



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS**

HÉLDER SOARES DANTAS

**PROPOSTA DE UM INSTRUMENTO PARA CAPTAÇÃO DA ÁGUA DOS
APARELHOS DE AR CONDICIONADO NA BIBLIOTECA DO CAMPUS DE
SOUSA/PB DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

POMBAL – PB
2019

HÉLDER SOARES DANTAS

**PROPOSTA DE UM INSTRUMENTO PARA CAPTAÇÃO DA ÁGUA DOS
APARELHOS DE AR CONDICIONADO NA BIBLIOTECA DO CAMPUS DE
SOUSA/PB DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

Artigo apresentado ao Programa Pós-Graduação, *stricto sensu* em Sistemas Agroindustriais (PPGSA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) como exigência para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. D. Allan Sarmiento Vieira

D192p Dantas, Hélder Soares Dantas.
Proposta de um instrumento para a captação da água dos aparelhos de ar condicionado na biblioteca do campus de Sousa/PB da Universidade Federal de Campina Grande / Hélder Soares Dantas. – Pombal, 2020.
16 f. : il. color.

Artigo (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2019.

“Orientação: Prof. Dr. Allan Sarmento Vieira”.

Referências.

1. Água - Instrumento de captação. 2. Reuso de água. 3. Recursos hídricos - Uso sustentável. 4. Recursos hídricos - Práticas de conservação. I. Vieira, Allan Sarmento. II. Título.

CDU 628.11(043)

CAMPUS DE POMBAL
“PROPOSTA DE UM INSTRUMENTO PARA CAPTAÇÃO DA ÁGUA DOS APARELHOS DE AR CONDICIONADO NA BIBLIOTECA DO CAMPUS DE SOUSA/PB DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE”


Artigo apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M. Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

Aprovada em 31 / 12 / 2019


COMISSÃO EXAMINADORA



Allan Sacramento Vieira
Orientador



Patricio Borges Maracajá
Examinador Interno



André Japiassú
Examinador Externo

POMBAL-PB
2019

**PROPOSTA DE UM INSTRUMENTO PARA CAPTAÇÃO DA ÁGUA DOS
APARELHOS DE AR CONDICIONADO NA BIBLIOTECA DO CAMPUS DE
SOUSA/PB DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**Hélder Soares Dantas¹
Allan Sarmento Vieira²**

RESUMO

A água é um dos recursos mais valiosos do planeta devido as suas distintas aplicações. Todavia, nos últimos anos a crise hídrica tomou, de forma significativa, cenário nacional. Diante disto, na busca de novas alternativas sustentáveis, a proposta de reutilização da água proveniente dos aparelhos de ar condicionado se concentra nas possibilidades de melhor aproveitamento dessa água, que normalmente é desperdiçada podendo ser usada em usos secundários. Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo principal propor um instrumento para captar a água proveniente dos aparelhos de ares condicionados, instalados no bloco da biblioteca do CCJS/UFCG. Para isso, fez-se um diagnóstico do número de aparelhos de ar condicionado em funcionamento, potência – BTU's, tempo de funcionamento. Em seguida, foi realizada a determinação da vazão de água proveniente dos aparelhos, posteriormente procedeu-se com a captação, armazenamento e a reutilização dessa água, havendo para isso testes e ações de monitoramento no sistema elaborado para comprovar sua eficiência e aplicabilidade. Com a obtenção dos resultados, é possível afirmar que a implantação do sistema é bastante satisfatória em termos de economia financeira. O projeto proporciona uma produção de água na ordem de 6.105,0 litros de água/mês. Volume de alta relevância, considerando a limitação e escassez dos recursos hídricos em cidades do semiárido brasileiro. Além disso, outro fator de relevância é a contribuição acadêmica para os usuários da biblioteca, na formação profissional e cidadã desses e das futuras gerações, sobre o incentivo a novas práticas de conservação e uso sustentável dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Água. Escassez hídrica. Reuso. Ar condicionado. Meio ambiente.

¹ Especialista em Administração Pública (Universidade Cândido Mendes). Graduado em Direito (UEPB). E-mail: helder-dantas@hotmail.com

² Professor Orientador e Doutor em Recursos Hídricos (Universidade Federal de Campina Grande). E-mail: allansarmento@yahoo.com.br

ABSTRACT

Water is one of the most valuable resources on the planet because of its diverse applications. However, in recent years the water crisis has taken a significant national stage. Given this, in the search for new sustainable alternatives, the proposed reuse of water from air conditioners focuses on the possibilities of better use of this water, which is normally wasted and can be used in secondary uses. Thus, the main objective of this work is to propose an instrument to capture water from air conditioners installed in the CCJS / UFCG library block. For this, a diagnosis was made of the number of air conditioners in operation, power – BTU's, operating time. Then, the flow of water from the devices was determined, subsequently proceeded with the capture, storage and reuse of this water, for this purpose testing and monitoring actions in the system designed to prove its efficiency and applicability. With the results, it is possible to state that the implementation of the system is quite satisfactory in terms of financial savings. The project will provide water production in the order of 6,105.0 liters of water / month. Volume of high relevance, considering the limitation and scarcity of water resources in Brazilian semi-arid cities. In addition, another relevant factor is the academic contribution to library users, in the professional and citizen education of these and future generations, about encouraging new practices of conservation and sustainable use of water resources.

Keywords: Water. Water scarcity. Reuse. Air conditioner. Environment.

1 INTRODUÇÃO

No início das civilizações não havia uma preocupação com o uso racional dos recursos hídricos, pois, acreditava-se que se tratava de um bem natural inesgotável. Esse pensamento era fruto de uma visão imediatista e local cuja utilização dos recursos disponíveis à sobrevivência era restrita. O aumento populacional trouxe mudanças nesse cenário, uma vez que houve uma crescente demanda por recursos naturais, ao passo que estes mantiveram seus quantitativos (CARVALHO *et al.*, 2016).

O homem depende diretamente da água para a manutenção das diversas atividades diárias, dentre elas a mais elementar, a alimentação, por isso a água é um dos recursos principais para o desenvolvimento socioeconômico das cidades. Porém, por vários motivos, como a utilização indisciplinada, a contaminação de reservas hídricas e a falta de chuvas, a água doce está ficando cada vez insuficiente, o que ocasiona a necessidade do uso racional e de medidas que promovam a sua sustentabilidade (COSTA *et al.*, 2016).

O uso de ares condicionadores está cada vez mais comum, principalmente em áreas com clima tropicais. Seu objetivo principal é proporcionar conforto às pessoas, através do controle da temperatura do recinto em uso. No entanto, devido seu princípio de funcionamento gera um significativo desperdício de água resultante do processo de condensação (CABRAL *et al.*, 2015).

Carvalho *et al.* (2016), afirmam que a prática do aproveitamento da água proveniente dos aparelhos de ares condicionados, no país, se encontra em expansão. Estudos têm mostrado que é viável o uso da água condensada para diversos fins, dentre eles: lavagem de pisos, descargas sanitárias, irrigação dos jardins e até cultivos de plantas para chás. Para tanto, ainda são necessários mais estudos para difundir esta prática de aproveitamento para outros fins e contribuir para redução do desperdício desse bem escasso.

Diante dessas premissas, é notório uma elevada utilização diária de água potável para certas atividades que não exigem a necessidade de uso da mesma. Sendo assim, através do viés da educação ambiental e preocupado com a escassez cada vez mais grave de água e a crise hídrica, em especial na região Nordeste, bem como, consciente da importância do uso sustentável da água, práticas de reaproveitamento são fundamentais para a humanidade. Logo, visando utilizá-las em atividades que não demandam a necessidade de água potável, a captação de água condensada de aparelhos de ares condicionados instalados no bloco da biblioteca do CCJS/UFCG apresenta-se como uma alternativa para contribuir com a redução do consumo e uso racional da água da referida Instituição.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Recursos Hídricos

A preocupação com os aspectos quantitativos ou de disponibilidade hídrica vem desde os primórdios de nossa civilização. Os nômades e as primeiras comunidades procuravam viver próximo aos rios para suprir suas necessidades vitais, como sua dessedentação, alimentação e higiene (CARVALHO *et al.*, 2016).

O crescimento demográfico desenfreado da população mundial tem desencadeado uma série de mazelas sociais e ambientais. Isso porque o consumo dos recursos está diretamente ligado ao número de consumidores, ou seja, quanto mais pessoas, maior será sua demanda e conseqüentemente maior o será o consumo, logo os recursos naturais estão cada vez mais limitáveis e escassos em determinados lugares (CABRAL *et al.*, 2015).

A água é um dos recursos mais valiosos do planeta, contribuindo fortemente para a existência da vida, devido as suas propriedades distintas. Por essa razão a gestão responsável da água é fundamental para a perpetuação dos seres vivos. Porém, por maior que seja sua importância, as pessoas continuam a poluir os rios e suas nascentes, sendo assim obrigados a consumi-la. A qualidade e volume de água existente na natureza vêm diminuindo gradativamente, decorrente da expansão da agricultura, indústria e principalmente pela degradação do meio ambiente (REBOUÇAS *et al.*, 2016).

Nos últimos anos a crise hídrica tomou, de forma significativa, cenário nacional, quando a escassez de chuva somada a outros fatores de degradação ambiental, e conseqüentes mudanças climáticas, motivaram um colapso nos principais sistemas de abastecimento da região Sudeste, principalmente na cidade de São Paulo (FIGUEIREDO, 2014). Porém, o que é crise para as cidades do Sudeste é a realidade secular de muitos municípios nordestinos (COSTA *et al.*, 2016).

No Brasil, a crise hídrica vem acometendo a população de diversos estados, com racionamento de água para o abastecimento humano, redução de água disponível para irrigação, dessedentação de animais entre outros problemas (SANTOS *et al.*, 2010; SILVIA, 2015). Essa realidade mostra que ações corretivas e educativas na direção da preservação, recuperação e minimização do desperdício da água, são importantíssimas para o sustento socioambiental da região (COSTA *et al.*, 2016).

Como mencionado, a água é essencial para o desenvolvimento de praticamente todas as atividades realizadas pelo homem, sejam elas urbanas, industriais ou agropecuárias. Dessa forma, é crescente a preocupação com a conservação e a utilização racional e eficiente dos recursos hídricos (SANTOS *et al.*, 2010; FERREIRA e TOSE, 2016).

A lei das águas 9433/97 foi um grande passo dado por entidades governamentais, especialmente os órgãos voltados para defesa do meio ambiente, elaboraram para mitigar os problemas dos recursos hídricos enfrentados pelos estados brasileiros. No entanto, pouco se tem feito efetivamente para diminuir a contaminação desses corpos hídricos ou otimizar o seu aproveitamento.

2.2 Sistemas de condicionamento de ar

A refrigeração é o processo de remoção de calor de onde ele não é desejado. O calor não desejado é transferido mecanicamente para um local em que ele não seja prejudicial. Um exemplo prático disso é o condicionador de ar de janela, que resfria o ar no interior de uma sala e descarrega ar quente no ambiente externo (MILLER; MILLER, 2014).

O condicionador de ar guia-se por uma troca de temperatura do ambiente. Nesse sentido, pode-se dizer que o aparelho funciona como uma bomba de sucção que retira o excesso e a quantidade exacerbada de calor ou frio externo, ou seja, pode refrigerar o ambiente ou, em sentido inverso, aquecer de acordo com a conveniência do usuário (CABRAL *et al.*, 2015).

Fortes *et al.* (2015), explicam detalhadamente o princípio de funcionamento do aparelho de ar condicionado:

a) A operação de refrigeração convencional dos aparelhos de ar condicionado consiste primeiramente no ar do ambiente interno sendo sugado por um ventilador, atravessando o evaporador e passando em volta de serpentina que contém gás refrigerante R-22, substância à temperatura de 7°C e em estado líquido. Em contato com a serpentina, o ar se resfria e volta para o ambiente interno.

b) Ao absorver o calor do ar (troca de calor), o gás R-22 muda de estado e torna-se gás, posteriormente passando pelo compressor que comprime o gás R-22 até que, sob alta pressão, ele se torne um gás quente, a 52 °C.

c) O gás, então, entra em outra serpentina, na parte externa do aparelho, o Condensador. Trocando calor com o ambiente externo, o gás R-22 reduz em temperatura. Desta maneira, ele se torna líquido novamente mesmo antes de chegar aos 7°C, pois está sob alta pressão.

Finalmente, o gás R-22 entra em uma válvula de expansão, onde o líquido perde pressão rapidamente, fazendo com que o gás R-22 se resfria até os 7°C que o mantêm em estado líquido.

d) É durante a passagem do ar pela serpentina do evaporador, que por contato sofre mudança de temperatura, que ocorre a sua condensação gerando água que é direcionada para tubulação que a escoo para o ambiente externo.

De forma simplificada, no princípio de funcionamento dos condicionadores de ar, o condensador é responsável de realizar o processo de condensação. Neste caso, o ar externo é transformado em líquido e posteriormente remanejado para uma bandeja, sendo em seguida conduzido para um dreno do condicionador (CABRAL *et al.*, 2015).

Sendo assim, os aparelhos de ar condicionado promovem a geração de água resultante da condensação, que na maioria das vezes é desperdiçada para o solo ou para o esgoto. Desta forma, o aproveitamento da água, depende da coleta eficiente de cada sistema de drenagem dos aparelhos, os quais podem ser direcionados para um sistema de coleta e armazenamento (SALGADO, 2018).

2.3 Água condensada de aparelhos de ar condicionado

Como visto, a água que é liberada através dos drenos condicionadores de ar, ocasionada devido ao seu processo de condensação apresenta uma destinação aleatória, o que gera um grande desperdício e até mesmo danos à saúde de seus colaboradores e clientes. Dentre tais consequências, está o acúmulo de poças d'água, o que pode ocasionar possíveis focos de procriação do mosquito da dengue (CABRAL *et al.*, 2015).

Além disso, Cabral *et al.* (2015) ainda apontam que um acúmulo excessivo dessa água pode ocasionar deterioração gradual da estrutura de edifícios, tendo em vista que à proporção que aumenta o nível de água na superfície externa, aumenta os índices de permeabilidade e de porosidade e, por via de consequência, aumenta a deterioração do concreto.

Com base nisso, se faz necessário a busca por técnicas estratégicas de reaproveitamento dessa água, mediante mudanças de hábitos de toda sociedade, para o uso sustentável desse recurso, visando reduzir a demanda sobre os mananciais. Como na maioria dos casos, essa água não é aproveitada, considerando a utilização em larga escala de aparelhos de ar condicionado em prédios comerciais e residenciais, o volume que goteja é significativo (FERREIRA; TOSE, 2016).

Outra vantagem do aproveitamento da água, proveniente de aparelhos de ar condicionado é o benefício econômico, uma vez que é possível reduzir os gastos com água tratada quando ocorre o reuso desse bem para fins menos exigentes. O retorno econômico, embora seja à médio prazo, considerando o investimento de implantação, é significativo pois uma vez implantado o sistema de aproveitamento, os benefícios se tornam permanentes (CARVALHO *et al.*, 2016).

Portanto, Ferreira e Tose (2016) ressaltam que o aproveitamento de água produzida por condensação pelos aparelhos de ar condicionados, apresenta-se como uma alternativa socioambientalmente responsável e de baixo custo, no sentido de suprir as demandas menos exigentes, caracterizadas por usos não potáveis, utilizada como fonte suplementar de água.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Como respaldo metodológico esta pesquisa é classificada como quantitativa e tem como primeiro passo um diagnóstico do número de aparelhos de ar condicionado em funcionamento, potência – BTU's (*British Thermal Units* – Unidade Térmica Britânica), tempo de funcionamento no bloco da biblioteca do Centro de Ciências Jurídicas e Sociais da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Sousa – PB.

Em seguida, foi realizada a determinação da vazão de água condensada de cada aparelho instalado na biblioteca do CCJS/UFCG, onde a mensuração das vazões foi obtida pelo método direto, considerando a relação do volume pelo tempo mediante utilização de proveta graduada e cronômetro digital profissional, com a verificação de 1 medição para cada aparelho. Os valores de água produzidos foram utilizados no dimensionamento dos instrumentos para cada aparelho considerando uma duração de funcionamento por 15 horas ininterruptas/dia e considerando 5 dias letivos, de segunda a sexta-feira.

Na etapa de captação, a saída da água condensada acontece pelos drenos dos aparelhos e caem diretamente no chão e/ou nas marquises do prédio. Para solucionar tal problema, foram instalados tubos PVC, dispostos paralelamente às unidades externas dos condicionadores. As tubulações foram fixadas nas paredes nas posições verticais com o auxílio de braçadeiras metálicas. Após a instalação, as mangueiras dos drenos foram conectadas diretamente aos tubos do tipo PVC.

Devido as impurezas contidas na água condensada, o seu uso restringiu-se a algumas aplicações. Foi direcionada para limpeza das dependências do setor em estudo. Dessa forma, a

implantação do sistema trouxe, além da economia financeira, benefícios ambientais evitando assim, um consumo exagerado de água potável para suprir a demanda em contraponto ao aproveitamento de água condensada para tais fins.

Assim, houve conscientização por parte dos usuários da biblioteca sobre a precisão do compromisso com o desenvolvimento sustentável, garantindo o atendimento às necessidades dessa e das futuras gerações.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Biblioteca do CCJS/UFCG

A Biblioteca Setorial do CCJS/UFCG é uma unidade de informação voltada única e exclusivamente para atender as necessidades reais e potenciais dos usuários do campus Sousa e comunidades circunvizinhas. Para tanto, a mesma dispõe de serviços técnicos de tombamento, empréstimo, devolução, referência (atendimento ao usuário), além daqueles de cunho administrativo.

A Biblioteca atende acadêmicos dos cursos de graduação em Administração, Ciências Contábeis, Direito e Serviço Social, ministrados em três períodos distintos (matutino, vespertino e noturno). Em concomitância ao processo de ensino-aprendizagem in loco, o setor funciona de segunda a sexta-feira de 7h às 22h.

4.2 Estimativa da vazão de água liberada pelo aparelho condicionador de ar

Para calcular a vazão de água liberada pelos equipamentos foi realizada uma coleta no período de uma hora. Para tal, a escolha se deu por meio do dreno de doze evaporadoras das seguintes salas: (duas do acervo, uma da recepção, duas da de estudo, um dos periódicos, duas do estudo em grupo, uma do guarda volume, uma do processamento técnico, uma da diretoria e uma da secretaria)

As coletas da água condensada foram realizadas no dia 19 de novembro de 2019, das 15h às 16h, onde foi feita uma média do volume medido de cada evaporadora em função do intervalo de tempo de uma hora.

Tendo ciência do volume medido por hora e da quantidade de aparelhos do bloco, fez-se uma média da vazão liberada por dia, semana e mês. O cálculo da vazão foi realizado da seguinte forma:

$$Q = n^{\circ} \text{ aparelhos} \times \text{volume por hora} \times \text{qtd. de horas}$$

Vale salientar que, em nível de cálculo, levou-se em consideração que os aparelhos ficam ligados durante o funcionamento das atividades dentro do setor, ou seja, quinze horas diariamente. Assim, temos:

Tabela 1 – Volume de água liberado pelos aparelhos condicionadores de ares.

Evaporadora (Local de instalação)	Volume/H litros	Vazão Diária/litros	Vazão Semanal/litros	Vazão Mensal/litros
Split Komeco de 48.000 btus (Acervo)	3,20	48,0	240,0	960,0
Split Komeco de 48.000 btus (Acervo)	3,05	45,7	228,5	914,0
Split Komeco de 48.000 btus (Recepção)	2,90	43,5	217,5	870,0
Split Komeco de 48.000 btus (Sala estudos)	3,25	48,7	243,5	974,0
Split Komeco de 48.000 btus (sala estudos)	3,10	46,5	232,5	930,0
Split Midea de 24.000 btus (Periódicos)	1,08	16,2	81,0	324,0
Split Yang de 18.000 btus (Estudo em grupo)	0,8	12,0	60,0	240,0
Split Yang de 18.000 btus (Estudo em grupo)	0,76	11,4	57,0	228,0
Split Yang de 18.000 btus (Guarda volume)	0,83	12,4	62,0	248,0
Split Electrolux de 12.000 btus (Proc. técnico)	0,50	7,5	37,5	150,0
Split Electrolux de 12.000 btus (Diretoria)	0,45	6,75	33,7	134,8
Split Electrolux de 12.000 btus (Secretaria)	0,45	6,60	33,0	132,0
Total	-	305,25	1.526,25	6.105,0

Fonte: Arquivo pessoal.

Ao considerar que o bloco funciona de segunda a sexta, semanalmente, o equipamento de ar é ligado durante cinco dias. E, mensalmente, o bloco funciona no decorrer de quatro semanas.

Percebe-se, de acordo com a tabela, que o volume coletado sofre variação segundo o BTU do aparelho de ar condicionado, a vazão de água é maior, a exemplo do ambiente do acervo.

4.2.1 Dimensionamento do sistema

Para coleta da água gerada nos aparelhos de ar condicionado nas diversas salas do bloco da Biblioteca, propôs-se um instrumento de captação conforme demonstra a figura abaixo.

Figura 1 – Sistema de captação de água



Fonte: Arquivo pessoal.

Para tornar viável o protejo com um menor custo, serão instalados tubos PVC dispostos paralelamente às unidades externas dos condicionadores com tubulações fixas nas paredes por meio de braçadeiras metálicas. Após a instalação, as mangueiras dos drenos serão conectadas diretamente nos tubos do tipo PVC.

4.3 Consumo de água não potável

A estimativa do consumo de água nas dependências do setor em estudo, descrita a seguir, é equivalente a vazão de água não potável utilizada para atividades como limpeza e descarga de vasos sanitários durante o período letivo. Como a biblioteca não possui hidrômetro, o cálculo realizado é de cunho meramente empírico.

4.3.1 Banheiros (Descargas Sanitárias)

O consumo de água não potável nos banheiros é estimado a partir do tipo de acionamento das descargas dos vasos sanitários e a média de pessoas que usufruem do mesmo.

Faz parte da composição do bloco da biblioteca quatro banheiros, sendo dois femininos e dois masculinos. Os banheiros masculinos contam com um mictório e três vasos sanitários com caixa de descarga, do tipo acoplada. Já os femininos, possuem os mesmos aparelhos com exceção do mictório.

As caixas de descargas do tipo acoplada são todas de acionamento simples, o que caracteriza a vazão de 6 litros para eliminar os dejetos.

Segundo a Coordenação dos cursos de Administração, Direito, Contábeis e Serviço Social há um total de 1.569 discentes matriculados e 100 docentes que lecionam durante os três turnos. Porém, estima-se que, desse total, esteja presente na biblioteca diariamente 21%, o que corresponde a 330 alunos e 21 professores. Totalizando em 351 pessoas que transitam no bloco em cada dia. Considerando que das 351 pessoas, 30% sejam frequentadoras dos banheiros, temos um total de 105 usuários.

Assim, a demanda diária é calculada em função da quantidade de pessoas e da vazão de água liberada em cada acionamento da descarga. Considerando que cada pessoa utiliza o banheiro uma vez ao dia, temos:

$$D \text{ diária} = n^{\circ} \text{ usuários} \times \text{volume por acionamento}$$

$$D \text{ diária} = 105 \times 6$$

$$D \text{ diária} = 630 \text{ Litros}$$

Conforme a expressão acima, temos a demanda diária, semanal e mensal explanada na tabela a seguir.

Tabela 2 – descargas sanitárias

Usuários	Vazão	Demanda Diária	Demanda Semanal	Demanda Mensal
105	6/acionamento	630 Litros	3.150 Litros	12.600 Litros

Fonte: Arquivo pessoal.

Ao considerar que o bloco funciona de segunda a sexta, semanalmente, a descarga é usada pelas pessoas durante cinco dias. E, mensalmente, o bloco funciona em quatro semanas.

4.3.2 Limpeza (Salas e banheiros)

Para calcular o consumo de água não potável para limpeza foi considerada a quantidade de baldes – implicitamente o seu volume – e com que frequência os funcionários o utilizam para lavar as salas e os banheiros do bloco da biblioteca.

A limpeza de cada sala ocorre uma vez por semana. Para tanto, utiliza-se um balde com capacidade para 05 litros, sendo o bloco composto por 12 ambientes. Assim, temos:

$$D \text{ semanal} = n^{\circ} \text{ salas} \times \text{quantidade de balde por sala} \times \text{volume} \times \text{frequência semanal}$$

$$D \text{ semanal} = 12 \times 4 \times 5 \times 1 = 240 \text{ litros/semana}$$

Os banheiros, masculino e feminino, são lavados 1 vez ao dia e para tal usa-se um balde com volume de 5 litros.

Para os banheiros, tanto masculino quanto feminino, temos o seguinte cálculo:

D diária = nº wc x quantidade de balde por wc x volume x frequência diária

D diária = 4 x 4 x 5 x 1 = 80 litros/dia

Assim, de acordo com os cálculos realizados, temos:

Tabela 3 – Limpeza das salas e banheiros

Limpeza	Frequência	Vazão	Demanda Diária	Demanda Semanal	Demanda Mensal
Salas	1/semana	20 litros/sala	-	240 litros	960 litros
Banheiros	1/dia	20 litros/vez	80 litros	400 litros	1.600 litros
Total	-	-	80 litros	640 litros	2.560 litros

Fonte: Arquivo pessoal.

Levando em consideração que o bloco funciona de segunda a sexta, semanalmente a limpeza é realizada durante cinco dias. E, mensalmente, o bloco funciona durante quatro semanas.

4.4 Orçamento

O custo de instalação do sistema foi avaliado de acordo com o projeto traçado, juntamente com os insumos necessários. O custo foi calculado a partir de pesquisas de preços de mercado local, na cidade de Sousa – PB. Após contabilizados os custos, foi possível estimar a viabilidade econômica e construtiva do sistema de captação de água proveniente de aparelhos de ar condicionados para fins não potáveis.

O levantamento de materiais resultou em custo total para implantação do sistema de R\$ 450,40 (quatro cento e cinquenta reais e quarenta centavos).

O projeto apresenta uma solução simples, de baixo valor, e ainda possibilita uma economia significativa no consumo de água.

A tabela 4 demonstra o orçamento do projeto:

Tabela 4 – Orçamento do projeto

Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitário	Valor total
1	Cano PVC 100 mm	Metro	29	R\$ 8,00	R\$ 232,00
3	Tampões	Unidade	24	R\$ 5,00	R\$ 120,00
4	Torneiras	Unidade	12	R\$ 2,00	R\$ 24,00
5	Braçadeiras	Unidade	24	R\$ 2,50	R\$ 60,00

6	Parafusos	Unidade	48	R\$ 0,15	R\$ 7,20
7	Buchas	Unidade	48	R\$ 0,15	R\$ 7,20
				Total	R\$ 450,40

Fonte: Arquivo pessoal.

Com base nos dados, é possível afirmar que a implantação do sistema é bastante satisfatória em termos de economia financeira. O projeto proporciona uma produção de água na ordem de 6.105,0 litros de água/mês. Volume de alta relevância, considerando a limitação e escassez dos recursos hídricos em cidades do semiárido brasileiro.

Para fins práticos, o volume obtido possibilita realizar a limpeza semanal e diária, respectivamente, de quase 50% das salas e banheiros da Biblioteca e utilizar na mesma proporção para descargas sanitária do setor em estudo.

Além da economia financeira, possibilita a inserção em um cenário mais sustentável, através da redução da dependência excessiva de fontes de abastecimento de água potável, bem como a responsabilidade ambiental de boas práticas de conscientização em relação ao uso dos recursos hídricos.

5 CONCLUSÃO

Esse estudo mostrou que o investimento em sistemas de captação de água proveniente de aparelhos de ar condicionados para fins não potáveis, como a limpeza de ambientes, é uma alternativa viável, diante do contexto da escassez hídrica e da adversidade das condições de abastecimento à população nordestina, especialmente a sertaneja.

A análise dos dados indicou que o volume de água coletada é inferior ao de requerimento de água não potável no bloco da biblioteca do CCJS/UFCG, mesmo assim, torna-se praticável e seguro o seu uso no referido setor, para lavagem de ambientes e descargas sanitárias, pois reduz a utilização de água potável.

Dessa forma, a implantação do sistema atende em parte a demanda de água não potável para a realização das atividades de limpeza e descargas sanitárias, o que possibilita uma significativa economia financeira, além de trazer benefícios ambientais, evitando, assim, um consumo exagerado de água tratada para suprir as necessidades em contraponto do aproveitamento de água condensada para tais fins.

Além dos resultados esperados, outro fator de relevância é a contribuição acadêmica para os usuários da biblioteca, na formação profissional e cidadã desses e das futuras gerações, acerca do incentivo às novas práticas de conservação e o consequente uso sustentável dos

recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 de jan. 1997.

CABRAL, F. S.; PINHEIRO, R. F.; FERREIRA, F. R. M.; FEITOSA, V. A.; TEIXEIRA, T. L. M. **Sustentabilidade aplicada a partir do reaproveitamento de água de condicionadores de ar**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção-Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção. Fortaleza, CE, Out/2015.

CARVALHO, I. M.; SOUSA, I. M. T.; LIMA, E. L. A.; BAYDUM, V. P. A.; SANTIAGO, A. L. S. **Análise quantitativa e qualitativa de água proveniente de aparelho de ar condicionado visando o seu reaproveitamento**. XIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Sergipe, Nov/2016.

CNRH - CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 de mar. 2006.

COSTA, A. P.; SANTOS, J. R. S.; SANTOS, M. J.; ALVEZ, K. S.; COSTA, I. P. C.; VILAR, S. B. O. **Aproveitamento da água condensada dos aparelhos de ar-condicionado como fonte de irrigação para espaços verdes no município de Batalha/AL**. 7º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, Set/2016.

FERREIRA, E. P.; TOSE, M. Uso sustentável da água produzida por aparelhos de ar condicionado – Um estudo de caso. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. V. 8, No. 3, Dez/2016.

FIGUEIREDO, G. J. P. **A guerra por água chegou aos estados**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/guilherme-jose-purvin-de-figueiredo/28136-a-guerra-por-agua-chegou-aos-estados>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

FORTES, P. D.; JARDIM, P. C. F.; FERNANDES, J. G. Aproveitamento de água proveniente de aparelhos de ar condicionado. In: XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. XII SEGeT. Porto Alegre/RS, 2015. **Anais [...]** Porto Alegre/RS: 28, 29 e 30 de outubro de 2015.

MILLER, R.; MILLER, M. R. **Ar-condicionado e Refrigeração**. 2ª Ed. São Paulo: Ed. LTC, 2014.

REBOUÇAS, R. F.; OLIVEIRA, L. R. G.; SILVA, A. P. M.; ANDRADE, R. T. M.; OLIVEIRA, T. N. S. **Reutilização da água dos aparelhos de ar condicionado de uma escola de ensino fundamental no município de Icapuí-CE**. III CONEDU - Congresso Nacional de Educação. Natal-RN, Out/2016.

SALGADO, J. P.; SOUSA, J. P. S.; MARTINS, G. S. **Educação ambiental: Análise quantitativa da água condensada de aparelhos de ar-condicionados, proposta e soluções práticas.** III Congresso Internacional das Ciências Agrárias - COINTER - PDVAGRO, 2018.

SANTOS, A. M.; DOMICIANO, G. J.; BEZERRA, M. M. S. Os recursos hídricos e as mudanças climáticas: discursos, impactos e conflitos. **Revista Geográfica Venezolana**, v. 51(1) p.59-68. 2010.

SILVIA, N. C. O Despertar da conscientização ambiental no ensino de geografia. **Revista brasileira de educação ambiental – Revbea**, São Paulo/SP, v. 10, nº 1: 75-83, 2015.