

## USO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA PRODUZIDA POR APARELHOS DE AR CONDICIONADO – UM ESTUDO DE CASO<sup>1</sup>

Elvis Pantaleão Ferreira (Mestre em Engenharia Ambiental, IFES) E-mail: elvispf@ifes.ebu.br

Marco Tose (Especialista em Gestão e Educação Ambiental, IFES) E-mail: marcotose@ifes.ebu.br

**Resumo:** A adoção de medidas que visam à busca por fontes alternativas de água tem se tornando uma prática cada vez mais necessária, como uma alternativa socioambiental responsável, no sentido de suprir demandas menos exigentes, caracterizadas por usos não potáveis. Pensando nisso, importante projeto de atitude sustentável foi idealizado e desenvolvido no Instituto Federal do Espírito Santo – campus Santa Teresa. A pesquisa teve como objetivo realizar levantamento quantitativo da produção de água condensada pelos aparelhos de ar condicionados, e correlacionar os benefícios econômicos e ambientais que o uso desse recurso natural poderia proporcionar a instituição. A metodologia constou do levantamento dos aparelhos em uso e mensuração da vazão pelo método direto. O trabalho constatou que na instituição há uma produção de 172.780,72 litros de água por ano letivo, suficiente para suprir mais de 40% da demanda de água do local, podendo ser destinada a usos menos nobres, caso a mesma fosse captada. Proporcionando a redução de custos financeiros e benefícios ambientais. O trabalho contribuiu também para refletir sobre políticas ambientais inteligentes que contribuam na formação de futuros profissionais.

**Palavras-Chave:** Reaproveitamento, meio ambiente, economia.

## SUSTAINABLE USE OF WATER PRODUCED BY AIR CONDITIONING APPARATUS - A CASE STUDY

**Abstract:** The adoption of measures aimed at the search for alternative water sources are becoming increasingly necessary practice, as a responsible environmental alternative, to meet less stringent demands, characterized by non-potable uses. Thinking about it, important sustainable attitude project was designed and developed at the Federal Institute of Espírito Santo - Santa Teresa campus. The research aimed to carry out quantitative survey of condensed water production by air conditioners, and correlate the economic and environmental benefits that the use of this natural resource could provide the institution. The methodology consisted of a survey of devices in use and measurement of flow using the direct method. The study found that in the institution there is a production of 172,780.72 liters of water per school year, enough to supply more than 40% of the local water demand and can be designed to less noble uses if the same were taken. Providing the reduction of financial costs and environmental benefits. The work also helped to reflect on smart environmental policies that contribute to the training of future professionals.

**Keywords:** Reutilization, environment, economy.

### 1. INTRODUÇÃO

A água é fundamental para a vida, sendo, um recurso limitado e, por isso, dotado de valor econômico inestimável. Sua escassez pode ocorrer tanto por condições climáticas, hidrogeológicas, demanda excessiva, quanto por degradação ambiental das bacias hidrográficas (TUCCI, 2009). Sabe-se que a água é essencial para o desenvolvimento de praticamente todas as atividades realizadas pelo homem, sejam elas urbanas, industriais ou agropecuárias. Devido à escassez hídrica global vivenciada nos últimos tempos motivada também pelas mudanças climáticas (SANTOS et al., 2010), é crescente a preocupação com a conservação e a utilização racional e eficiente dos recursos hídricos.

<sup>1</sup> Instituto Federal do Espírito Santo – campus Santa Teresa.

No Brasil a crise hídrica vem acometendo a população de diversos estados, com racionamento de água para o abastecimento humano, redução de água disponível para irrigação, dessedentação de animais entre outros problemas (SANTOS et al., 2010; SILVIA, 2015). Em 2015 o estado do Espírito Santo vivenciou cenário de alerta, que segundo o Portal do Governo do Estado (2015), o “Espírito Santo experimentou uma das piores crises hídricas de sua história” onde os efeitos da estiagem prolongada afetaram boa parte da população rural e urbana, principalmente na região Norte e Serrana do estado.

Em face da situação, a Agência Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – AGERH (2015) editou as Resoluções 05 e 06/2015, que foram publicadas no dia 06 de outubro no Diário Oficial do Estado (ESPÍRITO SANTO, 2015). A primeira declara o cenário de alerta frente ao prolongamento da escassez hídrica. A segunda prioriza o abastecimento humano e a dessedentação animal em todas as bacias hidrográficas de domínio estadual e estabelece uma série de restrições ao uso da água.

As medidas anunciadas também traz a recomendação para que as prefeituras adaptem, em regime de urgência, seus códigos municipais de postura visando à restrição de atividades notadamente reconhecidas como promotoras do desperdício de água, tais como uso de mangueiras para lavagem de automóveis, calçadas, fachadas, pisos, muros e janelas; irrigação de jardins e gramados; resfriamento de telhados; lavagem de ruas e avenidas, a menos que a fonte seja águas provenientes de reuso e ou outra técnica de aproveitamento.

Portanto, se faz necessário á busca por técnicas estratégicas de reaproveitamento de água, mediante mudanças de hábitos de toda sociedade, para o uso sustentável desse recurso, visando reduzir a demanda sobre os mananciais. Os aparelhos de Ar Condicionado quando em funcionamento produzem água por gotejamento pela tubulação de drenagem, derivada da umidade do ar, condensada pelo aparelho quando este resfria o ar do ambiente interno (FORTES et al., 2015). Essa água na maioria dos casos não é aproveitada, considerando a utilização em larga escala de aparelhos de ar condicionado em prédios comerciais e residenciais, o volume que goteja é significativo.

Dentro desta perspectiva, dados publicados por diversos autores Nunes (2006); Mota et al., (2011) e Fortes et al., (2015) apontam que o aproveitamento de água produzida por condensação pelos aparelhos de ar condicionados, apresenta-se como uma alternativa socioambientalmente responsável e de baixo custo, no sentido de suprir as demandas menos exigentes, caracterizadas por usos não potáveis, utilizada como fonte suplementar de água.

Sensibilizado pela necessidade atual de buscar alternativa sustentável para o uso de recursos naturais, e considerando a quantidade mensurável de aparelhos de ar condicionado no Instituto Federal do Espírito Santo – campus Santa Teresa, com possível potencial de fonte hídrica a ser aproveitada, o presente trabalho teve como objetivo realizar um levantamento quantitativo da produção de água condensada pelos aparelhos, e correlacionar os benefícios econômicos e ambientais que o uso desse recurso natural poderia proporcionar a instituição.

A pesquisa objetivou também incentivar os órgãos e instituições públicas e privadas a adotarem um modelo de gestão estruturada na sustentabilidade ambiental e na implementação de ações voltadas ao uso racional de recursos naturais.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O Instituto Federal do Espírito Santo – campus Santa Teresa localiza-se no município de Santa Teresa, na Microrregião Central Serrana do estado do Espírito Santo (Figura 1). O Campus localiza-se, especificamente na latitude 19° 48' 21"S e longitude 40° 40' 44"W,

aproximadamente a 150 m de altitude, temperatura média anual de 28,3°C e precipitação média de 1.078 mm.



Figura 1 – Localização espacial do Espírito Santo, em destaque o município de Santa Teresa – ES.

Como respaldo metodológico a pesquisa teve como primeiro passo um diagnóstico da potência dos aparelhos de Ar Condicionado BTU's (*British Thermal Units* - Unidade Térmica Britânica), tempo de funcionamento e temperatura comumente utilizado dos aparelhos em funcionamento nos seguintes prédios, Centro Tecnológico, Centro Pedagógico, Centro Administrativo, Biblioteca, Alojamentos Masculino e Feminino e Laboratórios do campus. Em seguida, procedeu-se a determinação da vazão de água condensada pelos aparelhos, para tanto, foram estabelecidos a escolha de três aparelhos em funcionamento, de diferentes potência, a 23° Celsius, temperatura comumente utilizada na instituição.

A mensuração das vazões da água condensada foi determinada pelo método direto, mediante utilização de proveta graduada, seguido da medição do tempo em cronômetro digital com precisão milesimal, considerando a relação do volume pelo tempo (Figura 2) com a realização de cinco medições para cada potência. Estimando assim, a produção de água para as demais unidades para todo o Campus. Os valores de água produzida foram dimensionados para uma duração de funcionamento dos aparelhos por 8 horas/dia e considerando apenas 140 dias letivos, haja vista a sazonalidade do clima. A pesquisa foi realizada durante o segundo semestre de 2015.



Figura 2 – Materiais utilizados para a mensuração da vazão dos aparelhos de Ar Condicionados. Foto: Elvis Pantaleão Ferreira (2015).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa constatou que atualmente há em funcionamento no Campus Santa Teresa 150 aparelhos de Ar Condicionado do tipo Split com potências que variam de 7.500 a 80.000 BTU's. Na Tabela 1 é apresentada a relação entre potência (BTUs) e vazão de água produzida por hora, conforme a condição climática local. Os dados obtidos são possíveis serem utilizados para o dimensionamento do volume de água produzida de outras unidades presentes em empresas, e usos domésticos que apresente características climáticas semelhantes ao local da pesquisa.

Tabela 1 – Volume de água produzido pelos aparelhos de ar condicionados.

| Potência (BTUs) | Vazão (L/h/unid) | Potência (BTUs) | Vazão (L/h/unid) |
|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 7.500           | 0,1230           | 24.000          | 1,5850           |
| 9.000           | 0,2740           | 30.000          | 1,5910           |
| 10.000          | 0,2910           | 36.000          | 1,6375           |
| 12.000          | 0,3280           | 48.000          | 1,8910           |
| 18.000          | 0,9740           | 60.000          | 2,0640           |
| 22.000          | 1,4750           | 80.000          | 2,4510           |

BTU's: British Thermal Units (Unidade Térmica Britânica); L/h/unid: Litros por hora por unidade.

O volume total de água tratada requerida pela instituição para abastecimento humano, uso nas atividades de limpeza e nas instalações hidrossanitárias é na ordem de 420.600 litros por ano letivo. A produção de água por condensação pelos aparelhos de ar condicionados presente no Campus Santa Teresa é de 8.759,64 litros/semana, chegando a atingir 172.780,72 litros de água por ano letivo. Portanto, o sistema pode suprir mais de 40% da demanda de água do local, que poderá ser destinada aos usos menos nobres como, nas atividades de limpeza e nas instalações hidrossanitárias, ou ser utilizada na irrigação de jardins e lavagem de automóveis.

Cumprir observar também que, caso houvesse a coleta e armazenamento de toda água produzida pelos aparelhos de Ar Condicionado, haveria uma economia na ordem de R\$ 230,00 reais/mês, considerando a tarifa de R\$ 6,88 reais/m<sup>3</sup> para a faixa de consumo >50 m<sup>3</sup> para a categoria de tarifa as instituições públicas, conforme tabela de tarifa vigente em 08 de agosto

de 2015, divulgada pela Agência Reguladora de Saneamento e Infraestrutura – ARSI (2015), a qual as concessionárias de água e saneamento do estado do Espírito Santo estão submetidas.

Cabe ressaltar que alguns dos setores avaliados, a produção de água condensada pelos aparelhos de Ar Condicionado é suficiente para atender a demanda de água utilizada para as atividades de limpeza do local (Figura 3).

**Produção de água x Demanda por setor**

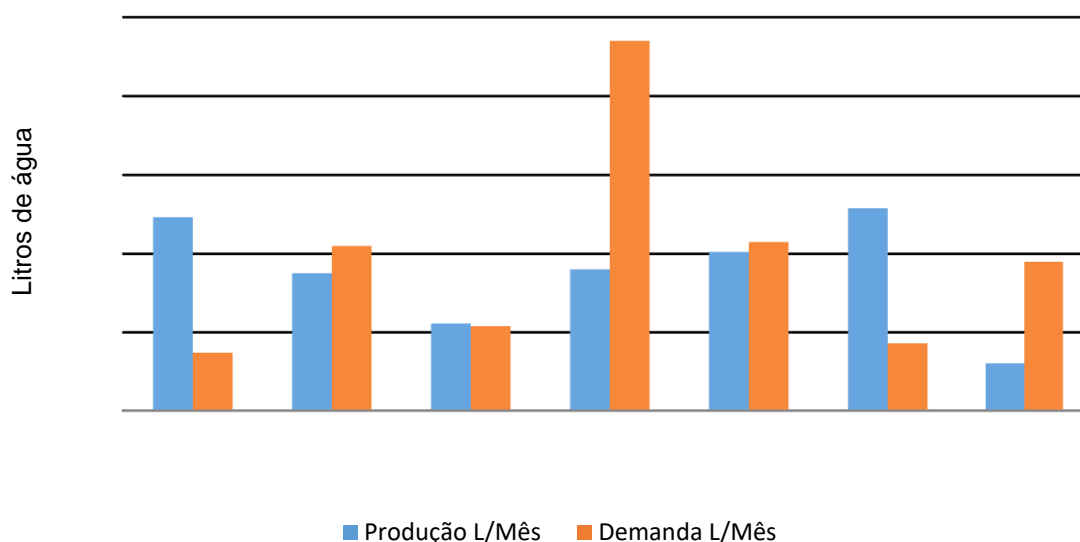


Figura 3 – Produção de água condensada pelos aparelhos de Ar Condicionados em litros/mês, e demanda de água utilizada para as atividades de limpeza de setores pesquisados.

Observa-se na Figura 3 que com o funcionamento dos aparelhos de Ar Condicionados nos setores Centro Pedagógico, Laboratórios e Centro Tecnológico, é possível produzir água suficiente para atender as demandas utilizadas na limpeza. Diante dos resultados promissores da pesquisa foi implantado em Outubro de 2015 no Centro Tecnológico, o sistema de captação e reservação da água, produzida por seis aparelhos de Ar Condicionado, sendo cinco unidades de 60.000 BTUs e um de 80.000 BTU o qual há uma produção de 5.157,28 litros de água/mês.

O sistema consiste em interceptar a água produzida pelos aparelhos e conduzi-la por canos e conexões de PVC até a caixa para armazenamento (Figura 4 e 5) para posterior uso. Conforme já mencionado, o volume de água produzido é suficiente para atender a demanda para o uso na limpeza daquele setor. A produção excedente pouco mais de 3.000 litros de água/mês está sendo utilizada para a irrigação do jardim do mesmo prédio. A direção do campus já sinalizou que caso haja viabilidade, os demais setores serão implementados a captação e aproveitamento da água dos aparelhos.



Figura 4 – Caixa de água de 1.000 litros destinada ao armazenamento da água. Foto: Elvis Pantaleão Ferreira (2015).



Figura 5 – Caixa de água de 1.000 litros destinada ao armazenamento da água. Foto: Elvis Pantaleão Ferreira (2015).

No tocante a quantificação dos custos de implantação do sistema de coleta e armazenamento da água, proveniente dos aparelhos de Ar Condicionado no Centro Tecnológico, do projeto piloto utilizado na presente pesquisa, foram utilizados tubos e conexões de água fria soldável de PVC de 20 mm e demais materiais, conforme especificado

na Tabela 2. Para o cálculo dos custos foram utilizados como referência os preços de mercado praticados do município de Santa Teresa-ES.

Tabela 2 – Materiais utilizados para implantação do projeto piloto.

| <b>Materiais</b> | <b>Especificações</b>  | <b>Quantidade</b> | <b>Valor unit.</b> | <b>Total</b>  |
|------------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------|
| Joelho 90°       | Soldável de 20 mm      | 4 unid.           | 0,65               | 2,60          |
| Cano             | Soldável de 20 mm      | 8 unid.           | 12,50              | 100,00        |
| Tê 90°           | Soldável de 20 mm      | 6 unid.           | 0,80               | 4,80          |
| Luva             | Soldável de 20 mm      | 10 unid.          | 0,50               | 5,00          |
| Cola de cano     | Cola de cano           | 1 unid.           | 5,90               | 5,90          |
| Braçadeira       | Em alumínio            | 45 unid.          | 0,35               | 15,75         |
| Parafusos        | 3,5 x 40 mm            | 90 unid.          | 0,09               | 8,10          |
| Bucha            | Nº 5                   | 90 unid.          | 0,15               | 13,5          |
| Serra de cano    | Safe-Flex Bi-Metal     | 1 unid.           | 4,50               | 4,50          |
| Caixa de água    | Polietileno de 1.000 L | 1 unid.           | 340,00             | 340,00        |
| <b>Total:</b>    |                        |                   |                    | <b>500,15</b> |

Considerando que no Prédio Tecnológico a implantação do sistema está proporcionando uma economia de água na ordem de 5.157,28 litros de água/mês, equivalente a R\$ 35,49 reais/mês, logo o retorno do investimento gasto de R\$ 500,15 reais, ocorrerá após 14 meses. Todavia, os custos oscilam basicamente em função da distância ao local de instalação da caixa de água e seu volume de armazenamento, o qual deverá ser dimensionado em função do número de aparelhos de Ar Condicionado instalado, tempo e frequência de uso da água. O projeto apresenta uma solução simples, de baixo custo, de fácil execução, e materiais acessíveis, sendo seu maior benefício economia do consumo de água e consequente redução da demanda sobre os mananciais.

Diante desse cenário, é possível que empresas, órgãos e instituições privadas e públicas e pessoas físicas que fazem comumente o uso de aparelhos de Ar Condicionado se apropriem dessa simples prática, para inserir em uma nova realidade, para um desenvolvimento mais sustentável, proporcionando economia e redução da dependência excessiva das fontes superficiais e subterrâneas de água, além de oportunizar a criação de uma referência local ou institucional como unidade demonstrativa para estudos e pesquisas.

Contudo, no Brasil ainda não há políticas públicas para incentivar a sociedade, empresários e o setor público a implantarem sistema de coleta e armazenamento da água proveniente dos aparelhos de ar condicionado, no sentido de suprir as demandas menos exigentes, como fonte suplementar de água, e consequentemente assumirem uma postura socioambientalmente responsável. Fortes et al. (2015) comentam que apenas em Porto Alegre e Rio de Janeiro leis municipais disciplinam o gotejamento de água de aparelhos de Ar Condicionado nas vias públicas, mas, nada a respeito de boas práticas de uso dessa água.

A principal função do trabalho foi contribuir para a formação de alunos/cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar diante dos desafios da realidade, de modo comprometido com ações ambientalmente corretas, e na implementação de ações voltadas ao uso racional de recursos naturais. A pesquisa foi denominada Projeto Atitude Sustentável em referência a

Portaria Interministerial nº 244, de 6 de junho de 2012, que institui o Projeto Esplanada Sustentável – PES, que incentiva a Administração Pública Federal a adotar boas práticas com foco na sustentabilidade ambiental e socioeconômica. O projeto foi premiado em âmbito regional na categoria aplicabilidade local, durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – SNCT (2015), realizada pela instituição.

#### 4. CONCLUSÃO

Através do desenvolvimento deste trabalho foi possível constatar que há no Instituto Federal do Espírito Santo – campus Santa Teresa uma produção de água pelos aparelhos de Ar Condicionado de 172.780,72 litros por ano letivo, que após serem captadas poderão ser destinadas a usos não potáveis, proporcionando uma redução no consumo de água da instituição de 41,08% além de benefícios ambientais.

O projeto apresenta uma solução simples, de baixo custo e de fácil instalação que pode ser implementado por empresas e pessoas física, sendo seu maior benefício à economia financeira e a redução da dependência excessiva das fontes superficiais e subterrâneas de água. O trabalho contribuiu também para refletir sobre políticas ambientais inteligentes que contribuam na formação de futuros profissionais.

#### AGRADECIMENTOS

As alunas Izaiane Pereira da Silva, Karine Carvalho Machado, Ana Beatriz Mamedes Piffer e Paloma do Sacramento de Carli, do Curso Técnico em Meio Ambiente do Instituto Federal do Espírito Santo – campus Santa Teresa, pela dedicação que, voluntariamente, deram suporte a realização da pesquisa.

#### REFERENCIAS

**AGERH** – Agência Estadual de Recostos Hídricos do Estado do Espírito Santo. Disponível em < <http://agerh.es.gov.br/>>. Acesso em 11 de jan. 2016.

**ARSI** – Agência Reguladora de Saneamento e Infraestrutura. Disponível em < [http://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2015/08/Tabela\\_de\\_tarifas\\_2015.pdf](http://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2015/08/Tabela_de_tarifas_2015.pdf)>. Acesso em 16 de fev. 2016.

**BRASIL**. Portaria Interministerial nº 244, de 6 de junho de 2012. Disponível em < <http://www.mi.gov.br/esplanada-sustentavel>>. Acesso em 16 de dez. 2015.

**ESPIRITO SANTO**. Diário Oficial. Cenário de Alerta no ES devido a Pior Crise da História. Vitória/ES, Terça-feira, 06 de Outubro de 2015. Disponível em < [https://dio.es.gov.br/portal/visualizacoes/diario\\_oficial](https://dio.es.gov.br/portal/visualizacoes/diario_oficial)>. Acesso em 11 de Dez. 2015.

**FORTES, P. D.; JARDIM, P. C. F.; FERNANDES, J. G.** Aproveitamento de água proveniente de aparelhos de ar condicionado. In: XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. XII SEGeT. Porto Alegre/RS, 2015. *Anais...* Porto Alegre/RS: 28, 29 e 30 de outubro de 2015.

**MOTA, T. R.; OLIVEIRA, D. M.; INADA, P.** Reutilização da Água dos Aparelhos de Ar Condicionado em uma Escola de Ensino Médio no Município de Umuarama – PR. In: VII



*Encontro Internacional de Produção Científica. VII EPCC. Maringá/PR, 2011. Anais... Maringá – Paraná: 25 a 28 de Outubro de 2011.*

**NUNES, R. T. S.** *Conservação da água em edifícios comerciais: potencial de uso racional e reuso em Shopping Center. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 144, 2006.*

**Portal do Governo do Estado do Espírito Santo.** Disponível em <<http://www.es.gov.br/Noticias/177001/cenario-de-alerta-no-es-devido-a-pior-crise-hidrica-da-historia.htm>>. Acesso em 11 de mar. 2016.

**SANTOS. A. M.; DOMICIANO, G. J.; BEZERRA, M. M. S.** *Os recursos hídricos e as mudanças climáticas: discursos, impactos e conflitos. Revista Geográfica Venezolana, Vol. 51(1) p.59-68. 2010.*

**SILVIA, N. C.** *O Despertar da conscientização ambiental no ensino de geografia. Revista brasileira de educação ambiental. Revbea, São Paulo/SP, v. 10, nº 1: 75-83, 2015.*

**TUCCI, C. E. M.** *Hidrologia: Ciência e Aplicação, 4ª edição, 944p. Porto Alegre, Editora da UFRGS/ABRH. (Coleção da ABRH de Recursos Hídricos; 4.v).2009.*