

## IV-102 - APROVEITAMENTO DE ÁGUAS ORIUNDAS DE APARELHOS DE AR CONDICIONADO

**Fernanda da Silva Sousa<sup>(1)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Ceará. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da UFC.

**Suetônio Mota<sup>(2)</sup>**

Doutor em Saúde Ambiental. Professor Titular do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará. Membro da Academia Cearense de Ciências e da Academia Cearense de Engenharia.

**Marisete Dantas de Aquino<sup>(3)</sup>**

Doutora em Meio Ambiente. Professora Titular do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará.

**Endereço<sup>(2)</sup>:** Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Centro de Tecnologia. Campus do Pici, Bloco 713. CEP: 60455.760 Fortaleza – Ceará. suetonio@ufc.br

### RESUMO

O aumento do consumo de água, com a consequente escassez de recursos hídricos, tem levado à busca por novas fontes alternativas desse recurso. Obtendo-se água de outras fontes, os recursos hídricos com qualidade melhor são liberados para usos mais nobres, como o abastecimento humano.

A água resultante da umidade do ar, condensada por aparelhos de ar condicionado, quando estes resfriam o ar dos ambientes internos, pode ser, se devidamente captada e armazenada, utilizada para irrigação de áreas verdes, lavagem de piso, descarga de aparelhos sanitários, entre outros usos.

Considerando que a utilização de aparelhos de ar condicionado tem sido feita, cada vez mais, em maior quantidade, o volume de água que goteja em uma edificação pode ser significativo, podendo ser aproveitado.

Neste trabalho, foram determinados os volumes de águas oriundas de aparelhos de ar condicionado tipo *split*, com as capacidades de 9.000, 12.000, 18.000 e 42.000 BTU, instalados em edificações de usos diferentes, e foi avaliada sua qualidade, sendo propostos possíveis usos para essas águas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aproveitamento de águas, ar condicionado, águas de ar condicionado.

### INTRODUÇÃO

Segundo Mota (2011), em média, um aparelho de ar condicionado com 12000 BTU gera em torno de 300 mililitros de água por hora.

Fortes *et al.* (2015) determinaram uma produção média de 309 mililitros de água por hora para aparelhos de ar condicionado com capacidade de 12.000 BTU, com um total diário de 3,71 litros, considerando um funcionamento de 12 (doze) horas.

Bastos e Calmon (2013) estudaram um sistema de aproveitamento de água drenada dos evaporadores dos aparelhos de ar condicionado, em uma edificação comercial. Com isso, conseguiram constatar que cada aparelho produz 48 litros de água por dia. Considerando o total de 137 unidades, calcula-se um volume total de 4.298 litros, equivalente a aproximadamente 80% das descargas sanitárias diárias. Desse modo, o aproveitamento dessa água para descargas sanitárias reduziria o volume de água gasto e, assim, traria uma economia relevante.

Souza (2013) obteve, para um aparelho de ar condicionado com 24.000 BTU, uma vazão média de água igual a 1,39 L/h, o que corresponderia à produção de 11,12 L/dia, para um período de funcionamento de 8 horas diárias.

Nogueira (2015) determinou, em um prédio comercial situado em Fortaleza, Ceará, um volume de 728,15 m<sup>3</sup> / ano, oriundo dos aparelhos de ar condicionado, suficiente para suprir 69,89% da demanda de água para irrigação das áreas verdes (570,97 m<sup>2</sup>) do edifício.

Este trabalho teve como objetivo estimar a quantidade e a qualidade de água oriunda de sistemas de ar condicionado e propor alternativas para sua utilização.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os locais para estudo deste trabalho foram: duas residências familiares, um escritório e um laboratório de análises clínicas, todos localizados em Fortaleza, Ceará. Esses ambientes foram escolhidos propositalmente, a fim de que fosse possível a construção de um comparativo da água liberada pelos aparelhos de ar condicionados com potências mínimas e máximas.

Os aparelhos de ar condicionado foram quantificados em ordem crescente de potência. Na residência 1 utilizou-se um aparelho de ar condicionado com potência de 9.000 BTU. Na residência 2 usou-se um aparelho de ar condicionado com potência de 12.000 BTU. O escritório dispunha de um aparelho de ar condicionado com a potência de 18.000 BTU. O aparelho de ar condicionado presente no laboratório tinha potência de 42.000 BTU.

Foram utilizados dois tipos de baldes com capacidade de 8 litros, cada, para coletar a água dos aparelhos de ar condicionado. O primeiro foi utilizado nas residências 1 e 2. O segundo foi escolhido pelos funcionários do escritório, os quais utilizaram uma balde próprio, que também tinha capacidade de 8 litros. No laboratório, utilizou-se um reservatório com capacidade de 2 litros.

A água condensada do ar condicionado é eliminada por uma tubulação específica para esse fim. Desse modo, foram feitas adaptações em cada local de estudo, a fim de que fosse possível o recolhimento dessa água.

A duração de cada coleta foi de 8 horas, tendo sido utilizado um instrumento indicativo de hora (relógio e celular). Este procedimento teve três repetições, para que fosse possível obter dados mais confiáveis. Ao final de cada experimento, mediu-se o volume de água colhido usando um recipiente graduado em volume.

Logo após cada experimento, os dados obtidos foram reunidos em uma planilha do Excel. Construiu-se um gráfico comparativo dos valores, para cada potência do aparelho de ar condicionado.

Por último, foram colhidas duas amostras de 100 mL de água, procedentes do aparelho com 42000 BTU, as quais foram encaminhadas ao laboratório Clementino Fraga, para serem feitas análises microbiológicas e físico – químicas, e para o laboratório Bio Análise Pascoal, para ser feita a análise da demanda química de oxigênio (DQO) na água, tudo usando o *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (2005).

## RESULTADOS

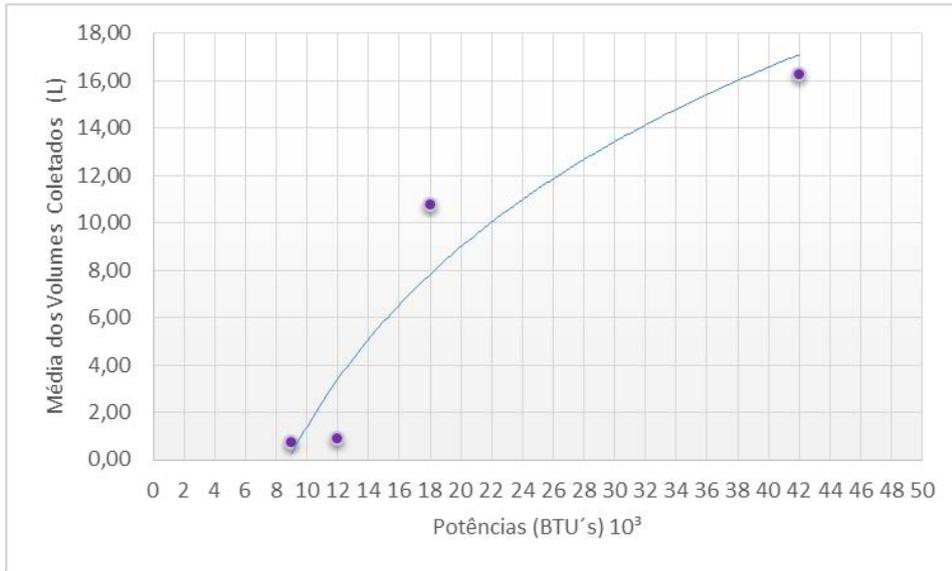
Na Tabela 1 mostram-se os volumes de água coletados, durante 8 horas, em cada local em estudo.

**Tabela 1 – Volumes de água coletados em aparelhos de ar condicionado durante 8 horas.**

Local	Potência	Média dos volumes coletados em 8 horas (L)
Residência 1	9.000	0,697
Residência 2	12.000	0,887
Escritório	18.000	10,757
Laboratório	42.000	16,267

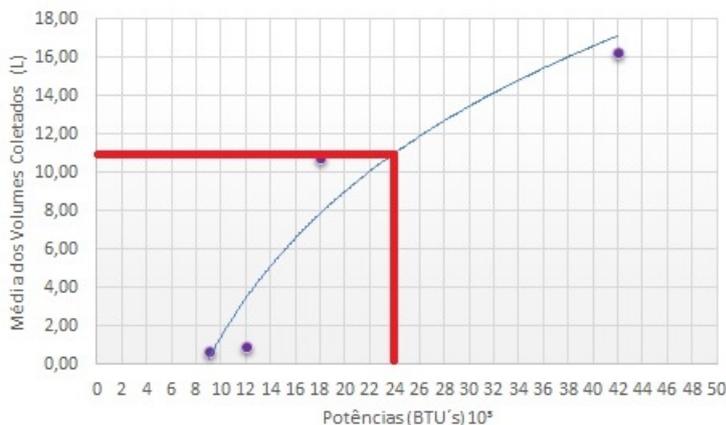
Elaborou-se a Figura 1, com as médias dos volumes coletados em 8 horas e com os valores das potências de cada aparelho de ar condicionado, traçando-se uma curva de tendência logarítmica.

**Figura 1 – Potências x Médias dos Volumes Coletados.**



Introduzindo-se na Figura 1 o valor do volume de água que Souza (2013) encontrou no seu experimento (em vermelho), para um aparelho de ar condicionado com 24.000 BTU funcionando durante 8 horas, igual a 11,12L/dia, obtém-se a Figura 2.

**Figura 2 – Indicação de volume coletado em um *Split* de 24000 BTU Souza (2013).**



Observa-se, na Figura 2, que o valor determinado por Souza (2013) adequou-se à curva de tendência logarítmica obtida neste trabalho.

Considere-se um prédio com 20 pavimentos e com 2 apartamentos por andar, com 2 *splits* de 12000 BTU em cada apartamento, totalizando 80 *splits*. Se toda água gerada por cada *split* fosse coletada, em um período de 8 horas de uso do aparelho de ar condicionado, ter-se-ia o acúmulo de 71,2 litros de água por dia. Essa água poderia ser utilizada na jardinagem do edifício e para a lavagem de pisos e dos carros dos condôminos. E, dessa forma, a água potável seria poupada, contribuindo para a redução dos gastos com a conta de água e, conseqüentemente, com a conta de esgoto.

A Tabela 2 contém dados sobre a qualidade da água oriunda do aparelho de ar condicionado com 42.000 BTU, comparando-se com os valores máximos permitidos pela Portaria nº 2914/2011, do Ministério da Saúde, que estabelece limites para a água destinada ao consumo humano (padrões de potabilidade).

**Tabela 2 – Características da água oriunda do aparelho de ar condicionado com 42.000 BTU.**

Parâmetro	Valor determinado	Portaria nº 2914/2011-MS (água potável)	Unidade VMP
Turbidez	0,62	5	UT
Cor	2,5	15	UH
Odor	3	6	Intensidade
pH	7,03	6,0 – 9,5*	-
Alcalinidade - hidróxidos	Ausência	NE	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Alcalinidade - carbonatos	Ausência	NE	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Alcalinidade - bicarbonatos	17,6	NE	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Dureza total	1,0	500	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Cálcio	< 0,01	NE	mg Ca/L
Magnésio	0,24	NE	mg Mg/L
Condutividade	121,7	NE	µS/cm
Cloretos	Ausência	250	mg Cl <sup>-</sup> /L
Ferro	< 0,01	0,3	mg Fe/L
Sódio	0,9	200	mg Na/L
Potássio	0,1	NE	mg K/L
Nitritos	0,7	1,0	mg N – NO <sub>2</sub> /L
Nitratos	1,17	10	mg N – NO <sub>3</sub> /L
Amônia	3,58	1,5	mg N – NH <sub>3</sub> /L
Sólidos dissolvidos totais	66,9	1.000	mg/L
DQO	0,01	-	mg/L
Coliformes Totais	Ausência		NMP/100mL
Coliformes Termotolerantes ( <i>Escherichia coli</i> )	Ausência		NMP/100mL

VMP – Valor máximo permitido;

NE – Não especificado pela Portaria nº 2914/2011-MS.

\* Recomendado

Os valores constantes da Tabela 1 indicam que a água poderia ser usada, por questão de segurança, em usos como: jardinagem / paisagismo; lavagem de pisos; lavagem de carros. A água oriunda de aparelhos de ar condicionado pode ser juntada, também, à água de chuva ou às águas cinza tratadas e ser utilizada, além desses usos, nas descargas de aparelhos sanitários.

## CONCLUSÕES

A água proveniente de aparelhos de ar condicionado pode ser coletada, armazenada e utilizada em diversas atividades de uma edificação.

Neste trabalho, as médias dos volumes medidos, para funcionamento durante 8 horas, foram de 0,70L, 0,89L, 10,76L e 16,27L para os *splits* com 9.000, 12.000, 18.000 e 42.000 BTU, respectivamente. Ou seja, os valores das médias dos volumes encontrados para cada aparelho de ar condicionado foram tanto maiores quanto maior o valor de sua capacidade.

Essa água pode ser acrescida às águas pluviais ou às águas cinza tratadas, as quais seriam armazenadas em um reservatório próprio e destinadas a usos como jardinagem / paisagismo; lavagem de pisos; lavagem de carros; descargas de aparelhos sanitários. A qualidade da água determinada, neste trabalho, para um aparelho de ar condicionado com 42.000 BTU, está compatível com esses usos.

As águas oriundas de aparelhos de ar condicionado constituem, assim, mais um recurso a ser disponibilizado em edificações, podendo contribuir para suprir parte do consumo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BASTOS, C. S.; CALMON, J. L. Uso de água residual do ar condicionado e de água pluvial como gestão da oferta em uma edificação comercial: estudo de caso. **Revista HÁbitat Sustentável**, v.3, n. 2, p. 66-74, 2013.
2. FORTES, P. D.; JARDIM, P. C.; FERNANDES, J. G. Aproveitamento de água proveniente de aparelho de ar condicionado. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 12, 2015, Resende, RJ. **Anais...** Resende: Associação Educacional Dom Bosco, 2015.
3. MOTA, T. R. **Utilização da água de sistemas de ar condicionado visando o desenvolvimento sustentável**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2011.
4. NOGUEIRA, P. I F. **Uso racional de águas em um empreendimento comercial localizado em Fortaleza**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2015.
5. SOUSA, F. da S. **Aproveitamento de águas oriundas de sistemas de ar condicionado**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2014.