

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA

CENTRO DE CIÊNCIAS DE CODÓ - CCCO

COORDENAÇÃO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS – BIOLOGIA

DAINARA FARIAS VIANA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE CONDENSAÇÃO PARA FINS
DE REAPROVEITAMENTO: UM ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO MARANHÃO**

CODÓ – MA

2023

DAINARA FARIAS VIANA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE CONDENSAÇÃO PARA FINS
DE REAPROVEITAMENTO: UM ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO MARANHÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Maranhão – UFMA, como requisito para obtenção do título de Licenciada em Ciências Naturais com especificidade em Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques

Modalidade: Artigo Científico

Periódico: Revista Brasileira de Iniciação Científica

CODÓ – MA

2023

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Viana, Dainara Farias.

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE CONDENSAÇÃO PARA
FINS DE REAPROVEITAMENTO: UM ESTUDO DE CASO NA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO / Dainara Farias Viana. -
2023.

28 p.

Orientador(a): Paulo Roberto Brasil de Oliveira
Marques.

Curso de Ciências Naturais - Biologia, Universidade
Federal do Maranhão, Codó-MA, 2023.

1. Água de condensação. 2. Medidas de vazão. 3.
Parâmetros físico-químicos. 4. Reúso da água. I.
Marques, Paulo Roberto Brasil de Oliveira. II. Título.

DAINARA FARIAS VIANA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE CONDENSAÇÃO PARA FINS
DE REAPROVEITAMENTO: UM ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO MARANHÃO**

Aprovado em: 06/01/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques/LCN/Biologia

(Orientador)

Profa. Dra. Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques

LCN/Biologia

Profa. Dra. Janyeid Karla Castro Sousa/CCET

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela sabedoria e discernimento que ele nos proporciona nos momentos de incertezas e dificuldades.

Agradeço a Universidade Federal do Maranhão, pela formação e construção dos conhecimentos necessários ao exercício de minha profissão, além do apoio financeiro através das bolsas e auxílios recebidos durante o período acadêmico.

Ao meu orientador, Professor Dr. Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques, pelos ensinamentos e instruções que possibilitaram a produção deste trabalho, por ter me guiado na escolha do tema do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) quando eu estava com dúvidas e por ter sido um orientador presente e solícito.

À minha família, minha mãe Pastora Farias Viana, meu pai José Soares Viana, minhas irmãs Daiana Farias Viana, Daylane Farias Viana e Eva Farias Viana, pelo apoio incondicional que me proporcionam todos os dias, pelo incentivo e cuidado, além do esforço que fizeram para que eu pudesse realizar meus estudos em uma outra cidade.

Às minhas amigas, Diana Cunha, que esteve comigo durante estes quatro anos de graduação, compartilhando os desafios da universidade. E à Caroline Melo, que esteve vendo de perto meus momentos de preocupação constantes e me dando apoio necessário. Obrigada por tudo meninas.

Por fim, deixo meus agradecimentos a todas as pessoas, colegas da UFMA e da vida, envolvidos direta e indiretamente na realização deste trabalho.

RESUMO

O aproveitamento da água de processo de condensação pode ser uma possibilidade viável. O artigo objetivou avaliar a qualidade físico-química da água de aparelhos de ar-condicionado com distintas capacidades de refrigeração efetuando análises de pH, condutividade elétrica, salinidade, dureza, alcalinidade e oxigênio dissolvido, bem como quantificar a vazão, para o reúso em fins não potáveis dessas águas. O volume de água produzido por dia, considerando cada potência averiguada foi de 24.620 L por ano. Os resultados da análise laboratorial dos parâmetros físico-químicos indicaram estar todos em conformidade com a Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde.

Palavras-chave: Água de condensação. Parâmetros físico-químicos. Medidas de vazão. Reúso da água.

ABSTRACT

The use of water from the condensation process can be a viable possibility. The article aimed to evaluate the physicochemical quality of water from air conditioners with different cooling capacities, carrying out pH, electrical conductivity, salinity, hardness, alkalinity and dissolved oxygen analyses, as well as quantifying the flow rate, for non-reuse purposes. drinking waters. The volume of water produced per day, considering each verified potency, was 24.620 L per year. The results of the laboratory analysis of the physical-chemical parameters indicated that they were all in compliance with Ordinance No. 2914 of the Ministry of Health.

Keywords: Condensation water. Physical-chemical parameters. Flow measurements. Water reuse.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Localização do Campus da UFMA na cidade de Codó-MA.....	14
Figura 2.	Localização dos aparelhos de ar-condicionado no Campus da UFMA.....	15
Figura 3.	A) Coleta na sala dos professores; B) Coleta na sala da direção; C) Coleta na sala do Núcleo de Assistência Estudantil.....	16
Figura 4:	Gráfico de correlação entre o aumento da vazão média em função da capacidade de refrigeração.....	19
Figura 5.	Gráfico de relação entre condutividade e a salinidade.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Quantidade de aparelhos agrupados e suas respectivas potências (BTU).....	18
Tabela 2.	Quantificação da vazão média de água gerada em função da potência de refrigeração em BTU.....	18
Tabela 3.	Vazões diárias, semanais, mensais e anuais estimadas para os aparelhos do CCCO no Campus VII da UFMA.....	21
Tabela 4.	Resultados das análises físico-químicas da água de condensação do CCCO.....	22

SUMÁRIO

Introdução.....	12
Área de Estudo.....	14
Coleta e Amostragem.....	15
Material e Métodos	16
Materiais	16
Métodos	17
Resultados e Discussões.....	18
Medidas de Vazão dos Aparelhos	18
Estimativa de Volume para Reúso	20
Resultados das Análises Físico-químicas	22
Medidas de pH.....	22
Medidas de Condutividade.....	23
Medidas de Salinidade	23
Medidas de Oxigênio Dissolvido - OD.....	24
Medidas de Alcalinidade.....	25
Medidas de Dureza	25
Considerações Finais.....	26
Referências	27
APÊNDICE A- Ficha de coleta usada nas campanhas de coleta e análise de água dos aparelhos de ar-condicionado do CCCO.....	29

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE CONDENSAÇÃO PARA FINS DE REAPROVEITAMENTO: UM ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

PHYSICOCHEMICAL EVALUATION OF CONDENSATION WATER FOR REUSE PURPOSES: A CASE STUDY AT THE FEDERAL UNIVERSITY OF MARANHÃO

EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA DE CONDENSACIÓN PARA FINES DE REUTILIZACIÓN: UN ESTUDIO DE CASO EN LA UNIVERSIDAD FEDERAL DO MARANHÃO

Dainara Farias Viana¹

Ismael Carlos Braga Alves²

Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques³

Resumo: O aproveitamento da água de processo de condensação é uma possibilidade viável. O artigo objetivou avaliar a qualidade físico-química da água de aparelhos de ar-condicionado com distintas capacidades de refrigeração efetuando análises de pH, condutividade elétrica, salinidade, dureza, alcalinidade e oxigênio dissolvido, bem como quantificar a vazão, para o reúso em fins não potáveis dessas águas. O volume de água produzido por dia, considerando cada potência averiguada foi de 24.620 L por ano. Os resultados da análise laboratorial dos parâmetros físico-químicos indicaram estar todos em conformidade com a Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde.

Palavras-chave: Água de condensação. Parâmetros físico-químicos. Medidas de vazão. Reúso da água.

Abstract: The use of water from the condensation process is a viable possibility. The article aimed to evaluate the physicochemical quality of water from air conditioners with different cooling capacities, carrying out pH, electrical conductivity, salinity, hardness, alkalinity and dissolved oxygen analyses, as well as quantifying the flow rate, for non-reuse purposes. drinking waters. The volume of water produced per day, considering each verified potency, was 24.620 L per year. The results of the laboratory analysis of the physical-chemical parameters indicated that they were all in compliance with Ordinance No. 2914 of the Ministry of Health.

Keywords: Condensation water. Physical-chemical parameters. Flow measurements. Water reuse.

Resumen: El uso de agua del proceso de condensación es una posibilidad viable. El artículo tuvo como objetivo evaluar la calidad fisicoquímica del agua de acondicionadores de aire con diferentes capacidades

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Biologia. Universidade Federal do Maranhão. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9866-9807> E-mail: dainara.farias@discente.ufma.br

² Doutorando e Técnico em Química do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Biologia. Universidade Federal do Maranhão. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9331-3457> E-mail: ismael.cba@ufma.br

³ Doutor em Química analítica. Professor do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Biologia. Universidade Federal do Maranhão. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-28600417>. E-mail: paulo.brasil@ufma.br

de enfriamiento, realizando análisis de pH, conductividad eléctrica, salinidad, dureza, alcalinidad y oxígeno disuelto, así como cuantificar el caudal, para fines de no reutilización. aguas El volumen de agua producido por día, considerando cada potencia verificada, fue de 24.620 L por año. Los resultados del análisis de laboratorio de los parámetros físico-químicos indicaron que todos cumplieron con la Ordenanza N° 2914 del Ministerio de Salud.

Palabras-clave: Agua de condensación. Parámetros físico-químicos. Mediciones de flujo. Reutilización de agua.

Submetido XX/XX/2021

Aceito XX/XX/2021

Publicado XX/XX/2021

Introdução

A água encontra-se disponível sob várias formas e é uma das substâncias mais comuns existentes na natureza, cobrindo cerca de 70% da superfície do planeta. É encontrada principalmente no estado líquido, constituindo um recurso natural renovável por meio do ciclo hidrológico (BARD; CANN, 2011). E sendo, portanto, entre todos os insumos disponíveis o que possui maior importância para a biodiversidade e manutenção da vida em geral, a água torna-se o recurso com o qual se deve dispor de maiores cuidados no uso e manejo.

No entanto, com o progressivo aumento do consumo e da poluição, esse recurso vem sofrendo com escassez e perda de potabilidade, havendo também, uma crise de governança em relação à sua gestão. Surge assim, uma necessidade crescente de gerenciamento eficiente, englobando tanto a recuperação de sua qualidade e quantidade da água, como sua distribuição justa e equitativa (BARLOW, 2015).

Essas dificuldades relacionadas à água nas sociedades se iniciam desde sua distribuição planetária, tendo em vista que cerca de 97,5% da água de nosso planeta está presente nos oceanos e mares, em forma de água salgada, ou seja, imprópria para o consumo humano. Dos 2,5% restantes, que perfazem o total de água doce existente, 2/3 estão armazenados nas geleiras e calotas polares. Apenas cerca de 0,77% de toda a água está disponível para o consumo, sendo encontrada na forma de rios, lagos, água subterrânea, incluindo ainda a água presente no solo, na atmosfera (umidade) e na biota (ALMEIDA, 2010).

A América do Sul é o continente mais rico do planeta em recursos hídricos e o Brasil é considerado privilegiado, pois possui uma bacia hidrográfica extensa, assim como um subsolo extremamente rico em água potável, dispondo de cerca de 12% das reservas de água doce do mundo (BARLOW, 2015). Todavia, ainda existem muitos municípios brasileiros que não dispõem de sistemas de abastecimento de água e

tratamento de efluentes, vivendo em condições subumanas, utilizando água proveniente de fontes que não apresentam níveis aceitáveis de qualidade, podendo acarretar doenças à população, fazendo com que recursos sejam despendidos pelo sistema de saúde e que vidas sejam perdidas (JACOBI; GRANDISOLI, 2017).

Assim, a crise de água constitui um grave e urgente problema enfrentado pelo homem atualmente, comprometendo a garantia de um direito social básico, ou seja, do direito à saúde e do direito fundamental ao meio ambiente, cuja fruição é garantida à coletividade indistintamente. Diante disso, contemporaneamente é sugerido o reaproveitamento de água como meio de guarnição para a população, e além da necessidade de economia, a reciclagem e a reutilização aparecem como alternativas para o uso racional da água. A reciclagem pode ser definida como o reaproveitamento de uma água utilizada para determinada função, apesar de suas qualidades físico-químicas e microbiológicas e função do uso. O reaproveitamento pode ser feito antes que a água atinja a rede esgoto (CAMPOS, 2019).

Neste âmbito, uma das fontes alternativas é o reaproveitamento de água proveniente de aparelhos ar condicionadores, que são amplamente utilizados em prédios comerciais, industriais e habitacionais. A utilização desses aparelhos gera o gotejamento de água, derivada da umidade do ar, condensada pelo aparelho quando o mesmo resfria o ar do ambiente interno. Considerando a utilização em larga escala de aparelhos de ar condicionado, o volume de água que goteja é significativo, decorrente do seu mecanismo de funcionamento, e na maioria dos casos é lançada ao ambiente de forma inapropriada, podendo gerar patologias às edificações, tais como acúmulo de água e resíduos, proliferação de mosquitos, calçadas escorregadias e incômodo aos pedestres que transitam pelo local (SOARES; SOUZA JUNIOR; SILVA, 2021).

Desse modo, a reutilização destas águas é uma das maneiras viáveis para a minimização do problema de escassez, onde a água captada pode ser utilizada para fins domésticos, tais como descargas em vasos sanitários, torneiras de jardins, lavagens de roupas, de calçadas, automóveis - principais atividades reconhecidas como promotoras do desperdício de água. Além de reduzir o consumo de água potável e conseqüentemente os gastos e promovendo a preservação do meio ambiente. (SANTOS et al, 2019).

Tendo em vista que para que a água seja considerada potável é necessário que haja um tratamento adequado seguindo normas do Ministério da Saúde da Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que trata da qualidade da água para consumo humano e o seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011). Assim como, pela resolução 357 de 2005

do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, em consonância com a finalidade de uso da água (BRASIL, 2005).

Através de análises físico-químicas e microbiológicas é possível avaliar a qualidade da água de condensação para aproveitamento humano, pois para caracterizar uma água são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas. Esses parâmetros são indicadores da qualidade da água e constituem impurezas quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso (ROLF, 2009).

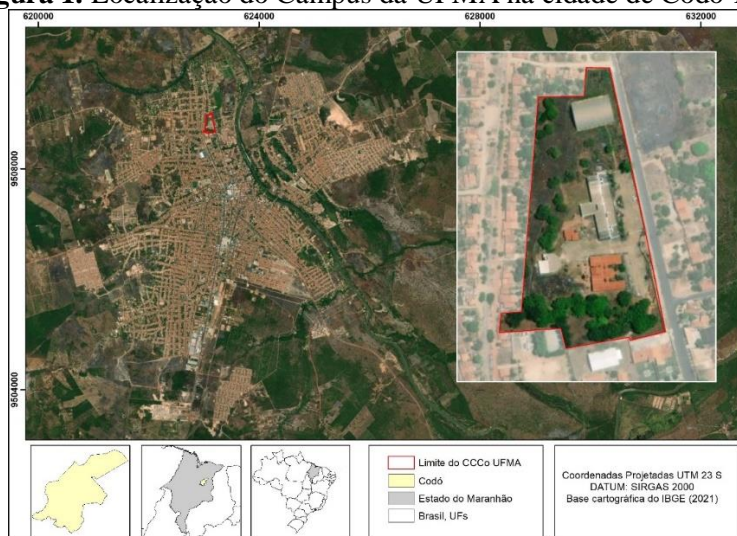
Sendo assim, o reaproveitamento da água de drenagem dos aparelhos de ar-condicionado é de suma importância para consolidação da consciência ecológica dos usuários, muito embora sendo constatada a potabilidade dessa água, a vazão que emana desses aparelhos pode suprir a necessidade de repartições públicas, instalações comerciais e outras, quanto ao consumo humano (RODRIGUES et al., 2020).

O presente estudo objetivou a análise físico-química e medidas de vazão da água proveniente da condensação da água em aparelhos de ar-condicionado na Universidade Federal do Maranhão-Campus Codó, para fins de reúso.

Área de Estudo

O presente estudo foi efetuado no Centro de Ciências de Codó, na área do Campus VII da Universidade Federal do Maranhão, cidade de Codó-MA, como apresentado na Figura 1. Na área estão abrigados 5 edifícios, sendo denotados de Prédio I, Prédio II, Restaurante Universitário-RU, Cantina e Quadra de Esportes.

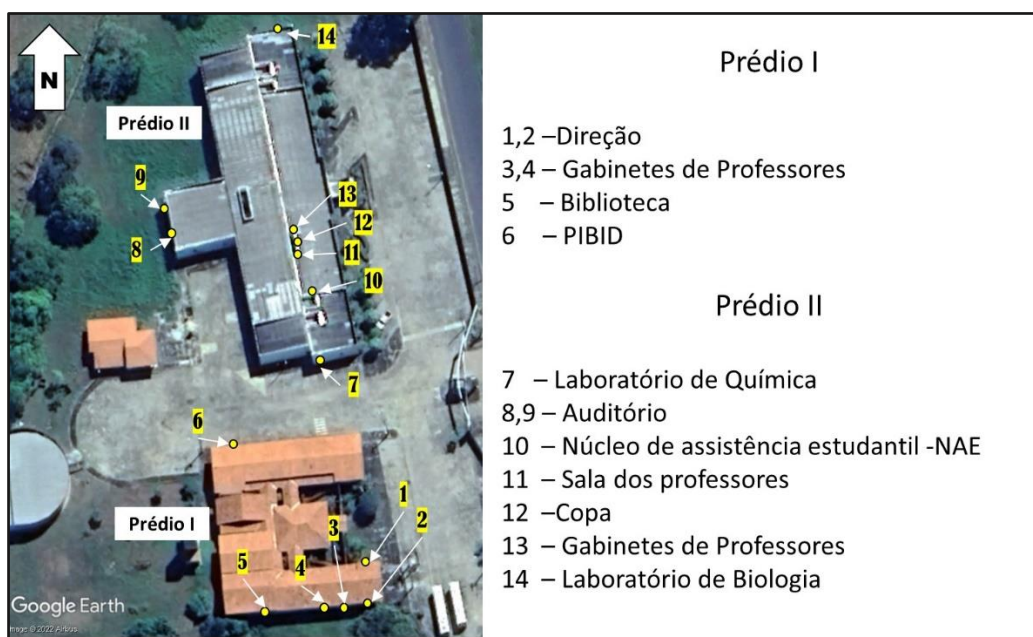
Figura 1. Localização do Campus da UFMA na cidade de Codó-MA.



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2022.

Foi efetuado um levantamento quantitativo dos aparelhos de ar-condicionado, sendo totalizado 77 deles em uso (100%), localizados da seguinte forma: 31 no Prédio I e 46 no Prédio II. A seleção dos aparelhos para estudo foi efetuada buscando contemplar os vários tipos de aparelhos em funcionamento, bem como uma distribuição espacial nas áreas de maior movimentação diuturna. Para o estudo foram selecionados 14 aparelhos (18%), definidos numericamente de 1 a 14 e distribuídos entre os dois prédios citados. A Figura 2 apresenta a distribuição espacial dos aparelhos utilizados no estudo.

Figura 2. Localização dos aparelhos de ar-condicionado no Campus da UFMA.



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2022;

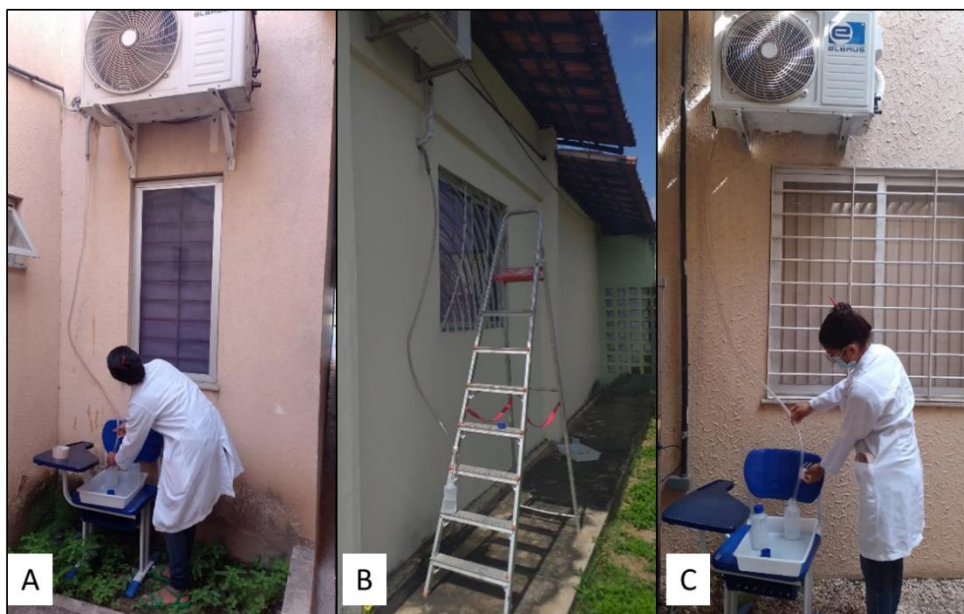
Foram preparadas fichas de coleta (APÊNDICE A), elaboradas com a finalidade de abrigar de forma segura e apropriada os dados das medidas efetuadas para cada parâmetro, reunindo as medidas de vazão, medidas das análises físico-químicas, localização, capacidade de refrigeração em Unidade Térmica Britânica (British Thermal Unit - BTU), tempo de uso diário, marca e tipo.

Coleta e Amostragem

As coletas das amostras de água foram realizadas entre os meses de setembro e outubro do ano de 2022, sendo efetuadas nos períodos matutino e vespertino. Para tanto, foi montado uma estrutura com uma mangueira de adaptação, que conduzia o fluxo da água condensada direto para frascos de polietileno com tampa (500 ml), previamente

lavados com detergente líquido e água destilada e secagem à temperatura ambiente. Após realizadas as coletas, as amostras eram transportadas imediatamente ao Laboratório de Química da UFMA para análises imediatas. A Figura 3 apresenta imagens de alguns procedimentos de coleta realizados.

Figura 3: A) Coleta na sala dos professores; B) Coleta na sala da direção; C) Coleta na sala do Núcleo de Assistência Estudantil.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Material e Métodos

Materials

Para as análises físico-químicas dos parâmetros pH, condutividade, salinidade e oxigênio dissolvido, utilizou-se o aparelho multiparâmetro AK88 da marca AKSO, já para as medidas de cor, utilizou-se o aparelho AK530 também pertencente à mesma marca. Os aparelhos foram calibrados uma vez por semana, conforme indicado no manual do fabricante, com soluções-padrões próprias, com exceção da sonda de oxigênio dissolvido, visto que a recomendação do fabricante foi de calibração no dia de uso (AKSO, 2022).

Os reagentes utilizados foram: alaranjado de metila, eriocromo black T, ácido sulfúrico, etilenodiaminotetraacetato de sódio (EDTA sódico), cloreto de amônia e hidróxido de amônia. Todos os reagentes utilizados tanto nas análises de dureza, quanto de alcalinidade foram adquiridos da marca Isofar. Todas as soluções foram preparadas

em água destilada, sendo acondicionadas em geladeira a 4 °C ou temperatura ambiente, de acordo com as especificações da análise.

Métodos

Para as medições de vazão, foi cronometrado o tempo em que o aparelho em análise levava para preencher um volume de 250 ml (proveta) e posteriormente convertido para o tempo base de uma hora (SOBRINHO, 2011). Foram efetuadas medições de temperatura com termômetro de vidro, na parte interna e externa da sala em que se encontrava o aparelho em funcionamento.

As medidas de alcalinidade e dureza total seguiram o Manual de Análise de Água FUNASA (BRASIL, 2013). Para as avaliações de alcalinidade foi utilizada a técnica de titulação com ácido sulfúrico 0,02 N, em presença de solução indicadora de alaranjado de metila utilizando 50 ml da amostra e titulando até a mudança de cor amarela para alaranjada. Para as avaliações de dureza total utilizou-se a técnica de titulação com EDTA 0,01 mol. L⁻¹, em presença de tampão amoniacal e indicador eriocromo black-T, utilizando-se 25 ml da amostra e titulando até o desaparecimento da cor púrpura avermelhada e o aparecimento da cor azul.

Para as medições de pH, condutividade, salinidade e oxigênio dissolvido, utilizou-se o equipamento AK88, o mesmo é equipado com sondas (eletrodos) de medidas a partir de métodos eletroquímicos específicos para os analitos. Para essas medidas, tomou-se 40 ml da amostra em um béquer, mergulhou-se a sonda respectiva ao parâmetro de interesse a ser analisado, esperou-se a leitura ser estabilizada, fazendo as anotações posteriormente. Para as medições de cor, o aparelho AK530, o mesmo trabalha com medição a partir da interação com luz ultravioleta e visível (UV-Vis) em comprimentos de onda específicos, efetuando suas medições através do método platina-cobalto. Para essas medidas foram utilizados 10 ml de amostra na cubeta do equipamento, seguido de leitura e anotações.

Para todos os métodos aplicados neste estudo foram efetuadas medições em triplicata. Após a obtenção dos dados das análises dos parâmetros esses foram tabulados em planilha Excel para análises estatísticas da média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação. Para comparação das vazões em relação ao tipo de potência do aparelho foi utilizada a análise de variância (ANOVA) utilizando-se um nível de significância de 0,05 (VIEIRA, 2018).

Resultados e Discussões

Medidas de Vazão dos Aparelhos

Os resultados obtidos das medidas de vazão estão dispostos na Tabela 1, que apresenta o quantitativo agrupado de aparelhos analisados e suas respectivas potências de refrigeração em BTU.

Tabela 1. Quantidade de aparelhos agrupados e suas respectivas potências (BTU).

BTU	9000	12000	18000	24000	36000	Total
Quantidade	5	2	4	1	2	14

Fonte: Autoria própria, 2022.

Para as medidas de vazão foram selecionados 9 aparelhos, tendo contempladas todas as potências citadas. É importante frisar, que no momento da coleta das medidas de vazão a temperatura indicada nos aparelhos estava variando entre 18 ° a 25 °C, as temperaturas internas das salas no momento da medida variando entre 23 ° a 29 °C e as temperaturas externas, entre 28 ° a 36 °C. Foram averiguados também, o tempo de uso diário em todos os aparelhos analisados para a vazão, o qual variou entre 8 e 24 h. A Tabela 2 apresenta a vazão média de água gerada para cada potência de aparelho, desvio padrão e coeficiente de variação.

Tabela 2. Quantificação da vazão média de água gerada em função da potência de refrigeração em BTU.

BTU	Vazão Média (L/h)	Dp	CV (%)	Aparelho
9000	0,72	0,034	4,81	01
9000	0,92	0,050	5,50	05
12000	1,37	0,125	9,15	02
12000	1,69	0,023	1,37	14
18000	1,65	0,092	5,59	04
18000	1,66	0,098	5,92	03
24000	1,13	0,110	9,73	11
36000	6,81	0,261	3,83	08
36000	7,54	0,258	3,42	09

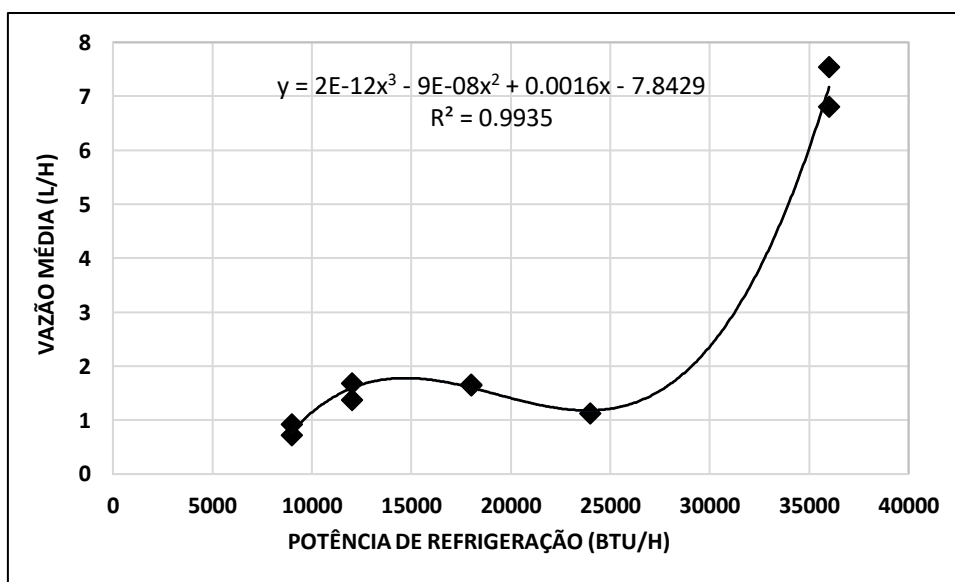
Dp=desvio padrão; CV=coeficiente de variação. **Fonte:** Autoria própria, 2022.

Pode-se observar que os menores valores para vazão foram de $0,72 \pm 0,034$ L/h e $0,92 \pm 0,050$ L/h, para os aparelhos 01 e 05, respectivamente, referindo-se à menor

capacidade de refrigeração dentre os aparelhos em estudo (9000 BTU). Consequentemente, os maiores valores foram de $6,81 \pm 0,261$ L/h e $7,54 \pm 0,258$ L/h, para os aparelhos 08 e 09 respectivamente, ambos com a maior potência estudada (36000 BTU).

Os valores médios de vazão apresentaram coeficientes de variação abaixo de 10%. Observou-se que o aparelho 11 apresentou maior coeficiente de variação para as medidas 9,73%, seguido dos aparelhos 2 e 3, o menor coeficiente foi obtido para o aparelho 14, de 1,37%. O gráfico da Figura 4 apresenta a relação entre a potência de refrigeração e a vazão para o sistema em estudo.

Figura 4: Gráfico de correlação entre o aumento da vazão média em função da capacidade de refrigeração.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Observou-se uma correlação polinomial de grau 3 (linha contínua) entre os valores da vazão em relação ao aumento da potência de refrigeração. Essa correlação é positiva, indicando que, quanto maior o valor em BTU, maior a vazão e, conseqüentemente, maior volume de água que pode ser gerado e coletado no processo. Isso provavelmente ocorreu devido a potência do aparelho estar associada diretamente com a área a ser refrigerada. A equação apresentou coeficiente de determinação $R^2=0,9935$, valor bem próximo a unidade, o que indica forte correlação polinomial.

Foi efetuada uma análise de variância para comparar as médias das vazões dos aparelhos de ar-condicionado. A hipótese testada foi a da existência de variação

significativa entre os tipos de potência, buscando entender a variabilidade nos dados distintos de vazão para diferentes tipos de aparelhos. Os dados foram digitados em planilha Excel© e avaliados a partir da ferramenta “análise de dados”, por ANOVA de fator duplo, tendo a hipótese compatível a partir da obtenção de p-valor abaixo de 0,05, e valor de F muito maior que F crítico, o que indica que existem diferenças significativas entre os valores obtidos da vazão e a variação de potência.

Rocha (2017), estudando a possibilidade de reúso dessas águas no Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, constatou que as vazões obtidas em aparelhos de 7000 a 22000 BTU foram de aproximadamente 1 L/h, valor este que também foi constatado por Rigotti (2014) após seu estudo com aparelhos de ar-condicionado de 12000 BTU.

Enfatiza-se que a vazão de água condensada não demonstra proporcionalidade somente à potência, estando também relacionada com o teor de umidade existente, o tamanho da área edificada e a movimentação de entrada e saída de pessoas no ambiente, podendo gerar maior elevação da temperatura no espaço refrigerado, e assim aumentando a carga de trabalho pelo aparelho (SOUSA et al., 2016).

A umidade relativa do ar é um parâmetro que pode afetar fortemente a vazão. Sobrinho (2011) estudou a relação entre a umidade relativa do ar e o coeficiente de performance de um sistema de ar-condicionado, indicando que somente a partir de uma umidade relativa do ar acima de 65% o rendimento no sistema pode ser significativo, podendo aumentar em até 70% a condensação e conseqüentemente a vazão do sistema.

A temperatura de condensação aumenta com o aumento da temperatura ambiente, já a capacidade de refrigeração diminui com o aumento da temperatura de evaporação. Para esse estudo não foi possível avaliar os efeitos da temperatura, visto que esse parâmetro foi medido a partir dos aparelhos em uso comum diário, requerendo uma análise mais específica que não pode ser realizada pela pesquisa, mas certamente influenciou os dados de vazão obtidos.

Estimativa de Volume para Reúso

Considerando-se os dados de uso de vazão obtidos, estabeleceu-se uma média de 10 h diárias de uso por aparelho como padrão para estimar volumes capitados no Campus. A Tabela 3 apresenta o levantamento dos volumes de vazão de água estimados para cada potência de aparelhos analisados, em estimativas diárias, semanais, mensais e anuais.

Tomando-se os valores obtidos para um aparelho de cada potência, a vazão diária (10 horas de uso) pode variar entre 8,2 e 71,8 litros coletados, a semanal (5 dias de expediente) pode ficar entre 41,0 e 358,8 litros, a mensal (4 semanas) entre 164 e 1.435 litros e a anual (10 meses letivos) podendo ter valores entre 1.640 a 14.350 litros de água obtidas diretamente da coleta e reserva a partir da condensação dos aparelhos de ar condicionado. O somatório dos dados para um aparelho de cada potência (5 aparelhos) indica que podem ser coletados até 24.620 litros anuais. A estimativa total do Campus não foi feita por conta de não ter sido possível efetuar o mapeamento das potências de todos os 77 aparelhos, devido a questões de difícil acesso aos mesmos.

Tabela 3. Vazões diárias, semanais, mensais e anuais estimadas para os aparelhos do CCCO no Campus VII da UFMA.

BTU	Vazão média (L/h)	Estimativa /Litros			
		Diário	Semanal	Mensal	Anual
9000	0,82	8,2	41,0	164	1.640
12000	1,53	15,3	76,5	306	3.060
18000	1,66	16,6	82,8	331	3.310.
24000	1,13	11,3	56,5	226	2.260
36000	7,18	71,8	358,8	1.435	14.350
Somatório		123,1	615,5	2.462	24.620

Fonte: Autoria própria, 2022.

Campos et al. (2019), em estudos sobre captação de águas condensadas em aparelhos de uma universidade particular, constataram uma vazão estimada de 1.512 L/mês para 37 aparelhos em uso. Ferreira e Tose (2016) estudando a vazão em aparelhos do Instituto Federal do Espírito Santo, com potências entre 7.500 e 80.000 BTU encontraram uma vazão de 8.759,64 L/semana, portanto, 172.780,72 litros de água por ano letivo.

Esses valores de vazão estimados, tanto no presente estudo, quanto nos estudos da literatura, são expressivos quando se pensa na demanda atual de água para fins não potáveis, onde o consumo para algumas atividades acaba por gerar grandes desperdícios de água potável, dessa forma, a implementação de um sistema de reúso no Campus pode ser uma experiência bastante proveitosa, pois com esse volume de água gerada através desses aparelhos, a sua utilização pode ser feita objetivando suprir a demanda em locais que, costumeiramente, utilizam água potável com diferentes necessidades e associações,

como reserva de proteção contra incêndio, irrigação dos jardins da própria universidade, gramados, árvores, arbustos, lavagem de pisos e calçadas, dentre outros.

Resultados das Análises Físico-químicas

A Tabela 4 apresenta os dados obtidos para as análises físico-químicas das amostras de água provenientes dos aparelhos de ar-condicionado, apresentando seus respectivos valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação.

Tabela 4. Resultados das análises físico-químicas da água de condensação do CCCO.

Aparelho	pH	Cond. (μS/cm)	Sal. (ppt)	OD (%)	OD (mg/l)	Alca. (mg/l)	Dur. (mgCaCO₃/l)
1	6,62	14,6	0,01	79,5	6,4	15,3	0
2	7,21	13,6	0,00	76,7	5,9	12,0	0
3	6,87	17,0	0,01	81,4	6,5	24,0	14,7
4	6,53	18,6	0,01	83,9	6,9	16,0	0
5	6,98	21,4	0,01	76,3	6,1	18,7	0
6	6,97	18,8	0,01	78,0	6,3	12,0	0
7	6,45	48,8	0,02	79,9	6,5	27,3	8,0
8	6,40	43,0	0,02	80,6	6,5	18,0	0
9	6,11	49,2	0,02	80,5	6,5	11,3	10,0
10	6,86	17,3	0,01	76,1	6,2	13,3	0,0
11	6,43	12,4	0,00	77,8	6,4	17,3	0
12	7,50	17,0	0,01	74,5	5,7	14,0	0
13	7,54	14,0	0,00	76,6	6,0	15,3	0
14	7,04	20,8	0,01	75,4	5,8	13,3	0
Vmédio	6,82	23,3	0,01	78,37	6,3	16,3	2,33
Dp	0,423	13,161	0,007	2,668	0,332	4,618	-
CV (%)	6,20	56,43	67,94	3,40	5,30	28,38	-

Cond.=condutividade, Sal.=Salinidade, OD=oxigênio dissolvido, Alca.=alcalinidade, Dur.=dureza Vmédio = média geral do parâmetro; DP=desvio padrão; CV=coeficiente de variação. **Fonte:** Autoria própria, 2022.

Medidas de pH

O valor médio geral do parâmetro pH foi de $6,82 \pm 0,42$ (CV=6,20%), indicando um caráter levemente ácido, próximo à neutralidade. Dez aparelhos apresentaram valores ácidos e 4, valores básicos, o menor valor encontrado foi de 6,11 para o aparelho 9 e o maior foi de 7,54 para o aparelho 13, o que atribui uma leve oscilação entre acidez e basicidade entre as amostras nos diferentes aparelhos.

Panzo (2015), em estudos de parâmetros físico-químicos da qualidade da água de condensação na UNILAB, encontrou valores de pH bem próximos a neutralidade, com média de $7,07 \pm 0,67$, analisando os mesmos aparelhos, por 5 dias seguidos.

Almeida (2010) afirma que o intervalo usual de pH da água deve estar entre 6,0 e 8,5 para uso não potável, já nos limites estabelecidos pela Portaria 2.914/2011 o pH da

água deve estar mantido na faixa de 6,0 a 9,5 (BRASIL, 2011). Posto isto, diante dos dados alcançados para o parâmetro em questão, mostra-se que respeitaram os limites estabelecidos pela legislação e que estão coerentes com os obtidos pela literatura.

Medidas de Condutividade

O valor médio para o parâmetro condutividade foi de $23,3 \pm 13,16$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ (CV=56,43 %). Observou-se um comportamento com menor valor de 12,4 μS , para o aparelho 11 e o maior valor de 49,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$, encontrado para o aparelho 9. Pode-se afirmar que os dados obtidos para condutividade elétrica estão em concordância com os resultados obtidos pela literatura.

A condutividade elétrica está relacionada com a presença e quantidade de sais ou íons dissolvidos na amostra, ou seja, quanto maior a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade (SOUSA et al., 2016). Valentini et al. (2019) estudando a possibilidade de reúso de águas de condensação no município de Cuiabá-MT encontraram valores de condutividade entre 18,28 e 26,88 $\mu\text{S}/\text{cm}$, evidenciando que uma maior quantidade de material particulado na época da coleta pode ter influenciado nos valores.

Assim, os valores de condutividade encontrados nos aparelhos apresentados na tabela podem ter relação com a salinidade, ou com questões de manutenção e sólidos suspensos que aderem a mangueira de descarte da água. O período de coleta do presente estudo está associado a muitos tipos de material particulado na cidade onde o estudo se localiza (LIMA;VIEIRA JUNIOR, 2022).

Medidas de Salinidade

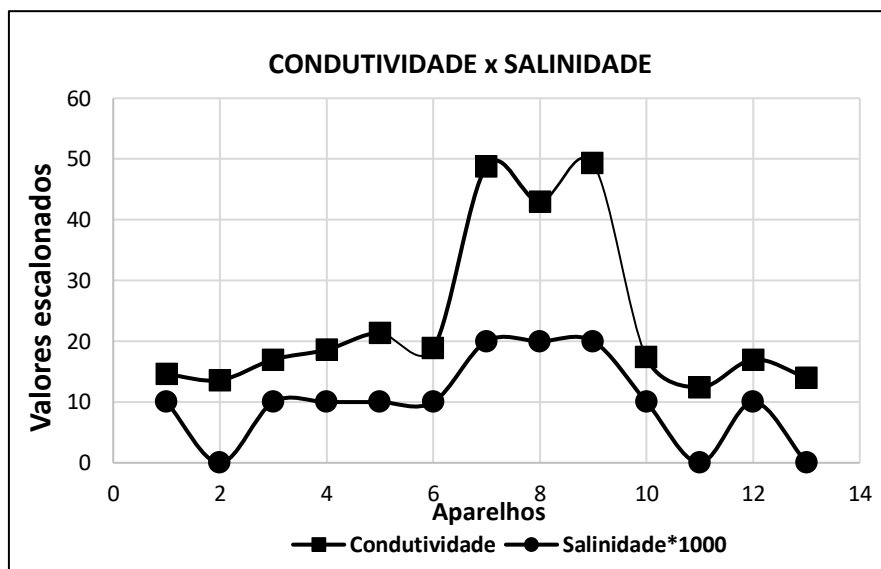
Verificando-se o comportamento dos dados obtidos para o parâmetro salinidade, se pode observar que o teor de sais foi consideravelmente baixo, com um valor médio de $0,01 \pm 0,07$ ppt (VC= 67,94%). O menor valor encontrado para salinidade foi de 0,00, valor mínimo possível, e o maior valor encontrado de 0,02 ppt. Rodrigues et al. (2019) em seu estudo de análise quali-quantitativa de águas condensadas geradas por aparelhos de ar-condicionado, afirmaram que por se tratar de água condensada, a salinidade de todos os aparelhos analisados em sua pesquisa, foi igual a zero.

Desse modo, os valores colhidos para salinidade nos aparelhos de ar-condicionado do Campus VII da UFMA, encontram-se em conformidade com os resultados obtidos na literatura e atribuem às amostras a classificação de águas do tipo doce, visto que o

percentual da concentração de soluto não ultrapassa a porcentagem exigida pela resolução CONAMA 357/05 de 0,5% para o enquadramento nessa tipagem (BRASIL, 2005).

A variação do comportamento da salinidade apresentou relação com os dados obtidos para o parâmetro condutividade, possibilitando uma correlação entre estes dois parâmetros, como apresentado na Figura 5.

Figura 5: Gráfico de relação entre condutividade e a salinidade.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Pode se observar a mesma variação para ambos os parâmetros, nos mesmos aparelhos. Essa relação se dá principalmente por conta da condução de carga elétrica está diretamente associada a quantidade de íons em solução, que carregam e conduzem elétrons.

Medidas de Oxigênio Dissolvido - OD

Para o parâmetro OD, os dados foram obtidos em porcentagem de saturação e em miligrama por litro de água condensada. Pode-se observar que os valores obtidos para OD não tiveram grandes variações para ambas as unidades de medidas. O valor médio para saturação (%OD) foi de $78,37 \pm 2,66\%$ ($CV=3,40\%$), tendo 74,5% com valor mínimo e 83,9% de valor máximo. Para a concentração de OD no meio, o valor médio foi de $6,3 \pm 0,332$ mg/l ($CV=5,30\%$), sendo os mínimos e máximos de 5,4 mg/l e 6,9 mg/l. Lima et al (2020) encontraram valores de OD entre 1,08 e 4,0 mg/l em aparelhos de ar do Instituto Federal de Mato Grosso.

A Portaria MS n. 2.914 (BRASIL, 2011) não estabelece limites para o parâmetro oxigênio dissolvido, porém a Resolução CONAMA N° 357/2005 estabelece OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L para águas doces de classe I. Dessa forma, os valores obtidos para o OD atendem ao estabelecido pela legislação.

Medidas de Alcalinidade

Para as medidas de alcalinidade obteve-se um valor médio de $16,3 \pm 4,61$ mg/l (VC=28,38%) tendo valor mínimo de 11,3 e valor máximo de 27,3 mg/l. A Portaria MS n° 2.914 de 12 de dezembro de 2011 não faz alusão a esse parâmetro.

Bolina et al. (2017), em seus estudos sobre o aproveitamento de águas de condensação dos aparelhos em prédios públicos, encontraram resultados médios para alcalinidade de 14,50 mg/l, estando semelhantes aos valores aqui apresentados. Já Ramos (2018) apresentou dados de alcalinidade entre 3,5 e 9,5 mg/l para seu estudo de qualidade físico-química da água oriunda de aparelhos do Campus da Universidade Federal de Pernambuco, em Caruaru.

Medidas de Dureza

A dureza da água deve-se, principalmente, à presença de sais de cálcio e magnésio em solução, dessa forma, a definição atual de dureza se refere à presença desses sais expressada em mg/L de CaCO_3 (POHLING, 2009). Desse modo, pode se perceber através dos dados, que a maioria dos aparelhos não apresentou dureza, sendo que somente 3 obtiveram valores para esse parâmetro, tendo o valor máximo de 14,7 mg CaCO_3 /L. Pode se afirmar que os valores encontrados para dureza total se encontram em conformidade com a legislação, tendo em vista que todas as amostras estiveram abaixo do Valor Máximo Permitido (VMP), que segundo a Portaria MS n° 2914/2011 deve ser de 500 mg/L.

Silva (2017) estudando, entre outros parâmetros, a medida de dureza da água de ar-condicionado de uma escola do agreste Pernambucano, encontrou valor médio de 7,90 mg CaCO_3 /L. A presença, mesmo que baixa, desses sais se deve possivelmente a questões de falta de manutenção e limpeza deles.

Em um aparelho de ar-condicionado é necessário manter o evaporador sempre limpo, pois com o tempo, sujeira e poeira podem se acumular sobre ele, e embora seja protegido por um filtro de ar, uma limpeza anual ajuda a manter as bobinas do evaporador

nas melhores condições, quando gerado um acúmulo de poeira sobre elas pode danificar o dreno de condensação do aparelho, o que pode ter gerado os poucos teores de dureza no líquido drenado (TASSINI, 2012).

Considerações Finais

A partir dos resultados, pode-se concluir que as menores vazões de água obtidas nesta pesquisa foram para os aparelhos que abrigavam a menor capacidade de refrigeração dentre os aparelhos em estudo, e conseqüentemente, as maiores vazões foram para os que continham a maior potência estudada. Esses resultados indicam que a vazão da água pode ser influenciada pela potência do aparelho de ar-condicionado. Estes valores demonstraram que a quantidade de água acumulada no dia, e estipuladas para um acúmulo mensal e anual, é significativa e suficiente para substituir usos de água potável utilizadas para atividades cotidianas da universidade, mostrando assim, que o reúso desta água é uma alternativa viável além de contribuir para a sustentabilidade local.

Para os parâmetros físico-químicos foi evidenciado que se encontram em conformidade com os padrões estipulados para a qualidade da água, em especial pH, salinidade, oxigênio dissolvido e dureza, ao qual são mencionados dentro da legislação e tem seus dados diretamente comparados com ela. É importante ressaltar que essa perspectiva não excluem a necessidade da implementação de medidas que visem um tratamento mais específico destas águas. Desse modo, através dos resultados das amostras analisadas, temos que a utilização desse recurso se enquadra para os objetivos propostos, a ideia de reutilização de água por meio dos condicionadores de ar é uma opção acessível e executável.

Agradecimentos:

FAPEMA - Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão.

Referências

- AKSO. Instrumentos de mediação. **Análise de água**. Multiparâmetros. 2022. Disponível em: <https://www.akso.com.br/produtos/analise-de-agua>. Acesso em: 22 set. 2022.
- ALMEIDA, O. A. **Qualidade da água de irrigação**. 1. ed. Bahia: Embrapa, 2010. 234 p.
- BARD, C. CANN, M., **Química ambiental**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman. 2011. 844 p.
- BARLOW, M. **Água futuro azul**. Como proteger a água potável para o futuro das pessoas e do planeta para sempre. 1. ed. São Paulo: M.Books, 2015, 312 p.
- BOLINA, C. C. et al. Aproveitamento da água proveniente do processo de condensação de aparelhos de ar-condicionado em prédio público. **Revista UniAraguaia**, Goiás, v. 12, n. 12, 2017.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2013. 150 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.2914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 12 dez. 2011. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 20 nov. 2022.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Brasília, 18 mar. 2005. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfda_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acesso em: 30 out. 2022.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p.
- CAMPOS, J. G.; VIEIRA, J. V.; PARADA, J. O.; FARIA, R. N. P. Sistema de captação para aproveitamento da água de aparelhos de ar-condicionado. **RENEFARA**, Goiânia, v.4, n. 3, p. 1-11, 2019.
- FERREIRA, E. P., TOSE, M. Uso de água condensada por aparelhos de ar-condicionado para fins não potáveis – um estudo de caso. **AGRARIAN ACADEMY**, Goiânia, v.3, n.06; p.99-107, 2016.
- JACOBI, P. R.; GRANDISOLI, E. **Água e sustentabilidade: desafios, perspectivas e soluções**. 1. ed. São Paulo: IEE-USP, 2017. 110 p.
- LIMA, A. S., VIEIRA JUNIOR, B. C. Estudo de áreas queimadas no município de Codó (MA), Brasil. **Boletim Paulista de Geografia**, nº 107, P.1-20, jan.-jun. 2022.
- LIMA, S. M, et al. Estudos sobre a água do ar-condicionado. *In* Organização Editora Poisson. **Engenharia do século XXI**. Belo horizonte: Poisson, 2020. Cap. 5, p. 43-49.
- PANZO, P. D. **Água condensada por aparelhos de ar-condicionado da UNILAB: caracterização físico-química e reaproveitamento**. Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciência da Natureza e Matemática) – Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências da

Natureza e Matemática, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2015

POHLING, R. **Reações químicas na análise de água**. Fortaleza: Arte Visual Gráfica e LTDA-ME, 2009. 334 p.

RAMOS, F. G. **Avaliação do potencial de aproveitamento de água oriunda de ar-condicionado: estudo de caso para o centro acadêmico do Agreste**. (2018) -Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Civil. Caruaru 2018.

RIGOTTI, P. **Projeto de aproveitamento de água condensada de sistema de condicionadores de ar**. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Panambi, 2014.

ROCHA, D. P. B. **Sistema de reuso de água proveniente de aparelhos de ar-condicionado para fins não potáveis: estudo de caso aplicado ao Centro de Tecnologia da UFRN**. 2017. 19f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

RODRIGUES, J. O. N.; SILVA, T. C.; JÚNIOR, G. B. A. Análise quali-quantitativa da água condensada gerada por aparelhos de ar-condicionado. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)**, Paraíba, v. 7, n. 2, p. 160-174, 2019.

RODRIGUES G. O. et al. Scenarios for the reuse of water generated by air conditioners from an institution. **Revista Produção Online**. Florianópolis, SC, v.20, n.4, p.1435-1453,2020.

ROLF, P. **Reações químicas na análise de água**. 1 ed. Fortaleza: Arte visual, 2009. 334 p.

SANTOS, E. B. et al. Coleta e aproveitamento de água de aparelhos de ar-condicionado. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 5, n. 9, p. 16356-16365, sep. 2019.

SILVA, J. B., **Análise quali-quantitativa da água de condensação proveniente dos aparelhos de ar-condicionado: estudo de caso em um colégio do agreste pernambucano**. 2019. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia civil) – Universidade Federal de Pernambuco, 2019.

SOARES, M. C. D. M; SOUZA JÚNIOR, G. D., SILVA, S. R. Aproveitamento de água de aparelhos de ar-condicionado em prédio público do Estado de Pernambuco. **Research, Society and Development**, v. 10, n.16,2021.

SOBRINHO, P. M. **Avaliação do efeito da umidade relativa do ar no coeficiente de performance de um sistema de ar-condicionado**. 2011. 63 f. Tese (Doutorado em Engenharia Térmica) - Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, 2011.

SOUSA, R. E. B.; ROCHA, C. M. S; ABREU, F. O. M. S.; MORAES, S. G. Caracterização físico-química e microbiológica das águas condensadas de aparelhos de ar-condicionado visando potencial reutilização. **Rev. Tecnol.**, Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 37-54, jun. 2016.

TASSINI, J. O. **Eficiência energética em sistemas de refrigeração industrial: estudo de caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá, 2012.

VALENTINI, C. M. A., et al. Água de beber: um olhar sobre a possibilidade do reuso da água de ar-condicionado para fins potáveis. **Biodiversidade.**, n. 18, v. 3, p. 1-36, 2019.

APÊNDICE A- Ficha de coleta usada nas campanhas de coleta e análise de água dos aparelhos de ar-condicionado do CCCO.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO/CAMPUS VII – CODÓ

CENTRO DE CIÊNCIAS DE CODÓ- CCCO

**AValiação Físico-Química da Água de Condensação para Fins
de Reaproveitamento: Um Estudo de Caso na Universidade
Federal do Maranhão**

FICHA DE COLETA DE ÁGUA

Data: ___ / ___ / ___

Horário: _____

- ❖ **Aparelho:** _____
 - ❖ **Local:** _____
 - ❖ **Especificações:** _____
 - ❖ **Capacidade de Refrigeração:** _____
 - ❖ **Temperatura em uso no Aparelho:** _____
 - ❖ **Temperatura Interna:** _____
 - ❖ **Temperatura Externa:** _____
 - ❖ **Tempo de uso Diário:** _____
-