



VAZÃO ECOLÓGICA EM RIOS: AVALIAÇÃO COMPARATIVA ENTRE MÉTODOS HIDRÁULICOS

Signey Everton Edival de Sousa (UFCA – signey.sousa@aluno.ufca.edu.br)

Celme Torres Ferreira da Costa (UFCA – celme.torres@ufca.edu.br)

RESUMO: A água é um bem essencial, que dentre as variáveis essenciais para garantir a continuidade das suas funções desempenhadas, cita-se a vazão ecológica, que é determinada por meio de valores numéricos que indicam a quantidade de água que permanece no leito do rio após serem retiradas para atender a usos externos. A sua determinação em rios ainda representa um desafio técnico no Brasil, devido à escassez de dados hidrológicos e à limitada aplicabilidade de métodos desenvolvidos em outros contextos geográficos. Assim, o estudo tem como objetivo investigar, através da literatura científica, os principais métodos hidráulicos utilizados para a determinação da vazão ecológica em rios, destacando suas potencialidades e limitações para aplicação em ambientes brasileiros. Trata-se de uma revisão integrativa, de caráter descritivo, em que realizou-se a busca utilizando as palavras-chaves “água”, “metodologias hidráulicas” e “vazão ecológica”, entrecruzadas com o operador booleano *AND*, no Periódicos da Capes, SciELO e google acadêmico, sendo acrescido este último devido à carência de trabalhos nas bases de dados. Foram incluídos artigos completos, gratuitos, sem restringir idiomas, publicados nos últimos 15 anos visando ampliar o alcance da revisão, e excluiu-se estudos duplicados e que não estavam conforme o objetivo, chegando a uma amostra final de oito artigos. O Método da Região 4 do USFWS foi um dos primeiros desenvolvidos, utilizando seções transversais e simulações hidráulicas para manter habitats de peixes em rios de montanha. Embora preciso, tem aplicação restrita a ambientes montanhosos, sendo pouco adequado aos rios brasileiros. O Método Washington Toe-Width baseia-se na distância entre margens e na profundidade da lâmina d’água para definir vazões mínimas, sendo conceitualmente simples, mas exigindo medições rigorosas, o que limita seu uso em rios com alta variabilidade sazonal. O Método de Oregon introduz os conceitos de Largura Utilizável e Largura Ponderada Utilizável, considerando vazões mínimas e ideais para o ciclo de vida dos peixes; é ecologicamente completo, porém caro e dependente de muitos dados. O Método do Colorado aprofunda as simulações hidráulicas, sendo detalhado e eficiente, mas de custo elevado e difícil aplicação em países tropicais. O Método de Washington utiliza mapeamento de isolinhas para visualizar áreas de habitat, sendo útil para conservação, embora demandando muito trabalho de campo. O Método do Raio Hidráulico Ecológico, desenvolvido na China, inclui rugosidade e gradiente hidráulico, mas ainda carece de validação. Por fim, o Método do Perímetro Molhado destaca-se por sua simplicidade, baixo custo e ampla aplicação no Brasil, apesar de considerar apenas parâmetros físicos do rio. Conclui-se, ao fazer a análise comparativa entre os métodos abordados, que o Método do Perímetro Molhado é o mais adequado ao contexto brasileiro, sobretudo em regiões semiáridas, por combinar simplicidade, baixo custo e menor necessidade de dados hidrológicos. Sua aplicação em rios de pequeno e médio porte mostra-se eficiente para estimar vazões ecológicas e apoiar a gestão sustentável dos recursos hídricos, contribuindo para a conservação dos ecossistemas aquáticos e o equilíbrio entre os usos múltiplos da água. Agradecimentos: À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela bolsa de estudo concedida.

Palavras-chave: Água; Ecossistemas aquáticos; Metodologias hidráulicas; Sustentabilidade hídrica.



ECOLOGICAL FLOW IN RIVERS: COMPARATIVE EVALUATION BETWEEN HYDRAULIC METHODS

ABSTRACT: Water is an essential resource, and among the variables that are essential to ensuring the continuity of its functions is ecological flow, which is determined by numerical values that indicate the amount of water that remains in the riverbed after being withdrawn for external uses. Its determination in rivers still represents a technical challenge in Brazil, due to the scarcity of hydrological data and the limited applicability of methods developed in other geographical contexts. Thus, the study aims to investigate, through scientific literature, the main hydraulic methods used to determine ecological flow in rivers, highlighting their potential and limitations for application in Brazilian environments. This is an integrative, descriptive review, in which a search was conducted using the keywords “water”, ‘hydraulic methodologies’ and ‘ecological flow,’ crossed with the Boolean operator AND, in the Capes Journals, SciELO and Google Scholar, the latter being added due to the lack of works in the databases. Full-text articles published in the last 15 years were included, free of charge and without language restrictions, in order to broaden the scope of the review. Duplicate studies and those that did not meet the objective were excluded, resulting in a final sample of eight articles. The USFWS Region 4 Method was one of the first developed, using cross sections and hydraulic simulations to maintain fish habitats in mountain rivers. Although accurate, its application is restricted to mountainous environments, making it unsuitable for Brazilian rivers. The Washington Toe-Width Method is based on the distance between banks and the depth of the water blade to define minimum flows. It is conceptually simple but requires rigorous measurements, which limits its use in rivers with high seasonal variability. The Oregon Method introduces the concepts of Usable Width and Weighted Usable Width, considering minimum and ideal flows for the fish life cycle; it is ecologically complete, but expensive and dependent on a lot of data. The Colorado Method provides in-depth hydraulic simulations and is detailed and efficient, but it is costly and difficult to apply in tropical countries. The Washington Method uses contour mapping to visualise habitat areas, which is useful for conservation, although it requires a lot of fieldwork. The Ecological Hydraulic Radius Method, developed in China, includes roughness and hydraulic gradient, but still needs validation. Finally, the Wet Perimeter Method stands out for its simplicity, low cost, and wide application in Brazil, despite considering only physical parameters of the river. A comparative analysis of the methods discussed leads to the conclusion that the Wet Perimeter Method is the most suitable for the Brazilian context, especially in semi-arid regions, as it combines simplicity, low cost and a reduced need for hydrological data. Its application in small and medium-sized rivers is efficient for estimating ecological flows and supporting sustainable water resource management, contributing to the conservation of aquatic ecosystems and the balance between multiple water uses. Acknowledgements: To the Ceará Foundation for Scientific and Technological Development Support (FUNCAP) for the scholarship awarded.

Keywords: Water; Aquatic ecosystems; Hydraulic methodologies; Water sustainability.