



Revista Eletrônica Multidisciplinar do IFBA Eunápolis

Revista Eletrônica Multidisciplinar Pindorama  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), Eunápolis - BA

ISSN 2179-2984

## ESTIMATIVA DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA ATRAVÉS DA COLETA DE DADOS PLUVIMÉTRICOS NO CAMPUS IFBA – EUNÁPOLIS

**André Loureiro Dias Paiva**<sup>1</sup> - e-mail: [andreloureirodipaiva@gmail.com](mailto:andreloureirodipaiva@gmail.com)

**Fabiano Barbosa Alecrim**<sup>2</sup> - e-mail: [alecrim\\_fabiano@hotmail.com](mailto:alecrim_fabiano@hotmail.com)

**Cátia Santos Costa**<sup>3</sup> - e-mail: [catiasantos299@gmail.com](mailto:catiasantos299@gmail.com)

**Edilson José Ferrari**<sup>4</sup> - e-mail: [ferrariedilson@gmail.com](mailto:ferrariedilson@gmail.com)

**Linomar Alves dos Santos**<sup>5</sup> - e-mail: [linomaralves@hotmail.com](mailto:linomaralves@hotmail.com)

**Rafael Santos Lopes**<sup>6</sup> - e-mail: [rafaelpesspo1@gmail.com](mailto:rafaelpesspo1@gmail.com)

**Thainá Marcelino de Arruda**<sup>7</sup> - e-mail: [tataruda96@gmail.com](mailto:tataruda96@gmail.com)

**Valdir dos Santos Suares**<sup>8</sup> - e-mail: [valdir.suares@gmail.com](mailto:valdir.suares@gmail.com)

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola e Ambiental e Mestre em Engenharia de Biosistemas.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola e Ambiental e Mestre em Engenharia de Biosistemas.

<sup>3</sup> Aluna no Curso Técnico Subsequente em Meio Ambiente do IFBA Campus Eunápolis.

<sup>4</sup> Aluno no Curso Técnico Subsequente em Meio Ambiente do IFBA Campus Eunápolis.

<sup>5</sup> Aluno no Curso Técnico Subsequente em Meio Ambiente do IFBA Campus Eunápolis.

<sup>6</sup> Aluno no Curso Técnico Subsequente em Meio Ambiente do IFBA Campus Eunápolis.

<sup>7</sup> Aluna no Curso Técnico Subsequente em Meio Ambiente do IFBA Campus Eunápolis.

<sup>8</sup> Aluno no Curso Técnico Subsequente em Meio Ambiente do IFBA Campus Eunápolis.

### Resumo.

A água é essencial à conservação da vida sobre a Terra, contudo, o homem a trata como um bem inesgotável. Assim, torna-se fundamental provocar mudanças culturais, buscando a conscientização da população. O artigo apresentado tem como objetivo estimar o potencial pluviométrico captado pela área de cobertura construída dentro do campus do Instituto Federal da Bahia, em Eunápolis. Além de abordar, do ponto de vista da Educação Ambiental, o potencial de aproveitamento da água da chuva com o corpo discente do Instituto. Para a área considerada, foi realizada uma comparação entre o potencial pluviométrico a partir de dados coletados diretamente no campus e dados médios de estações próximas, Guaratinga e Canavieiras. A área total das edificações do campus, de 9.978,80 m<sup>2</sup>, em 2018, apresentou um potencial de captação de água da chuva de 54.349,53 litros, utilizando índices médios das estações. Enquanto isso, ao aplicar índices médios do pluviômetro do campus,

encontrou-se um volume de 20.276,92 litros, o que ressalta a importância da coleta de dados pluviométricos *in loco*. Pode-se concluir com este estudo que a captação e o aproveitamento da água da chuva possuem grande potência quanto a: economia orçamentária do campus; aplicabilidade dos conhecimentos apresentados nas aulas do curso de meio ambiente; e articulação com outros projetos a serem implantados no Instituto.

**Palavras-chave:** Água da chuva; Pluviômetro; Educação Ambiental.

## **ESTIMATION OF RAIN WATER STORAGE THROUGH PLUVIMETRIC DATA COLLECTION AT CAMPUS IFBA - EUNÁPOLIS**

### *Abstract.*

Water is essential for life conservation on earth, however, mankind deals with it as an inexhaustible source. Thus, it becomes fundamental to promote cultural changes, seeking the population awareness to avoid waste. The present article aims to estimate the volume of rainwater captured by the built roofs inside the campus of the Federal Institute of Bahia, in Eunápolis. In addition, from an Environmental Education perspective, the potential of exploitation of rainwater was brought to the students. For the considered area, a comparison between rainfall potential from data collected directly on campus and average data from nearby stations was made. The total area of the campus buildings, of 9,910.30 m<sup>2</sup>, in 2018, presented a potential of rainwater capture of 54,349.53 liters, using average station indices. Meanwhile, when applying average rates of the campus itself, it found a volume of 20,276.92 liters. Therefore, the importance of collecting rainfall data *in loco* for the best dimensioning, capture and use of rainwater is emphasized. It can be concluded from this study that rainwater harvesting and utilization have great potency for: campus budget economics; applicability of the knowledge presented in the environment course; and articulation with other projects to be implemented in the Institute.

**Keywords:** *Rain water; Pluviometer; Environmental education.*

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a sobrevivência dos seres humanos que no contexto atual, não é exagero sinalizar, está ameaçada. De acordo com o secretário-geral da Organização das Nações Unidas, António Guterres, durante o lançamento da Década Internacional para a Ação: Água para o Desenvolvimento Sustentável, promovido no ano passado: “Até 2050, pelo menos uma em cada quatro pessoas viverá em um país onde a falta de água potável será crônica ou recorrente.”. Logo, o desenvolvimento de projetos que atuem diretamente na economia da utilização de água torna-se fundamental.

Em 2014, o Brasil vivenciou uma das maiores crises hídricas até o momento. No estado de São Paulo, o seu principal reservatório (Sistema Cantareira) atingiu seus menores índices. Quando foi necessário um grande período de racionamento do consumo até que as chuvas se normalizassem e a situação se tornasse mais segura (PENA, 2015). Estados do Nordeste também foram impactados com esta crise, apesar de conviverem constantemente com a escassez de água. A depender das condições geográficas, da má gestão de recursos naturais e da ocorrência de períodos de seca, este problema tende a se agravar.

O aproveitamento da água da chuva é uma prática milenar que foi esquecida em algumas regiões, todavia, com as recentes crises hídricas ela tem ressurgido nas sociedades modernas como alternativa para reduzir problemas com a escassez. Países como Austrália e Alemanha já utilizam esse sistema que permite a captação de água com boa qualidade para fins não potáveis, de maneira simples e com efetividade, comparando-se a relação custo-benefício (TAVARES, 2009). No Brasil, essa experiência foi iniciada na década passada, ao aplicar essa tecnologia em residências no sertão do país.

Entre os exemplos de vantagens do emprego desse tipo de sistema em uma edificação, podemos citar: a redução do consumo de água potável da rede pública, gerando economia na conta de água; a contribuição quanto a conservação ambiental, evitando o desperdício; e a redução da erosão em torno das edificações.

Pretende-se com este estudo estimular a medição do potencial de captação de água da chuva no IFBA, articulando-a com o propósito da educação crítica e combativa que contribua para “a formação da cidadania ambiental dos sujeitos-alunos, em vista da construção de sociedades sustentáveis.” (DICKMANN; CARNEIRO, 2012, p. 94). Ao entender a educação ambiental como uma “tentativa de interligar saberes, e romper com paradigmas tradicionais, uma vez que, busca a compreensão da totalidade social no contexto das problemáticas ambientais.” (Cruz; Battestin; Ghiggi, 2014, p. 3056). Na mesma direção do que é apresentado no artigo 1º da Lei 9.795/99 que institui a Política Nacional de Educação Ambiental e define a educação ambiental como:

processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.(BRASIL, 1999).

## **2.OBJETIVO GERAL:**

Estimar o potencial de captação da água da chuva no campus IFBA Eunápolis a partir dos dados coletados em campo pelos alunos.

## **3.OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Aprofundar, a partir da ação prática dos alunos, os conhecimentos do curso de meio ambiente no ensino integrado e no subsequente;
- Trabalhar a aprendizagem da educação ambiental e a sustentabilidade;
- Estimular a construção de um projeto de água da chuva em outros Institutos Federais;
- Estimular a multiplicação dessa experiência pelos alunos, por intermédio da aplicação deste conhecimento no ambiente familiar e social.

## **4.MATERIAL E MÉTODOS**

A investigação foi conduzida no Instituto Federal da Bahia localizado no município de Eunápolis. A área está sob domínio do bioma Mata Atlântica, com precipitação anual de 1311 mm e temperatura média de 25°C, sem estação seca definida e com temperaturas mais baixas nos meses de junho, julho e agosto. Os solos pertencem a Formação Geológica “Tabuleiros Costeiros”, predominando os tipos Latossolo Amarelo e Argissolo Amarelo (TAGLIAFERRE et al., 2010).

A ação a ser apresentada neste artigo científico representa uma das intervenções desenvolvidas como professor substituto do Instituto Federal da Bahia (IFBA) em Eunápolis durante o biênio de março de 2017 a março 2019. O levantamento de dados em campo foi feito com três turmas acadêmicas do presente Instituto, duas do curso técnico integrado e uma do subsequente. A ação teve um público-alvo total de 60 alunos. Durante a sua implantação, ao todo seis alunos (todos do curso técnico subsequente) participaram de modo sistemático na captação dos dados e na discussão sobre a sua execução.

#### **4.1. Construção do pluviômetro**

Utilizamos como referência o pluviômetro Ville de Paris, o mais utilizado na rede de monitoramento convencional da Agência Nacional de Águas (ANA). Este foi confeccionado com um funil de aço galvanizado com área de captação de 400 cm<sup>2</sup>, distante de 1,5 m da superfície do solo. As braçadeiras foram parafusadas no mourão de eucalipto fixado no solo. No total, foram construídos 3 pluviômetros colocados em lugares estratégicos no campus. Futuramente, com dados que promovam uma série histórica, pretendemos aplicar o método de Thiessen para calcular a precipitação média no campus com mais exatidão.

#### **4.2. Coleta e medição dos dados**

A medição é realizada pelo escoamento da água através do registro do tipo esfera, na parte inferior para a proveta graduada em mililitro (ml). Após a medição, o valor é convertido para milímetros (mm), sendo que cada milímetro equivale a 1 litro de chuva por m<sup>2</sup>. A coleta é realizada uma vez por dia no fim da

tarde, entre 17h e 18h, e coletada com uma proveta de capacidade de 1000 ml pelos próprios alunos que se organizaram em forma de rodízio. Esses dados coletados serão comparados com os consumos demonstrado nas contas de água da EMBASA (Empresa Baiana de Águas e Saneamento) do IFBA-Eunápolis. Com a finalidade de comparar o consumo médio de água no campus com a possível captação e armazenamento dessa água da chuva. Esta que hoje em dia está sendo descartada para a drenagem pluvial e que poderia ser utilizada para diversos fins no campus.

### **4.3. Cálculo da área de cobertura e o potencial volumétrico**

Com cada turma, realizou-se a medição das coberturas existentes em todo campus utilizando uma trena de 100 metros. Após esta etapa, confrontou-se com os dados gerados pela ferramenta *Google Earth Pro*. A área de captação da água da chuva foi calculada com bases nessas informações e, com isso, estimou-se o volume de chuva captado pelos telhados.

A norma NBR 15527 (ABNT, 2007) apresenta diferentes métodos para dimensionamento do reservatório para água pluvial e seus requisitos para o aproveitamento para fins não potáveis. O método escolhido foi o Método Prático Inglês, onde foi utilizado a precipitação média anual (P) e a área de captação (A), ambos multiplicados por uma constante que resultam no volume do reservatório (V). Como pode-se observar abaixo:

$$V = 0,05 \times P \times A$$

## **5.RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A construção do pluviômetro com os alunos, conforme a figura 1 abaixo, demonstrou uma excelente prática de ensino e aprendizagem para os alunos participantes, gerando dados nas coletas e a conscientização ambiental no que diz respeito a economia financeira e o aproveitamento da água no campus.



Figura 1: Pluviômetro do tipo Ville de Paris.

Fonte: Própria, 2018.

Os dados referentes as coletas da água no pluviômetro estão apresentados na tabela 1 abaixo. A precipitação medida no campus (PP) refere-se a médiados meses durante o período coletado pelos alunos. Enquanto que a precipitação da estação (PE) Canavieiras e a (PE) Guaratinga são as médias das estações climatológicas disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A escolha destas estações deve-se ao fato de sermos municípios mais próximos com dados oficiais divulgados.

Tabela 1: Volume de chuva nas estações.

Fonte: Própria e INMET, 2018.

Período	PP (mm)	PE Canavieiras(mm)	PE Guaratinga(mm)
Junho	88,8	225,5	61,5
Julho	42,3	124,5	45,9
Agosto	5,8	100,7	10,2
Setembro	8,6	82,6	16,7
Outubro	14,5	40,2	38,4
Novembro	78,1	205,4	218,6
Dezembro	46,4	160,8	194,1
<b>Acumulado</b>	<b>284,5</b>	<b>939,7</b>	<b>585,4</b>

É possível observar uma diferença entre os dados obtidos em campo e os dados obtidos pelas estações. De uma maneira geral, os dados levantados pelas estações das cidades citadas foram superiores aos dados medidos em campo. Comumente, as variações das precipitações estão ligadas a influência dos fatores geográficos locais que, com uma oposição vigorosa, criam na região

zonas climáticas discrepantes, devido as correntes de circulação atmosférica regional (MONTEIRO et al., 1962).

Essa variação climática entre regiões próximas demonstra a importância do levantamento preciso de dados para o dimensionamento de sistemas de captação de água, resultando em estimativas mais corretas sobre o potencial de captação. Evidencia-se, portanto, que a realização de coleta sistêmica e pesquisa no local possibilita um melhor dimensionamento do projeto.

O total da área de cobertura está demonstrado na figura 2, onde foi utilizada a ferramenta *Google Earth Pro*, para ilustrar toda a área de captação das construções localizadas no campus.



Figura 2: Campus IFBA Eunápolis.

Fonte: Google Earth Pro, 2019.

A tabela 2 abaixo, discrimina cada pavimento medido pelos alunos, com suas respectivas áreas e legendas, totalizando uma área de captação aproximada de 9.978,80 m<sup>2</sup>. Essa área representa cerca de 18% do total da área do Instituto, demonstrando um relevante potencial de captação de água. Dentre as edificações presentes no campus, o ginásio, os Laboratórios 1 e o refeitório, possuem as maiores áreas com potencial de captação, representada área total do campus 3,1%, 1,6% e 2,0% respectivamente. Essas informações indicam que em uma eventual construção de um sistema de captação, a priorização dessas edificações pode ser uma estratégia interessante.



Tabela 2: As áreas das construções e suas respectivas legendas.

Fonte: Própria, 2019.

Legendas	Construções	Área (m <sup>2</sup> )	%
A	Portaria	68,5	0,1
B	Ginásio	1717	3,1
C	Laboratórios 1	1101	2,0
D	Laboratórios 2	961	1,7
E	Corredor 1	163	0,3
F	Salas 1	642	1,2
G	Coordenações	209	0,4
H	Salas 2	636	1,1
I	Auditório	477	0,9
J	Gabinetes Prof.	272	0,5
L	Corredor 2	173	0,3
M	Setor de Ensino	379	0,7
N	Casa de Força	56,3	0,1
O	Refeitório	911	1,6
P	Depósito	28	0,1
Q	Bloco Novo	608	1,1
R	Bloco 1	807	1,5
S	Setor ADM	484	0,9
T	Garagem	286	0,5
Total Construída		9.978,80	18,0
Área total IFBA		55.581	100

Ao utilizar o Método prático inglês nos 7 meses de acompanhamento encontra-se um volume de reservatório para o campus de aproximadamente 54.349,53 litros, com referência a média de precipitações das estações de Canavieiras (66.977,70 litros) e Guaratinga (41.721,36 litros). Enquanto que, ao aplicar a média de precipitação nos 7 meses coletados em 2018 pelos alunos, identifica-se um volume de 20.276,92 litros. O que é um volume bastante considerável de água acumulada para usos não potáveis em diversas áreas do campus.

Se toda a água da chuva neste período tivesse sido armazenada, corresponderia a aproximadamente 4,5% do consumo interno do IFBA, comparado com os valores das contas de água do referente ano, cedidas pela direção do campus. O que significaria um gasto mensal evitado de R\$405,00, dito de outro modo, uma economia anual de R\$ 4.860,00 aproximadamente.

Portanto, a economia financeira acumulada no ano possui um valor significativo. E ainda mais relevante, ao considerar todo o gasto produzido pelos sistemas de tratamento e de abastecimento da água, além da minimização dos impactos no meio ambiente. Dependendo da qualidade, a água pode ser destinada ao consumo humano ou para fins não potáveis, como na irrigação, na dessedentação animal, na lavagem de máquinas, nos equipamentos, nas calçadas, nos banheiros, entre outros exemplos (ABNT, 2007).

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De acordo com estudo realizado, nota-se a importância do levantamento de dados meteorológicos *in loco*, como forma de tornar o dimensionamento do projeto de captação de água da chuva mais preciso, gerando uma ação ecologicamente correta, economicamente viável e socialmente justa.

Múltiplas são as possibilidades de utilização desta água captada no campus sem a necessidade de tratamento. Da água utilizada nos banheiros, na limpeza do campus, na irrigação do gramado e na horta produzida pelos alunos. Assim como, diversas são as possibilidades de multiplicação do conhecimento. Como nos ensina a teoria freiriana, ao entendermos cada indivíduo com um sujeito histórico e que a prática educativa deve estar atrelada ao contexto social vivido pelos educandos, entendemos que estes estão integrados e reconhecidos em uma sociedade “iniciando pela convivência familiar, passando pela escola, pelas experiências de vida e pelas escolhas a serem feitas em nossas relações.” (Cruz; Battestin; Ghiggi, 2014, p. 3057). Logo, os alunos envolvidos podem ser multiplicadores desse conhecimento, em suas famílias e nas comunidades vizinhas.

Sendo assim, demonstra-se com esta investigação que a captação e o aproveitamento da água da chuva possuem grande potência quanto a: economia orçamentária do campus, possibilitando investimentos em outras áreas; aplicabilidade dos conhecimentos apresentados nas aulas do curso de meio ambiente; e articulação com outros projetos a serem implantados no Instituto. Portanto, consideramos que o presente estudo apresenta significativa relevância, ao concordarmos com os autores:

é urgente avançar para uma metodologia interdisciplinar e multireferencial nos processos educativos, que possibilite refletir sobre a complexidade da realidade ambiente, o contexto dos educandos e da escola, a problematização dialógica, a construção de conhecimentos que projetem decisões e ações locais, sem perder de vista os acontecimentos e fatos globais, enfim, uma metodologia que colabore para a práxis de uma Educação Ambiental(DICKMANN; CARNEIRO, 2012, p. 91).

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), Sistema de informações hidrológicas. Disponível em:<<http://www3.ana.gov.br>> Acesso em: 18/03/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15527: Água da chuva: aproveitamento em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos, 2007. 12 p.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 28/04/1999, p.1. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm)>. Acesso em: 13/03/2019.

CRUZ, C.; BATTESTIN, C; GHIGGI, G. A educação ambiental na teoria educativa Freireana. **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas**, Santa Maria, RS, v. 14, n. 2, p. 3055- 3060, mar. 2014.

DICKMANN, I; CARNEIRO, S. Paulo Freire e Educação ambiental: contribuições a partir da obra Pedagogia da Autonomia. **Revista Educação Pública**, Cuiabá, MT, v. 21, n. 45, p. 87- 102, jan./abr. 2012.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, gráficos climatológicos, em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>> Acesso em: 19/03/2019.

MONTEIRO, C.A de F. A Necessidade de um Caráter Genético a Classificação Climática: (Questões metodológicas à propósito do estudo do Brasil Meridional). **Revista Geográfica**, México, v. 31, n. 57, pp. 29-44, jul./dez. 1962.

ONU. Assembleia Geral das Nações Unidas. Mundo não pode ver água como garantida, afirma chefe da ONU ao lançar década global de ação. 2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/mundo-nao-pode-ver-agua-como-garantida-afirma-chefe-da-onu-ao-lancar-decada-global-de-acao/>> Acesso em 15/03/2019.

PENA, Rodolfo F. Alves. "Escassez de água no Brasil"; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/escassez-agua-no-brasil.htm>> Acesso em 22/03/2019.

TAGLIAFERRE, C., SILVA, R. A. de J. , ROCHA, F. A., SANTOS L. da C., SILVA C. dos S. Estudo comparativo de diferentes metodologias para determinação da evapotranspiração de referência em Eunápolis-Ba. **Revista Caatinga**, Mossoró, RN, v. 23, n. 1, p. 103-111, jan./mar. 2010.

TAVARES, A. C. **Aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de comunidades rurais no semiárido Paraibano**. 2009. 169 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, 2009.