

AVALIAÇÃO DA ÁGUA PROVENIENTE DE CONDICIONADORES DE AR PARA USO EM AULAS EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA

INSTITUTO FEDERAL DE DE SANTA CATARINA (IFSC), CAMPUS CRICIÚMA, EDITAL UNIVERSAL DE PESQUISA N° 05/2015/PROPI, CHAMADA INTERNA CAMPUS CRICIÚMA N° 05/2015

ORLANDO GONNELLI NETTO

*Instituto Federal de de Santa Catarina (IFSC), Campus Criciúma.
orlando.netto@ifsc.edu.br*

JOÃO LUCAS MIRANDA MENEGASSO

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Campus Porto Alegre.
joaohm@hotmail.com*

RESUMO

Nesta pesquisa estuda-se a viabilidade de utilização da água proveniente da condensação da umidade da atmosfera em equipamentos condicionadores de ar, em aulas experimentais de Química, como água destilada. Para tanto, é analisada a condutividade elétrica da água produzida pelos equipamentos condicionadores de ar do IFSC - Campus Criciúma, coletada e armazenada por meio de um sistema de tubos e canos implementado para a realização da pesquisa. A condutividade média das amostras coletadas é 30,08 $\mu\text{S}/\text{cm}$, acima do limite aceitável para água destilada, que está entre 0,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 3,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$. O sistema mostra-se útil para coleta e armazenamento, mas não é isolado de contaminantes externos. Futuramente, espera-se executar testes de grau de mineralização, poluição orgânica e aspectos físicos que melhor caracterizam a água condensada pelos aparelhos.

PALAVRAS CHAVE

Condutividade elétrica. Qualidade da água. Ar condicionado. Reaproveitamento de água.

AVALIAÇÃO DA ÁGUA PROVENIENTE DE

INTRODUÇÃO

Em laboratórios de química, o uso de água destilada em experimentos é fundamental para obtenção de resultados precisos. Esta água é destilada no próprio laboratório e sua produção gera um efluente de água não destilada da ordem de 100 L para cada litro de água pura obtida. Os destiladores dos laboratórios atuam como evaporadores/condensadores de água e para tal utilizam-se de resistências elétricas que consomem 4 kW·h para evaporação de uma parcela de 1% da água de entrada.

Com a implementação dos cursos técnico de nível médio Integrado em Química e Licenciatura em Química, o consumo de água destilada nas aulas práticas teve aumento significativo, apontando para propostas ecologicamente viáveis de obtenção de água destilada. O sistema de condensação de água presente em aparelhos de ar-condicionado pode ser uma fonte de água com pureza suficiente para realização de atividades experimentais.

O funcionamento do aparelho se baseia na condensação e na vaporização de determinado fluido por meio de uma compressão e expansão muito aceleradas (processos adiabáticos) que resfriam o fluido. Dessa forma, o ambiente diminui sua temperatura ao trocar calor com o fluido refrigerado (RAMALHO et al, 2003). A água que é descartada dos aparelhos é oriunda da condensação do vapor d'água presente na atmosfera do ambiente quando em contato com a serpentina em que o fluido resfriado se encontra. A princípio, tal água deveria ser livre de sais minerais e outras substâncias inorgânicas. Porém, por se tratar de um sistema aberto, está sujeito ao acúmulo de poeira e outros contaminantes.

Conforme BOLINA et al. (2017), que realizou análise detalhada da água condensada, a presença de sulfeto de hidrogênio em concentração cem vezes acima do tolerável, entre outros compostos, inviabiliza seu uso para consumo humano. Seus pontos de coleta localizam-se próximos a densos centros urbanos onde há intenso tráfego de caminhões e automóveis que

poluem a atmosfera. Apesar disso em LIMA et al. (2015), é mostrado que a água pode ser reaproveitada e, com o devido tratamento, é possível até utilizá-la para consumo humano. Tais pesquisas despertaram o interesse em compreender melhor as propriedades físico-químicas dessa água no campus Criciúma, desenvolvendo-se para tal fim um sistema de coleta e armazenamento.

O campus IFSC Criciúma conta com 42 aparelhos condicionadores de ar que operam por 8 h diárias no verão, descartando grandes volumes de água. Conforme reportagem do Jornal Nacional (2015), uma residência com três aparelhos consegue, operando durante o dia ao longo de uma semana, um volume de 40 L. Extrapolando os números para o IFSC campus Criciúma, pode ser possível obter 500 L de água por semana e aumentar a quantidade de água destilada disponível para as práticas dos laboratórios.

Nesta pesquisa, propõe-se a determinação da condutividade elétrica da água com um teste de um sistema de coleta e armazenamento e um estudo introdutório da caracterização dessa água coletada. A condutividade elétrica representa a facilidade ou dificuldade da passagem elétrica pela água e nos informa sobre a carga mineral presente na amostra, isto é, a concentração de íons (cloretos, sulfatos, nitratos e fosfatos) e cátions (magnésio, cálcio, ferro, alumínio e amônio) advindos de contaminantes sólidos dissolvidos na água. Desta forma, ao mensurar-se a condutividade elétrica, quantifica-se a quantidade de compostos nela contidos. Portanto, o presente trabalho descreve a montagem de um sistema de armazenamento de água dos aparelhos condicionadores de ar e apresenta os resultados da análise da condutividade elétrica desta água coletada a fim de iniciar um estudo da viabilidade de sua reutilização como água destilada em aulas experimentais de Química.

METODOLOGIA

A pesquisa dividiu-se em três partes, executados nesta ordem:

AVALIAÇÃO DA ÁGUA PROVENIENTE DE CONDICIONADORES DE AR PARA USO EM AULAS

1º Quantificação do volume de água dos aparelhos de ar condicionado do campus: foi selecionado um aparelho referência da marca ELGIN 18000 btu, instalado no Laboratório de Química, ao longo de 2 semanas operando em 20 °C. Registrou-se o tempo de operação, o volume de água gerado, a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar.

2º Elaboração e implementação de um sistema de coleta e armazenamento de água de baixo custo;

3º Análise da condutividade elétrica da água coletada;

Para a execução do projeto prezou-se pela economia de recursos financeiros, sendo utilizadas mangueiras de silicone e canos de PVC para conduzir a água a um reservatório plástico de capacidade 100 L. O preço total do sistema com sua instalação foi de R\$150,00. A análise da condutividade elétrica foi feita a partir de um condutivímetro da marca TECNOPON e modelo mCA-150. A higienização do sistema foi realizada a fim de eliminar contaminantes grosseiros, o que não permite afirmar que o sistema esteja completamente isolado da influência de demais contaminante. O sistema está mostrado na Fig. 1 a seguir.



Figura 1: Sistema de coleta e armazenamento de água. O sistema abrange 5 aparelhos e armazena água no reservatório localizado no canto inferior direito da imagem.
FONTE: Dados da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1 A temperatura de operação em 20 °C é estabelecida como padrão por convenção do campus, que adota uma política de economia de energia elétrica, sugerindo tal temperatura como padrão para todos os aparelhos.

Os dados coletados no aparelho referência para a quantificação da água estão mostrados na Tabela 1 a seguir.

TEMPO DE OPERAÇÃO (H)	VOLUME (L)	UMIDADE RELATIVA DO AR	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)
2,43	4,5	70%	23,5
2,00	4,0	88%	21,0
2,30	3,6	88%	24,0
4,43	8,0	70%	22,5
2,50	9,2	59%	24,0

Tabela 1: Registro dos parâmetros para a quantificação da água de um aparelho de ar condicionado.

FONTE: Dados da pesquisa.

Desta forma, a média de produção de água é 2,14 L/h, para uma umidade relativa do ar média de 75%, ideal para o ser humano (VARELLA, 2016). A seguir, é extrapolada a quantificação para os demais aparelhos e projeta-se um sistema de captação e armazenamento de água para os demais aparelhos que operam por 24 h ininterruptas refrigerando o servidor de internet central do campus, ilustrados na Fig. 1. O sistema abrange a coleta de 5 aparelhos e consegue, em média, preencher o reservatório de 100 L em 3 dias. Um total de 6 amostras foram coletadas em dias diferentes das fontes: água da torneira, destilada em laboratório e do sistema de coleta. O resultado médio das análises está representado na Tab. 2 a seguir.

DESTILADA EM LABORATÓRIO	TORNEIRA	SISTEMA DE COLETA
1,99	54,43	30,08

Tabela 2: Condutividade elétrica média de 6 amostras de água advindas de diferentes fontes a 25 °C (2°S/cm).
FONTE: Dados da pesquisa.

Na Tabela 2, foram utilizados dois valores de referência: água destilada em laboratório e água de torneira. Valores aceitáveis para água destilada estão entre 0,5µS/cm e 3,0µS/cm (VILLAS, M; BANDERALI,

2016). A condutividade média do sistema de coleta é $30,08\mu\text{S}/\text{cm}$ e o padrão recomendável para águas de origem natural está entre $10\mu\text{S}/\text{cm}$ e $100\mu\text{S}/\text{cm}$ (BRASIL, 2016). Acima destes valores, a água é considerada salobra e sofreu contaminação excessiva de agentes externos.

A condutividade média dos aparelhos está acima dos padrões aceitáveis de água destilada e, portanto, sem um tratamento prévio não pode ser utilizada em aulas experimentais nos laboratórios de química.

CONCLUSÕES

A condutividade da água armazenada pelo sistema de coleta possui valor de $30,08\mu\text{S}/\text{cm}$, enquanto que os valores tolerados para água destilada estão entre $0,5\mu\text{S}/\text{cm}$ e $3,0\mu\text{S}/\text{cm}$. A discrepância da condutividade elétrica das amostras de água do ar condicionado com os limites estipulados para a água destilada mostram que o sistema de coleta está sendo contaminado, uma vez que a serpentina do aparelho responsável pela condensação da água não é isolado do ambiente externo. De acordo com BOLINA et al. (2017), uma possível explicação é a contaminação atmosférica com gases provenientes da queima de combustível. É provável que a mesma contaminação aconteça no campus Criciúma, uma vez que está localizado às margens de rodovia estadual movimentada. Tal hipótese está sendo investigada em projetos paralelos, como por exemplo, a implementação de um filtro ecológico junto à saída de água que visa eliminar contaminantes como CaCO_3 e partículas maiores em suspensão. Tal projeto vem sendo desenvolvido via edital 33/2018/PROPI do campus Criciúma desde 2018.

Para uma avaliação mais completa da qualidade da água futuros trabalhos analisarão o caráter físico, químico e biológico dessa água como, por exemplo, grau de mineralização (obtido por meio da análise da condutividade, alcalinidade, dureza), poluição orgânica (oxigênio dissolvido, DBO, DQO e amônio), presença de nutrientes (nitrogênio e fósforo),

presença de poluentes significativos (metais pesados, detergentes, pesticidas e compostos organossintéticos), contaminação fecal (bactérias coliformes) e aspecto físico (série de sólidos, cor e turbidez).

Agradecimentos

Agradecemos à coordenação do campus IFSC Criciúma, que nos permitiu a utilização da fachada do campus para implementar o sistema de coleta, ao zelador do campus, que nos assessorou na montagem do sistema de coleta, técnicos de laboratórios que nos auxiliaram com a manutenção, ferramentas e ideias, aos alunos voluntários que participaram da implementação do sistema de coleta e às laboratoristas de química.

REFERÊNCIAS

BOLINA, C. C.; RODRIGUES, A. L.; GOMES, M. I. L. SARDINHA, G. O. M. FÉLIX, M. V. Reuso de água de dreno de ar condicionado para fins não potáveis. ENGEVISTA, V. 19, n.5, p. 1387-1400, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Brasília, DF, 2006.

JORNAL NACIONAL. Água de ar condicionado pode ser bebida após tratamento. Reportagem exibida em 31/03/2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/03/agua-de-ar-condicionado-pode-ser-bebida-apos-tratamento-diz-pesquisa.html>> Data de acesso: 23 de Abril de 2015.

LIMA, S. M.; ZAQUE, R. A. M.; VALENTINI, C. M. A.; SOUZA, F. ALBANO, P. Água de ar condicionado: uma fonte alternativa de água potável? VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Porto Alegre, RS. Novembro de 2015.

RAMALHO, NICOLAU e TOLEDO. Os Fundamentos da Física, Vol. 02, 8ª Ed. Editora Moderna, 2003.

VARELLA, D. Umidade do ar: reflexos na saúde. Site do Drauzio. Revisado em 09/09/2014. Disponível em < <https://drauziovarella.com.br/doencas-e-sintomas/umidade-do-ar-reflexos-na-saude/>>. Acesso em 20 de abril de 2016.

VILLAS, M. BANDERALI, M. Como e porque medir a Condutividade Elétrica (CE) com sondas multiparâmetros? AgSolve Monitoramento Ambiental. Publicada em 12/03/2013. Disponível em <https://www.agsolve.com.br/noticias/como-e-porque-medir-a-condutividade-eletrica-ce-com-sondas-multiparâmetros>. Acesso em 22 de abril de 2016.