



ÁGUA DA CHUVA PARA USOS NÃO POTÁVEIS NA ESCOLA PÚBLICA: UM ESTUDO DE CASO

JOSENILTON BENIGNO DE LIMA; FRANCIÉLIO PAIXÃO FREITAS; GEORGE GERSON ARAÚJO DA SILVA; ALEXANDRO CORREIA ALMEIDA; PAULO DA

RESUMO

O Semiárido do Nordeste apresenta pluviosidade média anual de 800 mm ante uma distribuição heterogênea no tempo e no espaço. Uma das estratégias de aumento do potencial hídrico para atividades humanas, trata-se do armazenamento de água advinda das chuvas através de reservatórios, a exemplo da açudagem, para escalas maiores ou, em escalas menores, com o uso de cisternas, estas cujas coberturas caracterizam-se como impacto positivo frente aos fortes efeitos evaporiméticos, também expressivos na Região. O presente estudo teve como objetivo estimar o volume de água de chuva que pode ser aproveitado através da cobertura da Escola Cidadã Integral Técnica Estadual de Ensino Fundamental e Médio João Lelys, localizada na cidade de Livramento, no semiárido da Paraíba, derivando-se em economia financeira e de aporte de água potável. Foram simuladas diferentes magnitudes de chuvas: 20 mm, 40 mm, 60 mm, 80 mm, 100 mm e 150 mm ante 1.839,56 m² de área de telhado. O consumo médio diário foi estimado pela mensuração na micromedicação (hidrômetro). Foi considerado um aproveitamento de 80% do aporte precipitado, possibilitando-se a captação de até 145 m³, cujo volume pode ser utilizado em finalidades para usos não potáveis, levando uma economia financeira mensal de 11,8%. Os resultados denotam que o aproveitamento da água de chuva, confere aspectos de natureza socioeconômica e ambiental, sendo uma ação pertinente no contexto do uso sustentável dos recursos hídricos no semiárido brasileiro, como no presente estudo de caso.

Palavras-chave: Recursos Hídricos; Semiárido; Sustentabilidade; Educação Ambiental; Ensino Público.

1 INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos naturais mais importantes na natureza essencial para a manutenção da vida na Terra (Bezerra *et al*, 2020; Amaral, 2023). Tal recurso, constitui-se matéria prima para desenvolvimento de uma gama de produtos na indústria, no setor de serviços, lazer, transportes, indústria da construção civil, turismo, geração de energia, entre outros, que impulsionam a economia. A agricultura irrigada no Brasil figura como a atividade que utiliza esse recurso natural em maior quantidade, seguida pela pecuária e mineração. De acordo com Castro *et al*, 2021, o Brasil detém 12% dos recursos hídricos do planeta Terra, porém constatou-se um desequilíbrio na oferta e demanda de água, enquanto a região Norte dispõe de 68,5% do total disponível no país a região Nordeste dispõe de apenas 3,3% do total do país. No semiárido brasileiro, onde a pluviosidade média é de 800 mm.a⁻¹ (SUDENE, 2021), irregular no tempo e no espaço, a evidência do déficit hídrico é mais crítica.

Na cidade de Livramento, município localizado no Cariri Ocidental paraibano, a

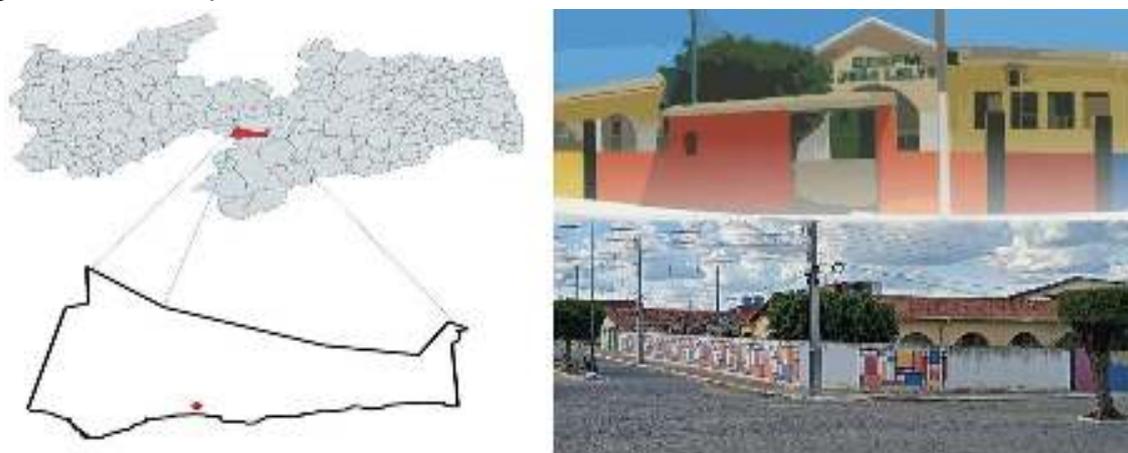
precipitação, no período de janeiro a julho de 2023 foi de 346,35 mm (Livramento/PB, 2023). Nos últimos 20 anos, com total anual em média de 549,14 mm, mais agravante nesse período entre os anos de 2012 e 2017, com média de 275,42 mm (AESAs, 2023). Na Escola Cidadã Integral Técnica Estadual de Ensino Fundamental e Médio João Lelys (ECITEFM João Lelys), situada na zona urbana, ministra-se o curso técnico em agropecuária e dispõe-se de horta e jardim onde são realizadas atividades didático-pedagógicas inerentes ao curso onde faz-se uso de água nas regas. A ECITEEFM João Lelys atualmente dispõe de áreas cobertas, com calhas de PVC afixadas no terminal de cada plano de telhado que despejavam a água na terra sem nenhum aproveitamento.

Do exposto, faz-se necessário implementação de ações e técnicas que objetivem uso consciente da água, para que possa atingir a garantia de acesso à Água Potável e Saneamento, como propõe o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 6 (Ferreira *et al*, 2023). Captação, armazenamento e uso de água de chuvas para usos não potáveis, na escola pública, geram economia de água potável (OLIVEIRA e PEREIRA, 2023) justificam a pertinência deste estudo. Neste trabalho, objetivou-se estimar o potencial da captação de água da chuva para usos não potáveis no âmbito escolar.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na Escola Cidadã Integral Técnica Estadual de Ensino Fundamental e Médio João Lelys, no município de Livramento/PB. O município localiza-se sob as coordenadas geográficas 7° 22' 26" sul, longitude 36° 56' 49" oeste na região semiárida do estado da Paraíba (Santos, Andrade e Maracajá, 2018).

Figura 1. Localização da área de estudo



Realizou-se a leitura do hidrômetro na escola no período de 7 dias e verificou-se o consumo médio diário, 3,52 m³. Logo, obteve-se volume semanal 24,64 m³, mensal 105,6 m³ e anual 1.161,6 m³. Em seguida, realizou-se a medição das dimensões dos pavilhões para o cálculo das áreas de contribuição, cinco ao todo, feita sob a forma de aula de campo. Após a tabulação dos dados, fez-se o cálculo do volume estimado, conforme Equação 1.

$$V = i \cdot A \tag{1}$$

Em que: V é o volume em m³; i é o índice de precipitação, convertido em unidades métricas; e A , a área em m².

De acordo com a Companhia de Água e esgotos da Paraíba (CAGEPA, 2022), o valor da tarifa de água para o serviço público é de R\$ 93,77 até 10 m³ com um acréscimo de R\$ 15,73 para cada m³ que exceder 10 m³. Atenta-se que, a tarifa computa mais R\$ 93,77 referente ao aporte de esgoto, este derivado da aferição do consumo de água mensal por parte do estabelecimento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A leitura hidrométrica realizada no período de uma semana forneceu dados que permitiram calcular o volume médio de água consumido, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Volume de consumo de água na ECIT João Lelys a partir de leitura hidrométrica

Dia da semana	Data	Horário	Hidrômetro	Dias	Consumo diário
Quinta-feira	10 de agosto 2023	17 h 04 min	0967,62 m ³		
Sexta-feira	11 de agosto 2023	17 h 05 min	0972,52 m ³	1	4,9 m ³
Sábado	12 de agosto 2023	17 h 01 min	0973,34 m ³	2	0,82 m ³
Domingo	13 de agosto 2023	17 h 01 min	0975,36 m ³	3	2,02 m ³
Segunda-feira	14 de agosto 2023	17 h 06 min	0983,75 m ³	4	8,39 m ³
Terça-feira	15 de agosto 2023	17 h 05 min	0987,51 m ³	5	3,76 m ³
Quarta-feira	16 de agosto 2023	17 h 04 min	0991,32 m ³	6	3,81 m ³
Quinta-feira	17 de agosto 2023	17 h 06 min	0992,27 m ³	7	0,95 m ³

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

A partir dos dados obtidos, foram calculadas as estimativas do consumo médio diário, através da equação 2; e fez-se o cálculo estimando para o volume semanal, mensal e anual, de acordo com os dados da Tabela 1.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \tag{2}$$

Em que: \bar{x} é a média aritmética, x_n os valores do volume de cada dia e n , a quantidade de dias verificados.

A partir da Tabela 2 verifica-se que o conjunto de pavilhões compõe uma área total de 1.839,56 m² e que as estimativas de volume captados são significativas.

Tabela 2. Cálculo estimado do volume de água captado em precipitações de 6 magnitudes.

Índice de chuva (mm)	Edificação	larg (m)	'omp. (m)	Área (m ²)	mm					
					20 mm	40 mm	60 mm	80 mm	100	150 mm
Volume captado (m ³)										
	Pavilhão 1 (m ³ /h)	10,40	60,6	630,24	12,60	25,21	37,81	50,42	63,02	94,54
	Pavilhão 2 (m ³ /h)	11,00	21,4	235,4	4,71	9,42	14,12	18,83	23,54	35,31
	Pavilhão 3 (m ³ /h)	9,40	19,6	184,24	3,68	7,37	11,05	14,74	18,42	27,64
	Pavilhão 4 (m ³ /h)	9,40	17,6	165,44	3,31	6,62	9,93	13,24	16,54	24,82
	Pavilhão 5 (m ³ /h)	20,4	30,6	624,24	12,48	24,96	37,45	49,93	62,42	93,63

TOTAIS	1839,56	36,78	73,58	110,36	147,16	183,94	275,94
--------	---------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Foram estimados volumes de 36,78 m³ para precipitação de 20 mm até volumes estimados de 275,94 m³ para precipitação de 150 mm. Considerando-se um aproveitamento de 80% a estimativa de volumes captados são de 30,96 m³ até 145,84 m³, respectivamente.

Observou-se que o volume consumido mensalmente é da ordem de 105,6 m³, gerando um custo mensal é de R\$ 1.597,55. Utilizando-se a água da chuva, havendo possibilidade de captar e armazenar o volume estimado, reduzir-se-ia o consumo mensal para 93,62 m³ e o custo mensal para R\$ 1.409,11. A implementação de ações no sentido de aproveitamento da água da chuva neste estabelecimento de ensino representará uma atitude de uso racional, economia financeira e uma atividades didático-pedagógicas na escola, onde é ministrado o curso técnico em Agropecuária.

A precipitação em Livramento, no período de janeiro até julho do ano em curso foi de 346,35 mm. Pode-se resumir que, a partir do presente estudo, foi possível identificar a captação de volume de água da ordem de 145 840 litros em precipitação de 150 mm, numa área de 1.839,56 m², com aproveitamento de 80%.

Esta pesquisa restringiu-se para confrontar com a economia do volume em água do estabelecimento de ensino em relação ao que se registra com Companhia de Abastecimento. Assim sendo, sob o contexto ambiental, não foi considerado a economia quanto ao aporte em esgotamento. No entanto, sob o contexto contábil, a economia pode contemplar o dobro do valor aqui identificado nesta pesquisa, tendo em vista que a micromedição por parte da CAGEPA, considera o mesmo valor do volume consumido, como sendo valor do volume em esgotamento em estabelecimentos públicos (R\$ 93,77 para consumo mínimo), conforme estrutura tarifária (CAGEPA, 2022).

Atenta-se neste estudo que não foram calculados os custos para averiguar a viabilidade de implantação de um projeto de captação e armazenamento de água de chuvas neste estabelecimento de ensino.

4 CONCLUSÃO

O Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 6 fomenta a garantia de Água Potável e Saneamento Básico. No semiárido brasileiro onde a pluviosidade é baixa e irregular no espaço e no tempo, implementação de ações que objetivem captação e aproveitamento de água das chuvas são importantes pois ajudam a garantir segurança hídrica para a população. Neste trabalho, verificou-se que mesmo diante da pluviosidade baixa e irregular, a estimativa de volume que pode ser capturado é bastante significativa, considerando-se a área de contribuição, o que permite concluir ser a captação de água das chuvas para uso não potável, uma alternativa importante no contexto hídrico do Semiárido, reduzindo o consumo de água potável, com forte contexto socioambiental, permeando-se assim, o princípio do desenvolvimento sustentável no ambiente escolar.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico

científico aportado até o momento.

REFERÊNCIAS

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Meteorologia – Chuvas**. Livramento – Período: 01/01/2003 até 31/12/2022. 2023. Disponível em: <www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/?formdate=2023-08-25&produto=municipio&periodo=personalizado>. Acesso em 12 de novembro de 2023.
- AMARAL, T. H. R. Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis em utilização para produção de argamassas e concretos. **Revista Multidisciplinar Sertão**, Serra Talhada - PE, n.1, p.87-98, 2023. Supl. 2.
- BEZERRA, E. B. N., SILVA, C. I. A., MEIRA, C. M. B. S., RÊGO, R. L. C. M, OLIVEIRA, R., NASCIMENTO, R. S. Qualidade da água subterrânea para consumo humano e sua correlação com fontes poluidoras na Sub-bacia do Rio Taperoá - PB. **Revista DAE**, São Paulo, v. 68, n. 223, p. 01-20, 2020.
- CASTRO, B. T. P; SOUZA, C. B; FERREIRA, E. C & LOUREIRO, G. E. Potencial de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis na Universidade do Estado do Pará. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, e 41810515066, 2021
- CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. **Estrutura tarifária**. 2022. Disponível em: <www.cagepa.pb.gov.br/outras-informacoes/estrutura-tarifaria>. Acesso em 02 de agosto de 2023.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil - **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Livramento, estado da Paraíba/ Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- FERREIRA, J. G.; GOMES, M. F, B.; FIGUEIREDO, & S., XAVIER, J. S. Água, Semiárido e Sustentabilidade. Aplicando o ODS 6 aos municípios do Rio Grande do Norte. **Mix Sustentável. Florianópolis**. v. 9, n. 2. p.75-90. 2023.
- LIVRAMENTO/PB. **Secretaria Municipal de Agricultura, Meio Ambiente e Recursos Hídricos**. Dados pluviométricos da zona urbana do município de Livramento. 2023.
- OLIVEIRA, P. G. S; PEREIRA, M. S. Estudo da economia de água por meio do reaproveitamento da água da chuva. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 2, e18412240169, 2023.
- SANTOS, J. L. G., ANDRADE, A. B. A., MARACAJÁ, P. B. Comportamento sustentável dos produtores rurais no cariri e no sertão da Paraíba. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. v. 14, n. 5, p. 62-73, 2018, Taubaté, SP, Brasil