

REUSO DA ÁGUA CONDENSADA POR APARELHOS DE AR CONDICIONADO NOS LABORATÓRIOS DO IFPI, CAMPUS TERESINA CENTRAL

Jéssica Aline Cardoso Gomes (*), Josélia da Silva Sales, Tássio Henrique Fernandes Medeiros, Ronaldo Cunha Coelho.

* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, email: jessikcgomes@gmail.com

RESUMO

O Brasil é um país rico em água doce e apresenta uma situação privilegiada em termos de recursos hídricos. Porém, no tocante à distribuição, esta não ocorre de forma equitativa, seja pela localização geográfica ou pela demanda para o atendimento efetivo da população. À vista disso, visando a conservação desse recurso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água residual gerada por condicionadores de ar visando compará-la com a água destilada e tratada, além de estabelecer seu potencial de reuso no *Campus* e em seus laboratórios, como também dimensionar o volume de vazão da água de condensação. O estudo foi realizado com a coleta de amostras de água tratada (AT), destilada (AD) e de condensação (AC) de condicionadores de ar. As amostras passaram por análises físico-química com avaliação dos parâmetros pH, turbidez, condutividade elétrica (CE) e sólidos totais dissolvidos (SDT). A água condensada (AC) está de acordo com a Portaria MS 2914/2011 referente aos parâmetros de pH, pois recomenda-se que seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. Já referente a turbidez as amostras de água destilada (AD) e condensada (AC) apresentaram valores bastante próximos e menores que o Valor Máximo Permitido (VMP) pela portaria. O valor de condutividade da amostra AC pode ser justificada pela tubulação do equipamento, esse valor encontrado está dentro do permitido pela CETESB. Todas as amostras apresentaram Sólidos Dissolvidos Totais (STD) menor que o limite permitido pela portaria 2914/2011. Este estudo possibilitou demonstrar o grande potencial da água residual de condicionadores de ar para utilização em várias atividades dentro da instituição.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação; Reuso; Recursos hídricos;

INTRODUÇÃO

É realidade que o Brasil é um país rico em recursos hídricos, mas, mesmo apresentando este fator positivo, a má distribuição de água e o desperdício fazem parte do cotidiano dos brasileiros. Num dos países mais ricos em água doce do planeta, as cidades enfrentam crises de abastecimento, das quais não escapam nem mesmo as localizadas na Região Norte, onde estão perto de 80% das descargas de água dos rios do Brasil e onde apenas 5% da população reside (VASCONCELOS, 2016).

Segundo a lei 9433/97 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRS), a água é um bem de domínio público, recurso natural limitado, dotado de valor econômico e a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. Este recurso natural, trata-se de um bem necessário à existência de todos os seres vivos. Mas apenas a sua disponibilidade não significa que há um acesso à água, pois é necessária qualidade e quantidade para garantir que o acesso seja realmente efetivado (BRASIL, 1997).

Além disso, é realidade que a consciência ambiental de grande parte da sociedade não reconhece a sustentabilidade, no âmbito dos recursos hídricos é visível o desperdício de água em excesso. Dessa forma, é necessário uma sensibilidade ambiental para gerar mudanças no manejo da água, neste viés, a economia e o reuso da água são maneiras de diminuir o desperdício. “O uso racional da água pode ser definido como as práticas, técnicas e tecnologias que propiciam a melhoria da eficiência do seu uso, sendo que a procura por tecnologia de reaproveitamento da água tem crescido nos últimos anos” (MOTA; OLIVEIRA; INADA, 2016).

Como afirma Brito et al. (2015), é de suma importância para a humanidade que a água seja vista como um meio elementar à sua existência e que se deve, em todas as hipóteses, preservá-la, para que seu uso não seja limitado um dia. O enfoque da água para a vida diária das pessoas se dá desde o consumo direto até o indireto; já que existem diversas formas na qual a água está sendo utilizada, para que possa facilitar e garantir a vida humana, e assegurar que algumas necessidades sejam supridas, sem que haja o esgotamento deste recurso. De acordo com este contexto, é interessante criar medidas para minimização do desperdício de água, e conseqüentemente o seu reuso ou reaproveitamento, pois a efetividade nessa tarefa traz mais efeitos positivos do que qualquer outra política de uso da água, atestando, assim, o seu uso sustentável.

Visando a conservação desse recurso, é imprescindível a busca por estratégias de reaproveitamento de água, mediante mudanças de hábitos da sociedade, para o uso sustentável desse recurso reduzindo a pressão sobre os mananciais.

OBJETIVOS

Em virtude de tantas problemáticas ambientais resultantes do desperdício de água e sua errônea gestão, buscou-se avaliar a qualidade da água residual gerada por condicionadores de ar visando comparar-la com a água destilada e tratada e estabelecer seu potencial de uso no *Campus* e em atividades de laboratórios, como também dimensionar o volume de vazão da água de condensação em função do tempo.

METODOLOGIA

O estudo caracteriza-se como quali-quantitativo onde a matéria-prima utilizada no desenvolvimento experimental consistiu de amostras de água tratada, destilada e de condensação de condicionadores de ar modelo *Split*, coletadas no Instituto Federal do Piauí, *Campus* Teresina Central. A metodologia foi subdividida em etapas a fim de alcançar o objetivo proposto pelo trabalho. Inicialmente, foi realizada a caracterização da área de estudo. Em seguida, a coleta das amostras e quantificação da vazão dos aparelhos de ar condicionado e posteriormente a análise da qualidade da água.

Área de Estudo

O estudo foi realizado no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Piauí, Município de Teresina, figura 1, com a intenção de desenvolvimento experimental da possível reutilização de água condensada para laboratórios da instituição e outros fins a partir da sua análise físico-química. As amostras foram coletadas no mês de junho de 2018, em um dia nublado, na biblioteca e as análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia – Campus Teresina Central.

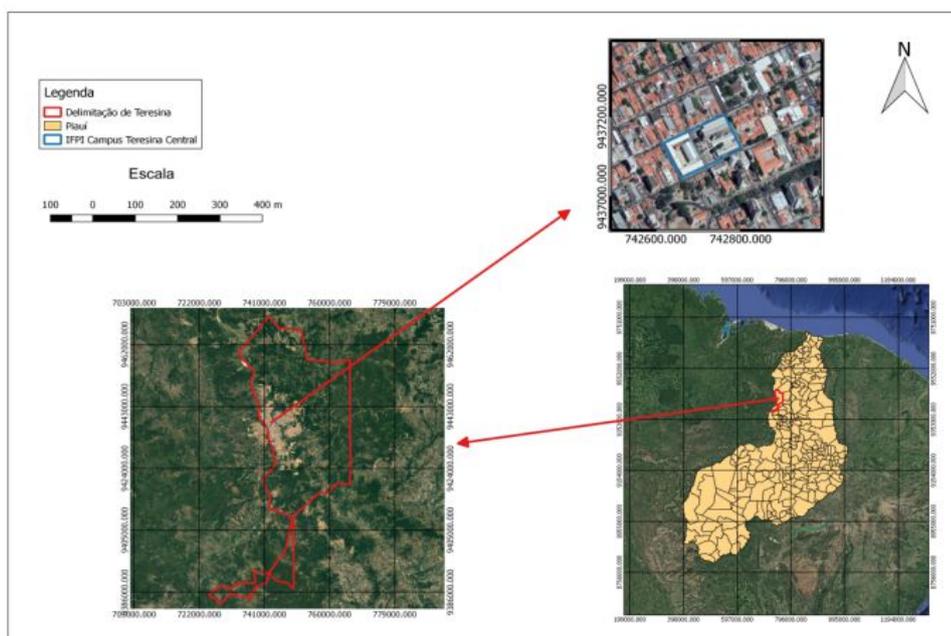


Figura 1: Área de estudo IFPI, Campus Teresina Central. Fonte: Autores.

O Campus Teresina Central atende alunos da grande Teresina, além da capital, acolhe alunos de cidades vizinhas, como José de Freitas, União, Nazária e Palmeirais, além de Timon (MA). A principal potencialidade é a diversidade de áreas em que os cursos são oferecidos como técnicos de nível médio nas formas integrada, concomitante e subsequente e cursos superiores nas modalidades tecnologia, bacharelado e licenciatura e pós-graduação como especializações e mestrado (IFPI, 2017).

A infraestrutura física de cada unidade do IFPI foi projetada para atender de forma satisfatória o funcionamento dos cursos. O Campus Teresina Central é composto de 63 salas de aula, 1 biblioteca, 46 laboratórios dentre estes utiliza-se água destilada especialmente nos laboratórios de Genética Biomolecular, Biodiversidade, Microscopia, Química Geral, Análise Inorgânica e Física, Orgânico e Produtos Naturais, Bromatologia, Alimentos e Análise Sensorial (IFPI, 2014). Todas as áreas citadas apresentam no mínimo um ar condicionado.

Procedimento Metodológico das Análises

Foram coletadas três amostras de água, com aproximadamente 500 ml cada, no turno matutino. As amostras coletadas foram de água tratada coletada em uma das torneiras de jardim do campus; água destilada do destilador do laboratório de bromatologia e água de condensação eliminada de um dos condicionadores de ar da biblioteca.



Figura 2: Amostras de água coletas para a realização das análises no laboratório de Bromatologia do IFPI. Fonte: Autores.

Foram realizados o levantamento dos aparelhos de ar condicionado em uso na biblioteca e a mensuração da vazão de água condensada a qual foi coletada com o uso de uma mangueira transparente presa à saída de água do ar condicionado e a uma garrafa de 5 litros sendo então medido com o uso de uma proveta a vazão em função do tempo.



Figura 3: Coleta para medição da vazão de água dos condicionadores de ar do tipo *Split*. Fonte: Autores.

Na análise físico-química foram avaliados os parâmetros como pH, turbidez, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos (SDT). Com base nos procedimentos de análise e amostragem dos métodos foi utilizado o Manual Prático de Análise de Água da Fundação Nacional de Saúde (BRASIL, 2013). Todas as amostras foram medidas em triplicada e feito as médias para a obtenção dos resultados.

A comparação do resultado das análises foi realizado na forma de tabelas e gráficos com os parâmetros químicos.

Métodos físico-químicos

Foram usados os seguintes métodos físico-químicos: pH – utilizou-se o potenciômetro calibrado com soluções padrões, turbidez – determinada por turbidímetro. Para os procedimentos de análises condutividade elétrica, foi utilizada a água destilada como referência para calibração do equipamento. **Para a análise de Sólidos Dissolvidos Totais (STD) foi utilizado o método à vácuo.** Como base para os procedimentos de análise dos métodos físico-químicos foi utilizado o Manual Prático de Análise de Água da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e a Norma Técnica Interna SABESP NTS 013 (SABESP, 1999).

Análise estatística

Os resultados foram reportados por média e desvio padrão. Todos os valores obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde. Esses valores quando comparados com a portaria resultam na resposta quanto a reutilização dessa água.

RESULTADOS

Constatou-se que há na biblioteca ao todo 19 condicionadores de ar variando de 9.000 a 60.000 BTU de potência. A medida de vazão foi realizada em dois deles escolhido com base na maior e menor potência dentre os ar condicionados, sendo um do modelo *Split* 9.000 BTU LG R22 gerando uma vazão no intervalo de uma hora 630 ml/hora enquanto a outra medição realizada em *Split* 60.000 ELECTROLUX R22 apresentou vazão de 2 Litros e 379 ml. Ambos gerariam aproximadamente 36 litros diariamente, como podemos observar no quadro 1, a qual proporcionaria redução de custos financeiros e benefício ambiental ao *Campus*.

Ar-condicionado	Vazão/hora	Vazão/diária
<i>Split</i> 9.000 LG R22	630 ml	7 Litros 560 ml
<i>Split</i> 60.000 ELECTROLUX R22	2 Litros 379 ml	28 Litros 512 ml

Quadro1. Resultado das vazões em hora e produção diária. Fonte: Autores.

A Tabela 1 mostra os resultados dos parâmetros físico-químicos analisados - pH, turbidez e condutividade elétrica, nas amostras de água tratada, destilada e de condensação.

AMOSTRAS	PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS		
	pH	TURBIDEZ (UNT)	CE (μ S/cm)
Tratada (AT)	5,67 \pm 0,09	9,62 \pm 0,04	70,0 \pm 0,0
Destilada (AD)	3,98 \pm 0,10	0,00 \pm 0,00	50,0 \pm 15,0
Condensação (AC)	6,91 \pm 0,05	0,10 \pm 0,06	70,0 \pm 0,00

Tabela 1. Resultado das análises dos parâmetros físico-químicos das amostras de água tratada, destilada e de condensação. Fonte: Autores.

Parâmetros: pH, Turbidez, CE: Condutividade Elétrica. Dados reportados por média e desvio padrão. Diferença significativa para $p < 0,5$ em letras diferentes.

Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. Todas as amostras analisadas apresentaram pH ácido, sendo que a água menos ácida foi a água condensada e a mais ácida foi a água destilada. Considerando o resultado da água tratada (AT), a mesma está fora do padrão de potabilidade para esse parâmetro, já que, a portaria 2914/2011 recomenda que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

A turbidez da AT foi bem superior as demais amostras. O valor encontrado para a amostra AT a deixa também fora do padrão de potabilidade tendo em vista que a mesma portaria citada para pH informa que o valor máximo permitido para turbidez em qualquer ponto da rede de distribuição é de 5,0 UNT e o resultado médio encontrado foi de 9,62. A Turbidez das amostras AD e AC estão bastante próximas. Isso era esperado tendo em vista que as duas amostras são após estarem no estado gasoso condensadas. A diferença nessa etapa é o recipiente de coleta a qual as duas amostras estão sujeitas, pois a água destilada é coletada em um recipiente dentro do laboratório e a água condensada

vindo do ar condicionado passa por tubulações do equipamento que podem conter poeira e assim aumentar a turbidez desta amostra.

A amostra de água destilada (AD) apresentou o menor valor de condutividade. Isso é esperado tendo em vista que o processo de destilação da água tem como objetivo diminuir a quantidade de íons na água e torna-la mais pura. Apesar de ter o valor mais baixo entre as analisadas, a AD teve uma condutividade muito alta, pois água destilada o condutividade é próxima de $1 \mu\text{S}/\text{cm}$. A amostra AT apresentou resultado dentro do permitido pela a CETESB, empresa de tratamento de água do Estado de São Paulo que limita o valor até no máximo de $100 \mu\text{S}/\text{cm}$. O valor da amostra AC pode ser justificada pela tubulação do equipamento. Mas o valor encontrado também está dentro do permitido pela CETESB.

Ter informações sobre os sólidos implica obter informações de um parâmetro que pode influenciar negativamente nos parâmetros de cor, turbidez e microbiológicos. Os Sólidos Totais Dissolvidos (STD) são as substâncias que estão dissolvidas e não ficaram retidas após uma filtração e permaneceram após total secagem de determinado volume de amostra. No figura 2 é apresentado os resultados de Sólidos Totais Dissolvidos (STD).

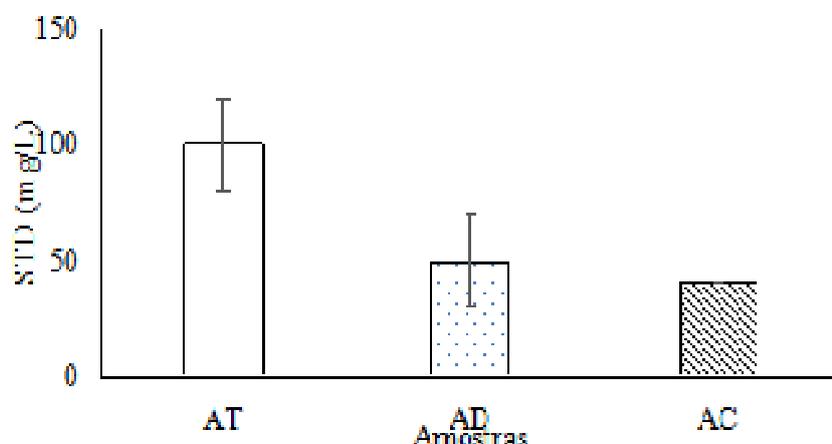


Figura 4: Sólidos Totais dissolvidos na água tratada (AT), água destilada (AD) e água condensada (AD).
Fonte: Autores.

Pelo gráfico 1 é possível observar que todas as amostras apresentaram STD menor que o limite permitido pela portaria 2914/2011 é de $1000 \text{ mg}/\text{L}$. A água tratada que vem do rio e ainda recebe algumas substâncias químicas em seu tratamento apresentou o maior valor entre as amostras analisadas. A amostra de água condensada apresentou, estatisticamente o mesmo teor de STD que a água destilada.

CONCLUSÕES

Os resultados permitiram demonstrar o grande potencial da água residual de condicionadores de ar para utilização em várias atividades como na substituição da água destilada em atividades de laboratório, enxágue de vidrarias, preparação de solução reagente, dentre outras possibilidades como a substituição da água tratada na limpeza do *Campus* e uso na irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 4. ed. rev. Brasília, DF: Funasa, 2013. 150 p.
- _____. Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Seção 1, p. 470.
- _____. Ministério da Saúde. Portaria nº 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, de 12 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 14 dez. 2011. Disponível em: <<http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis.html>>. Acesso em: 13 junho 2018.

4. BRITO, Mayra Jossany Almeida et al. DESPERDÍCIO DA ÁGUA: SOLUÇÕES APLICÁVEIS NO AMBIENTE ESCOLAR. **Revista do Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica**, Teresina, v. 3, p.26-29, jun. 2015.
5. CETESB. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Variáveis de qualidade de água**. CETESB: São Paulo, p. 1 - 43, 2009. (Série Publicações/Relatórios). Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/>>. Acessado em 12 de jun. de 2018.
6. IFPI. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí. **Relatório de Autoavaliação Institucional Campus Teresina Central Ciclo Avaliativo**. Comissão Própria de Avaliação CPA. Disponível em: <<http://libra.ifpi.edu.br/a-instituicao/avaliacao-institucional/cpa-arquivo/relatorio-cpa-locais-2017/relatorio-local-cpa-campus-teresina-zona-central.pdf>>. Acessado em: 29 ago. 2018.
7. IFPI. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí. **Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2015 -2017**. Teresina: IFPI, 220 pag. 2014.
8. NTS (NORMA TÉCNICA INTERNA SABESP). **Norma Técnica Interna SABESP NTS 013 – Sólidos, Métodos de Ensaio**. São Paulo: SABESP. 1999. 1-10 p.
9. MOTA, Thatiane Rodrigues; OLIVEIRA, Dyonis Matias de; INADA, Paulo. **UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DE SISTEMAS DE AR CONDICIONADO VISANDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**. 2016. Disponível em: <http://www.dex.uem.br/forum/images/10forum/C_Oral/Meio.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2018.
10. VASCONCELOS, Cíntia Honório et al. Surveillance of the drinking water quality in the Legal Amazon: analysis of vulnerable areas. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.ph>>. Acesso em: 29 ago. 2018.