

## XIV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

### **POTENCIAL DE ECONOMIA DE ÁGUA NO CAMPUS SERTÃO DA UFAL A PARTIR DA IMPLANTAÇÃO DE TÉCNICAS DE RACIONALIZAÇÃO**

*Anne Gabrielle Sales de Souza*<sup>1</sup>; *Ítalo Vinicius de Sá Teles Pereira*<sup>2</sup> & *Thiago Alberto da Silva Pereira*<sup>3</sup>

**RESUMO**– Devido a má distribuição de água no Brasil, muitas regiões enfrentam escassez, necessitando assim encontrar medidas para preservar esse bem indispensável à vida. Visto isso, o presente trabalho trata-se de um estudo acerca do reaproveitamento e economia de água potável na Universidade Federal de Alagoas - Campus Sertão (SEDE) a partir de três técnicas: inserção de dispositivos poupadores, reuso de água pluvial e de condicionadores de ar. Para a execução, a fim de alcançar o objetivo proposto, foram realizadas duas etapas. Na primeira, foram extraídos dados de pesquisas realizadas no mesmo objeto de estudo, já na segunda, foram calculados a viabilidade econômica e financeira dessas técnicas, juntamente com seus custos de implantação e tempo de retorno (individuais e combinados). Constatou-se, com a aplicação dos sistemas, uma economia de até 36,03% do consumo total, e de R\$ 3.234,04 por mês, com custo de implantação de R\$ 114.393,84 e período de retorno de 2 anos e 11 meses. Ainda sim, outras combinações podem apresentar tempo retorno menores, contudo potenciais de economia menor. Verificou-se que este trabalho é um instrumento na gestão acertada da água em grandes consumidores, como estabelecimentos de ensino.

**ABSTRACT**– Due to poor water distribution in Brazil, many regions have faced shortages, requiring so find ways to preserve this right, so essential to life. Seen it, this is a study about the recycling and water saving in the Federal University of Alagoas-Sertão Campus (Headquarters) from three techniques: insertion of sparing devices, reuse of rainwater and air conditioners for the implementation, in order to achieve the proposed objective, two steps. In the first, were extracted data from surveys conducted on the same subject, in the second, were calculated the economic and financial viability of these techniques, along with their deployment costs and turnaround time (individual and combined). It was noted, with the application of the systems, a savings of up to 36.03% of total consumption, and R \$3,234.04 per month, with deployment cost of R \$114,393.84 and return period of 2 years and 11 months. Still, other combinations may be smaller, however potential return time of smaller economy. It was found that this job is a wise water management tool on large consumers such as schools.

**Palavras-Chave** – Água, Reutilização, Economia.

1 Graduanda em Engenharia Civil pela UFAL, Rua Angelita Oliveira de Souza, Centro, Delmiro Gouveia- AL, (82)99901-2050, Email: [anne98@live.com](mailto:anne98@live.com)

2 Graduando em Engenharia Civil pela UFAL, Trav. Padre Anchieta, Centro, Delmiro Gouveia- AL, (87)99909-3217, Email: [italovteles@hotmail.com](mailto:italovteles@hotmail.com)

3 Prof. Dr. Adjunto da UFAL, Rodovia AL-145, km 3, Cidade Universitária, Delmiro Gouveia-AL (82)99630-9667, Email: [thiago\\_alb@hotmail.com](mailto:thiago_alb@hotmail.com)

## **1. INTRODUÇÃO**

A água é um recurso natural fundamental à vida, o qual é fundado como elemento básico e essencial para conservação da natureza e tudo aquilo nela presente. Por está em constante uso para as mais diversas atividades realizadas pelo homem, a água, em condições adequadas para seu uso, tem sofrido um decréscimo em seus mananciais, gerando assim na atualidade uma grande preocupação quanto a sua durabilidade.

Nos últimos tempos, o gasto descontrolado seguido do desperdício de água sofreu um aumento de duas vezes mais que a população global, pesquisas indicam que em 2050 será elevado em mais 55% caso os paradigmas vigentes de consumo sejam conservados, em 2030 o planeta apresentará um desprovisionamento de 40% na distribuição de água. (UNESCO, 2015).

Apesar de o Brasil possuir uma das maiores reservas de água doce do mundo, este recurso está distribuído de forma desigual entre as suas regiões, acarretando uma crise hídrica. Inúmeras problemáticas são geradas acerca desse problema, incentivando assim o estudo de alternativas que possam reparar os obstáculos causados pela falta desse bem imprescindível à sobrevivência humana.

A utilização de métodos eficientes e eficazes de reutilização e economia de água são importantes, de modo que a sociedade tem procurado soluções para os problemas ocasionados pela seca, realizando assim pesquisas de desenvolvimento de novas tecnologias, para que desse modo seja possível fazer o reuso de uma maior quantidade desse recurso, que de acordo com a Resolução nº 54/2005 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) podem ser usados para atividades, como, irrigação, combate a incêndio e criação de animais, tornando bastante vantajoso tais usos, por reduzir significativamente o consumo.

Deste modo, o presente artigo consiste no estudo de possíveis medidas as quais possuem foco em efetuar o reuso e economia da água, sendo elas, a instalação de dispositivos poupadores de água, reuso da água de condicionadores de ar e implantação de sistema de aproveitamento de água pluvial na Universidade Federal de Alagoas - Campus do sertão em Delmiro Gouveia.

## **2. METODOLOGIA**

A metodologia foi dividida em duas etapas: primeiramente foi feita uma análise e coleta de dados de três trabalhos realizados no campus Sertão acerca de sistemas poupadores e reuso de água

e, em seguida, foi calculada a economia que a implantação simultaneamente ou isoladamente dessas técnicas traria para o campus, considerando a sua viabilidade.

## 2.1. Objeto de estudo

O objeto de estudo é o prédio principal do campus Sertão (SEDE) da Universidade Federal de Alagoas – UFAL (Figura 1), localizado na rodovia AL- 145, na cidade de Delmiro Gouveia, na microrregião do Alto Sertão do São Francisco, Alagoas. Atualmente, oito anos após a inauguração, o campus oferta seis cursos de graduação (Engenharia Civil, Engenharia de Produção, Pedagogia, Letras, Geografia e História) e conta com aproximadamente 1600 alunos.

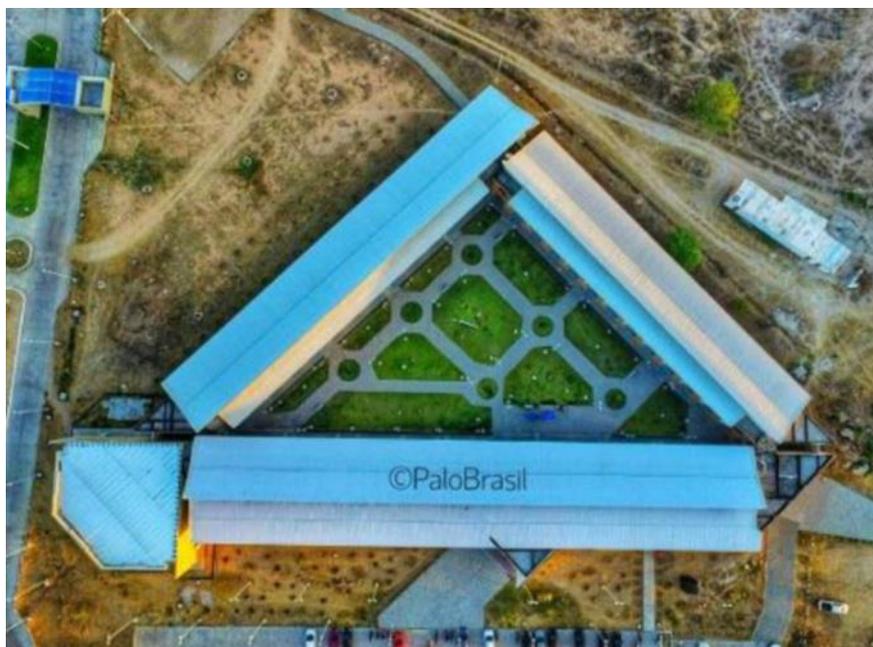


Figura 1 – Universidade Federal de Alagoas – campus Sertão

## 2.2. Coleta de dados

### 2.2.1. Sistema de aproveitamento de água pluvial

Alcântara Júnior (2016) realizou um estudo de viabilidade de aproveitamento de água pluvial para fins não potável na unidade de estudo. Para tal, dimensionou os componentes para a captação e armazenamento da água. Desse trabalho foram considerados os dados de volume de água pluvial armazenada, a economia financeira que essa aplicação traria para o campus, o custo de implantação do sistema e período de retorno.

### 2.2.2. Implantação de dispositivos poupadores de água

Barros (2018) calculou a demanda de água utilizada nas torneiras do campus e fez uma comparação entre quatro tipos diferentes de torneiras poupadores de água levando em consideração o custo de instalação e a economia gerada pela implantação. De maneira semelhante a coleta anterior, foram recolhidos os dados de economia financeira e de água potável, o custo de implantação e o período de retorno.

### 2.2.3. Reuso da água de condicionadores de ar

Santos *et al.* (2017) afim de calcular o potencial hídrico proveniente dos condicionadores de ar, fizeram um levantamento quantitativo e uma análise qualitativa da água procedente de todos os aparelhos. Deste trabalho foram coletados os dados de economia de água e financeira. Pela falta de dados como o custo de instalação do sistema e período de retorno, outros mecanismos foram adotados para a obtenção desses dados. Os materiais utilizados para a instalação deste mecanismo são mangueiras, tubos de PVC e uma caixa d'água de 1000L. Os valores para esses materiais foram encontrados na *internet*, foi feita uma estimativa da quantidade de mangueira e tubo necessária para as tubulações e, por fim, o período de retorno foi calculado pelo método de *Payback*.

## 2.3. Cálculo de viabilidade de implantação

A economia total de todos os mecanismos implantados é calculada pelo somatório de todas as economias citadas anteriormente, quer seja no aspecto volumétrico e financeiro, respectivamente na equação 1 e 2.

$$E_{v_t} = E_{v_{ap}} + E_{v_{dp}} + E_{v_{ca}} \quad (1)$$

Onde:  $E_{v_t}$  é a economia volumétrica total de água

$E_{vap}$  é a economia volumétrica gerada pelo reuso de água pluvial

$E_{vdp}$  é a economia volumétrica gerada pela implantação de dispositivos poupadores

$E_{vca}$  é a economia volumétrica gerada pela reutilização da água dos condicionadores de ar

$$E_{f_t} = E_{f_{ap}} + E_{f_{dp}} + E_{f_{ca}} \quad (2)$$

Onde:  $E_{f_t}$  é a economia financeira total de água

$E_{fap}$  é a economia financeira gerada pelo reuso de água pluvial

$E_{fdp}$  é a economia financeira gerada pela implantação de dispositivos poupadores

Efca é a economia financeira gerada pela reutilização da água dos condicionadores de ar

O custo de implantação total é dado pela equação 3

$$C_t = C_{ap} + C_{dp} + C_{ca} \quad (3)$$

Onde:  $C_t$  é o custo total de implantação dos sistemas

$C_{ap}$  é o custo de implantação do sistema de captação de água pluvial

$C_{dp}$  é o custo pela implantação de dispositivos poupadores

$C_{ca}$  é custo de implantação do sistema de captação da água dos condicionadores de ar

Quanto ao período de retorno, este foi determinado, via *Payback*, para a implantação dos três métodos como também para as diferentes combinações de implantação dos sistemas caso não seja possível a aplicação de todos simultaneamente.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Executando a primeira etapa proposta para esse estudo, foram extraídas as informações contidas na Tabela 01.

Tabela 1 – Economia Volumétrica, Financeira e Custo de Implantação das Técnicas de Racionalização da água.

<b>Técnica Utilizada</b>	<b>Água pluvial</b>	<b>Dispositivos poupadores</b>	<b>Condicionadores de ar</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Economia volumétrica (m<sup>3</sup>/mês)</b>	100,80	39,74	30,00	<b>170,54</b>
<b>Economia volumétrica (%)</b>	59,1	23,3	17,6	_____
<b>Economia financeira (R\$/mês)</b>	1914,14	881,00	438,90	<b>3234,04</b>
<b>Economia financeira (%)</b>	59,19	27,24	13,57	_____
<b>Custo de implantação (R\$)</b>	109.188,84	3.825,00	1380,00	<b>114.393,84</b>
<b>Período de recuperação (meses)</b>	59	4,6	3,14	_____

Verifica-se que a água pluvial tem maior custo, o que implica em uma período de recuperação maior, no entanto, apresenta também a maior economia volumétrica dentre os três métodos. Entre os sistemas de condicionadores de ar e dispositivos poupadores, a diferença entre seus volumes acumulados é relativamente pequena, apresentando uma maior discrepância na economia financeira e custo de implantação.

Em seguida, a Tabela 02 trazem os valores dos custos de aplicação de duas ou mais técnicas combinadas, com seus respectivos tempo de retorno do investimento e porcentagem de economia gerada.

Tabela 2 – Propostas de Implantação e Tempo de Recuperação do Investimento das Combinações das Técnicas de Racionalização da Água.

<b>Técnicas Utilizadas</b>	<b>Custo de aplicação (R\$)</b>	<b>Período de recuperação (meses)</b>	<b>Economia volumétrica Gerada (%)</b>
<b>I e II</b>	113.013,84	40,4	29,69
<b>I e III</b>	110.568,84	47,0	27,63
<b>II e III</b>	5.205,00	4,0	14,73
<b>I, II e III</b>	114.393,84	35,4	36,03

**Nota: I – Aproveitamento de Água Pluvial; II – Dispositivos Poupadores e III – Reuso da água de condicionadores de ar.**

A combinação que apresenta o menor custo de aplicação é a de dispositivos poupadores com reuso da água de condicionadores de ar, juntamente com o menor período de recuperação. Dentre as outras propostas expostas, há pouca diferença entre os custos de implantação, porém há uma divergência significativa entre os tempos de retorno, em que a aplicação dos três sistemas apresenta o menor entre eles.

#### 4. CONCLUSÃO

Após a análise dos dados disponíveis nos três trabalhos realizados no campus do Sertão - UFAL, previamente citados, neste estudo foi possível estimar um potencial econômico de água potável proveniente da implantação dos respectivos sistemas, colaborando para o uso adequado da água em virtude dos problemas hídricos atuais.

A inserção dos três métodos simultaneamente traria para o campus uma economia de água potável de 170,54 m<sup>3</sup>/mês, que corresponde a 36,03% do consumo total de 473,37 m<sup>3</sup>/mês, com o

horizonte de investimento da ordem 3 anos, no entanto necessitaria um montante de R\$ 114.393,84. Outros cenários menos dispendiosos foram analisados, destacando-se a combinação do uso de torneiras economizadoras e reuso de água dos condicionadores de ar que teria um investimento bem menor, cerca de R\$ 5.205,00 e retorno em 4 meses.

Este trabalho visa contribuir para gestão eficiente da água no objeto de estudo e auxiliar na tomada de decisão de acordo com as limitações orçamentárias no intuito de implantar as técnicas de racionalização do uso da água de forma responsável não só ambientalmente, como também administrativamente.

## REFERÊNCIAS

### a) Artigo em anais de congresso ou simpósio

SANTOS, A.S.; NETTO, A.P.; ARAÚJO, G.; LIMA, I.E.; QUEIROZ, J.N.(2017). “*Reuso da água de condicionadores de ar: inovando o gerenciamento dos recursos hídrico no sertão alagoano*” in IV Semana de engenharia, Delmiro Gouveia, mar. 2017.

### b) Outros

ALCANTARA JÚNIOR, A.C.(2016). “*Viabilidade técnica e econômica de implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial no Campus Sertão da Universidade Federal de Alagoas*” in apresentação de trabalho de conclusão de curso, Delmiro Gouveia, 2016.

BARROS, M.H.(2018). “*Análise da viabilidade da implantação de dispositivos poupadores de água no Campus Sertão da Universidade de Alagoas – Delmiro Gouveia/Al*” in apresentação de trabalho de conclusão de curso, Delmiro Gouveia, 2018.

CNRH (2005). “*Conselho Nacional de Recursos Hídricos*”. Resolução nº 54/2005.

UNESCO (2015). “*Relatório Mundial Das Nações Unidas Sobre Desenvolvimento Dos Recursos Hídricos 2015: Água Para Um Mundo Sustentável*”.