

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

ESTUDO DA MORFOMETRIA E DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA DO RIBEIRÃO DA PONTE ALTA – ITAPETININGA/SP

Marcos Vieira de Melo¹, Julianio Ricciardi Floriano Silva²

¹ Discente do Curso de Técnico de Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio, Bolsista PIBIC/EM, IFSP-Campus Itapetininga, m.melo@aluno.ifsp.edu.br.

² Docente EBTT-Geografia, IFSP- IFSP-Campus Itapetininga, juliano.ricciardi@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.07.02.06-7 – Sensoriamento Remoto

RESUMO: Caracterizar a morfometria do terreno e o uso dos solos e da cobertura da terra, contribui para a compreensão das paisagens em escala local e global. Tal caracterização permite a avaliação das mudanças ocorridas no terreno como a substituição da cobertura natural pelas atividades antrópicas. A escolha da bacia hidrográfica, se deu pelo fato desta drenar toda a área urbana do município, onde se verifica maior intensidade das atividades antrópicas. Para a análise inicial, além da bibliografia correlata ao tema, foram utilizadas imagens orbitais processadas em software livre, que resultaram em cartas temáticas que somadas aos cálculos da morfometria permitiram a análise do terreno e sua respectiva ocupação do solo. Assim, foi verificado que na bacia há o predomínio de terrenos de baixa declividade em áreas de solos argilosos que reduzem os riscos de erosão e de movimentos acelerados de massas; o número de ordens dos fluxos d'água e seu tempo de concentração mostram que a bacia é bem drenada e mas apresenta um certo risco de inundação em áreas específicas, algo que se ampliam devido a ocupação de várzeas de inundação e de locais em que a área de proteção permanente (APP) foi devastada.

PALAVRAS-CHAVE: bacia hidrográfica; geoprocessamento; morfometria; uso do solo

STUDY OF MORPHOMETRY AND LAND USE AND OCCUPATION IN THE WATERSHED OF RIVER PONTE ALTA – ITAPETININGA, STATE OF SÃO PAULO.

ABSTRACT: Characterizing the morphometry of the terrain and land use with cover contributes to the understanding of landscapes on a local and global scale. This characterization allows the evaluation of changes occurring on the ground such as the replacement of natural cover by human activities. The choice of the river basin was due to the fact that it drains the entire urban area of the municipality, where there is a greater intensity of human activities. For the initial analysis, in addition to the bibliography related to the topic, orbital images processed in free software were used, which resulted in thematic maps that, added to the morphometric calculations, allowed the analysis of the terrain and its respective land occupation. Thus, it was verified that in the basin there is a predominance of low-slope terrain in areas of clayey soils that reduce the risks of erosion and accelerated mass movements; the number of orders of water flows and their concentration time show that the basin is well drained but presents a certain risk of flooding in specific areas, something that increases due to the occupation of flood plains and places where the permanent protection area (APP) was devastated.

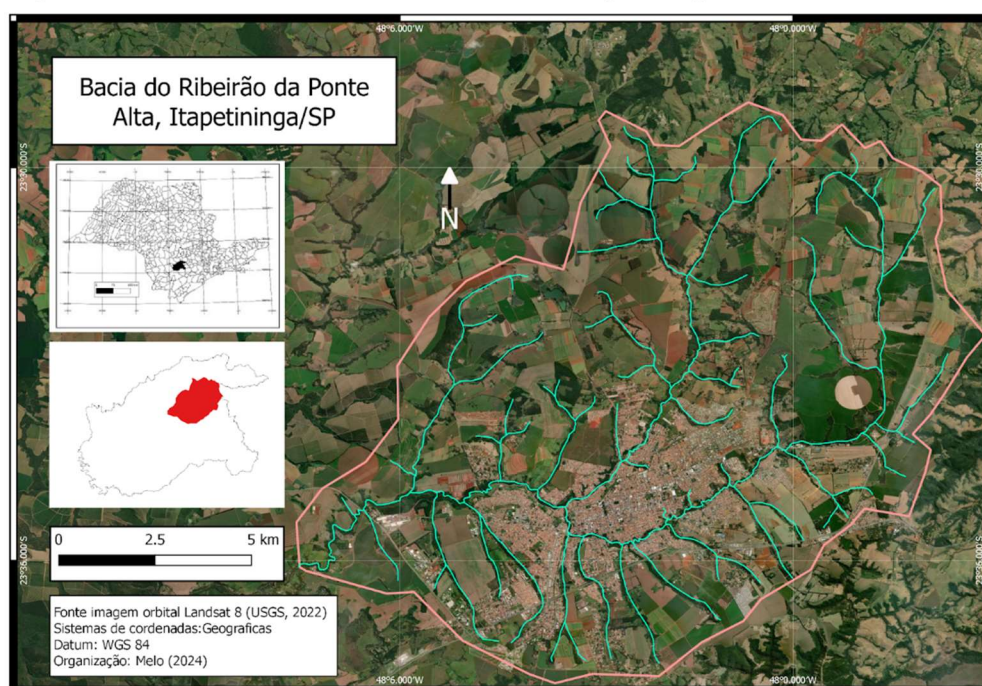
KEYWORDS: watershed, geoprocessing, morphometry, land use.

INTRODUÇÃO

A expressão "uso do solo" refere-se à ocupação humana e seu impacto na cobertura vegetal (Rosa, 1992). O estudo do uso e da ocupação dos solos é de fundamental importância para identificar problemas ambientais que se configuram em decorrência da apropriação espacial da natureza pela humanidade.

Na Geografia Física, é necessário realizar um recorte espacial para os estudos socioambientais. Mendonça (1999) salienta que a bacia hidrográfica pode ser considerada como unidade e passível de se adotar esse recorte, pois nela é possível realizar análises quantitativas, a partir da morfometria, e qualitativas, a partir do uso e da sua ocupação. Dessa forma, optamos pela bacia hidrográfica do ribeirão da Ponte Alta, situada no município de Itapetininga/SP, como nosso recorte de estudo (Figura 1).

Figura 1 – Bacia do ribeirão da Ponte Alta – Itapetininga/SP



Essa pesquisa tem como objetivo identificar, por meio das técnicas do sensoriamento remoto e do geoprocessamento, os impactos socioambientais e o uso do solo nesta bacia hidrográfica. Essas técnicas permitem a inclusão, exclusão, substituição e cruzamento de várias informações espaciais/temporais, bem como gerar um banco de dados codificados espacialmente, sendo possível fazer ajustes e cruzamentos simultâneos de um grande número de informações (Assad et al., 1998; Breternitz, 2006). Tais ferramentas são decisivas para a análise da morfometria e do uso do solo.

A partir dos resultados obtidos, foi possível identificar as diversas informações para os cálculos da morfometria da bacia, bem como a confecção das cartas temáticas que auxiliaram na análise do uso e ocupação do solo, além de verificar os impactos socioambientais nas áreas de preservação permanente (APP).

MATERIAL E MÉTODOS

Para a coleta e análise de dados foram utilizadas as imagens orbitais do satélite Landsat 8 (órbita 220 e ponto 76) de 20 de janeiro de 2022, a imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) que possui as informações topográficas do terreno para estudos de morfometria, do plano diretor do município (ITAPETININGA, 2015), com informações quanto a distinção entre área urbana e rural, da carta topográfica Itapetininga/SP – 1:50.000 - do IBGE (1971), para identificação de logradouros e das imagens orbitais de alta resolução do software Google Earth. Para o processamento das imagens, foi

adotado o software livre de geoprocessamento Quantum GIS (QGIS) na versão 2.18 – Las Palmas de G.C.

Metodologicamente, seguimos a proposta de trabalho adotada por Amorim e Piroli (2020), primeiramente com a confecção das cartas temáticas. A partir delas foi possível a análise de como a bacia se encontra e auxiliou na compreensão da forma como a sociedade intervém em seu leito e em sua várzea. Partindo dessa visão orbital, obtivemos informações que foram aprofundadas com os dados levantados pelo estudo da morfometria da bacia.

Por meio desse material cartográfico produzido, foi verificado na carta NDVI¹, uma intensa atividade antrópica dentro da bacia no médio e baixo curso dos tributários formadores do ribeirão da Ponte Alta, principalmente atividades urbanas e industriais, respectivamente. No alto curso como cultivos irrigados por pivô, empresas grameiras, o que reflete o baixo número de vegetação nativa. A vegetação mais densa ocorre próxima do curso dos rios e em áreas de maiores declives. Há vários espaços desmatados e ausência de mata ciliar. Quanto há, misturam-se vegetação nativa, secundária e espécies introduzidas como bambuzais, eucaliptos e pinus, verificadas em trabalho de campo.

Com as cartas² de orientação de vertentes, declividade (Slope) e hipsometria, identificou-se importantes dados para os cálculos da morfometria da bacia, como: altitude (H), área da bacia (A), perímetro (P), comprimento em linha reta do eixo da bacia (L), comprimento total da drenagem (Lt), comprimento do curso principal (Lc), comprimento direto do curso principal (Ld) e demais dados da rede de drenagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados do relevo e características da bacia, os cálculos morfométricos foram feitos, seguindo a abordagem de Amorim e Piroli (2020) conforme a Tabela 1. Constatou-se que a bacia do Ponte Alta tem formato circular, sua drenagem quadrada/retangular, indicado pelo Índice de Circularidade (0,67), coeficiente de compacidade (1,20) e Fator de forma (0,40). Ciente desse formato e, somado ao número de ordens dos fluxos d'água (4 ordens), verifica-se que há um baixo risco de inundações em um volume pluviométrico dentro da normalidade.

Tabela 1 - Indicadores morfométricos, descrição, equação e resultados obtidos na bacia.

Características Geométricas	Definição e Equação	Valores
Área (A)	Área total da bacia hidrográfica, delimitada pelos divisores de água, estimado a partir do seu limite vetorial (km ²).	178,53 Km
Perímetro (P)	Medida do contorno da bacia, medido ao longo dos divisores de água, estimado a partir do seu limite vetorial (km).	57,45 Km
Comprimento (L)	Comprimento, em linha reta, do eixo da bacia (km).	21,02 Km
Índice de circularidade (Ic)	Relaciona a forma da bacia ao formato de um círculo. Varia de 0 a 1 e quanto mais próximo de 1 tende ao formato circular (CHRISTOFOLLETTI, 1980). Fórmula: $Ic = 12,57 \times A / P^2$	0,67
Coeficiente de compacidade (Kc)	Relaciona o perímetro da bacia com a circunferência de um círculo de área igual à área da bacia. Quando o Kc for próximo de 1, a bacia se aproxima de um formato circular e quanto mais irregular for a forma da bacia, maior será o coeficiente (> 1) (GRAVELIUS, 1914). Fórmula: $Kc = 0,28 \times P / \sqrt{A}$	1,20
Fator de forma (Kf)	Relaciona a forma da bacia à de um retângulo, correspondendo a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia. Quanto mais próximo de 1, próximo do formato retangular é a bacia (VILLELA; MATTOS, 1975). Fórmula: $Kf = A / L^2$	0,404
Características do Relevo	Definição	Valores

¹ Acessar o link: <https://docs.google.com/document/d/1Ugk-KAC0DNV0-vUdumXkzNBU84BAMtbUAlsnxlg9pzo/edit?usp=sharing>

² Idem ao 1

Altitude mínima (H _{mín})	Representa a mínima elevação do terreno da bacia, com referência ao nível médio do mar.	625 m
Altitude média	Representa a elevação média do terreno da bacia, com referência ao nível médio do mar.	692 m
Altitude máxima (H _{máx})	Representa a máxima elevação do terreno da bacia, com referência ao nível médio do mar.	759 m
Declividade mínima	Representa a inclinação mínima do terreno da bacia.	22,39%
Declividade média	Representa a inclinação média do terreno da bacia.	11,79%
Declividade máxima	Representa a inclinação máxima do terreno da bacia.	1,20%
Orientação do terreno	Considera a orientação predominante do terreno da bacia.	S, N e SE
Características da Rede de Drenagem	Definição e Equação	Valores
Ordem dos fluxos	Classificação que reflete o grau de ramificação dos fluxos d'água na bacia (STRAHLER, 1957).	4 Ordens
Comprimento total da rede de drenagem (Lt)	Medida do somatório do arquivo vetorial da rede de drenagem considerando o curso d'água principal e todos os seus tributários (km).	161,60 Km
Comprimento do curso principal (Lc)	Comprimento do arquivo vetorial do curso d'água principal, desde a nascente até o exutório da bacia (km).	24,98 Km
Comprimento direto do curso principal (Ld)	Comprimento direto do curso d'água principal, desde a nascente até o exutório da bacia, desconsiderando as sinuosidades (km).	17,55 Km
Densidade de drenagem (Dd)	Exibe o grau de desenvolvimento e eficiência do sistema de drenagem da bacia. Variam de 0,5 km/km ² em bacias com drenagem pobre a 3,5 km/km ² ou mais em bacias bem drenadas (VILLELA; MATTOS, 1975). Fórmula: $Dd=Lt/A$	0,90 Km/km ²
Coefficiente de sinuosidade hidráulico (Is)	É a razão entre o comprimento do canal do rio e o comprimento máximo da bacia que o forma. Podem ser definidos como: retilíneo (<1,05); sinuoso (de 1,05 a 1,50); meandrante (> 1,50 a 1,80); entrelaçado (> 1,80 a 2,0); e anastomosado (> 2,00). (MORISAWA, 1975). Fórmula: $Is=Lc/Ld$	1,42
Tempo de concentração (Tc)	Tempo do escoamento em todos os cursos d'água na bacia, ou seja, o tempo necessário para que toda a bacia contribua para a sua saída após uma precipitação (KIRPICH, 1940). Fórmula: $Tc(min)=85,2(Ld^3/(Hmáx-Hmín))^{0,385}$	351,876 minutos ou ~ 5 h

Fonte: Amorim e Piroli (2020)

Organização e cálculos: os autores.

A densidade de drenagem é de 0,90 km/km², considerada pobre. Conforme Amorim e Piroli (2020), esses valores variam de 0,5 km (pobre) a 3,5 km (eficiente). Villela e Matos (1975) consideram 0,90 km como drenagem regular, indicando que a bacia é relativamente mal drenada. Isso ocorre devido ao solo argiloso: a infiltração da água é maior, resultando em menor escoamento superficial.

O coeficiente de sinuosidade hidráulica (1,42) é classificado como sinuoso, porém muito próximo do critério meandrante, conforme Morizawa, 1975. Esse índice, segundo Ratzlaff (1991) e Knighton (1998), envolve características morfológicas, sedimentológicas, hidráulicas e sua suscetibilidade à erosão. Schumm (1963) nota que solos argilosos, predominantes na bacia, correlacionam-se a maior sinuosidade devido à proporção de silte e argila no canal.

O índice de Tempo de concentração, segundo Bruno et al. (2011), é o tempo necessário para a área total da bacia contribuir ao escoamento superficial em um ponto específico. Esse índice é influenciado pela forma da bacia, declividade média, sinuosidade e declividade do curso principal. Na bacia do Ponte Alta, o cálculo indica 351,876 minutos (~5 horas), sendo um tempo considerado alto, e mostra que mesmo com chuvas intensas, há baixo risco de inundação.

CONCLUSÕES

Diante do exposto, identificamos que a bacia do ribeirão da Ponte Alta apresenta baixo risco de inundação e a ação erosiva é pouco significativa. Entretanto, destaca-se a necessidade de um manejo e conservação mais eficaz dos recursos naturais. O uso intenso da terra especialmente pela ocupação desordenada, especialmente em declividades acentuadas, requer conscientização da população e ação do poder público para abordar os impactos negativos e promover melhorias. As sugestões incluem o reflorestamento com espécies nativas, focando em áreas de declividade por estarem mais suscetíveis aos danos, e reconstituição das APPs que estão degradadas.

Essa proposta visa equilibrar a flora local e melhorar as propriedades do solo para prevenir erosão e assoreamento. Concluiu-se que grande parte das erosões surgiram por ações antrópicas, especialmente por falta de planejamento na ocupação, seja por desconhecimento da população ou omissão do poder público. Erosões são parte dos problemas ambientais devido à ausência de planejamento no uso do solo, refletindo contradições sociais no espaço geográfico.

Esta pesquisa reflete um problema comum em outras localidades do Brasil e do mundo quanto à falta de reorganização estrutural em termos de cultivo agrícola e ocupação do solo para restauração da vegetação. O compromisso com a recuperação da área degradada é essencial para controlar as erosões.

Portanto, é crucial entender as práticas conservacionistas para o uso do solo com a finalidade de contribuir para minimizar os efeitos nocivos da erosão. Planejamento e educação ambiental são essenciais para desenvolver boas técnicas de uso e conservação da área degradada.

AGRADECIMENTOS

Ao IFSP campus Itapetininga, pela infraestrutura, à PRP-IFSP pela avaliação da viabilidade desse projeto e principalmente ao CNPq que por meio da bolsa de pesquisa PIBIC/Ensino Médio, proporcionou o desenvolvimento desse pesquisador.

REFERÊNCIAS

AMORIM, A. T.; PIROLI, E. L. Análise ambiental da sub-bacia hidrográfica do ribeirão bonito: uma abordagem morfométrica e do uso e cobertura das terras. **Entre-Lugar**. Dourados/MS, v. 11, n. 22. p. 86-111. 2020

ASSAD, M. L. L.; HAMADA, E.; CAVALIERI, A. Sistema de informações geográficas na avaliação de terras para agricultura. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. **Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura**. 2.ed. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CPAC, 1998. p.191-229.

BRETERNITZ, V. J. **Sistemas de informações geográficas: uma visão para administradores e profissionais de tecnologia da informação**. 2006. Disponível em: <https://www.monografias.com/pt/trabalhos/sisin/sisin.shtml>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2022.

BRUNO, A. M. A.; et al.. Análise do Tempo de concentração em Função das Características Fisiográficas em Bacias Urbanas. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Maceió/AL, ABRHidro, 2011 [**Anais**].

IBGE, **Itapetininga**. Folha Topográfica SF-22-Z-D-VI-2. 1971. Escala 1:50.000. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>. Acesso em: 02/06/2022.

ITAPETININGA, Prefeitura Municipal. **Plano Diretor Municipal** – Lei Complementar n.85/2015.

KNIGHTON, D. **Fluvial Forms & Processes: a new perspective**. London: Arnold, 1998, 383 p

MENDONÇA, Francisco. Diagnóstico e Análise Ambiental de microbacia hidrográfica – Proposição metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental. **RAEGA**. n.3, Curitiba, UFPR, 1999. P. 67-89.

MORIZAWA, M. Tectonics and geomorphic models. In: MELHORN, W. N.; FLEMAL, R. C. (org.) **Theories of landforms development**. London, G.Allen & Unwin, 1975. p. 199-216.

QGIS (org.). **Quantum GIS** – Sistema de Informações Geográficas. QGIS Association. Disponível em: <http://www.qgis.org>. Acesso em 15/02/2021.

RATZLAFF, J. **Sinuosity components of the upper saline River Valley**, Western Kansas. Trans. of the Kansas Academy of Sci., v.94, n.1-2, p. 46–57, 1991.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 2ªed.rev. Uberlândia. Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 264p., 1992.

SCHUMM, S.A. **Sinuosity of Alluvial Rivers on the Great Plains**. Geological Society of America Bull., v.74, n.9, p.1089 – 1100, 1963.

VILLELA, S. M. & MATTOS, A.; **Hidrologia Aplicada**. McGraw Hill, 1975.