

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA PROVENIENTE DE AR CONDICIONADOS PRESENTES NA DIRETORIA ACADÊMICA DE RECURSOS NATURAIS (DIAREN)

Jéssica Bruna Firmino da Silva (1); Glenda Karolayne da Costa Barbosa (1);
Ana Karla Costa de Oliveira (2)

(*Instituto Federal do Rio Grande do Norte-IFRN/DIAREN/CNAT* -email: karla.costa@ifrn.edu.br)

Palavras-chave: Aproveitamento, Água, Ar condicionado.

1. Introdução

A água é de todos os insumos disponíveis o que possui maior importância para a biodiversidade e manutenção da vida em geral, sendo, portanto, com o qual se deve dispor de maiores cuidados no uso e manejo Grassi (2001). Com o progressivo aumento de consumo e poluição esse recurso vem sofrendo com a escassez e não potabilidade, fazendo com que a humanidade busque suas fontes alternativas. Uma destas é o tratamento dos efluentes provenientes dos aparelhos ar condicionadores, que são amplamente utilizados em prédios comerciais, industriais e habitacionais.

O efluente proveniente desses aparelhos é, muitas vezes, responsável por causar prejuízos pelo fato de propiciar um ambiente adequado para a reprodução de vetores, um exemplo é o mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue e outras doenças. Esse gotejamento é responsável por causar desconforto aos transeuntes, caso o dreno do aparelho esteja voltado para a rua, podendo também provocar prejuízo físico às edificações, já que muitas das vezes esses aparelhos encontram-se localizados em áreas inadequadas possibilitando riscos de acidentes, o que é agravado pelo fato de que não existe ainda no momento uma legislação nacional específica para essas possibilidades de riscos.

Não existe ainda uma lei de alcance nacional em relação ao manejo e a administração dos aparelhos ar condicionadores e seus efeitos, tanto estéticos, quanto físicos, no entanto temos vários exemplos de leis municipais que tratam destes impactos, como por exemplo a lei nº 2.749, de 23 de março de 1999, que está em vigor na cidade de Rio de Janeiro proibindo o gotejamento em vias públicas desse tipo de sistemas de refrigeração do ar (Lei n. 2.749, 1999). Esses sistemas são conceituados Pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) (2011) como de expansão direta, na medida em que o “fluido usado como refrigerador do ar seja a água, a qual é resfriada num circuito de compressão, por um chiller”, sendo que esse sistema pode ser classificado como: tudo água, ar-água e tudo ar.

Neste trabalho de iniciação científica o sistema do aparelho ar condicionado estudado está enquadrado, conforme o mesmo autor, no sistema tudo ar sendo assim classificado quando o ar é distribuído diretamente para o recinto. Além disso, não se verificou nenhum estudo de análise e mensuração da produção residual da água de ar condicionada na Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais (DIAREN).

Mediante a essa problemática a pesquisa trilhou a seguinte indagação: qual a situação microbiológica e físico-química da água proveniente de aparelhos ar condicionadores e qual o volume de efluente liberado por todas as salas com a presença desses aparelhos? Para responder

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

www.conadis.com.br

essa indagação o objetivo geral foi o de analisar as propriedades da água vinda de cinco aparelhos de ar condicionado localizados na Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais (DIAREN) no Instituto Federal de ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Natal Central, (IFRN-CNAT), para fins sem demanda de potabilidade.

Justifica-se esse estudo na medida em que se pesquisou uma temática de cunho sustentável em se tratando do reuso e ou aproveitamento da água considerando que esse recurso natural é de vital importância para a os seres bióticos e que a sociedade humana, na maioria das vezes, vem fazendo mau uso ou desperdiçando esse bem precioso no cotidiano. E que na maioria das vezes as pessoas estão carecendo apenas de ideias simples que podem fazer a diferença nas escalas geográficas do nível local ao global.

2. Metodologia

Elaborou-se uma revisão bibliográfica a fim de se compreender o funcionamento dos aparelhos de ar condicionado e aplicações para sua água. Em seguida, foram feitas análises microbiológicas e físico-químicas de amostras dessa água. Por fim, ocorreu-se a quantificação estimativa do volume gerado em um mês com 26 dias úteis. Este trabalho é caracterizado como qualitativo exploratório descritivo, cujo intuito é observar descrever e analisar os resultados obtidos. As amostras para as análises foram coletadas em pontos estratégicos, abaixo das mangueiras de gotejamento de aparelhos presentes no local de pesquisa DIAREN. Para as análises dos padrões físico-químicos foram usadas 3 amostras, enquanto para as técnicas de análise microbiológica, 5 amostras.

Para a análise do PH presente nas amostras foi utilizado o aparelho denominado PHmetro, constituído de um eletrodo que conectado a um potenciômetro possibilita a convenção dos valores do eletrodo nas unidades PH. Utilizou-se também o turbidímetro portátil: aparelho constituído por um nefelômetro, que contém uma fonte de luz que ilumina a amostra. O aparelho possui também um detector fotoelétrico responsável por indicar a intensidade da luz. A turbidez é expressa em unidades nefelométricas de turbidez (UNT). A análise da condutividade elétrica foi realizada com o auxílio do aparelho denominado condutivímetro, da marca *instrument*, aparelho este que analisa a condutividade elétrica das substâncias em soluções aquosas. A água coletada também foi submetida a análises para a determinação de sua massa. Para tanto foram utilizadas 3 provetas e uma balança com o intuito de medir a massa das provetas antes e depois de serem preenchidas com 20 mililitros (ml) de amostra.

Para as análises microbiológicas foram usando testes presuntivos e confirmativos com meio bile verde e meio *Escherichia coli* o. Os resultados do primeiro teste apresentaram que em 3 das amostras analisadas poderia haver a presença desses indicadores, se fazendo então necessário o emprego das técnicas confirmativas. Após o período de incubação necessário não ocorreu a turvação do gás em nenhum dos cinco tubos, portanto as amostras foram qualificadas como livres de coliformes totais e termotolerantes. A vazão média foi observada nos dois períodos de coleta. Para a não ocorrência de contaminação das amostras, o que geraria resultados não significativos, como falso positivos ou negativos, foram seguidos rigorosamente os padrões de amostragem.

2.1 Análise físico-químico

2.1.1 PH

O potencial hidrogeniônico (PH) é considerado uma escala logarítmica utilizada para a medição, em uma solução, dos valores de acidez, neutralidade e alcalinidade. Essa escala varia entre 0 a 14. Quando o valor determinado é igual a 7 a solução é considerada neutra, quando

menor a 7 a solução irá ser considerada ácida e quando maior, alcalina conforme (TERCI & ROSSI, 2001, p.684-688). Para a análise do PH presente nas amostras foi utilizado o aparelho denominado PHmetro, constituído de um eletrodo que conectado a um potenciômetro possibilita a convenção dos valores do eletrodo nas unidades PH.

2.1.2 Turbidez

Turbidez é considerada a medida da dificuldade que um feixe de luz tem ao atravessar certa quantidade de água. É causado por materiais sólidos em suspensão (PEDROSA E CAETANO, 2002, p.85). Outro fator que influencia a turbidez é a cor da água, já que esta absorve a luz. Para a análise da turbidez presente nas 3 amostras se utilizou o turbidímetro portátil: aparelho constituído por um nefelômetro, que contém uma fonte de luz que ilumina a amostra. O aparelho possui também um detector fotoelétrico responsável por indicar a intensidade da luz. A turbidez é expressa em unidades nefelométricas de turbidez (UNT).

2.1.3 Condutividade

A água é transformada em um eletrólito capaz de conduzir correntes elétricas devido aos sais dissolvidos e ionizados que estão presentes na mesma. Em geral a condutividade depende de concentrações iônicas e temperatura, (SILVA, 2009). A análise da condutividade elétrica foi realizada com o auxílio do aparelho denominado condutivímetro, da marca instrument, aparelho este que analisa a condutividade elétrica das substâncias em soluções aquosas.

2.1.4 Massa específica

A água coletada também foi submetida a análises para a determinação de sua massa. Para tanto foram utilizadas 3 provetas e uma balança com o intuito de medir a massa das provetas antes e depois de serem preenchidas com 20 mililitros (ml) de amostra.

2.2 Análises microbiológicas

2.2.1 Meio bile verde

O Caldo Lactosado Verde Brilhante 2% é um caldo de enriquecimento seletivo e contagem de coliformes a partir de diversas amostras como as de água, alimentos e produtos lácteos. A digestão enzimática de gelatina é a fonte do carbono e do nitrogênio utilizados para o crescimento do organismo no caldo. A Bile Bovina e o Verde Brilhante inibem totalmente o crescimento da flora acompanhante, bactérias Gram-positivas e muitas Gram-negativas que não sejam coliformes inclusive clostrídios degradadores de lactose. Para a preparação do meio bile verde brilhante para a identificação de coliformes totais, diluiu-se 2 gramas do caldo em 500 ml de água destilada tipo 1. Após esse processo 10 ml do meio foram depositados em 5 tubos de ensaio, que em seguida foram destinados a autoclave por 1 hora.

Escherichia coli

2.2.2 Meio Escherichia coli

O meio Escherichia coli (EC) é seletivo e foi desenvolvido para melhorar os métodos de detecção de coliformes e E. coli. Segundo a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2006). O meio é constituído de um caldo de lactose tamponado com a adição de 0,15% de mistura de sais biliares. O meio EC é aplicável para investigações em água de consumo humano, poluição de córregos, fontes de água natural, sistemas de tratamento de esgoto, água para banho, água salgada e monitoramento de água em geral.

Para preparar 1.85 gramas de meio EC foram diluídos em 50 ml de água destilada tipo 1. Em seguida 10 ml foram depositados em 5 tubos de ensaio e estes por sua vez passaram pelo processo de autoclave por 1 hora.

2.2.3 Teste presuntivo

O teste presuntivo, tem a função de detectar microrganismos fermentadores de lactose. Ocorre-se a inoculação do volume escolhido da amostra em séries de frascos contendo o meio apropriado, que serão incubados pelo período de 48 horas a uma temperatura constante de 35 Graus Celsius (°C). O resultado positivo deste teste é identificado pela mudança na coloração do meio de cultura de violeta para amarelo de acordo com a (FUNASA, 2006).

Para a realização da análise de coliformes foram distribuídos 100 ml de cada uma das 5 amostras coletas em 5 frascos contendo o meio apropriado. Em seguida foram encaminhados para a incubadora pelo período de 48 horas.

2.2.4 Teste confirmativo

Dependendo do resultado do teste presuntivo é realizado o teste confirmativo, que consiste na inoculação das amostras cujo resultado foi positivo no caldo EC para a determinação de termotolerantes e no caldo bile brilhante para a determinação de coliformes totais (FUNASA, 2006). Neste trabalho 10 ml, de cada amostra que se apresentou positiva no primeiro teste, foi inoculado em tubos de ensaio contendo o meio bile verde brilhante e o meio EC. Em seguida os que possuíam meio bile verde brilhante foram encaminhados para o banho maria por 24 horas a uma temperatura de 35,5 °C, enquanto os tubos que continham o meio EC passaram pelo processo de incubação por 24 horas a uma temperatura de 25 °C.

3. Resultados

Os resultados do teste presuntivo para a identificação de coliformes apresentaram que em 3 das amostras analisadas poderia haver a presença desses indicadores, se fazendo então necessário o emprego das técnicas confirmativas. Após o período de incubação não ocorreu a turvação do gás em nenhum dos tubos, portanto as amostras foram qualificadas como livres de coliformes totais e termotolerantes.

Os parâmetros analisados nos testes físico-químicos apresentaram que as amostras de água analisada possuem um PH variável alcalino; baixa turbidez, massa média da água igual a 0.93g/mL e média da condutividade elétrica de 0.819 μ s/cm, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados obtidos com os testes físico-químicos.

Amostra	Potencial hidrogeniônico	Turbidez (NTU)	Massa específica (g/ml)	Condutividade elétrica (μ s/cm)
1	8.9	0.76	0.95	0.610
2	8.6	0.75	0.95	0.590
3	8.5	0.44	0.90	1.258

A partir dos valores avaliados na tabela 1, verificou-se precisão dos resultados de pH e massa específica para as 3 amostras analisadas. Com um pH alcalino em todos os testes. Em relação à turbidez, a terceira amostra se mostrou mais límpida em relação às demais; A condutividade maior para a amostra 3 pode ser justificada por uma quantidade de sais maior na amostra.

4. Considerações finais

A água é primordial para a existência humana, sendo um recurso finito sua preservação é de fundamental importância para se garantir uma sustentabilidade futura e em muitos casos, como em regiões aonde a realidade da falta de água se faz notar, presente. Pensando nisso o homem passou a adotar medidas de reaproveitamento e novas fontes geradoras, como é o caso da dessalinização da água do mar e a captação pluvial.

Este trabalho teve por objetivo a realização de uma pesquisa sobre as propriedades microbiológicas e físico-químicas do efluente gotejado por ar condicionados do prédio da DIAREN, propondo, mediante os resultados obtidos, o aproveitamento dessa água em serviços que não requerem um nível alto de contaminantes, como a manutenção do prédio e a irrigação de plantas decorativas.

Outro fator de importância para a escolha dessa fonte de água alternativa para a realização das tarefas supracitadas é a quantificação do volume despejado: os aparelhos em média gotejam 100 ml por hora. Em um mês com 26 dias úteis os 34 aparelhos do local de pesquisa gerariam 611 litros, volume considerável que reduziria os gastos com recurso hídrico do instituto. O cálculo utilizado é bastante amador já que não considera as mudanças climáticas que ocorrem no ano e suas respectivas preferências térmicas pelos usuários do aparelho em geral, porém ainda assim apresenta um alto volume estimativo adquirido.

Essa proposta poderia ser aplicada em outros locais, como nas outras instalações do IFRN, em prédios comerciais e industriais aonde o número de aparelhos é elevado; assim como na casas e apartamentos devido ao crescente aumento de compras de ar condicionados, principalmente em regiões tropicais como é o caso de Natal.

Recomenda-se que seja realizado um estudo comparativo às demais estações do ano, assim como nas outras diretorias e imediações do campus.

Referências

BERTOLASI, Nilson Antônio. Gestão dos processos de tratamento de águas utilizadas em sistemas prediais de ar condicionado. São Paulo, 2010. Monografia apresentada para obtenção do título de especialista em gerenciamento de facilidades – escola politécnica, universidade de São Paulo.

BETTEGA, Janine Maria Pereira Ramos et al. Métodos analíticos no controle microbiológico água para consumo humano: Agrotec, [online]. v. 30, n.5, pp.950-954. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?Pid=S141370542006000500019&script=sci_abstract&lng=pt&access=em21jul2017; acesso em 21 de jul. De 2017.

BRAGA, Benedito et al. Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Fundação nacional de saúde. Manual prático de análise de água. 4. ed. Brasília: [s.n.] 2006.

Lei nº 2749, de 23 de março de 1999. “Dispõe sobre a coleta de efluente gerando por ar condicionado na cidade do Rio de Janeiro e das multas aplicadas com o seu descumprimento”. Riode janeiro. RJ. Mar. 1999.

CERQUEIRA, Aloysio de Mello Figueiredo; SANT'ANNA, Raquel de Souza. Apostila de Aulas Práticas. Departamento biomédico. Universidade Federal fluminense. 2007. Disponível em: < http://www.uff.br/labac/Apostila_Pratica_Nutricao.pdf> acesso em 13 de agoS de 2017.

TELLES, Dirceu D'Alkmin; COSTA, Regina Helena Pacca Guimarães. Reuso da Água: Conceitos, Teorias e Práticas. 1. ed. São Paulo: Blucher. 2007.

GODARD, O. Conceitos, instituições e desafios de legitimação. In: VIEIRA, P.F. & amp; WEBER, J. (org.) Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento. São Paulo: Cortez. 2002. p500.

GRASSI, Marco Tadeu. As águas no planeta terra. Edição especial. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. [online]. 2001. pp 31- 40. Disponível em: < <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>> acesso em 02 de agos de 2017.

MACHADO, Carlos José Saldanha. Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e Desafios. Ambient. soc. [online]. 2003, vol.6, n.2, pp.121-136. Rio de janeiro.2003.

MARQUES, Jéssica Alves Et. Al. Estudo do comportamento de antocianinas como constituintes Naturais. In: 1º Seminário de Pesquisa, Extensão e Inovação do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Campus Criciúma. 1. ed. SEPEI ,2011. pp 41-44.

PEDROSA, A.C.; CAETANO, F.A. Águas subterrâneas. Agência nacional de águas- ANA. Superintendência de informações hidrogeologias. Universidade federal do Para. P 85. 2002.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. Sistemas de ar Condicionado. Rio de janeiro[s.n.] 2011.

PHILIPPI JR., Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet. Curso de gestão Ambiental. 2.ed. são Paulo: Manole. 2004.

SILVA, Djane Fonseca. Análise de aspectos climatológicos, ambientais, agroeconômicos e seus efeitos sobre a bacia hidrográfica do rio Mundaú (AL e PE). Paraíba, 2009. Tese de doutorado em recursos naturais- universidade federal De Campina Grande.

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER (20th Ed.). Washington, DC: American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation. 1998.

TERCI, D. B.; ROSSI, A.V. Indicadores naturais de PH: usar papel ou solução? Quim. Nova, v. 25.n 4. pp 684-688. 1999.