

ESTUDO DE VAZÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CARINHANHA

JOICE DE JESUS SANTOS¹, GILNEY FIGUEIRA ZEBENDE² e ANDRÉA DE ALMEIDA BRITO³

¹Engenheira Ambiental. Mestranda no Programa de Pós Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente, Pesquisadora/Fapesb, UEFS, Feira de Santana - BA, santosjoice1999@gmail.com;

²Dr. em Física, Prof. no Programa de Pós Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente, UEFS, Feira de Santana - BA, gfzebende@uefs.br;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
07 a 10 de outubro de 2024

RESUMO: Torna-se necessário o conhecimento das características hidrológicas da bacia hidrográfica do rio Carinhanha, a fim de procurar soluções que minimizem os impactos ambientais advindos, principalmente os relacionados ao uso da água. O presente estudo utilizou a técnica de regionalização de vazões baseada em regressões múltiplas para estimativa de vazões máximas com diferentes períodos de retorno, vazão média de longa duração e vazões mínimas com 90% de permanência (Q_{90}) para a bacia. Nesse estudo os modelos de distribuições de probabilidade Log normal 2 apresentou menor amplitude no intervalo de confiança e apresentassem melhores coeficiente de determinação ajustado (R^2) erro percentual (ER%). Para os ajustes das equações de regionalização a variável área de drenagem foi a que se adequou, o modelo potencial foi o que apresentou melhores resultados. O estudo de vazões é crucial para a indústria e a inovação, pois permite a otimização de processos produtivos, garantindo eficiência no uso de recursos hídricos e energéticos.

PALAVRAS-CHAVE: Geotecnologias, Meio Ambiente, Planejamento, Recursos Hídricos.

FLOW STUDY IN THE CARINHANHA RIVER HYDROGRAPHIC BASIN

ABSTRACT: It is necessary to know the hydrological characteristics of the Carinhanha river basin, in order to look for solutions that minimize the environmental impacts arising, mainly those related to water use. The present study used the flow regionalization technique based on multiple regressions to estimate maximum flows with different return periods, long-term average flows and minimum flows with 90% permanence (Q_{90}) for the basin. In this study, the Lognormal 2 probability distribution models presented a smaller amplitude in the confidence interval and presented better adjusted coefficient of determination (R^2) and percentage error (ER%). For the adjustments of the regionalization equations, the drainage area variable was the one that was appropriate, the potential model was the one that presented the best results. The study of flows is crucial for industry and innovation, as it allows the optimization of production processes, ensuring efficiency in the use of water and energy resources.

KEYWORDS: Geotechnologies, Environment, Planning, Water Resources.

INTRODUÇÃO

As preocupações suscitadas com a realidade dos recursos hídricos, isto é, as águas destinadas a usos, têm induzido, em todo o mundo, a uma série de medidas governamentais e sociais, objetivando viabilizar a continuidade das diversas atividades públicas e privadas que têm como foco as águas doces, em particular, aquelas que incidem diretamente sobre a qualidade de vida da população (MACHADO, 2001).

Devido à escassez de dados para estudos hidrológicos, a transferência de informações entre diferentes locais de uma bacia tem se tornado cada vez mais necessária. Conforme Tucci (2002), é raro que uma rede hidrométrica cubra todos os pontos essenciais para o gerenciamento dos recursos hídricos de uma região, resultando em lacunas temporais e espaciais que são frequentemente

preenchidas por meio de metodologias robustas. No Brasil, onde a rede de medição de vazões é inadequada para suas dimensões, a aplicação de técnicas que estimam essa variável é crucial para fornecer informações hidrológicas que apoiem a gestão dos recursos hídricos (JUNIOR e ANDRADE, 2012).

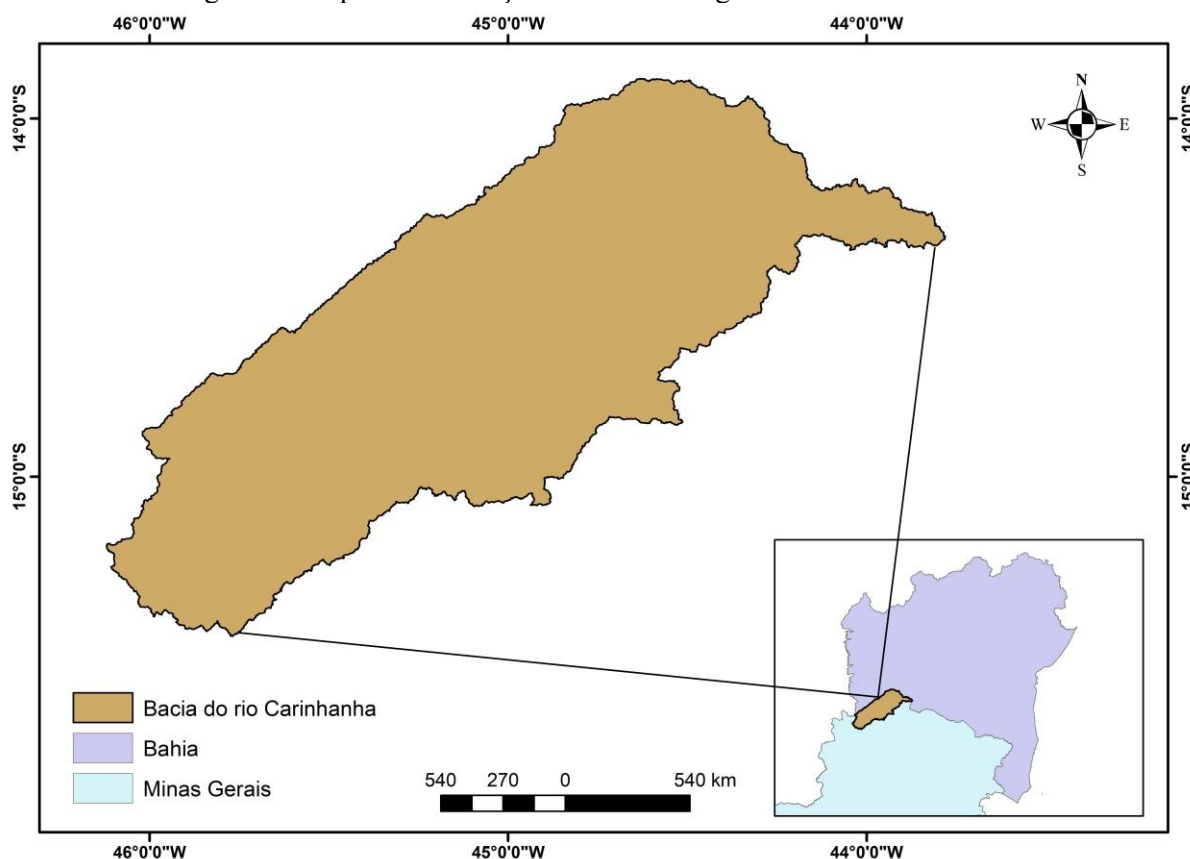
A regionalização é um termo amplamente utilizado na hidrologia, definido como a transferência de informações de um local para outro dentro de uma área com comportamento hidrológico semelhante. Esse procedimento permite estimar diversas variáveis hidrológicas, como vazões máximas, médias e mínimas, em regiões com pouca ou nenhuma disponibilidade de dados. Essas estimativas são amplamente aplicadas na previsão de cheias, no dimensionamento de reservatórios e em outras obras hidráulicas (JUNIOR e ANDRADE, 2012; TUCCI, 2002).

Diante do exposto, neste trabalho foi utilizado o método tradicional para regionalizar as vazões médias e mínimas na bacia do rio Carinhanha. Estabelecendo um comparativo entre os valores observados e calculados, objetivou-se verificar se a metodologia aplicada é adequada para a região.

MATERIAL E MÉTODOS

A bacia do rio Carinhanha está na divisa dos estados de Minas Gerais e Bahia (Figura 1), na região do médio São Francisco, possuindo uma área aproximada de 1.730.000 hectares. Essa bacia está dentro do Bioma Cerrado que sofre uma intensa retirada da vegetação natural para uso agropecuário (RODRIGUES, 2002; SANO et al., 2009).

Figura 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Carinhanha.



Para a estimativa das vazões, são necessários dados hidrológicos, e dados que incluem características físicas de uma determinada região. Segundo Alves et al. (2014) índices e parâmetros físicos são dados de extrema importância para a caracterização hidrológica das bacias hidrográficas, para identificar fragilidades naturais, como cheias e enchentes, auxiliar no manejo e planejamento do uso e ocupação dos solos destas unidades, e também nos processos de gerenciamento de recursos hídricos.

Os dados SRTM utilizados para este estudo foram obtidos por meio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária controlados por satélite e disponibilizando notórias informações do relevo nacional. Usando o software ArcGIS 10.8, onde os dados foram processados realizando a delimitação automática da bacia e extraíndo suas características. As características morfométricas da bacia consideradas foram área de drenagem (A), perímetro (P), comprimento principal (Lp) e comprimento total dos cursos d'água (Lt). Essas características são denominadas variáveis explicativas, as quais influenciam e explicam o comportamento e a distribuição das vazões.

O levantamento de dados das séries históricas foi realizado através de consulta ao portal Hidro Web oriundo da Agência Nacional de Águas (ANA). Foram selecionadas 5 estações fluviométricas. Com isso, foram ajustadas equações de regionalização visando regionalizar as vazões Q_{90} ; Q_{med} e Q_{max} , sendo estas respectivamente, vazões máximas com 90% de permanência, vazão média e vazão máxima das estações analisadas. Ainda, foram adicionalmente analisados os períodos de retorno dessas vazões de 10, 50, 100, 500 e 1000 anos. Para regionalizar as vazões, foi adotado o método tradicional, onde aplica-se análise de regressão múltipla. Para isso, foi utilizado o software Sistema Computacional para Regionalização de Vazões (SisCORV) com intermédio do Sistema Computacional para Análise Hidrológica (SisCAH).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o processo de regionalização necessitou apenas da variável área de drenagem foi a melhor variável a se adequar nos ajustes das equações de regionalização (Tabela 1).

Tabela 1. Características morfométrica das estações fluviométricas (A-área, P-perímetro, Lp-comprimento principal, Lt-comprimento total dos cursos d'água).

Estações	Nome	Latitude	Longitude	A (Km ²)	P (Km)	Lp (Km)	Lt (Km)
45131000	São Gonçalo	-14.31360	-44.45940	6023.13	649.98	267.92	1475.36
45170001	Fazenda Porto Alegre	-14.26420	-44.52250	5843.68	591.23	245.01	1467.80
45210000	Lagoa das Pedras	-14.28080	-44.40970	12559.2	728.37	259.36	3120.66
45220000	Capitânea	-14.42360	-44.48310	2369.72	340.00	129.39	554.08
45260000	Juvenília	-14.26000	-44.15220	16258.7	803.13	293.43	4066.10

Utilizando o software SisCaH 1.0 foi possível gerar informações da vazão mínima utilizada para fins de outorga para rios estaduais baianos (Q_{90}), ou seja, a vazão mínima que ocorre em 90% de frequência na curva de permanência (INGÁ, 2007; SILVA et al., 2021). A vazão média (Q_{med}) que são utilizados como parâmetro de avaliação do potencial hídrico da bacia (CARVALHO, 2017) e as vazões máximas para os períodos de retorno de 10, 50, 100, 500 e 1000 anos, sendo elas representadas por Q_{max10} , Q_{max50} , Q_{max100} , Q_{max500} , $Q_{max1000}$ respectivamente utilizadas para planejamento e dimensionamento de obras hidráulicas. Tais informações, estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Vazões para os períodos de retorno, vazões mínimas com ocorrência de 90% de frequência e Vazões médias de longa.

Estações	Q_{max10} (m ³ /s)	Q_{max50} (m ³ /s)	Q_{max100} (m ³ /s)	Q_{max500} (m ³ /s)	$Q_{max1000}$ (m ³ /s)	Q_{90} (m ³ /s)	Q_{med} (m ³ /s)
45131000	205.01	246.28	262.67	299.26	314.64	35.57	63.88
45170001	166.95	214.62	233.81	278.05	297.2	42.12	58.36
45210000	424.13	555.77	610.74	739.2	795.47	78.93	122.07
45220000	55.55	81.78	94.05	124.82	139.17	5.71	10.96
45260000	444.87	576.39	629.95	754.07	808.03	84.58	132.37

Para a estimativa de vazões, utilizou-se o método tradicional, sendo esse eficaz para a análise de vazões na bacia do rio Carinhanha. Nesse estudo os modelos de distribuições de probabilidade Log Normal 2 apresentou menor amplitude no intervalo de confiança e apresentassem melhores coeficiente de determinação ajustado (R^2) erro percentual (ER%). O modelo de regressão que melhor se adequou

ao conjunto de dados, para as regionalizações das vazões mínimas, médias e máximas, foi potencial, este modelo apresentou melhores valores de R^2 ajustado e erro padrão.

O estudo de vazões é essencial tanto para a engenharia quanto para a agronomia, pois permite o planejamento e a gestão eficiente dos recursos hídricos. Na engenharia, é fundamental para o dimensionamento de obras hidráulicas, como barragens e sistemas de drenagem. Na agronomia, ajuda na irrigação adequada das culturas, garantindo a produtividade agrícola e a sustentabilidade do uso da água. Além disso, o monitoramento das vazões contribui para a prevenção de enchentes e secas, protegendo infraestruturas e ecossistemas.

CONCLUSÃO

Para a estimativa de vazões o método tradicional, mostrou-se eficaz para a análise de vazões na bacia do rio Carinhanha. Para a estimativa de vazões o modelo de distribuição de probabilidade Log Normal 2 apresentou melhores resultados. A variável independente área de drenagem foi suficiente para as equações de regionalização. O estudo de vazões é crucial para a indústria e a inovação, pois permite a otimização de processos produtivos, garantindo eficiência no uso de recursos hídricos e energéticos

AGRADECIMENTOS

A Fapesb pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor. A UEFS e ao PPGM pelo apoio.

REFERÊNCIAS

- ALVES, T. L. B.; AZEVEDO, P. V. DE; SILVA, M. T. Análise morfométrica da microbacia hidrográfica riacho namorado, São João do Cariri-PB: uma ferramenta ao diagnóstico Físico. Revista de Geografia (UFPE) V. 31, No. 3, 2014.
- CARVALHO, S. R. Regionalização de Vazões Para a Parte Baiana da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo. 2017. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, UESB - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2017. Disponível em: http://www2.uesb.br/ppg/ppgca/wp-content/uploads/2019/02/Dissertacao_Stenio_Rocha_Carvalho.pdf. Acesso em 10. mar. 2024
- INGÁ - Instituto de Gestão das Águas e Clima (Bahia) - INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 01/2007: Dispõe sobre a emissão de outorga de direito de uso dos recursos hídricos de domínio do Estado da Bahia, [...] e dá outras providências. 2007. Disponível em: <http://www.seia.ba.gov.br/legislacao-ambiental/instrucoes-normativas/instru-o-normativa-ing-n-01>. Acesso em: 13 de mar. 2024.
- JUNIOR, F. C. V.; ANDRADE, P. R. G. S. 2012. Uma análise regional de vazões na bacia do rio Paraguaçu-BA. In Anais do XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, João Pessoa, nov. 2012, 1.
- MACHADO, C. J. S. Experiências Internacionais de Gestão de Águas Interiores: Uma Análise Comparada com o Arcabouço Jurídico Brasileiro", Revista Forense Eletrônica (Suplemento), Rio de Janeiro v. 356, agosto, 2001.
- RODRIGUES, S.C. (2002). Impacts of Human Activity on Landscapes in Central Brasil. A Case Study in the Araguari Watershed. Geographical Research, Australia, v. 40, n. 2, p. 167-178.



SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. (2009). Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 1, p. 1-12.

SILVA, G. O. M., Medeiros, Y. D. P., & Fontes, A. S. Atualização do sistema de suporte à decisão para outorga de uso de recursos hídricos do estado da Bahia. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, Porto Alegre, v. 18, e8, 2021.

TUCCI, C. E. M. 2002. *Regionalização de vazões*. Porto Alegre: Universidade /UFRGS.