**REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA GERADA NOS APARELHOS DE AR CONDICIONADO COM POTÊNCIA DE 36.000 BTUs EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR NO MUNICÍPIO DE BELÉM-PA**

Evelyn Wagemacher Cunha¹; Ivan Roberto Santos Araújo²; Fernando Felipe Soares Almeida³; Gabriel Almeida Silva4; Larissa Delfino Santana Rocha5

1 Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade da Amazônia. evelynwc2014@gmail.com.

 2 Prof. Msc. Ciências Ambientais. Ivan Roberto Santos Araújo. Universidade da Amazônia. engivanrsa@gmail.com.

3 Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade da Amazônia. f.felipealmeida@uol.com.br.

4 Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade da Amazônia. galmeidas.silva@gmail.com.

5 Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade da Amazônia. rocha.ambiental20@gmail.com

**RESUMO**

Com o crescente aumento da demanda por recursos hídricos e sua consequentemente escassez em algumas regiões do Brasil, a busca por fontes alternativas para o reaproveitamento da água é necessária. Neste contexto, a água gerada nos aparelhos de ar condicionado, utilizados pela população brasileira, em regiões com altas temperaturas é alternativa que não pode ser desconsiderada. O gotejamento da água desses aparelhos gera muitos litros de água que são desperdiçados, podendo ser aproveitados para diversos fins, desta forma contribuindo para a redução do consumo de água tratada. O presente trabalho visa analisar a viabilidade de captação e reaproveitamento da água gerada nos aparelhos ar condicionado de uma instituição de ensino superior no município de Belém, estado do Pará. Foram realizadas medições do volume de água para cada turno (matutino, vespertino e noturno) por meio de um galão de 60 L, totalizando ao final do dia o volume de água gerado durante o horário de funcionamento (8h às 22h) do aparelho de 36.000 BTUs. Com os dados coletados durante 14 dias em quatro meses, obteve-se uma média de 42,05 L/dia e considerando 22 dias de geração mensal, chega-se em uma estimativa de 925,1 L/mensal para um aparelho. Considerando os 164 aparelhos da instituição com potência de 36.000 BTUs e com auxílio das tarifas de preço da água da Companhia de Saneamento do Pará, chegou-se aos resultados entre R$ 1.027,0 e R$ 1.246,9 representando a economia mensal que poderia gerar para a instituição se houvesse o reaproveitamento, além de contribuir com a redução do desperdício de recursos hídricos e destinar esse volume de água para fins não potáveis.

**PALARAS-CHAVE**: Reaproveitamento. Recursos hídricos. Aparelhos de ar condicionado.

**Área de Interesse do Simpósio:** Recursos Hídricos.

**1. INTRODUÇÃO**

O aumento da população mundial, a poluição provocada pelas atividades humanas, o consumo excessivo e o alto grau de desperdício de água contribuem para reduzir ainda mais a disponibilidade para uso humano. A população mundial aumentou três vezes durante o século XX. No mesmo período, o volume de água utilizado, ou seja, o crescimento populacional e o consumo desenfreado tornam-se cada vez mais incompatíveis com a quantidade de água disponível (BRASIL, 2009).

De acordo com Pimenta (2016, p. 1) mediante a situação crítica dos recursos hídricos, ações de sustentabilidade surgem como uma opção necessária para as gerações atuais, uma vez que, a escassez desses recursos exige ações e soluções inteligentes que visem à conservação e o gerenciamento adequado dos mesmos. Diante disso, algumas alternativas de racionalização e aproveitamento da água vêm surgindo e sendo aplicadas aos projetos das edificações, como o aproveitamento de água da chuva, reuso do esgoto, utilização de água gerada pelo funcionamento dos condicionadores de ar, dentre outros. Na utilização dos aparelhos de ar condicionado, a água gerada pelo funcionamento do aparelho normalmente goteja na área externa das edificações ou é direcionada para a rede de coleta de águas pluviais ou esgoto.

Considerando os inúmeros estabelecimentos comerciais e residências que possuem aparelhos de ar condicionado, percebe-se a grande quantidade de água desperdiçada diariamente. Portanto, o aproveitamento de água dos aparelhos de ar condicionado é um método sustentável por aproveitar a água desperdiçada, reduz o consumo de água tratada e gera economias financeiras.

1.1 SISTEMA DOS APARELHOS DE AR CONDICIONADO

Conhecido atualmente como aparelho que faz o condicionamento do ar em um sistema que refrigera ambientes fechados, fazendo com que este fique fresco. Podendo até mesmo melhorar a qualidade do ar, umidade e movimento com opção do controle da temperatura desejada para o ambiente. Hoje um aparelho de ar condicionado já possui função de refrigeração, aquecimento, ventilação, umidificação, desumidificação e até mesmo filtro que retém bactérias, ácaros e vírus. O princípio de básico destes aparelhos baseia-se, na troca de temperatura ambiente, através da passagem do ar pela serpentina do evaporador que por contato sofre queda ou aumento de temperatura, dependendo do ciclo utilizado, baixando a umidade relativa do ar (PANZO, 2015).

Sabe-se que o os aparelhos de ar condicionado, quando em utilização, retiram a umidade existente no local em que estão instalados e realizam a condensação. Os drenos existentes neste aparelho por sua vez liberam a água produzida pelo equipamento. No local em questão, esta água liberada pelo dreno é desperdiçada, quando poderia ser reutilizada para outros fins, e também gera patologias construtivas nas edificações que causam prejuízos físicos e estéticos para a edificação (SOUSA, 2015).

1.2 APLICAÇÕES DA ÁGUA CAPTADA PARA REUSO

O reuso reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior, de modo que grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reuso, quando se utiliza água de qualidade inferior para o atendimento das finalidades que podem prescindir desse recurso dentro dos padrões de potabilidade. O reuso de água gera ‘tríplice impacto ambiental positivo’: redução do consumo de água, não-realização do transporte da água do ponto de captação até os consumidores (carros-pipa) e não-lançamento dos efluentes nos corpos receptores (ANASTÁCIO, 2009).

De acordo com Rocha (2017) uma alternativa é o reaproveitamento da água proveniente dos drenos de aparelhos de ar condicionado para fins não potáveis como irrigação, descarga de sanitários e lavagens em geral – principais atividades reconhecidas como promotoras do desperdício de água. A utilização em larga escala desses aparelhos nas edificações pode gerar volumes de água significativos decorrentes do seu mecanismo de funcionamento. Como consequência, a destinação inapropriada da água condensada pode gerar patologias as edificações, tais como acúmulo de água e resíduos, proliferação de mosquitos, calçadas escorregadias e incomodo aos pedestres que transitam pelo local.

1.3 FATORES ECONÔMICOS

Segundo dados da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento (ABRAVA), o mercado brasileiro tem apresentado um crescimento de 8% ao ano, número muito superior ao do PIB do país, com um faturamento, em 2013, de mais de US$ 14 bilhões, e previsão de atingir a casa dos US$ 17 bilhões, em 2017. Hoje, 11 milhões de um total de 62,8 milhões de residências, possuem ar condicionado, sem contar os estabelecimentos comerciais em geral (BRASIL, 2015, p. 28).

Ainda segundo Brasil (2015) é importante observar a quantidade exorbitante da perda de água de um ar condicionado. Um funcionário de um restaurante em São Paulo, ao ter a ideia de canalizar água que escoa de cinco equipamentos, verificou que a vazão total gera cerca de 300 litros de água por dia, ou seja, cerca de 60 litros de água por aparelho. Assim, ao implantar um sistema para a captação dessa água, seria possível economizar aproximadamente nove mil litros por mês, que poderiam ser utilizados para diversas atividades, como a limpeza do local, a rega de plantas, etc.

**2. METODOLOGIA**

A área selecionada para realização do estudo foi em uma instituição de ensino superior localizada no bairro do Umarizal que abriga diversos centros de ensino e pesquisa. A quantidade de alunos matriculados na instituição é de aproximadamente 15.000, distribuídos em 161 salas de aula. Os aparelhos de ar condicionado são distribuídos em vários ambientes da infraestrutura da instituição, totalizando 516 equipamentos. O local escolhido para início da pesquisa foi a biblioteca da instituição em função do fácil acesso.

A presente pesquisa se caracteriza do tipo descritiva quantitativa. Para coletar e armazenar a água originada nos aparelhos de ar condicionado, utilizou-se uma bombona plástica de 60 litros, interligada a uma mangueira fixada no dreno de saída da água do aparelho em funcionamento. Os aparelhos da biblioteca permanecem ligados durante 14 horas, de 8h às 22h e o volume médio de água captada é medido com auxílio de um balde medidor de 12 litros. Ao longo do dia anotou-se os valores para cada turno (matutino, vespertino e noturno), juntamente com os valores referente da temperatura externa e umidade do ar disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Os intervalos de tempo para cada turno foram definidos nos seguintes horários: turno matutino (8h às 13h), vespertino (13h às 18h) e noturno (18h às 22h), totalizando 14 horas de funcionamento dos aparelhos, resultando no volume diário.

Ao longo de quatro meses, foram realizados captação de água condensada do aparelho de ar condicionado, com potência de 36.000 BTUs. Durante as semanas realizou-se o acompanhamento dos volumes gerados em cada turno e ao final do dia obteve-se o volume de água diário em litros. Com os dados diários obtidos ao longo de 14 dias do aparelho de 36.000 BTUs foi possível fazer comparações e análises com as condições climáticas.

As medições volumétricas realizadas foram essenciais para execução da avaliação econômica de captação do volume de água gerado pelos aparelhos, com comparações dos custos pagos pela água tratada, sua viabilidade e economia que poderá trazer para a instituição de ensino superior. Com as posteriores coletas de dados será possível calcular a economia com maior abrangência, incluindo outras potências dos aparelhos e propor destinação a água armazenada para fins não potáveis dentro da instituição, como: rega de áreas verdes, uso em descargas de banheiro, lavagem de pisos, entre outros.

 **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Gráfico 01 – Volume diário de água gerado por um aparelho de 36.000 BTUs

Fonte: Autores (2018)

Com as medições realizadas no aparelho de 36.000 BTUs, obteve-se valores ao longo dos meses de maio, junho, setembro e outubro do ano de 2018, totalizando 14 dias. O volume máximo registrado foi de 47,3 L, valor mínimo de 36,2 L e uma média de 42,05 L/dia. Após a análise dos dados coletados nos diferentes dias, constatou-se que o volume de água produzido pelas condensadoras no turno matutino é maior, decrescendo ao longo do dia, possivelmente influenciado pela temperatura ambiente (interna e externa) manifestada ao longo do dia.

Os volumes de água registrados foram bem expressivos com média de 42,05 L/dia, medida em um aparelho de 36.000 BTUs. Considerando apenas os dias úteis da semana (segunda à sexta), tem-se 22 dias de geração, chega-se ao volume de 925,1 L/mensal. Se a água produzida em todos os aparelhos da instituição de ensino superior fosse armazenada e posteriormente utilizada nas instalações da instituição, promoveria a sustentabilidade ambiental e economia financeira.

Com o volume de 925,1 L/mensal é possível converter o valor para 0,93 m³, sendo essa a média mensal de um aparelho com potência de 36.000 BTU, como consta na tabela 01. Considerando que a instituição possui um total de 516 aparelhos de ar condicionado, os mesmos foram divididos da seguinte forma:

Tabela 01 - Quantidade de aparelhos de ar condicionado por potência.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Potência (BTU)** | **7.000** | **7.500** | **9.000** | **10.000** | **12.000** | **18.000** | **21.000** | **24.000** | **30.000** | **36.000** | **48.000** | **60.000** | **20 TR** | **TOTAL** |
| **Quantidade de aparelhos** | 9 | 1 | 5 | 2 | 49 | 12 | 3 | 76 | 6 | 164 | 3 | 182 | 4 | 516 |
| **Média mensal (m³)** | x | x | x | x | x | x | x | x | x | 0,93 | x | x | x | x |

Fonte: Autores (2018).

A análise dos dados dos resultados obtidos apenas pelos aparelhos com potência de 36.000 BTUs, considerando a quantidade de 164 aparelhos, multiplicada pela sua média de 0,93 m³ de água e obteve-se um volume mensal de 151,7 m³ dos aparelhos de 36.000 BTUs. Para chegar em uma estimativa econômica desse reaproveitamento, comparou-se com os dados de valor da água que constam na tabela 02 disponibilizada pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA).

****Tabela 02 - Tarifas de 2018.

Fonte: Companhia de Saneamento do Pará (2018).

Dentre as categorias das tarifas, a instituição de ensino se enquadra na categoria comercial, o valor da água para a quantidade de 10 m³ na sub-categoria C1 é de R$ 67,70, sendo assim, pode-se considerar o valor de 1 m³ sendo R$ 6,77 e para a sub-categoria C4 o valor de 1m³ é de R$ 8,22.

Tabela 03 – Economia mensal para a instituição.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Categoria** | **Valor água** | **Volume mensal** | **Economia mensal** |
| C1 | 1m³ = R$ 6,77 | 151,7 m³ | R$ 1.027,0 |
| C4 | 1m³ = R$ 8,22 | 151,7 m³ | R$ 1.246,9 |

Fonte: Autores (2018).

Os valores da água de cada categoria foram multiplicados pelo volume mensal, totalizando nos valores de economia mensal para a instituição que variam entre R$ 1.027,0 e R$ 1.246,9. Essas são as estimativas da economia gerada para a instituição de ensino, considerando que esse valor é referente para apenas 164aparelhos com potência de 36.000 BTUs, representando 31,8% do total de 516 aparelhos. Com os posteriores resultados, será possível obter um quantitativo geral de economia, incluindo os aparelhos com as demais potências.

**4. CONCLUSÃO**

Os resultados do trabalho demonstraram ser expressiva a quantidade de água desperdiçada diariamente pelos aparelhos de ar condicionado na instituição. Ressalta-se ainda que a estimativa da economia mensal gerada para a instituição está relacionada apenas com aparelho de potência de 36.000 BTUs, com as posteriores coletas em outros aparelhos, com diferentes potências, será possível chegar em um quantitativo econômico mais abrangente.

Portanto, se houvesse a captação e reaproveitamento da água gerada dos condicionadores de ar pela instituição de ensino superior e nos demais locais onde tenha esses aparelhos, promoveria desta forma conservação dos recursos hídricos, gerando economia e contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

**REFERÊNCIAS**

ANASTÁCIO, Alfredo Eduardo. **Manual “Água – Conservação, uso racional e reúso’’**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2009.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 4.060-B, de 2015**. Câmara dos Deputados. Dispõe sobre coleta, escoamento e aproveitamento da água proveniente do processo de condensação de aparelhos de ar condicionado, e dá outras providências. Deputado Sarney Filho, n. 12, 30 nov. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Secretária-Executiva do Ministério do Meio Ambiente. **Água: Manual de Uso**. Implementando o Plano Nacional de Recursos Hídricos. 4ª ed. Brasília, 2009.

PANZO, P. D. **Água condensada por aparelhos de ar condicionado da Unilab: caraterização físico-química e reaproveitamento**. Monografia apresentada Curso de Ciências da Natureza e Matemática, do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza (ICEN) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira – UNILAB. 34 f. Redenção, 2015.

PIMENTA, Pedro. **Análise quantitativa do aproveitamento da água dos aparelhos de ar condicionado do Centro de Tecnologia da UFRN**. 2016. 23f. Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo Científico) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

ROCHA, Débora P. B. **Sistema de reuso de água proveniente de aparelhos de ar condicionado para fins não potáveis: estudo de caso aplicado ao centro de tecnologia da UFRN.** 2017. 19 f. Trabalho de Conclusão de Curso na modalidade Artigo Científico (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal.

SOUSA, I. *et al*. Engenharia Civil: **Projeto de um sistema de aproveitamento de água condensada de aparelhos de ar condicionado em edificações**. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 2015, Fortaleza-CE: Faculdade Pitágoras, 2015. 4 p