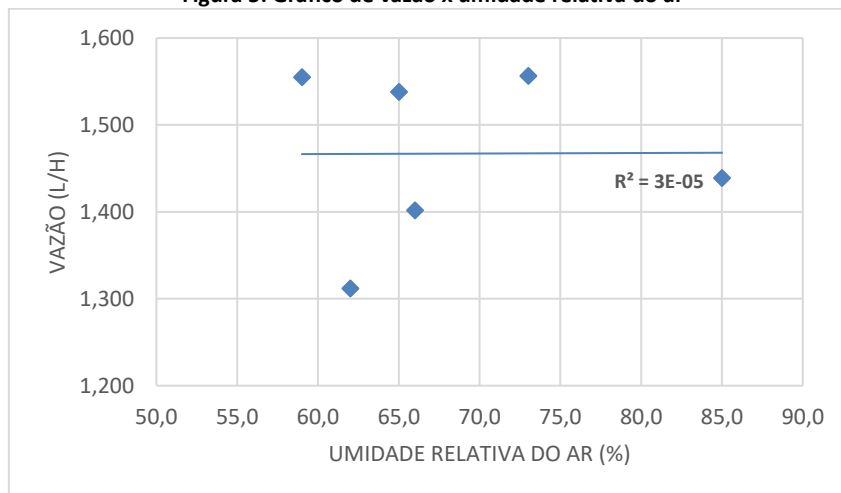
Através das Figuras 4 e 5, pode-se notar que não existem relações lineares entre as variáveis consideradas. Tal fato denota-se pelos baixos valores de  $R^2$ , os quais representam o quanto o modelo não se ajusta a amostra utilizada.

**Figura 4: Gráfico de vazão x temperatura média diária**



Fonte: AUTORES, 2018.

**Figura 5: Gráfico de vazão x umidade relativa do ar**



Fonte: AUTORES, 2018.

Posteriormente, foram determinados os volumes mensais gerados pelos aparelhos de ar condicionado, utilizando-se das vazões horárias obtidas. Para o equipamento com potência de 22.000BTUs foi utilizado o valor encontrado para o Ponto 2 e, para os equipamentos das demais potências, foram buscadas vazões de referência na literatura sobre o tema e adotaram-se os menores valores encontrados. As vazões horárias utilizadas e os volumes mensais obtidos para os equipamentos por potência são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4: Volumes mensais obtidos para os equipamentos por potência

Potência (BTUs)	Vazão horária (L/h)	Ambiente	Volume mensal (m <sup>3</sup> /mês)
7.000	0,60	Administrativo	0,32
9.000	0,27	Administrativo	0,58
12.000	1,367	Administrativo	3,61
18.000	0,97	Acadêmico	1,29
18.000	0,97	Administrativo	0,86
22.000	1,475	Acadêmico	5,84
22.000	1,475	Administrativo	0,52
24.000	1,59	Acadêmico	15,90
24.000	1,59	Administrativo	1,12
27.000	4,80	Acadêmico	2,53
<b>Total</b>			<b>32,56</b>

Fonte: AUTORES, 2018.

A classificação quanto ao tipo de ambiente determina o horário de funcionamento dos equipamentos. Para os administrativos, foi adotado oito horas em funcionamento e para os acadêmicos, doze horas. Esses valores foram obtidos em função do horário de funcionamento da FCAP. Quanto ao período mensal de trabalho, foram considerados 22 dias úteis no mês. Ressalta-se que não foram considerados os equipamentos correspondentes as três últimas potências apresentadas na Tabela 1, uma vez que esses aparelhos se encontram instalados em locais que não possuem frequência de uso definida, a saber auditórios e sala de leitura.

#### 4.3. Demanda de água para aproveitamento

Em 2018, existiam 26 banheiros masculinos e femininos na FCAP. Segundo informações coletadas através das entrevistas, a lavagem desses ambientes é realizada com a utilização de baldes com capacidade de oito litros e para cada local são necessários o uso de três baldes. Também foi informado que a frequência de limpeza dos banheiros é de uma vez ao dia, totalizando 78 baldes diários.

A Tabela 5 apresenta a disposição dos banheiros na Instituição, assim como os volumes diários de água para limpeza despendidos pelos mesmos. Observa-se que a demanda total diária é de 624L, que multiplicados pelos 22 dias úteis mensais e realizadas as devidas transformações, resultam numa demanda total mensal de 13,73m<sup>3</sup>.

Tabela 5: Volume de água para limpeza dos banheiros

Ambiente	Nº WC	Baldes/dia	Volume total (L/dia)
Bloco A	05	15	120
Bloco B	06	18	144
Bloco C	13	39	312
Guaritas	02	06	48
<b>Total</b>			<b>624</b>

Fonte: AUTORES, 2018.

Pontua-se que, nesta etapa, foi considerada apenas a lavagem de pisos das áreas de banheiro, uma vez que foi informado, durante as entrevistas, que as demais áreas comuns – corredores e escadas – só são lavadas no período das férias escolares, ou seja, duas vezes ao ano. Deste modo, não apresentam significativa relevância para o estudo.

Quanto a atividade de rega do jardim, essa ação não era realizada na Instituição, em virtude das medidas para redução do consumo de água implantadas pelo gestor de águas. Em alguns pontos ocorria aproveitamento indireto da água de condensação, que gotejava sobre as plantas. Desta forma, o valor encontrado representa o volume de água que seria utilizado, quando da sua ocorrência.

A medição das áreas ajardinadas resultou numa área total de 640,52m<sup>2</sup>, que se dividem em diversas partes na FCAP. Para a estimativa do consumo de água necessária, foi utilizada a taxa de 2L/m<sup>2</sup> e considerada uma frequência hipotética para realização da atividade de duas vezes por semana, conforme Tomaz (2010). Desta forma, foi encontrado um volume necessário total mensal de 10,25m<sup>3</sup>.

Somando-se os valores obtidos para as duas atividades propostas para a aplicação do reaproveitamento, tem-se uma demanda total mensal de 23,98m<sup>3</sup>, o que corresponde a 74% da oferta estimada.

#### 4.4. Análise técnico-econômica da viabilidade do aproveitamento

Em decorrência da não realização da irrigação das áreas ajardinadas, inicialmente analisou-se o aproveitamento do volume de água de condensação gerado apenas na lavagem de pisos.

É notório que o volume produzido é capaz de suprir a demanda de água necessária, a qual representa uma parcela de 42% do total. Caso seja aplicado o aproveitamento, a economia financeira mensal gerada seria de R\$130,42, resultando num valor anual de R\$1.564,99, considerando-se a Resolução nº 147/2019 (ARPE, 2019) que estabelece o valor da tarifa de R\$9,50 por m<sup>3</sup> para prédios públicos, cujo consumo seja superior a 10m<sup>3</sup>/mês.

Com os 58% restantes, pode-se iniciar a atividade de rega do jardim, cuja demanda estimada é de 10,25m<sup>3</sup>, que corresponde a valores mensais de R\$97,36 e anual de R\$1.168,31. Embora essas quantias não equivalham a redução de gastos que seria gerada empregando o

aproveitamento, – uma vez que a atividade não ocorre na atualidade – elas simbolizam as despesas que ocorreriam.

A demanda conjunta das duas atividades representa 74% do volume de água de condensação gerado, de modo que restam 26%, ou seja,  $8,58\text{m}^3$ . Com esse remanescente, pode-se aumentar a frequência de rega do jardim para três vezes semanais e, ainda assim, restariam  $3,46\text{m}^3$ , que poderiam ser utilizados em outras atividades, como lavagem de carros.

## 5. CONCLUSÃO

A aplicação do aproveitamento de água de condensação proveniente dos aparelhos de ar condicionado apresenta-se como uma alternativa viável quantitativamente e tem potencial para gerar benefícios financeiros significativos para a FCAP.

Além de contribuir com a gestão financeira da Instituição, a medida também contribui para o uso racional e conservação da água, uma vez que priorizará a utilização da água potável para o consumo humano dentro de sua própria estrutura e servirá de incentivo para outras IES e sociedade em geral.

Com a ressalva de possuir caráter preliminar, pode-se concluir que não existem relações lineares entre o volume de água de condensação gerado e a temperatura diária e umidade relativa do ar, indicando que existem outros fatores que influenciam no resultado final, conforme citado anteriormente. Para uma análise mais precisa acerca dessas interferências, sugere-se um estudo mais aprofundado, com uma maior amostra de dados.

Os resultados obtidos comprovam a importância do aproveitamento da água no atual cenário de escassez do recurso, sendo essencial a realização de estudos para a proposição de medidas viáveis para cada local.

## AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Grupo de Recursos Hídricos da POLI/UPE – AquaPOLI; a Escola Politécnica de Pernambuco – POLI; a Faculdade de Ciências da Administração de Pernambuco – FCAP; e a Universidade de Pernambuco – UPE.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Estado de Pernambuco (ARPE). Resolução nº 147 de 12 de julho de 2019. Homologa o resultado da Revisão Tarifária Ordinária de 2019, referente aos Serviços de Abastecimento de Água e de Coleta e Tratamento de Esgotos Sanitários do Estado de Pernambuco prestados pela Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA. **Diário Oficial do Estado [de Pernambuco]**, Recife, 2019.

BASTOS, C. S.; CALMON, J. L. Using condensed water of air conditioners for toilet flushing: a case study in Brazil. **Journal of Civil Engineering and Architecture**, v. 7, n. 1, p. 98-104, 2013



BRASIL. Secretaria de Recursos Hídricos (SRH). **Projeto de sustentabilidade hídrica – manual de operações**. Pernambuco: SRH, 2011. 171p.

CALDAS, J.; CAMBOIM, W. L. L. Aproveitamento da água dos aparelhos condicionadores de ar para fins não potáveis: avaliação da viabilidade de implantação em um bloco do UNIPÊ. **Interscientia**, v. 5, n. 1, p. 166-188, 2017.

CÂMARA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO DO CAMPO. **Lei nº 4892/00**. Disponível em: [http://camara-municipal-de-saobernardo-docampo.jusbrasil.com.br/legislacao/701836/lei-4892-00#art-1\\_inc-III](http://camara-municipal-de-saobernardo-docampo.jusbrasil.com.br/legislacao/701836/lei-4892-00#art-1_inc-III). Acesso em: 16 mai. 2020.

CORREIA, M. S. et al. Aproveitamento da água dos ares condicionados de uma instituição pública de ensino técnico e superior. In: XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 23., 2019, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Paraná: ABRH, 2019.

CUNHA, J. A. O. et al. Quantificação e caracterização das águas de aparelhos de ar condicionados para uma proposta de reúso direto no IFCE – Campus Quixadá. In: Encontro Intercontinental sobre a Natureza-02, 7., 2015, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: IHAB, 2015.

FERRAZ, K. A. **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-PE. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental) – Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco, Recife, 2017.

FERREIRA, E. P.; TOSE, M. **Uso de água condensada por aparelhos de ar condicionado para fins não potáveis – um estudo de caso**. AGRARIAN ACADEMY, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v. 3, n. 06, p. 107, 2016.

HONORATO, W. S. **Viabilidade do reaproveitamento de água de chuva na cidade de Patrocínio – MG**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário do Cerrado, Patrocínio, 2018.

LOVELESS, K. J.; FAROOQ, A.; GHAFPOUR, N. Collection of condensate water: global potential and water quality impacts. **Water Resources Management**, v. 27, n. 5, p. 1351-1361, mar. 2013.

MOURA, A. C. C. et al. Implantação de sistema de conservação e reuso de água em terminal portuário de Salvador. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 34-58, jan/mar. 2018.

PERNAMBUCO (Estado). Lei nº 16.584 de 10 de junho de 2019. Altera a Lei nº 14.572 de 27 de dezembro de 2011. **Diário Oficial do Estado [de Pernambuco]**, Recife, 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LIMEIRA. **Lei nº 3.396 de 07 de junho de 2002**. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/17350639/lei-n-3396-de-07-dejunho-de-2002-do-municipio-de-limeira?ref=serp>. Acesso em: 16 mai. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Lei Complementar nº 12 de 07 de janeiro de 1975**. Disponível em: [http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smov/usu\\_doc/lc12-1975.pdf](http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smov/usu_doc/lc12-1975.pdf). Acesso em: 16 mai. 2020.

QUEIROZ, M. M. **Reúso de água dos aparelhos de ar condicionado na Poli/UPE**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA em Tecnologia e Gestão da Construção de Edifícios) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2014.

ROCHA, D. P. B. **Sistema de reúso de água proveniente de aparelhos de ar condicionado para fins não potáveis: estudo de caso aplicado ao Centro de Tecnologia da UFRN**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso na modalidade Artigo Científico (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.



SILVA, K. B. et al. Desperdício de água nas instalações prediais do campus universitário da UFCG em Pombal-PB: Medidas para conservação, aproveitamento e reúso. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 3, p. 221-228, jul-set. 2013.

SILVA, T. L. **Alternativas de redução do consumo de água potável no Palácio do Governo de Pernambuco**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2018.

SOARES, A. E. P. **Potencial de conservação de água em campus universitário**: estudo de caso da Universidade de Pernambuco. 2019. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2019.

SOARES, A. E. P.; PRADO, A. R. M.; SILVA, S. R. O monitoramento como ferramenta da redução do consumo de água potável na Faculdade de Ciências da Administração de Pernambuco – FCAP/UPE. **Revista Tecno-lógica**, v. 23, n. 1, p. 42-48, jan./jul. 2019.

SOARES, M. C. D. M. **Reúso de água dos aparelhos de ar condicionado para fins não potáveis em prédio público administrativo**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2017.

SOUSA, I. M. T. et al. Estudo da viabilidade reúso da água proveniente de aparelho de ar condicionado. In: Feira Nacional de Saneamento e Meio Ambiente – FENASAN, 28., 2017, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ABES, 2017.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis**. São Paulo, 2010.

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO. Site oficial da Universidade de Pernambuco. Relatório de Atividades. Disponível em: <<http://www.upe.br/relatorio-de-atividades>>. Acesso em: 16 mai. 2020.

UNITED NATIONS. **The United Nations World Water Development Report 2016: Water and jobs**. Paris, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 2016.

UNITED NATIONS. **The United Nations World Water Development Report 2017: Wastewater - the untapped resource**. Paris, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 2017.

UNITED NATIONS. **The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-based solutions for water**. Paris, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 2018.