

## APROVEITAMENTO DAS FONTES HÍDRICAS ALTERNATIVAS DO IFPB CAMPUS CAJAZEIRAS (PB) – ENFOQUE NA SUSTENTABILIDADE

Jéssica Silva (\*), Bianca Anacleto Araújo De Sousa, Eliamara Soares Silva, Francisco Felipe Pedrosa Bezerra, Victor Valério Landim da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba campus Cajazeiras – PB, jessicasilva.admi@gmail.com.

### RESUMO

A atual crise hídrica acarreta a necessidade do uso racional dos recursos naturais sendo hoje o reaproveitamento de água um grande alvo dos pesquisadores ambientais de todo o mundo. Que vem traçando métodos na busca de uma melhor qualidade de vida não só para geração atual mais também para garantir futuras gerações e o bem estar do planeta. Aplicada neste contexto a água traz consigo uma extrema problemática, pois se torna mais valiosa do que qualquer outro bem natural considerando sua escassez. Nesse contexto essa pesquisa propõe uma análise da qualidade da água residual gerada por ar condicionados e destiladores para estabelecer seu potencial de reuso em atividades de laboratórios e irrigação dentro do campus do IFPB - Cajazeiras, diminuindo assim as perdas de água potável gerado pelos destiladores. Visto que esses equipamentos de laboratórios como destiladores e condensadores respondem por parte significativa do consumo de água dos laboratórios de pesquisa e ensino, nesses processos pouco ou nada se altera nas características das águas, ressalva para os sólidos que devido aos processos físicos utilizados podem apresentar valores superiores aos originais. Se os estudos mostrarem que os destiladores descartam uma quantidade considerável de efluente com uma qualidade que permite sua reutilização nas instalações do laboratório, onde o equipamento está instalado faremos implementação de um programa de conservação da água, envolvendo a reutilização desses efluentes para o próprio aparelho através do uso de bombas e outros equipamentos que facilitem o retorno da água potável, outra opção é o aproveitamento dessa água para irrigação da vegetação do campus do IFPB.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade da Água, Reuso, Desenvolvimento Sustentável

### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável por meio da utilização racional dos recursos naturais é hoje o grande alvo dos pesquisadores ambientais de todo o mundo vem traçando métodos na busca de uma melhor qualidade de vida não só para geração atual mais também para garantir futuras gerações e o bem estar do planeta. Aplicada neste contexto a água traz consigo uma extrema problemática, pois se torna mais valiosa do que qualquer outro bem natural considerando sua escassez.

O Brasil, em particular, desfruta de grande parte da disponibilidade hídrica mundial, porém, no contexto geral, passa por uma crise oriunda das diferenciadas dimensões geográficas e climáticas, facilmente observadas nos casos de inundações e escassez de água em diversas partes do território nacional.

Para amenizar o impacto causado pela escassez que temos em nosso país estamos estudando os laboratórios do campus onde são realizados experimentos de pesquisa como procedimento rotineiro a destilação para obtenção da água destilada a partir de água tratada. O processo é caracterizado por apresentar acentuado custo energético e de consumo de água tratada. Onde também tratamos da utilização do aparelho de ar condicionado que há muito tempo em regiões de clima quente como o da cidade de Cajazeiras – Paraíba é de extrema necessidade para conforto térmico em ambientes administrativos, salas de aula, escritórios e consultórios.

Como resultado do funcionamento destes aparelhos, temos a umidade do ar condensada e enviada para o ambiente externo onde é desperdiçada. Essa água uma vez caracterizada através de análise físico-química e química poderá ter um destino voltado para o preparo de soluções, enxágue de utensílios de laboratório e utilização em autoclave, etc. Dessa forma, evita-se a utilização da água tratada associada de energia elétrica, utilizadas na produção da água destilada utilizada nos laboratórios onde ela é utilizada.

O Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba, funcionalmente é constituído de ambientes administrativos, de laboratórios, ambientes de professores, e de salas de aula pertencentes aos cursos de graduação existentes. Praticamente, em todos os ambientes existem aparelhos condicionadores de ar proporcionando elevada demanda de água de condensação, que a atualidade, encontra-se sem destino.

## ÁGUA E SEU REAPROVEITAMENTO

O planeta Terra possui 1,4 milhões de quilômetros cúbicos de água, mas apenas 2,5%, desse total, são de natureza doce. Os rios, lagos e reservatórios de onde a humanidade retira o que consome só correspondem a 0,26% desse percentual. Daí a necessidade de preservação dos recursos hídricos. Em todo mundo, cerca de 10% da água disponibilizada para consumo são destinados ao abastecimento público, 23% para a indústria e 67% para a agricultura (GOMES, 2011). Estima-se que o Brasil concentre entre 12% a 16% do volume total de recursos hídricos do planeta segundo Clarke; King (2005). Sua distribuição, porém, não é uniforme em todo o território nacional. A Amazônia, por exemplo, é uma região que detém a maior bacia fluvial do mundo. O volume d'água do rio Amazonas é o maior do globo, sendo considerado um rio essencial para o planeta. Ao mesmo tempo, é também uma das regiões menos habitadas do Brasil (GOMES, 2011).

A distribuição espacial dos recursos hídricos brasileiros não coincide com as demandas da população. A região Norte, com apenas 7% da população brasileira, reúne 68% da água doce do país na bacia amazônica. O Nordeste, com 29% da população, tem apenas 3% da água doce. No Sudeste, a situação é ainda pior: 43% da população e menos de 6% da água doce de superfície (SANASA, 2006). Aliado a essa má distribuição dos recursos pode citar a escassez que maltrata há anos os 19 milhões de nordestinos que vivem em áreas com índices pluviométricos que não ultrapassam os 800 milímetros anuais segundo Brasil (2015) e onde se concentra o maior contingente de indivíduos carentes do território nacional.

O padrão de potabilidade no Brasil estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde Nº 2914 de 12/12/2011 prever uma dureza máxima de 500 mgCaCO<sub>3</sub>/L; sólidos totais dissolvidos de 500 ppm. Cloretos com índices inferiores a 250ppm; Em relação aos compostos químicos especiais, a Portaria Nº 2914 do Ministério da Saúde tem como água potável aquela que possuir concentrações inferiores a 0,3ppm de ferro e uma concentração máxima de sódio permitida de 200 ppm. Já o sulfato tem seu valor máximo permitido de 250 mg/L. O fósforo presente nos esgotos domésticos (5 a 20 mg/l) tem procedência, principalmente, da urina dos contribuintes e do emprego de detergentes usualmente utilizados nas tarefas de limpeza. A sua determinação é um parâmetro fundamental para caracterização de águas residuárias brutas e tratadas, embora por si só sua presença não seja um problema sanitário muito importante no caso de águas de abastecimento (FERNANDES, 2009)

Em relação à água a OMS - Organização Mundial da Saúde (1973) apud MANCUSO (2003) classifica o reuso em:

- Indireto: ocorre quando a água já usada, uma ou mais vezes para uso doméstico ou industrial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente à jusante, de forma diluída;
- Direto: é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recarga de aquífero e água potável;
- Reciclagem interna; é o reuso de água internamente às instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição. Portanto a água pode ser reutilizada seja para uso agrícola, industrial, doméstico e até público tendo em vista sua rede de utilidades.

Grandes volumes de água tratada podem ser poupados pelo reuso quando se utiliza água de qualidade inferior para atendimento das finalidades que podem prescindir desse recurso dentro dos padrões de potabilidade (CETESB, 2013).

## ÁGUA DESTILADA

A água destilada é amplamente utilizada em laboratórios na preparação de soluções para os mais diversos fins, incluindo-se testes bioquímicos e preparação 17 de meios de cultura. Apesar de a destilação eliminar os microrganismos da água, os mesmos são encontrados na água destilada devido ao armazenamento. Neste caso, a presença de microrganismos de qualquer espécie poderia causar alterações indesejáveis nos resultados de análise (BELLINCANTA, 1996).

De acordo com Nunes et.al (2006), em um destilador de água, apenas uma pequena 19ª parte do montante de água se transforma em água destilada, o resto é usado somente para o resfriamento, sendo totalmente descartado. A água destilada para uso como água reagente em rotinas laboratoriais, para Clesceri et al. (1998), é classificada através dos valores de condutividade elétrica, sendo de referência para água reagente com alta, média e baixa qualidade.

## CONDICIONADORES DE AR

Como trata em seu trabalho Olgyay (1973), na luta por conseguir equilíbrio biológico, processam-se diversas reações físicas e psicológicas, que determinam a condição de esforço fisiológico do organismo humano para se manter em conforto, o aparecimento dos aparelhos de ar condicionado na primeira década do século XX se deu a partir desta luta na necessidade de um melhor conforto térmico, promovendo assim, influências fisiológicas e psicológicas refletidas

numa melhoria do estilo e da qualidade de vida. Os sistemas de ar condicionado trazem consigo grandes vantagens em diversas atividades. A evolução econômica de grandes corporações comerciais, devido a melhoria no conforto oferecido aos funcionários e clientes; a possibilidade de dotar salas de cirurgia, quartos de hospitais e clínicas com condições ideais para a recuperação de pacientes; a evolução da indústria, com melhorias da classe 19 operária, bem como melhor funcionamento de equipamentos; dentre outros benefícios a diferentes setores são exemplos positivos (LEÃO JÚNIOR, 2008).

Na região nordeste, caracterizada segundo Brasil (2015) climaticamente por temperatura elevada e umidade relativa abaixo de 70%, o uso de condicionadores de ar vem se massificando com objeto primário voltado para a refrigeração de ambientes. No entanto, ao mesmo tempo em que promove a refrigeração, acontecem os processos de purificação e desumidificação do ar. No processo de refrigeração o ar do ambiente entra em contato com uma superfície fria, a uma temperatura igual ou superior a sua temperatura de orvalho. Para tal, utiliza serpentina evaporador (resfriador de expansão direta); serpentina de água gelada (refreador de expansão indireta); borrifadores de água gelada; serpentina resfriada com borrifadores de água.

## **OBJETIVO GERAL**

Analisar a qualidade da água residual gerada por condicionadores de ar e destiladores para estabelecer seu potencial de uso em atividades de fins não potáveis (irrigação lavagem do campus, entre outros), diminuindo assim o desperdício gerado pelos mesmos.

## **OBJETIVO ESPECÍFICO**

Reunir e determinar o volume de vazão da água descartada do ( condensador de ar e do destilador) em função do tempo;  
Determinar a qualidade físico-química e química da água de descartada através de análises de ph, cor, turbidez, condutividade elétrica, alcalinidade total, dureza, sólidos dissolvidos totais, cloro, cálcio, magnésio, sódio e potássio;  
Relacionar os resultados desses índices observados na água destilada e tratada coletada nos ambientes de laboratórios;  
Apresentar sugestões para uso da água residual de condicionadores de ar para atividades em laboratórios, com base nos resultados das análises.  
E estudar uma maneira de reutilizar a água descartada do destilador.

O processo de desumidificação do ar procura reduzir o conteúdo de umidade do ar. É obtido por meio de refrigeração, por meios químicos e por absorção. O processo de purificação consiste na eliminação de partículas sólidas (poeiras, fumaças e fumos) e até mesmo líquidas e material em suspensão. Para tal, utiliza câmaras de retenção de pó, filtros secos, filtros de carvão ativado, filtros úmidos, lavadores de ar e filtros eletrostáticos descritos por Costa (1991). No final do processo, a umidade ambiental é condensada e jogada no ambiente sem fins úteis.

## **METODOLOGIA**

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, bem como, presente neste projeto a pesquisa por natureza qualitativa e quantitativa. O ponto principal deste artigo é mostrar formas de reaproveitamento de água, com a implantação de um sistema de reuso da água oriunda do processo de condensação dos condicionadores de ar e destiladores de água.

O local de desenvolvimento do projeto é o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba município de Cajazeiras- PB. O IFPB atualmente é umas das maiores instituições públicas de ensino superior na cidade de cajazeiras, com ênfase no curso de Engenharia. Para título de dimensionamento do projeto, será feito junto ao Departamento Operacional da instituição um levantamento quanto ao número total de salas e laboratórios em funcionamento em cada turno. A faculdade dispõe de várias salas, laboratórios didáticos e salas administrativas.

Utilizando-se de estudos das propriedades físico químicos da água descartada pelo destilador e condensador de ar, comparando os resultados e sugerindo o reaproveitamento da mesma, podendo assim amenizar o desperdício da água potável.

## **RESULTADOS**

Foi realizada uma contagem dos equipamentos de ar condicionado presente no campus IFPB - Cajazeiras, mais para essa pesquisa só foram utilizados 10 salas por causa do tipo de aparelho que são semelhantes ou quase sempre iguais e isso influencia muito no volume do mesmo, já que a maioria dos aparelhos é do tipo Electrolux e de 3396 W de potência. Logo após a contagem do aparelho, foi feito o recolhimento do fluido através de garrafas pets no qual obteve o volume para cálculo da vazão de cada aparelho em função do tempo que foi determinado para cada recipiente. Incumbiu-se as primeiras duas análises de duração no máximo de 1 hora como observou um grande volume de água de

acordo com a tabela 1, portanto reduziu o tempo para 30 minutos para outras duas concluindo assim quatro análises para cada aparelho, calculou se uma média em função do tempo encontrando assim o valor 50, 9l de água por dia para um aparelho e aproximadamente 480l para as salas utilizadas no projeto.

**Tabela 1. Média das vazões geradas.**

Coleta	Volume (l)	Tempo (h)	Vazão (l/h)
1	2,022	1	2,022
2	2,060	1	2,060
3	2,350	1	2,350
4	2,055	1	2,055
<b>Média</b>			<b>2,122</b>

Em seguida foi feita a análise mediante censo nos 03 blocos e laboratórios, investigando o número de destiladores que no campus onde se podem encontrar três aparelhos, mas em funcionamento só constatou-se dois que utilizamos para os fins dessa pesquisa. Também se determinou sua capacidade teórica de produção em litros/hora que para cada 100L de água potável 1,9l de água destilada. Dessa forma empírica através do modelo de maior uso determina-se o efluente produzido de 53 ml para gerar 1l de água destilada.

Logo após verificou a qualidade da tubulação onde podemos constatar que a maioria das tubulações encontrava-se em ótimo estado de conservação onde estavam limpas e sem lodo e também bem instaladas próxima do solo onde o solo era permeável havia valetas de drenagem que facilitam o escoamento do fluido que tem como função escoar água pluvial do campus mais foi aproveitado.



**Figura 1: material utilizado para recolhimento e análise da água**

Através de análises físicas, químicas se percebeu uma boa qualidade na água onde foram estudadas formas de reaproveitamento. Dos quais foram, turbidez, pH, cloretos, dureza, cloretos, CE, as análises seguiram o Manual prático de análise de água. 3ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009, pode ser observada na tabela 2. Onde conseguimos resultados bem precisos só foram observados algumas diferenças, o que não seria interessante para o uso humano, mais como o objetivo do trabalho é o reuso dessa água pra fins não potáveis seria mais que satisfatória pra campus a implantação desse sistema.

**Tabela 2. Resultados das análises das águas .**

Parametros	Unidades	Resultados	Portaria 518/05
pH	(NA*)	7,5	6,0 – 10,0
Alcalinidade	mg/l	0,95	(NA*)
Dureza	mg/l	0,8	500
Cloretos	mg/l	0	250
Condutividade	µs/cm	22,1	(NA*)

NA\*= não admite unidade. Fonte: PORTARIA,2005

## CONCLUSÕES

A utilização de água proveniente dos aparelhos de ar condicionado e de destiladores deve ser apontada como uma medida para amenizar a falta de água no Brasil, principalmente na região nordeste, visto que a escassez dos recursos hídricos é algo muito preocupante. O projeto apresenta uma solução simples que teria uma aplicação de baixo custo para o empreendedor caso fosse implantado no campus, sendo seu maior benefício à redução do consumo de água. Políticas públicas deveriam incentivar a sociedade e os empresários na elaboração de modelos que proporcionam a proteção deste recurso natural tão degradado, pois fica implícita a urgência da aplicação dessas medidas sustentáveis no nosso país. A utilização de técnicas sustentáveis também traz melhoria para a imagem da instituição frente à sociedade e ao Ministério da Educação (MEC), no caso das universidades, uma vez que este incentiva o uso racional dos recursos públicos e o estabelecimento de uma consciência coletiva socioambiental.

## REFERÊNCIAS

1. BELLINCANTA, G. S.; SÁ, E. L. S. D.. **Água destilada: ausência de microrganismos?** Salão de Iniciação Científica (8.: 1996: Porto Alegre). Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 1996.
2. BRASIL, INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Meteograma da Cidade de Patos – PB**, 2015. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo2/meteograma&code=2510808>>. Acesso em: 29 Mar. 2017.
3. CABRAL, F. da S. et al. **Sustentabilidade aplicada a partir do reaproveitamento de água de condicionadores de ar**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza, 2015.
4. CLARKE, R.; KING, J. **O Atlas da água**. São Paulo: Publifolha, 2005.
5. CLESCERI, L. S. GREENBERG, A. E.; EATON, A. D. (Eds.). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed. Washington (DC): APHA, 1998.
6. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Águas superficiais. Reuso de água**. CETESB, 2013. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/39-Reuso-de>>. Acesso em 25 fev. 2017.
7. COSTA, E. C.. **Física aplicada à construção: conforto térmico**. Edgard Blücher, São Paulo, 4ª ed., 1991.
8. FERNANDES, C.. **Características químicas da água**. Notas de Aulas. Universidade Federal de Campina Grande – PB, 2009. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Agua04.html>>. Acesso em: 01 Jun. 2017.
9. GOMES, M. A. F.. **Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã**. Embrapa Meio Ambiente, 2011. Disponível em: <[http://webmail.cnpma.embrapa.br/down\\_hp/464.pdf](http://webmail.cnpma.embrapa.br/down_hp/464.pdf)>. Acesso: 10 Mai. 2017.
10. LEÃO JÚNIOR, R. S. N.. **Impacto econômico do uso de ar condicionado em edifícios residenciais na cidade de Maceió/AL** – Maceió, 2008.
11. MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F.. **Reuso de Água**. Barueri, SP: ed. Manole, 588 p., 2003.
12. NUNES, S.; et al.. **Avaliação do potencial de reuso de água em equipamento de análises clínicas**. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, XI. Anais... Florianópolis, 2006. Disponível em: <<https://www.escience.unicamp.br/lepis/admin/publicacoes/documentos/publicacao>>. Acesso em: 09 Fev. 2017.
13. OLGYAY, V.. **Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism**. 4ª ed. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. 1973.

14. SOCIEDADE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO (SANASA) – CAMPINAS. **Situação dos recursos hídricos no Brasil**, 2006. Disponível em: <[http://www.sanasa.com.br/noticias/not\\_con3.asp?par\\_nrod=587&flag=PC-2](http://www.sanasa.com.br/noticias/not_con3.asp?par_nrod=587&flag=PC-2)>. Acesso em: 30 Mai. 2017