

Purificação de água de condensação de ar-condicionado para uso em laboratório

Autores:

Francisco de Souza Fadigas

*Professor doutor em Agronomia do
CETEC-UFRR*

Gilmara Fernandes Eça

*Professora doutora em Química do
CETEC-UFRR*

DOI: 10.58203/Licuri.22183

Como citar este capítulo:

FADIGAS, Francisco de Souza; EÇA, Gilmara Fernandes. Purificação de água de condensação de ar-condicionado para uso em laboratório. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Pesquisas e inovações em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2024, p. 32-44.

ISBN: 978-65-85562-21-8

Resumo

A água de condensação de aparelhos de ar-condicionado é uma alternativa ao uso da água potável, em sistemas de purificação, compostos por osmose reversa e deionizador. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um processo para aproveitamento da água produzida por um condicionador de ar, visando seu uso em laboratório. A água de condensação foi coletada e tratada num sistema com cinco estágios (filtro de polipropileno, filtro de carvão ativado, osmose reversa, deionizador e UVC) para ser purificada. Foram efetuadas medidas de vazão da água condensada e de rejeito, o pH, Condutividade elétrica (CE) e Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) na água proveniente do ar-condicionado e na água purificada. A vazão produzida pelo condicionador de ar foi de $1,16 \pm 0,2$ L/h. As vazões de água purificada e de descarte foram de $11,1 \pm 2,1$ L/h e $1,83 \pm 0,3$ L/h. A água do ar-condicionado apresentou um teor de SDT de $17,04 \pm 3,14$ mg.L⁻¹, a CE foi de $26,63 \pm 4,9$ µS.cm⁻¹ e o valor médio de pH foi de $7,34 \pm 0,09$. A água purificada apresentou uma CE média de $0,88 \pm 0,1$ µS.cm⁻¹ e o SDT de $0,46 \pm 0,04$ mg.L⁻¹. O pH exibiu um valor médio de $6,29 \pm 0,06$, variando de 6,23 a 6,39. Os dados encontrados com este estudo mostram que o uso da água de condensação permite reduzir as perdas de água por descarte, sem afetar a CE, SDT e pH da água purificada obtida ao final do processo de tratamento.

Palavras-chave: Aproveitamento de água. Água de descarte. Qualidade da água. Condutividade da água.

INTRODUÇÃO

O uso de água purificada em procedimentos químicos laboratoriais é essencial no desenvolvimento de pesquisas científicas de qualidade (MENDES et al., 2011). Para se obter água com grau de pureza elevado, os laboratórios costumam utilizar sistemas de destilação, combinados com a deionização, ou sistemas de osmose reversa e tratamento com resinas mistas para purificar a água potável. A água de condensação de aparelhos de ar-condicionado, que normalmente é descartada, pode ser uma boa alternativa ao uso da água potável, o que, além de reduzir os gastos com esta última, representa uma alternativa ecológica de aproveitamento deste importante recurso natural. Além disso, a água de condensação do condicionador de ar apresenta baixa condutividade elétrica (13,3 a 33 $\mu\text{S}/\text{cm}$) (SOUSA et al., 2016), o que indica que a mesma pode ser purificada com vantagem, em relação ao uso de água potável.

A qualidade da água purificada depende de fatores como o tipo de sistema de tratamento utilizado, a frequência de manutenção e limpeza do mesmo, bem como dos cuidados durante o armazenamento e distribuição da água purificada produzida (SANTOS; CRUZ, 2008).

Segundo a maioria dos fabricantes a qualidade final da água obtida por sistemas de purificação contendo osmose reversa e deionizador depende, em muito, da qualidade da água fornecida ao sistema de tratamento, sendo que quanto menor a condutividade elétrica (CE) inicial da água, melhor será a qualidade da água gerada ao final do processo (BIOTECH, 2023; TECNAL, 2023). Alguns purificadores utilizam água de entrada possuindo CE em torno de 300 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, dureza máxima 205 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, ferro máximo 0,3 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, SDT máximo 2000 ppm, manganês máximo 0,05 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e ausência de sulfito de hidrogênio (BIOTECH, 2023). Outra opção de aparelhagem para purificação utiliza água da rede pública de abastecimento pressurizada, com SDT máximo de 250 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, isenta de dureza (UNION, 2023). Outro fabricante recomenda o uso de água de entrada com CE <250 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, dureza total <100 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e SDT <500 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (PERMUTION, 2023).

A água para uso em análises químicas e outras atividades laboratoriais têm sido classificada de diferentes modos, de acordo com as exigências de cada setor de aplicação. Segundo a BRITISH STANDARD (1995), a água Grau I é essencialmente livre de substâncias iônicas e coloidais dissolvidas ou contaminantes orgânicos e adequada para os métodos analíticos mais exigentes, possuindo CE(máxima) de 0,1 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e sílica de 0,01 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. A água Grau II, conta com níveis reduzidos de contaminantes orgânicos, inorgânicos e

coloides e é adequada para técnicas analíticas sensíveis, tendo CE de até $1 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e sílica de $0,02 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Já a água de Grau III é adequada para a maioria dos trabalhos de análise via úmida e na preparação de soluções de reagentes, devendo ser usada para trabalho analítico normal, cuja CE não deve ser superior a $5 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Para uso farmacológico, a água pode ser classificada como água reagente, com condutividade de, no máximo, $5,0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e carbono orgânico total (COT) $< 0,20 \text{ mg/L}$, água purificada (AP), caracterizada por condutividade de, no máximo, $1,3 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a $25,0 \text{ }^\circ\text{C}$ e COT $\leq 0,50 \text{ mg/L}$ e contagem total de bactérias $\leq 100 \text{ UFC/mL}$ e água Água ultrapurificada (AUP), com condutividade de, no máximo, $0,1 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a $25,0 \text{ }^\circ\text{C}$, COT $\leq 0,50 \text{ mg/L}$, endotoxinas $< 0,25 \text{ UE/mL}$ e contagem total de bactérias $\leq 10 \text{ UFC/100 mL}$ (BRASIL, 2017). Outra referência sobre a qualidade da água (AVIDITY SCIENCE, 2023) menciona que a água Tipo 3 possui CE $< 40 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e pode ser obtida por sistema de osmose reversa, sendo mais indicada para uso em esterilização, alimentação de sistemas de água ultrapura, autoclaves e geradores de gases. Já a água Tipo 2 possui CE entre $0,07$ e $1 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, é obtida pelo tratamento com osmose reversa + deionização e é indicada para uso laboratorial, enquanto a água Tipo 1 é considerada água ultrapura, com CE $0,055 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e é recomendada para usos como em biologia molecular, genética e análises instrumentais mais sensíveis (GF- AAS, HPLC, IC, ICPMS, GC, MS). Segundo esta última fonte, sistemas de tratamento dotados de filtração + osmose reversa + deionização são aptos a fornecer água do Tipo 2.

Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema alternativo para aproveitamento e purificação da água de condensação de um condicionador de ar, com a finalidade de torná-la adequada para uso em análises laboratoriais.

METODOLOGIA

O sistema de captação e tratamento de água foi desenvolvido no laboratório de Análise de Solos e Plantas do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CETEC), da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), entre os meses de julho e agosto de 2023. O aparelho utilizado para extração da umidade do ar e posterior obtenção da água na forma condensada foi um ar-condicionado do tipo split, compostos de duas partes, uma unidade condensadora e outra evaporadora, com potência de refrigeração de 24.000 BTU (British Thermal Unit) ou 7.032 W , ajustado para funcionamento a $23 \text{ }^\circ\text{C}$, temperatura de conforto (BRASIL, 2003) com velocidade média de ventilação. Água foi coletada a partir do dreno do aparelho (figura 1a), usando uma mangueira plástica cristal de $12,7 \text{ mm}$, e

recolhida em um barrilete de PVC com capacidade para 20 L. O Sistema de recalque da água (figura 1b) para o reservatório superior, também de 20 L (figura 1c), foi equipado com uma bomba centrífuga para Arduino, modelo RS-385, cujas especificações técnicas são mostradas na tabela 1, e com uma fonte de alimentação na entrada de 110/220V (AC) e saída de 12V (DC). As linhas de sucção e recalque foram montadas com mangueira plástica flexível (crystal) com 7,6mm de diâmetro (figura 1b).

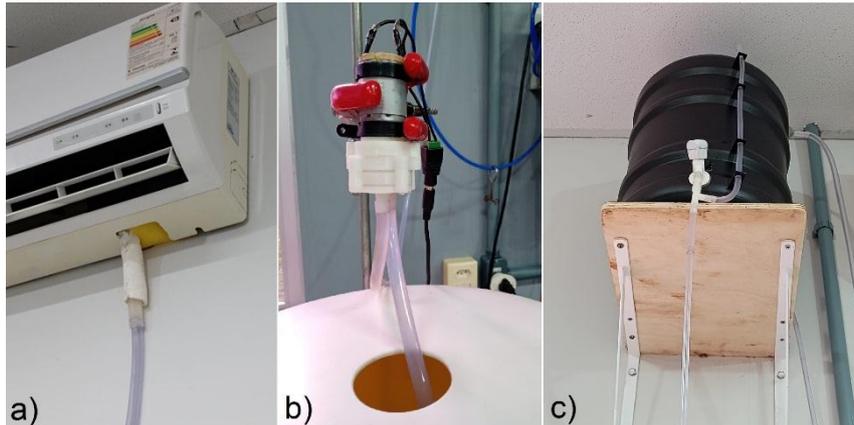


Figura 1. (a) Detalhe do dreno de saída de água do ar-condicionado. (b) Sistema de sucção e recalque da água usando uma minibomba. (c) Reservatório para armazenamento da água de ar-condicionado antes do tratamento para purificação.

Tabela 1. Especificações técnicas da bomba utilizada na sucção e recalque de água do ar-condicionado.

| Item | Especificação |
|-------------------------------------|----------------|
| Modelo | RS-385 |
| Tensão nominal | 12V |
| Corrente | 0,5-0,7A |
| Altura de sucção (máxima) | 2 m |
| Altura de elevação (máxima) | 3 m |
| Vazão de água | 1,5 a 2 L/mim |
| Diâmetro da entrada e saída de água | 7,6mm (aprox.) |
| Diâmetro do motor | 28,6mm |
| Comprimento da bomba | 90mm |
| Vida útil | até 2500 Horas |
| Massa aproximada | 100 g |

A purificação de água foi obtida usando um aparelho de 5 estágios, composto de: filtro de polipropileno de 5 micra, filtro de carvão ativado de 5 micra, Membrana de Osmose Reversa, Cartucho de resina mista e tratamento ultravioleta, cujas características são mostradas na tabela 2 e figura 2.

Tabela 2. Características técnicas do sistema de purificação de água.

| Etapa | Componente | Finalidade |
|-----------------|--|--|
| Pré-filtração 1 | Cartucho polipropileno de 5 micra | Retirada de materiais em suspensão |
| Pré-filtração 2 | Cartucho de carvão ativado de 5 micra | Retirada de cloro, odores e substâncias químicas orgânicas |
| Purificação 1 | Membrana para Osmose Reversa semipermeável | Remoção de íons |
| Purificação 2 | Cartucho desmineralizador carregado com resina mista para troca iônica | Polimento |
| Esterilização | Sistema de esterilização através de lâmpada UV-C | Eliminação de microrganismos |



Figura 2. Purificador de água com Osmose Reversa, filtros e UV

As medidas da condutividade elétrica (CE) e de sólidos dissolvidos totais (SDT) da água proveniente do ar-condicionado e do sistema de purificação foram feitas em condutivímetro de bancada, calibrado com solução padrão de $146,9 \mu\text{Scm}^{-1}$, sendo esta

efetuadas em dias alternados ao longo do período de coleta de dados. A análise do pH foi realizada com uso de medidor portátil, com precisão de 0,01 da unidade de medida. A vazão de água produzida pelo ar-condicionado foi avaliada em dias alternados, por um período de 30 dias, sendo as medidas tomadas após uma hora do início de funcionamento do aparelho, com três repetições por data de medição, sendo o volume medido com auxílio de uma proveta de vidro 250 mL, com três repetições por data de medição. A mesma técnica foi utilizada para avaliação da produção média de água purificada e para a medida da vazão de descarte de água do purificador, sendo utilizadas provetas de 250 e 100 mL, respectivamente. Todas as variáveis medidas foram obtidas com 5 repetições, sendo calculadas as médias (m), desvios padrão (s) e coeficiente de variação (CV).

Os dados obtidos foram analisados em relação à produção de água de condensação e descarte, produção de água purificada e qualidade da água purificada obtida e comparados com as informações disponíveis na literatura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de água de condensação

A vazão média de água produzida foi de $1,16 \pm 0,21$ L/h de funcionamento do ar-condicionado durante o período do ensaio (tabela 3).

Tabela 3. Teste de vazão e qualidade da água da condensação de ar-condicionado.

| Repetição ¹ | Vazão (L/h) | pH | CE (μScm^{-1}) | SDT (mg.L^{-1}) |
|------------------------|-------------|------|-----------------------------|----------------------------|
| 1 | 1,29 | 7,24 | 21,79 | 13,94 |
| 2 | 0,81 | 7,47 | 23,89 | 15,29 |
| 3 | 1,16 | 7,33 | 32,53 | 20,82 |
| 4 | 1,33 | 7,25 | 31,26 | 20,01 |
| 5 | 1,23 | 7,38 | 23,66 | 15,14 |
| Média | 1,16 | 7,34 | 26,63 | 17,04 |
| Desvio ² | 0,21 | 0,09 | 4,90 | 3,14 |
| CV(%) ³ | 17,84 | 1,28 | 18,40 | 18,40 |

¹ Média de três medidas por data de coleta. ² Desvio-padrão amostral. ³ Coeficiente de variação

Os valores obtidos em cada data de coleta variaram de acordo com as condições do tempo, especialmente temperatura e umidade do ar, sendo observado que nos dias mais quentes e ensolarados houve maior produção de água de condensação. As condições de uso também influenciaram esta variável, sendo que quando a coleta foi realizada em dia de uso mais intenso a vazão produzida apresentou pequeno aumento.

Qualidade da água de condensação

Do ponto de vista da qualidade da água de entrada para uso em sistemas multifásicos de purificação, verificou-se que a água do ar-condicionado possui um teor de SDT de $17,04 \pm 3,14 \text{ mg.L}^{-1}$, sendo este valor de 25 a 36 vezes menor que o valor estabelecido como limite para a água potável (BRASIL, 2021), que é de 500 mg.L^{-1} . O valor dos SDT na água condensada também foi inferior ao valor encontrado na água fornecida aos laboratórios do CETEC, cuja média foi $325,5 \pm 7,87 \text{ mg.L}^{-1}$ (tabela 4).

Tabela 4. Alguns parâmetros de caracterização da qualidade da água fornecida aos laboratórios do CETEC-UFRB.

| Bloco ¹ | T (°C) | pH | CE (μScm^{-1}) | SDT (mg.L^{-1}) |
|---------------------|-----------|------|--------------------------------|-------------------------------|
| N | 23,5 | 7,61 | 504,70 | 325,50 |
| Q | 23,5 | 7,62 | 508,80 | 329,10 |
| R | 23,3 | 7,62 | 483,00 | 312,90 |
| S | 23,3 | 7,75 | 505,10 | 325,70 |
| T | 23,3 | 7,85 | 518,40 | 334,20 |
| Média | 23,38 | 7,69 | 504,00 | 325,48 |
| Desvio ² | 0,11 | 0,11 | 12,97 | 7,87 |
| CV(%) ³ | 0,47 | 1,39 | 2,57 | 2,42 |

¹ Blocos de Laboratórios do CETEC-UFRB. ² Desvio-padrão amostral. ³ Coeficiente de variação

Em relação à CE, não há indicações de limite para água potável no Brasil. Todavia, convertendo o valor limite para SDT em CE, utilizando a expressão $\text{SDT (mgL}^{-1}) = \mu\text{Scm}^{-1} \times 0,64$ (LIMA, et al. 2017; VASCONCELOS et al., 2019) encontramos o valor de $781,25 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Comparando-se este valor com a média para CE encontrada na água de condensação ($26,63 \pm 4,9 \mu\text{S.cm}^{-1}$) vemos que esta é 24,8 a 36 vezes menor do que o valor equivalente ao que seria esperado na água potável. Em comparação com a água que abastece os blocos

de laboratórios do CETEC (tabela 4), cuja CE foi em média de $504,0 \pm 12,97 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, na água de condensação o valor encontrado é 19 vezes menor que anágua potável. Este fato sugere que o uso da água do ar-condicionado pode resultar na obtenção de água purificada com melhor qualidade final, além de contribuir para a longevidade dos componentes do sistema de purificação.

Os valores médios obtidos para CE neste estudo são compatíveis com aqueles encontrados por Sousa et al. (2016) para águas de condensação em aparelhos de ar-condicionado do Centro de Ciências Tecnológicas (CCT) da UNIFOR, cujos valores variaram de 13,28 a $32,93 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Os resultados encontrados para CE e SDT na água de condensação estão muito abaixo dos limites recomendados por fabricantes de sistemas de purificação, para água fornecida na entrada do purificador (BIOTECH, 2023, PERMUTION, 2023, UNION, 2023).

Os resultados das análises de CE e SDT mostraram alta correlação positiva entre estas variáveis, o que reforça a ideia de que o tipo de uso influencia a qualidade da água obtida por condensação nos aparelhos de ar-condicionado. O tipo de uso da sala está relacionado às trocas de ar e sua qualidade, sendo que este fator pode alterar a quantidade de material particulado (partículas orgânicas e inorgânicas, como poeira, pólen, fuligem, fumaça e gotas de líquido) contido no ar ambiente e alterar a composição gasosa da atmosfera da sala (Schirmer et al., 2010).

Os valores de pH nas amostras analisadas variaram de 7,24 a 7,47 unidades, sendo o valor médio de $7,34 \pm 0,09$. Este resultado está de acordo com os valores obtidos Souza et al. (2016) para água de descarte de ar-condicionado, cujos valores mínimos e máximos variaram de 7,3 a 7,7. Em relação a água potável o Ministério da Saúde admite uma variação de pH de 6,0 a 9,0 (BRASIL, 2021), estando o pH da água de condensação dentro desta faixa.

Produção de água purificada

A vazão média de descarte do sistema utilizado no tratamento da água de condensação foi 11,1 de $\pm 2,1$ L/h de funcionamento do purificador (tabela 5). A relação entre a vazão da água purificada e a água de descarte foi de 6:1 L, ou seja, em média 17 % da água fornecida foi descartada. Segundo o fabricante do purificador utilizado neste estudo, utilizando-se água potável para abastecer o sistema de purificação, a relação entre a vazão de água purificada produzida e a vazão de descarte é de 0,7:1, o que

representa uma perda 66,7 % da água fornecida (BIOTHEC, s.d.). Silva e Teixeira (2010), estudando a relação entre a água fornecida a um sistema de osmose reversa e o volume de água descartada, concluíram que 40 % da água que entrava na osmose era descartada como solução salina (água de rejeito). Os dados encontrados com este estudo mostram que o uso da água de condensação permite reduzir as perdas de água por descarte, sem afetar alguns parâmetros físico-químicos importantes, como a CE, SDT e pH, da água purificada obtida ao final do processo de tratamento.

Tabela 5. Teste de vazão e qualidade da água purificada.

| Repetição ¹ | V saída ² L/h | V descarte ³ L/h | pH | SDT (mgL-1) | CE (μ Scm-1) |
|------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------|----------------|----------------------|
| 1 | 13,01 | 2,23 | 6,27 | 0,52 | 0,97 |
| 2 | 13,12 | 1,83 | 6,28 | 0,45 | 0,94 |
| 3 | 10,21 | 1,58 | 6,23 | 0,44 | 0,86 |
| 4 | 8,10 | 1,58 | 6,28 | 0,47 | 0,74 |
| 5 | 11,12 | 1,92 | 6,39 | 0,42 | 0,89 |
| Média | 11,11 | 1,83 | 6,29 | 0,46 | 0,88 |
| Desvio ⁴ | 2,09 | 0,27 | 0,06 | 0,04 | 0,09 |
| CV(%) ⁵ | 18,84 | 15,03 | 0,94 | 7,76 | 9,92 |

¹ Média de três medidas por data de coleta. ² Vazão da água de saída (purificada) do purificador. ³ Vazão da água de descarte (rejeito) do purificador. ⁴ Desvio-padrão amostral

⁵ Coeficiente de variação

Qualidade da água purificada

Os resultados para as variáveis de qualidade da água purificada são apresentados na Tabela 4. A média para a CE elétrica da água purificada foi de $0,88 \pm 0,09 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Este resultado situa-se dentro do limite estabelecido para água Grau II, que é de $1 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (BRITISH STANDARD, 1995; VOGEL et. al., 2002) e atende também à exigência para água purificada (AP), caracterizada por condutividade de, no máximo, $1,3 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (BRASIL, 2017). A proporção entre a CE para a água purificada e a água de condensação foi 1:30, confirmando que o sistema de tratamento é eficiente na eliminação de íons e outras substâncias presentes na água de condensação.

Com relação aos SDT, os valores obtidos foram da ordem de $0,46 \pm 0,04 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Comparando-se este valor com aquele obtido para a água de condensação, verifica-se que houve uma redução de 17 vezes no teor de sólidos dissolvidos.

A média para o valor do pH nas amostras analisadas foi de $6,29 \pm 0,06$, variando num intervalo de 6,23 a 6,39 unidades de pH. A Farmacopeia Brasileira (2019) não estabelece limite de pH para a água purificada (AP). Já a BRITISH STANDARD (1995), que se baseia na ISO 3696 (1987), estabelece limite ideal de pH entre 5,0 e 7,5 somente para água Grau 3, sendo que para águas de Grau 1 e 2 não há exigência quanto ao valor do pH. Com base no valor médio encontrado neste estudo, pode-se concluir que a água purificada resultante do sistema de purificação possui um valor de pH que pode ser admitido como adequado para águas deste tipo.

As análises realizadas são ainda insuficientes para uma caracterização completa da água purificada e sua classificação. Todavia, há consenso entre diversas fontes que a CE é um dos parâmetros mais relevantes, sendo possível inclusive que este substitua outros parâmetros correlatos (BRSIL, 2019). Assim, considerando os resultados de CE e pH, possivelmente a água purificada em questão poderá ser enquadrada como água Grau 2.

Vantagens aparentes do uso da água do ar-condicionado na obtenção de água purificada

Do ponto de vista ambiental, o aproveitamento da água de condensação dos aparelhos de ar-condicionado representa a possibilidade de destinação, para um uso nobre, daquele volume de água que normalmente é descartado em sistema de purificação baseados em osmose reversa.

Sob o aspecto econômico, o aproveitamento desta água reduz o consumo de água potável no laboratório, representando uma economia nos custos de operação.

Em relação às questões técnicas, o aproveitamento da água de condensação do ar-condicionado para obtenção de água para uso em laboratório, reduz os gastos com substituição de componentes que sofrem deterioração, em função da qualidade da água fornecida na entrada do sistema de purificação (filtro de fibra, filtro de carvão, membrana de osmose, resina mista), vez que a vida útil destes componentes pode ser dilatada com o uso de água de melhor qualidade. Soma-se a esta vantagem, a possibilidade de reduzir a vazão da água de descarte do purificador sem afetar a qualidade da água purificada.

CONCLUSÕES

A qualidade da água de condensação em relação à CE, SDT e pH mostrou-se superior à da água potável, indicando ser vantajoso seu uso em sistemas de purificação para obtenção de água para uso em laboratório.

O aproveitamento da água de condensação de aparelho de ar-condicionado permite obter água purificada com menor custo e possibilita aumentar a vida útil dos componentes consumíveis de sistemas de tratamento com osmose reversa.

REFERÊNCIAS

AVIDITY SCIENCE. **Laboratory water systems**. Disponível em: <https://www.avidityscience.com/water-systems/water-purification>. Acesso em: 29 jul. 2023.

BIOTHEC. **Manual de instrução do purificador de água osmose reversa BT 701/T**. Piracicaba, SP: Biothec produtos para Laboratório, s.d.

BIOTHEC. **Purificador de Água Osmose Reversa BT 701/10/6**. Disponível em: http://www.biothec.com.br/p-8381910-Purificador-de-Agua-Osmose-Reversa-BT-701_10_6. Acesso em: 4 jul. 2023.

BRASIL. Resolução-RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Brasília (DF): **Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA**, 2003.

BRASIL. Farmacopeia Brasileira, Segundo Suplemento, 5ª edição. Brasília: **Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA**, 2017. 1015p.

BRASIL. Farmacopeia Brasileira. Volume II - Monografias, 6ª edição. Brasília: **Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA**, 2019.

BRASIL. **Portaria GM-MS nº 888/2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília (DF): Diário Oficial da União, 2021. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html. Acesso em: 28 jan. 2024.

BRITISH, STANDARD. **Water for analytical laboratory use - Specification and test methods - EN ISO 3696**. London: BSI, 1995.

LIMA, L.C. et. al. Determinação da concentração de sólidos dissolvidos totais por meio da medição da condutividade elétrica. **CONBEA**, Maceió, AL, 30 de ago. 2017. Disponível em: <https://conbea.org.br/anais/publicacoes/conbea-2017/anais-2017>. Acesso em: 27 jul. 2023.

MENDES, M.; FAGUNDES, C.; PORTO, C.; BENTO, L.; COSTA, T.; SANTOS, R. A importância da qualidade da água reagente no laboratório clínico. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 47, p. 217-223, 2011. DOI 10.1590/S1676-24442011000300004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1676-24442011000300004>. Acesso em 28 jan. 2024.

PERMUTION. **Sistema de osmose reversa laboratorial Evolution**. Curitiba, 2023. Disponível em: <https://www.permution.com.br/pt-br/sistema-de-osmose-reversa-laboratorial-evolution>. Acesso: 4 jul. 2023.

SCHIRMER, W.N., PIAN, L.B., SZYMANSKI, M.S.E., GAUER, M.A. A poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.16, n.8, p.3583-3590, 2011. DOI 10.1590/S1413-81232011000900026. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000900026>. Acesso em 28 jan. 2024.

SILVA, P.B.; TEIXEIRA, E.P. Reuso da água do rejeito de um tratamento de osmose reversa de uma unidade de hemodiálise hospitalar: estudo de caso. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde (On-Line)**, v.4, n.4, p.42-51, 2011. DOI 10.18816/r-bits.v4i4.1496. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/reb/issue/view/127>. Acesso em 28 jan. 2024.

SOUZA, R. É. B.; ROCHA, C. M. S.; da SILVA ABREU, F. O. M. S.; MORAES, S. G. Caracterização físico-química e microbiológica das águas condensadas de aparelhos de ar-condicionados visando potencial reutilização. **Revista Tecnologia**, v.37, n.1/2, p. 37-54, 2016. DOI 10.5020/23180730.2016.V37.1/2.37-54. Disponível em: <https://ojs.unifor.br/tec/article/view/5700>. Acesso em 28 jan. 2024.

TECNAL. **Tipos de água utilizados no laboratório e principais aplicações**. São Paulo, 2023. Disponível em: https://tecnal.com.br/pt-R/blog/317_tipos_de_agua_utilizados_no_laboratorio_e_principais_aplicacoes. Acesso em: 1 jul.2023.

UNION EQUIPAMENTOS. **Sistema de osmose reversa laboratorial**. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://union.ind.br/sistema-de-osmose-reversa-laborato>. Acesso em: 29 jul. 2023.

VASCONCELOS, M.B., CAJAZEIRAS, C.C.A., SOUSA, R.R. Aplicação da condutividade elétrica da água nos estudos hidrogeológicos da região nordeste do Brasil. **ABRHidro**, Foz do Iguaçu, PR, 24 de nov. de 2019. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=6031>. Acesso em: 28 jul. 2023.

VOGEL, A. I.; MENDHAM, J.; DENNEY, R. C.; BARNES, J. D.; THOMAS, M. J. K. **Análise Química Quantitativa**. 6^a Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. 462 p.