

## **AValiação DA VAZÃO DO RIO UNA, COMO INSTRUMENTO DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS SEGUNDO POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – 9433/97**

**LUIS ALBERTO ROCHA RODRIGUES JUNIOR<sup>1</sup>, CLEBSON SANTOS CÂNDIDO<sup>2</sup>,  
STEPHEN SANTOS CALDAS<sup>3</sup>, DOMARES MARTINS MENEZES<sup>3</sup>, NAHOR  
DANIEL RIBEIRO DINIZ<sup>4</sup>, IGOR CRISTIAN DE OLIVEIRA VIEIRA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo. Mestrando em Produção Vegetal, Departamento de Eng. Rural – UNESP/Jaboticabal - SP.  
[luis.r.rodrigues@unesp.br](mailto:luis.r.rodrigues@unesp.br)

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo. Prof. Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia – UFMA/São Luís – MA.

<sup>3</sup> Graduando no curso de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias - CCA, UEMA/São Luís – MA

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo. Mestrando em Agricultura e Ambiente - UEMA/São Luís – MA.

<sup>5</sup> Eng. Agrônomo. Doutorando em Produção Vegetal, Departamento de Eng. Rural – UNESP/Jaboticabal – SP.

Apresentado no  
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024  
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

**RESUMO:** A qualidade dos recursos hídricos mundiais está sobre crescente ameaça, devido a diversos fatores antrópicos, porém, em contrapartida a essa problemática, leis foram criadas para a preservação desses recursos hídricos, como é o exemplo da Lei 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo realizar a medição da vazão em uma seção do Rio Una em Morros - MA, e discutir o resultado tendo como suporte, a Lei 9.433/97. A medição de vazão foi realizada em uma seção preestabelecida com o aparelho flutuador e o ADV-FlowTracker este, como método mais preciso e comparativo. O valor da vazão total da seção foi obtido através da soma das áreas, divididas com auxílio de régua, pela velocidade medida por meio de cronometro. O valor de vazão encontrando utilizando o flutuador foi de  $20,67 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Em contraponto, a vazão encontrada com o FlowTracker para a seção de medição total foi igual a  $13,43 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Com a mensuração da vazão do rio Una e buscando contextualizar o debate do uso dá água, o trabalho conseguiu cumprir seus objetivos preestabelecidos. Ademais, houve, por meio deste, uma grande agregação para os estudos voltados ao assunto aqui abordado.

**Palavras-chave:** Hidrometria, Fluvial, Hidrologia.

### **ASSESSMENT OF THE FLOW OF THE UNA RIVER, AS AN INSTRUMENT FOR WATER RESOURCES MANAGEMENT ACCORDING TO NATIONAL WATER RESOURCES POLICY – 9433/97**

**ABSTRACT:** The quality of the world's water resources is under increasing threat, due to several anthropic factors, however, in contrast to this problem, laws were created to preserve these water resources, as is the example of Law 9,433/1997, which established the National Policy of Water Resources. In this sense, the present work aimed to measure the flow in a section of the Una River in Morros - MA, and discuss the result using Law 9.433/97 as support. Flow measurement was carried out in a pre-established section with the float device and the ADV-FlowTracker, as a more accurate and comparative method. The value of the total flow of the section was obtained through the sum of the areas, divided with the help of a ruler, by the speed measured using a stopwatch. The flow value found using the float was

20.67 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. In contrast, the flow rate found with the FlowTracker for the total measurement section was equal to 13.43 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. By measuring the flow of the Una River and seeking to contextualize the debate on water use, the work managed to meet its pre-established objectives. Furthermore, there was, through this, a great addition to studies focused on the subject discussed here.

**KEYWORDS:** Hydrometry, River, Hydrology

**INTRODUÇÃO:** A microbacia do rio Una, ao longo do tempo vem sofrendo com os impactos causados pelo turismo na região (Martins, 2016). Desse modo, conhecer e manejar corretamente os recursos hídricos é essencial. Sendo assim, o conhecimento do regime hídrico é um dos indicadores de sustentabilidade que deve ser levado em conta na gestão dos recursos hídricos (Rocha *et al.*, 2017). Através da medição da vazão do rio Una, será possível mensurar a disponibilidade hídrica numa seção de medição pré-estabelecida do rio, e assim construir uma série histórica de vazões para auxiliar projetos de abastecimento público, irrigação, dessedentação animal, construção civil, dentre outros. Este trabalho, cuja finalidade foi realizar a medição da vazão em uma seção pré-estabelecida do Rio Una em Morros - MA, como suporte na aplicação da Política Nacional de Recursos Hídricos na região, tem como objetivos situar o uso da água conforme a PNRH e debater sobre a utilização da água de acordo com a vazão do curso d'água.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O Rio Una é pertencente à bacia do Rio Munim e se estende por áreas dos municípios de Morros e Cachoeira Grande. A medição de vazão foi realizada em uma seção que está localizado a 2° 51'41,983" S e 44° 1' 32,539" W. Através de uma haste metálica graduada, foram determinadas as profundidades em cada vertical da SM (seção de medição) e, em seguida, traçada a geometria da seção (batimetria) As medidas da SM podem ser visualizadas na Figura 1.

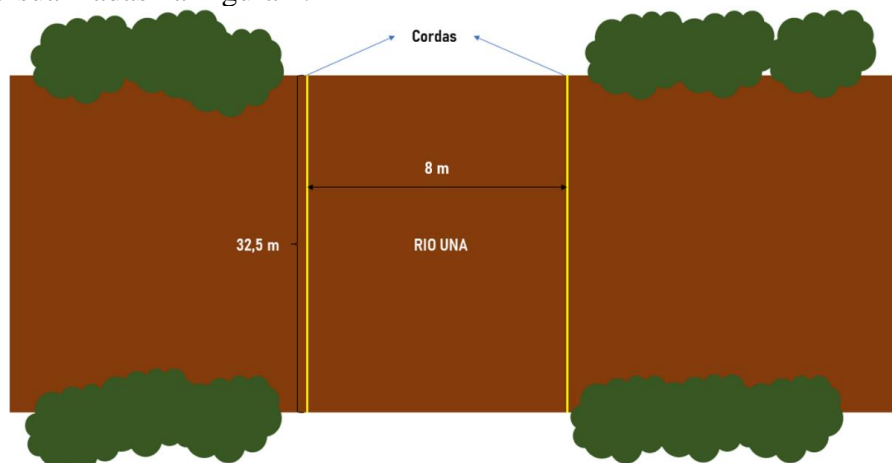


FIGURA 1. Seção de Medição utilizada no Rio Una para os cálculos de vazão.

Para o cálculo de vazão em canais abertos, utilizou-se a Equação 1. Para correção da vazão encontrada com o flutuador, o valor foi multiplicado por 0.8.

Equação 1:

$$Q = \left( \sum_{i=1}^A \right) \times V \quad (1)$$

em que,

Q = Vazão total da seção do Rio Una;

$\sum_{i=1}^A$  = Soma das áreas transversais da seção (m<sup>2</sup>);

V = Velocidade (m/s).

Para determinar a velocidade da água utilizou-se um flutuador (garrafa plástica de 5 litros) posicionado a montante num trecho de 8 metros, delimitado por cordas posicionadas em sentido transversal ao rio. Em seguida, procedeu-se com a coleta do tempo médio gasto pelo flutuador para percorrer o trecho delimitado. A velocidade média foi determinada através da relação espaço percorrido (8 metros) /tempo gasto (s). No segundo momento, a medição de vazão foi feita com o medidor acústico de vazão FlowTracker. Foram selecionadas algumas verticais já estabelecidas anteriormente para posicionar o equipamento e assim determinar a velocidade da água em duas profundidades (a 20% e 80% em relação a superfície da água) em cada vertical. O valor encontrado no cálculo de vazão servirá como suporte de discussão para o melhor uso da água. A base argumentativa foi assegurada por meio de pesquisas bibliográficas a respeito do uso da água e acerca do que a Lei 9.433/97 descreve.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Por meio das profundidades, foi possível elaborar uma figura (Figura 2) na qual pode-se visualizar a geometria da seção.

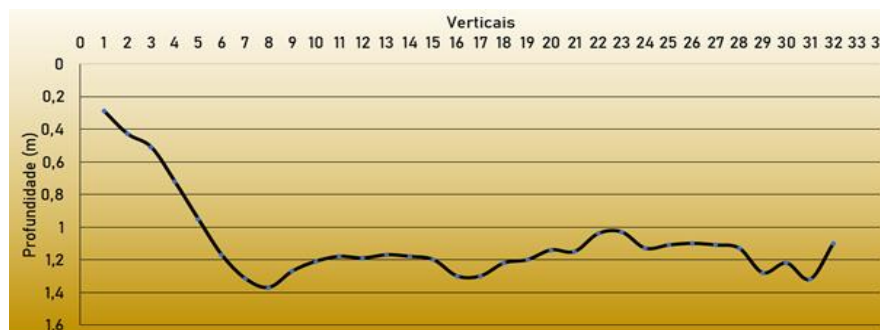
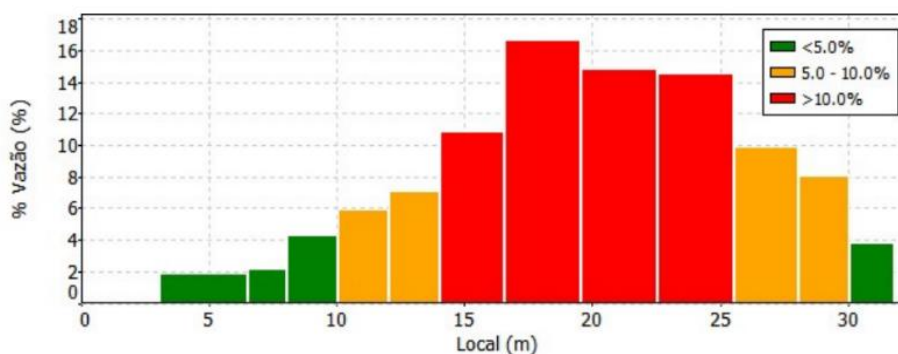


FIGURA 2. Geometria da seção de medição

Considerando a geometria retangular (largura do rio: 32,5 m x profundidade média: 1,06 m) da SM, a área molhada encontrada foi 34,45 m<sup>2</sup> e o tempo médio gasto pelo flutuador foi de 10,5775 s. Dado os valores descritos, foi possível determinar a velocidade média da água com o uso do flutuador de 0,75 m/s. Vale ressaltar que com o uso do flutuador considera-se apenas a velocidade na superfície da água. Segundo Bezerra *et al* (2017), o resultado da vazão em uma coluna d'água pode se diferenciar conforme aumenta a profundidade, com a adição do fator de correção 0,8 que considera o valor da velocidade média 60% abaixo da superfície da água, o valor da vazão encontrado foi igual a 20,67 m<sup>3</sup>/s. O equipamento ADV – FlowTracker consegue realizar a medição de vazão de maneira automática utilizando diferentes métodos de medição configurados no firmware do equipamento. O método da meia seção foi selecionado pois considera as vazões (Figura 3) referentes a cada subárea da vertical selecionada. Nesse sentido, para determinação da velocidade da água, foram selecionadas 13 verticais da SM, como mostra a Figura 2.



### FIGURA 3. Velocidade calculada pelo FlowTracker em cada vertical

A vazão encontrada com o FlowTracker para a seção de medição total foi igual a 13,43 m<sup>3</sup>/s. Quando comparado esse resultado de vazão de 13,43 m<sup>3</sup>/s com a vazão calculada de 20,67 m<sup>3</sup>/s com o uso do flutuador, fica claro que tomando-se a apenas a velocidade na superfície da água corre-se o risco de superestimar a vazão do corpo hídrico. Dentre os pontos destacados, a vazão determinada neste trabalho para o rio Una servirá como prospectora de estudos mais profundos acerca do rio. Para que possa haver captação de parcela existente da água do rio Una, medições de vazões periódicas em diferentes épocas do ano, chuvosa e secas, se faz necessário para fins de estabelecer uma vazão de referência, determinado pela ANA (2011). Um exemplo usado como vazão de referência em outorgas é a Q90, onde, dessa forma, 13,43 m<sup>3</sup>/s é considerada uma vazão instantânea, calculada em um período em que as chuvas na região estão mais frequentes, que poderia ser a vazão que poderia compor a Q90 do rio Una. A PNRH estabelece também o uso da vazão ecológica, que por sua vez, é a vazão que é exigida para que atenda o equilíbrio ambiental do rio.

**CONCLUSÕES:** Vale pontuar que o uso da água não se consolida somente por meio de uma única medida de vazão e, portanto, é imprescindível que estudos hidrológicos mais detalhados sejam realizados na região. Além disso, compete ao poder público, implantações de estações fluviométricas para acompanhamento do regime hidrológico do Rio Una. Com isso, o trabalho serviu como precursor de pesquisas que visem estabelecer um posto fluviométrico permanente de monitoramento do rio tendo em vista seu valor paisagístico, cultural e ambiental

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem a Universidade Estadual do Maranhão, ao Prof<sup>o</sup>. Dr. Clebson Santos Cândido pelo suporte e ensinamentos durante o trabalho.

### REFERÊNCIAS:

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos**. 2. ed. Brasília: ANA, 2011.
- BEZERRA, J. C. F.; DIAS, J. G. S.; OLIVEIRA, A. T. de S.; RIBEIRO, A. T.; DANIEL, R. **MEDIÇÃO DE VAZÃO EM UM CANAL FLUVIAL UTILIZANDO O MÉTODO DO FLUTUADOR**. II Congresso Internacional das Ciências Agrárias COINTER – PDVAgro, 2017.
- ROCHA, A. K. P.; FREIRE, A. dos S.; LEAL, L. de S. G.; SILVA, J. N. da; BARROS JUNIOR, G.; Determinação da vazão de águas correntes para uso em áreas de agricultura familiar no semiárido brasileiro. **II Congresso Brasileiro das Ciências Agrárias COINTER – PDVAgro**, 2017.
- SILVA, S. C. O. BASTOS, J. H. M.; GONÇALVES, M. F. P.; FEITOSA, A. C. Alterações ambientais relacionadas ao desenvolvimento do turismo na bacia do rio Una -MA. In: **X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, 2003, Rio de Janeiro.