

# **Viabilidade de implantação de sistema de reaproveitamento de água de aparelhos de ares-condicionados: estudo de caso no prédio principal da Christus Faculdade do Piauí**

**Feasibility of implementing water reuse system of air conditioners: case study in the main building of Christus Faculdade do Piauí**

**Factibilidad de la implementación del sistema de reutilización de agua de aires acondicionados: estudio de caso en el edificio principal de la Christus Faculdade do Piauí**

Recebido: 17/08/2021 | Revisado: 22/08/2021 | Aceito: 26/08/2021 | Publicado: 29/08/2021

**Anderson Gabriel Martins de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9776-8347>  
Christus Faculdade do Piauí, Brasil  
E-mail: [contatogabriel001@gmail.com](mailto:contatogabriel001@gmail.com)

**Linda Jéssica Sotero Alves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2895-8814>  
Christus Faculdade do Piauí, Brasil  
E-mail: [jessikalindah@hotmail.com](mailto:jessikalindah@hotmail.com)

**Ian Carlos Andrade Araújo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5063-7777>  
Christus Faculdade do Piauí, Brasil  
E-mail: [ian.carlos1@hotmail.com](mailto:ian.carlos1@hotmail.com)

**Mayrã do Nascimento Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3439-5421>  
Christus Faculdade do Piauí, Brasil  
E-mail: [mayransilva123@gmail.com](mailto:mayransilva123@gmail.com)

**Mariana Melo Meneses**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0186-3433>  
Christus Faculdade do Piauí, Brasil  
E-mail: [marianameneses13@hotmail.com](mailto:marianameneses13@hotmail.com)

**Camilla de Jesús Pires**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4183-2423>  
Christus Faculdade do Piauí, Brasil  
E-mail: [nutricaochrisfapi@gmail.com](mailto:nutricaochrisfapi@gmail.com)

**Tamires Almeida Carvalho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4627-5870>  
Christus Faculdade do Piauí, Brasil  
E-mail: [tamiresak@hotmail.com](mailto:tamiresak@hotmail.com)

**Ana Raquel Silva Melo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7581-6010>  
Christus Faculdade do Piauí, Brasil  
E-mail: [anarakelmelo@hotmail.com](mailto:anarakelmelo@hotmail.com)

**Paula Eduarda Oliveira Honorato**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7688-6512>  
Christus Faculdade do Piauí, Brasil  
E-mail: [p.eduarda@hotmail.com](mailto:p.eduarda@hotmail.com)

**Lidiane da Costa Reis Lima**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3093-4034>  
Christus Faculdade do Piauí, Brasil  
E-mail: [lidianecontabil@hotmail.com](mailto:lidianecontabil@hotmail.com)

## **Resumo**

O presente artigo tem por objetivo analisar a viabilidade do reaproveitamento de água no uso de aparelhos ares-condicionados usados na Christus Faculdade do Piauí, CHRISFAPI, em Piripiri-PI, em conjunto de estudo de caso real, baseado em coletas de dados feitos no gotejamento dos drenos dos aparelhos da mencionada faculdade. Com reaproveitamento, impactos decorrentes de descarte inapropriado da água serão visivelmente atenuados. Os aparelhos de ares-condicionados detêm de particularidades conforme a marca, dentre elas: temperatura, consumo de energia e BTUs (British Thermal Units Unidade Térmica Britânica). Foram enumerados 99 aparelhos de ares-condicionados do tipo piso teto, com capacidade de 2200 BTUs, sendo esses de duas marcas distintas, Carrier e Spring, instalados em 43

salas de aula. Para a colheita de água descartada, foram utilizadas duas bacias, uma para cada tipo de aparelho, em um intervalo de uma hora. Após a coleta, com auxílio de uma proveta, foi mensurado exatamente o volume de água desperdiçado, durante o período já mencionado, e reproduzido às máquinas restantes, chegando a um total de 718,36 litros de água por dia letivo. Os resultados obtidos mostram uma alternativa viável para o armazenamento e reuso da água que seria desperdiçada. Por conseguinte, este artigo trouxe para instituição não só a informação da quantidade de água que pode ser reutilizada na própria Faculdade, mas tão somente os benefícios vindouros de destinação para outros fins no âmbito da instituição.

**Palavras-chave:** Reuso; Ar-condicionado; Gotejamento; Coleta; Consumo.

### Abstract

This article aims to analyze the feasibility of water reuse in the use of air conditioners used at Christus Faculdade do Piauí, CHRISFAPI, in Piripiri-PI, as a set of actual case studies, based on data collections made in the dripping of the drains of the apparatus of the aforementioned faculty. With reuse, impacts resulting from inappropriate disposal of water will be visibly commuted. The air conditioners have particularities according to the brand, among them: temperature, energy consumption and Btus (British Thermalunits Thermal Unit). 99 ceiling floor type air conditioners have been listed, with a capacity of 2200 Btus, of two distinct brands, Carrier e Spring, installed in 43 classrooms. For the collection of discarded water, two basins were used, one for each type in an interval of one hour. After collection, with the aid of a beaker, the exact volume of water wasted during the period mentioned above has been measured, and reproduced to the remaining machines, reaching a total of 718.36 liters of water per school day. The results obtained show a viable alternative for the storage and reuse of water that would be wasted. Therefore, this article brought to the institution not only information on the quantity of water that can be reused in the Faculty itself, but only the benefits to come for other purposes within the institution.

**Keywords:** Reuse; Air conditioning; Drip; Collection; Consumption.

### Resumen

Este artículo tiene como objetivo analizar la viabilidad de la reutilización de agua en el uso de acondicionadores de aire utilizados en Christus Faculdade do Piauí, CHRISFAPI, en Piripiri-PI, como un conjunto de estudios de casos reales, basados en la recolección de datos realizados en el goteo de los desagües de el aparato de la mencionada facultad. Con la reutilización, los impactos resultantes de la eliminación inadecuada del agua se conmutarán visiblemente. Los aires acondicionados tienen particularidades según la marca, entre ellas: temperatura, consumo energético y Btus (Unidad Térmica Británica de Unidades Térmicas). Se han listado 99 aires acondicionados tipo techo y piso, con una capacidad de 2200 Btus, de dos marcas distintas, Carrier e Spring, instalados en 43 aulas. Para la recolección de agua descartada se utilizaron dos tinas, una para cada tipo en un intervalo de una hora. Tras la recogida, con la ayuda de un vaso de precipitados, se ha medido el volumen exacto de agua desperdiciada durante el período mencionado anteriormente y se ha reproducido al resto de máquinas, alcanzando un total de 718,36 litros de agua por jornada escolar. Los resultados obtenidos muestran una alternativa viable para el almacenamiento y reutilización del agua que se desperdiciaría. Por lo tanto, este artículo trajo a la institución no solo información sobre la cantidad de agua que se puede reutilizar en la propia Facultad, sino solo los beneficios por venir para otros fines dentro de la institución.

**Palabras clave:** Reutilización; Aire acondicionado; Goteo; Colección; Consumo.

## 1. Introdução

O estudante universitário participa, em instituições de ensino, de diversos debates que integram relações interdisciplinares nos domínios ambientais, sociais, econômicos, assim como a crise ambiental global levantada por estudiosos e pesquisadores (Silva & Santos Júnior, 2019). Logo, o egresso do ensino superior, ao vivenciar a formação técnica e qualificada estará apto a exercer cidadania além dos campos de pesquisa, externando o zelo em solucionar problemas da comunidade, buscando, junto ao desenvolvimento econômico, a melhoria da qualidade de vida (Silva, Bastos & Pinho; 2021). O curso de engenharia civil, especificamente, tem o princípio da interdisciplinaridade, que será aplicado nesse trabalho por meio da preocupação com o meio ambiente junto à racionalização e reuso de recursos naturais.

A água é um recurso natural essencial à vida no planeta Terra, pois além de constituir cerca de 70% da massa corporal do ser humano é imprescindível para o desenvolvimento de inúmeras atividades realizadas pelo homem, seja na produção industrial, agricultura, atividades domésticas, geração de energia elétrica ou construção civil. No entanto, a água potável disponível na natureza, é bastante restrita. Segundo Neto (2015), 97,5% forma os oceanos e mares, portanto água salgada. Somente 2,5% do volume total é de água doce e, em forma de gelo ou nas águas subterrâneas, a grandes profundidades,

tornando-se praticamente indisponíveis. Se tratando de Brasil, para Maia Neto (1997 apud PAZ, 2000, p.467), o Brasil é o país mais rico em água potável, com 8% das reservas mundiais, concentrando 18% do potencial de água da superfície do planeta.

Devido ao aumento da demanda por água, o crescimento populacional desordenado, associado às mudanças climáticas e a má utilização dos recursos hídricos, principalmente no uso residencial, como por exemplo: escovar os dentes com a torneira aberta, usar muita água para lavar calçadas e veículos, deixar a torneira pingando, não conter vazamentos em casas e prédios, tomar banhos demorados, tem provocado uma ameaça global de escassez de água. Born (2000) apud Gonçalves (2006) afirma que a escassez física da água não é o único problema enfrentado. Em 2050, a expectativa é que a aproximadamente 45% da população não terá a quantidade mínima de água (ONU, Organização Das Nações Unidas). Nesse cenário, soluções inteligentes de conservação e uso eficiente e racional dos recursos hídricos são fundamentais para garantir as necessidades das gerações atuais e futuras. A água doce e potável é um recurso hídrico essencial à manutenção da vida. Além de essencial à vida, ela também é primordial ao desenvolvimento de um país, pois ela é responsável para a produção agroindustrial e ao equilíbrio dos ecossistemas. (Rangel, 2012 apud Araújo, Lima & Silva, 2018). O Brasil sofre uma crise hídrica que é acentuada diante do hábito de desperdício de água potável, o qual acarreta a inevitabilidade de aprendizagem de novos princípios e práticas para o desenvolvimento sustentável, segundo Tugoz, Bertolini e Brandalise (2017). Desta forma, diante da grande preocupação com a preservação do meio ambiente e a insuficiência de recursos hídricos, práticas que incentivam o consumo racional da água. O uso racional da água pode ser definido como as práticas, técnicas e tecnologias que propiciam a melhoria da eficiência do seu uso e/ou reuso, visto que a procura por tecnologia de reaproveitamento da água tem crescido nos últimos anos (Barbosa & Coelho, 2016). Além disso, o seu reaproveitamento para usos considerados não-potáveis tem ganhado visibilidade e aplicação em todo o planeta, principalmente em regiões marcadas pela escassez de água. Para com Brega Filho e Mancuso (2003) apud (Mota, Oliveira & Inada; 2011), o reuso desse recurso é caracterizado como uma tecnologia criada dependendo dos fins para os quais se deseja utilizar e como foi utilizada anteriormente, a depender do grau de necessidade. Uma das formas mais conhecidas de reuso é por meio do aproveitamento da água da chuva, sendo capaz de suprir as necessidades de uso não potável das edificações. Essa alternativa de reuso para fins não potáveis visa contribuir positivamente com o meio ambiente, uma vez que são várias as barreiras que dificultam a potabilidade desse bem, segundo Carvalho, Cunha e Farias (2012) apud Morelli (2005), o custo e a dificuldade operacional são alguns dos empecilhos.

Para Filho e Silva (2020), uma alternativa é o reaproveitamento da água proveniente dos drenos de aparelhos de ar-condicionados para fins não potáveis como irrigação, descarga de sanitários e lavagens em geral, principais atividades reconhecidas como promotoras do desperdício de água.

A utilização em larga escala desses aparelhos em prédios comerciais e residenciais pode gerar volumes de água significativos decorrentes do seu mecanismo de funcionamento e esse volume auxilia, também, na identificação do alto consumo do aparelho, o que reflete na tarifa de energia elétrica.

Como consequência, a destinação inapropriada da água condensada pode gerar patologias as edificações, tais como resíduos e acúmulo de água, proliferação de mosquitos, calçadas escorregadias, desconforto as pessoas que transitam pelo local e a umidade, decorrente de infiltrações. Dentre esses, vamos dar destaque a umidade.

Segundo Verçoza (1991):

a umidade não é apenas uma causa de patologias, ela age também como um meio necessário para que grande parte das patologias em construções ocorra. Ela é fator essencial para o aparecimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pinturas, de rebocos e até a causa de acidentes estruturais.

O projeto tem por objetivo analisar a viabilidade do reaproveitamento de água gerada pelo gotejamento dos aparelhos de ares-condicionados e dimensionar um sistema de coleta e armazenamento aplicado à Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI).

## 2. Metodologia

A pesquisa tem como objetivo analisar a viabilidade do reaproveitamento de água no uso de aparelhos ares-condicionados usados em uma faculdade situada no norte do Estado do Piauí, onde foi realizada através de um estudo de caso de natureza qualitativa. Segundo Marconi e Lakatos (2017), um estudo de caso é um método de pesquisa aprofundado sobre um assunto específico, oferecendo subsídios para novas investigações sobre a mesma temática.

A Christus Faculdade do Piauí – CHRISFAPI possui uma grande quantidade aparelhos de ares-condicionados à medida que não possui nenhum sistema de drenagem que vise o reaproveitamento da água advinda desses equipamentos de refrigeração. Diante disso, o estudo visa analisar o impacto positivo que esse reuso pode causar. Além disso, tais aparelhos são amplamente utilizados, gerando gotejamento de água em larga escala, proveniente da umidade do ar, sendo que, majoritariamente o volume despejado pelos aparelhos são propostos ao ambiente de forma inadequada. (Fortes, Jardim e Fernandes; 2014).

Segundo Cunha (2011), o reuso de água estrutura-se em prática de racionalização e de conservação de recursos hídricos. O ciclo de funcionamento de um ar-condicionado, produz condensação de água advinda da umidade presente dentro de um espaço fechado, local onde a unidade evaporadora está inserida. A cada tipo de aparelho de ar-condicionado, os quais já citados anteriormente, possuem dreno, modelo e quantidade de água condensada.

A área de estudo na qual foi feito o projeto de reaproveitamento de água de aparelhos de ares-condicionados compreende a área do prédio principal da CHRISFAPI, localizada na cidade de Piri-piri no estado do Piauí. O local é composto por 43 salas e 99 aparelhos de ares-condicionados, do tipo piso-teto, como mostra na Figura 1, e de duas marcas distintas, sendo elas Carrier e Spring. Ademais, ambos possuem uma capacidade de 22000 BTUS (British ThermalUnits Unidade Térmica Britânica).

**Figura 1** - Ar-condicionado instalado na Instituição.



Fonte: Autores.

Para a realização da coleta, foram utilizadas 2 bacias (Figura 2), uma para cada tipo aparelho, visto que são duas marcas distintas.

**Figura 2 – Coleta da água.**



Fonte: Autores.

Após a coleta do conteúdo, com auxílio de proveta graduada (Figura 3), foi analisada a quantidade de água proveniente de cada aparelho em um intervalo de 1 hora.

**Figura 3 - Análise da coleta.**



Fonte: Autores.

### **3. Resultados e Discussão**

Com as coletas de dados sobre a quantificação e o estudo sobre o armazenamento de água que é desperdiçada por ar-condicionado em toda a instituição da Christus Faculdade do Piauí, é observada na Tabela 1 a especificação dos ambientes com quantidades de máquinas, seus respectivos BTUS e quantitativo de água descartada coletada.

**Tabela 1 - Levantamento de água descartada.**

Sala	BTUS	Quantidade	Água descartada /Aparelho/hora (Litro)	Água descartada/sala/hora (Litro)	Uso diário (Hora)	Desperdício por dia (Litro)
220	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
Lab. Informática	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	5	8,2
Lab. Informática	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	5	8,2
219	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
217	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
218	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
Professores	22000 (Springer)	1	0,82	0,82	9	7,38
216	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
221	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
Coordenação	22000 (Springer)	3	0,82	2,46	9	22,14
222	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
225	22000 (Springer)	1	0,82	0,82	9	7,38
224	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
223	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
Conferência	22000 (Springer)	4	0,82	3,28	9	29,52
201	22000 (Carrier)	2	1,08	2,16	9	19,44
207	22000 (Carrier)	2	1,08	2,26	9	20,34
202	22000 (Carrier)	2	1,08	2,16	9	19,44
206	22000 (Carrier)	2	1,08	2,16	9	19,44
203	22000 (Carrier)	4	1,08	4,32	9	38,88
205	22000 (Carrier)	2	1,08	2,16	9	19,44
111	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
215	22000 (Springer)	3	0,82	2,46	9	22,14
209	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
214	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
213	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
Gabinete dos Professores	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
211	22000 (Springer)	3	0,82	2,46	9	22,14
Biblioteca	22000 (Springer)	8	0,82	6,56	9	59,04
Estudo	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
103	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
lab. Cosmético e controle de qualidade	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	5	8,2
101	22000 (Springer)	1	0,82	0,82	9	7,38
106	22000 (Springer)	1	0,82	0,82	9	7,38
Lab. Histologia, Biologia e Patologia	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	5	8,2
Lab. Imunologia e Parasitologia	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	5	8,2
Lab. Anatomia e Neuro	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	5	8,2
Lab. Física	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
Lab. Química	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	5	8,2
Unicesumar	22000 (Springer)	1	0,82	0,82	9	7,38
Financeiro	22000 (Springer)	8	0,82	6,56	9	59,04
Sala de Reunião	22000 (Springer)	1	0,82	0,82	9	7,38

109	22000 (Springer)	2	0,82	1,64	9	14,76
<b>TOTAL</b>		<b>99</b>	<b>36,82</b>	<b>84,92</b>	<b>359</b>	<b>718,36</b>

Fonte: Autores.

Na contagem, por meio de proveta graduada, conforme Figuras 4 e 5, foi medida em litros os desperdícios das máquinas com valores de 1 litro e 80 mililitros coletado de um ar-condicionado da marca Springer e 820 mililitros coletados de uma máquina da marca Carrier.

**Figura 4** - Água desperdiçada por ar-condicionado da marca Springer.



Fonte: Autores.

**Figura 5** - Água desperdiçada por ar-condicionado da marca Carrier.



Fonte: Autores.

A ação de reaproveitar a água deve ser feita de modo consciente e facilitada, para que mais pessoas possam usufruir e prevenir a escassez de água, principalmente nas regiões mais áridas, como dito por Lavrador Filho (1987). Ao ter um conhecimento prévio de determinadas máquinas, pode-se fazer a escolha do aparelho de ar-condicionado que possui um quantitativo menor de desperdício, propiciando assim uma economia, também, no consumo de energia.

Com o avanço tecnológico, foi possível desenvolver aparelhos com mecanismos avançados, dentre eles o modelo **inverter**. Os aparelhos **inverter** funcionam como um inversor de frequência, pois controlam a velocidade da compressão do equipamento. O compressor nunca é desligado, evitando picos de voltagem e oscilações de temperatura. Sem esses picos de

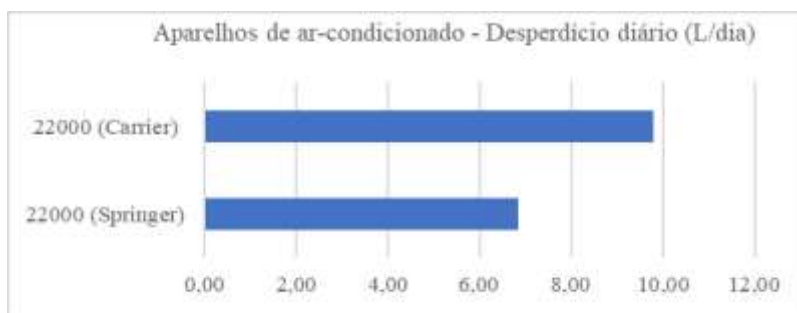
consumo, a conta sai mais barata. (Correa, Y; 2020). De acordo com Giacomini (2020), isso acontece uma vez que esse sistema controla a velocidade de rotação do motor do aparelho, gerando essa estabilidade, consequentemente evitando a oscilação de energia. A Tabela 2 a seguir, resumida em um gráfico (1), traz com maior clareza a quantificação de desperdício advinda das duas marcas que são utilizadas na CHRISFAPI.

**Tabela 2** - Resumo do consumo de acordo com a marca do aparelho.

	Quantidade	Desperdício (L/dia)	Desperdício (L/dia/aparelho)
22000 (Springer)	85	581,38	6,84
22000 (Carrier)	14	136,98	9,78

Fonte: Autores.

**Gráfico 1** - Comparativo de desperdício entre marcas.



Fonte: Autores.

Diante do que foi exposto no gráfico, nota-se que a o aparelho Springer, nas mesmas condições as quais o da marca Carrier, para a coleta dos dados, apresenta um menor descarte de água. Ao verificar isso, com um simples estudo de coleta, seria possível reduzir consideravelmente esse desperdício, optando pelo aparelho Springer. Logo, impressiona-se pela capacidade do aparelho como este liberar essa quantidade de água, e ainda mais, com 99 aparelhos na instituição, e o somatório de despejo por sala, chega a 84,92 litros/hora, ou seja, cerca de 718,36 ao dia. Um comparativo de quanto esse desperdício poderia ser utilizado para outras finalidades potáveis, é que tal número, representa cerca de 77,2 % do que recomenda a ONU, que são 110 litros consumidos por pessoa ao dia (Maranhão, 2015). Isso seria possível caso a água despejada pelos aparelhos fosse potável o suficiente.

Por isso, a reutilização desta água é vital para o controle hídrico e econômico, promovendo o baixo consumo de água, favorecendo a instituição para irrigar obras, limpeza de salas, banheiros e jardins, como é dito por Mierzwa (2002).

Durante o período em que os aparelhos condicionadores de ar ficam ligados, uma média de 20 dias, é despejado 14.367,2 litros. Ou seja, são 14 vezes o uso de caixa d'água de 1000L, comumente usada pelos brasileiros em suas residências, que pode suprir a demanda de até 6 pessoas como afirma Tavares (2016).

#### 4. Conclusão

O estudo de caso apresentado neste projeto de iniciação científica mostrou que o investimento em sistemas de reuso da água proveniente de aparelhos de ar-condicionados para fins não potáveis, é uma alternativa viável diante do contexto da escassez hídrica e da adversidade das condições de abastecimento de água à população urbana no Brasil. Os resultados obtidos



são bastante satisfatórios, uma vez que possibilita adequar a qualidade da água de fontes alternativas para usos menos restritivos das edificações da instituição acadêmica de modo comprometido com ações sustentáveis.

As análises indicaram que a água é uma fonte viável e segura de reuso direto na instituição para fins não potáveis, como limpeza das dependências, uso no sistema de descargas dos sanitários e irrigação do jardim da instituição. Este modelo gerou dados de volume de água desperdiçada de um total 718,36 litros d'água diariamente. É perceptível, assim, que o reaproveitamento de água dará de forma positiva para organização, uma reutilização mais precisa da água. Os resultados dos custos referentes à implantação do sistema possibilitaram uma significativa economia financeira de água potável.

Na instituição analisada, não havia nenhum tipo de sistema de aproveitamento e, também, não tinha conhecimento da quantidade de água desperdiçada diariamente, uma vez que não havia, antes do presente artigo, conhecimento de reuso da água. Por conseguinte, este artigo trouxe para instituição não só a informação da quantidade de água que pode ser reutilizada na própria Faculdade, mas tão somente os benefícios vindouros de destinação da água residuária para outros fins no âmbito da instituição.

Os objetivos propostos inicialmente com a implantação do sistema de aproveitamento de água proveniente de aparelhos de ar-condicionados foram alcançados, de maneira que o estudo confirma a viabilidade econômica e construtiva. Além dos benefícios esperados, outro fator de grande relevância é a contribuição acadêmica sobre ações ambientalmente inteligentes para formação de futuros profissionais e o incentivo a novas práticas de conservação e uso sustentável dos recursos hídricos.

## Referências

- Andrade M. M., & Lakatos, E. M. (2017). *Metodologia do trabalho científico*. (5a ed.), Atlas.
- Araújo, F. G. S., Lima, A. A. & Silva, C. A. (2018) *Reutilização da água do ar condicionado, uma prática de sustentabilidade na escola municipal maria rufina de almeida, Manaus/AM. Revista Científica Semana Acadêmica*. 1(158), 1-18. [https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo\\_corrigido\\_maria\\_rufina\\_de\\_almeida.pdf](https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo_corrigido_maria_rufina_de_almeida.pdf)
- Barbora, T. & Coelho, L. (2016). *Sustentabilidade por meio do reúso da água dos aparelhos de ar condicionado da faculdade de tecnologia deputado Waldyr Alceu Trigo – Fatec Sertãozinho. Revista Academus*. 4(1).
- Carvalho, M. T. C., Cunha, S. O. & Farias, R. A. P. G. (2012) *Caracterização quali-quantitativa da água da condensadora de aparelhos de ar condicionado. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*. <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/IX-002.pdf>
- Correa, Y. (2020) *Mitos e Verdades sobre o Consumo de Energia do Ar-Condicionado*. <https://www.webarcondicionado.com.br/mitos-e-verdades-sobre-o-consumo-de-energia-do-ar-condicionado>
- Cunha, A. H. N. (2011) *O reuso de água no brasil: a importância da reutilização de água no país. Goiânia: Enciclopédia biosfera, Centro Científico*.
- Filho, J. C. F. & Silva, W. M. (2020) *Viabilidade da reutilização da água proveniente de ar condicionado. Engenharia no século XXI*. Paisson. 50-61.
- Fortes, P. D., Jardim, P. W. C. F. P. M. G & Fernandes, J. G. (2014). *Aproveitamento de água proveniente de aparelhos de ar condicionado*. <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/37822430>.
- Giacomini, G. (2020) *Ar-Condicionado Split Inverter: O que é, Modelos e Preços*. <https://www.webarcondicionado.com.br/o-que-e-split-inverter>
- Gonçalves, R. F. (2006). *Uso racional da água em edificações*. ABES, 5, 352.
- Lavrador Filho, J. & Nucci, N. R. (1987). *Contribuição para o entendimento do reúso planejado da água e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil*. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Maranhão, F. (2015) *É possível viver com 110 litros de água por dia?* <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2015/02/05/e-possivel-viver-com-110-litros-de-agua-por-dia-veja-como-seria-a-sua-vida.htm>
- Mierzwa, J.C. (2002). *O uso racional e o reuso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria: estudo de caso da KODAC Brasileira*. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Faculdade de Engenharia Civil da Universidade de São Paulo - USP, São Paulo.
- Mota, T. R., Oliveira, D. M. & Inada P. (2011) *Reutilização da água dos aparelhos de ar condicionado em uma escola de ensino médio no município de Umarama-PR. VII Encontro Internacional de Produção Científica*. <http://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/5723>
- Neto, L. C. (2015) *Gestão das águas no século xxi: uma questão de sobrevivência*. [gestao\\_aguas.pdf](gestao_aguas.pdf) (cenedcursos.com.br)

Paz, V. P. S. (2000). *Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. DEAg / UFPB, 4(3), 465-473.

Silva, A. P. Santos Junior, R.P. (2019). *Educação ambiental e sustentabilidade: é possível uma integração interdisciplinar entre o ensino básico e as universidades?* *Ciênc. Educ.*, 25(3), 803-814. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030007>

Silva, A. F. de S., Bastos, A. dos S., & Pinho, M. J. S. (2021). *Educação Ambiental e sustentabilidade nos cursos de licenciatura da Universidade do Estado da Bahia - Campus VII*. *Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)*, 16(3), 362–376. <https://doi.org/10.34024/revbea.2021.v16.10847>

Tavares, D. (2016) *Caixa d'água: qual o tamanho ideal para sua família?* <https://revistacasa Jardim.globo.com/Casa-e-Jardim/Casa-e-Jardim-se-importa/noticia/2015/12/caixa-dagua-qual-o-tamanho-ideal-para-sua-familia.html#:~:text=De%20acordo%20com%20a%20Companhia%20de%20Saneamento%20B%C3%A1sico,1500%20litros%20para%20uma%20resid%C3%A2ncia%20com%2010%20moradores.>

Tugoz, J. E., Bertolini, G. R. F. & Brandalise, L. T. (2017). *Captação e Aproveitamento Da Água Das Chuvas: O Caminho Para Uma Escola Sustentável*. *Journal of Environmental Management and Sustainability – JEMS*, 6(1), 26-39.

Verçoza, E. J. (1991) *Patologia das Edificações*. Editora Sagra. 172p