

TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO APLICADAS PARA ANÁLISE ESPACIAL DA MATÉRIA ORGÂNICA EM BACIA HIDROGRÁFICA

Data de aceite: 01/04/2024

Arthur Pereira dos Santos

Doutorandos do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais
(UNESP/ICTS)

Alessandro Xavier da Silva Júnior

Estudante de graduação em Engenharia
Ambiental (UNESP/ICTS)

Liliane Moreira NERY

Doutorandos do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais
(UNESP/ICTS)

Anderson Trindade de Moura

Estudante de graduação em Engenharia
Ambiental (UNESP/ICTS)

Enzo Felipe Ponzetta

Estudante de graduação em Engenharia
Ambiental (UNESP/ICTS)

Darllan Collins da Cunha e Silva

Professor Dr. do departamento de
Engenharia Ambiental e do Programa de
Pós-Graduação em Ciências Ambientais
(UNESP-ICTS)

RESUMO: Quantificar a matéria orgânica presente no solo é fundamental para analisar a funcionalidade dos sistemas

agrícolas, pois essa se relaciona intimamente com a produtividade. Contudo, sua distribuição é um processo de alto custo e oneroso. Porém, diante do avanço tecnológico e do aprimoramento das técnicas de geoprocessamento, é possível, por meio de amostragem, espacializar esses valores. Portanto, o presente trabalho objetiva, por meio do Interpolador de Média Ponderada pelo Inverso da Distância (*Inverse Distance Weighting* - IDW), espacializar a matéria orgânica presente no solo da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocabaçu (BHRS), localizada no estado de São Paulo (SP) e que possui importância ambiental e econômica para a região, principalmente pela predominância de olericultura entre os agricultores familiares. Para tanto, coletou-se 27 amostras no local que foram analisadas no laboratório de Solos e Recursos Ambientais da Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu (FCA) - UNESP. Os resultados apontam para uma classificação de matéria orgânica entre média e alta por toda a bacia hidrográfica, o que está intimamente relacionado com as atividades agrícolas predominantes praticadas no local. Deste modo, pode-se concluir que as técnicas de geoprocessamento aplicadas neste trabalho

mostraram desempenho satisfatório para fins de avaliação desse parâmetro e correlações com essa atividade, sendo esses resultados primordiais para a tomada de decisões agrícolas. **PALAVRAS-CHAVE:** amostragem, idw, produtividade agrícola, sistemas agrícolas.

GEOPROCESSING TECHNIQUES APPLIED FOR SPATIAL ANALYSIS OF ORGANIC MATTER IN WATERSHED

ABSTRACT: Quantifying the organic matter in the soil is essential to analyze the functionality of agricultural systems, as this is closely related to their productivity. However, its distribution is a costly process. However, in view of technological advances and the improvement of geoprocessing techniques, it is possible, through sampling, to spacialize these values. Therefore, the present work aims, by means of the Inverse Distance Weighting (IDW) Interpolator, to spatialize the organic matter in the soil of the Sorocabuçu River Basin (BHRS), located in the state of São Paulo (SP) and which has environmental and economic importance for the region, mainly due to the predominance of olericulture by family farmers. To this end, 27 samples were collected at the site, which were analyzed at the Laboratory of Soils and Environmental Resources of the Faculty of Agronomic Sciences of Botucatu (FCA) - UNESP. The results point to a classification of organic matter between medium and high throughout the watershed, which is closely related to the agricultural activities predominantly practiced. Though, it is possible to conclude that the geoprocessing techniques applied in this work showed satisfactory performance for the purpose of evaluating this parameter and correlations with this activity. These results are essential for agricultural decision-making.

KEYWORDS: crop productivity, farming systems, idw, sampling.

INTRODUÇÃO

O solo é um dos recursos naturais na superfície terrestre essencial para o desenvolvimento de grande parte das atividades antrópicas, com destaque para a produção de alimentos (GALLARDO, 1988). Sendo assim, a disponibilidade de matéria orgânica no solo é um dos fatores imprescindíveis para o desenvolvimento agrícola, sendo que a relação entre a quantidade de matéria orgânica disponível no solo e o desenvolvimento das culturas tem sido um tema de suma importância na comunidade científica, pois a capacidade do solo de fornecer os nutrientes necessários para as plantas é um fator crítico que afeta diretamente o sucesso da produção agrícola (SMITH et al., 2015).

Consequentemente, vale destacar que a matéria orgânica influencia a fertilidade do solo, a retenção de água e a saúde das plantas, bem como apresenta diversas outras funcionalidades, sendo que, no contexto brasileiro, a sua importância é ainda mais válida, uma vez que o país possui uma das maiores extensões de terras agrícolas do mundo (MEDEIROS et al., 2022).

Portanto, a espacialização da matéria orgânica em bacias hidrográficas surge como uma importante ferramenta de planejamento, fornecendo a identificação das áreas mais susceptíveis aos processos de desenvolvimento agrícola. Diante disso, o presente trabalho

objetiva avaliar a espacialização da matéria orgânica do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocabuçu (BHRS), de forma a se obter um produto capaz de subsidiar os gestores agrícolas e ambientais da região em relação às áreas que possuem maior e menor capacidade de desenvolvimento, em relação à produção da agricultura local.

MATERIAL E MÉTODOS

A BHRS (Figura 1) pertence à região do Alto Rio Sorocaba, integrada à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos dos rios Sorocaba e Médio Tietê (UGRHI-10). Está localizada na região sudeste do estado de São Paulo, com uma área de aproximadamente 202 km², e totalmente inserida no município de Ibiúna, que possui uma população de aproximadamente 75 mil habitantes e uma área territorial de 1.058 km² (IBGE, 2023).

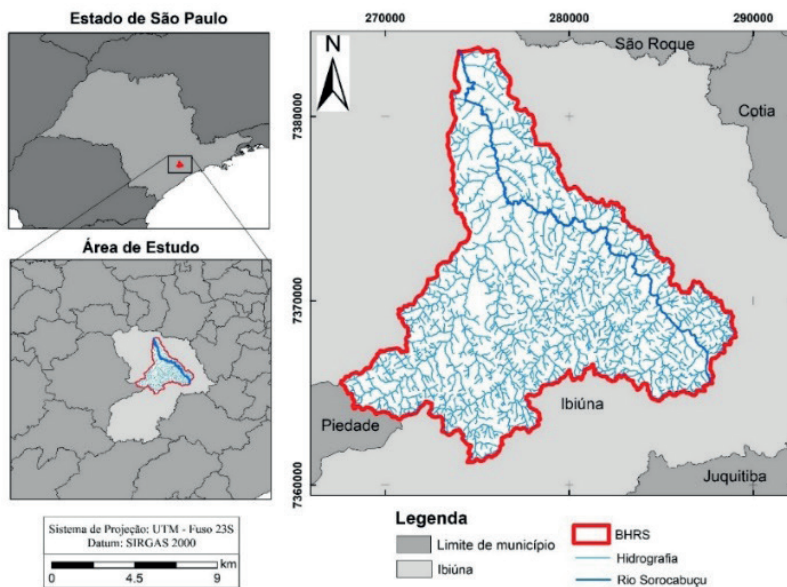


Figura 1: Área de estudo. Fonte: Autores (2023).

A pedologia na BHRS é predominantemente marcada pelo Latossolo vermelho Amarelo (LVA) e Gleissolo Melânico (GM1), correspondendo respectivamente a 89% e 10% da área de bacia hidrográfica (ROSSI, 2017), e a principal fonte de renda da população residente no local é a atividade agrícola, enfocada na produção de olericulturas (SOUSA et al., 2022).

A coleta de dados referente aos aspectos químicos do solo foi realizada em 27 pontos amostrais, distribuídos regularmente ao longo da BHRS. Em campo, contou-se com o auxílio do GPS, com as coordenadas previamente determinadas em laboratório. Para tal, considerou-se uma profundidade de 0-20 cm, no qual foi retirado cerca de 500g de solo por meio do uso da escavadeira. Em cada ponto amostral foi realizado a caracterização

ambiental por meio de fotografias. Posteriormente, as amostras foram identificadas, preparadas e analisadas junto ao Departamento de Solos e Recursos Ambientais da Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu (FCA) – UNESP.

Para a distribuição espacial do fator calculado, visando a espacialização das informações obtidas na etapa anterior, aplicou-se o Interpolador de Média Ponderada pelo Inverso da Distância (*Inverse Distance Weighting* - IDW) (Equação 1) e se utilizou o software ArcGis 10.6.

$$xp = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{d_i^2} * xi \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{d_i^2} \right)} \quad (1)$$

Em que:

xp refere-se ao atributo interpolado; xi refere-se ao valor do atributo do i-ésimo ponto de amostragem; di refere-se distância euclidiana entre o i-ésimo ponto de vizinhança e o ponto amostrado; n refere-se ao número de amostras.

Por fim, realizou-se o mapa temático do parâmetro analisado para a BHRS, empregando o software QGis em sua versão 3.28.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à análise espacial da matéria orgânica, os resultados estão dispostos na Figura 2. Na Tabela 1, apresenta-se a estatística descritiva dessa distribuição.

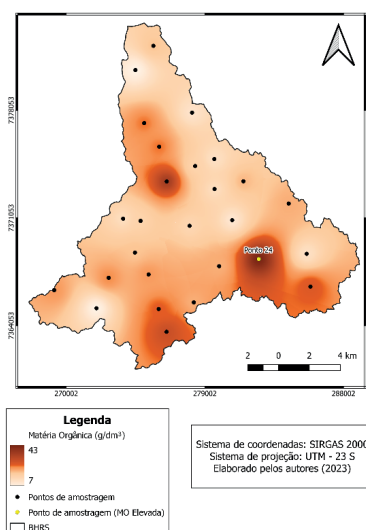


Figura 2: Distribuição espacial de matéria orgânica na BHRS. Fonte: Autores (2023).

Com base no comportamento espacial da matéria orgânica na BHRS, é possível observar que houve uma alternância de 7 g/dm³ mais ao norte e 43 g/dm³ ao sudeste da bacia hidrográfica. Entretanto, mediante à Tabela 1, verifica-se que valor médio em toda extensão foi de 22,12 g/dm³, com um desvio padrão de 4,90 g/dm³.

Tabela 1: Estatística descritiva da distribuição espacial da matéria orgânica.

Identificação	Mínimo (g/dm³)	Máximo (g/dm³)	Média (g/dm³)	Desvio Padrão (±)
Matéria orgânica	7,00	43,00	20,12	4,90

Fonte: Autores (2023).

Segundo as recomendações realizadas por van Raij (1996), o teor de matéria orgânica disponível no solo se remete a idealização de agregação. Sendo assim, solos que apresentem valores de até de 15 g/dm³ se remetem aos solos arenosos, entre 16 e 30 g/dm³ solos de textura média e, de 31 a 60 g/dm³, solos argilosos.

Posto isso, é possível verificar que o solo na BHRS se remete aos solos de textura média apresentando um valor de 20,12 g/dm³, corroborando ao mapeamento e classificação do solo apresentado por Rossi (2017).

Ademais, a porção sudeste, em específico o ponto 24, apresentou valores elevados para o parâmetro em questão. Este fato que se correlaciona com os estudos realizados na BHRS por Paixão (2021) e Costa (2020), na qual se identifica a elevada presença de vegetação. A elevada presença de vegetação pode ser contemplada pelas fotografias dos pontos cardeais, realizadas no dia da amostragem (Figura 2).

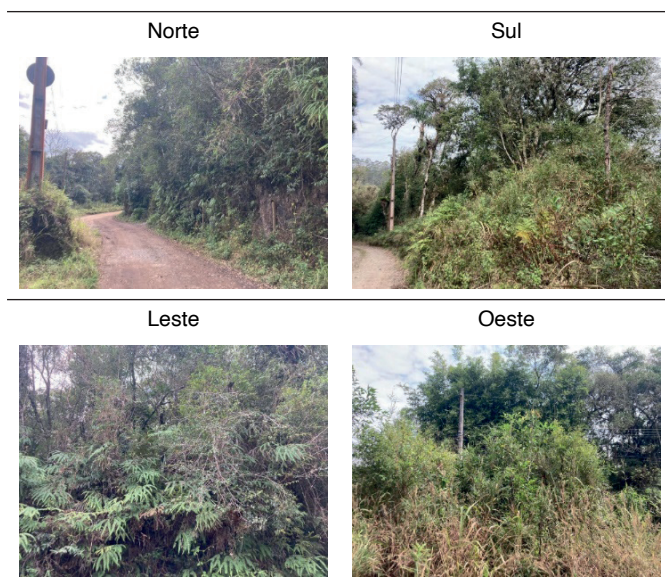


Figura 3. Pontos cardeais do ponto de amostragem 24. Fonte: Autores 2023.

Nesse sentido, convém destacar estudos que apresentam a importância da matéria orgânica do solo na agricultura. Lavelle et al (2016) demonstraram que a adição de matéria orgânica ao solo pode aumentar significativamente a produção de culturas, melhorando a qualidade dos produtos agrícolas e reduzindo a necessidade de fertilizantes sintéticos. Além do mais, a matéria orgânica acaba desempenhando um papel crucial na redução da erosão e na manutenção da qualidade do solo, em sistemas de agricultura de conservação (DE MORAES et al., 2009).

CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados, conclui-se que a BHRS é caracterizada por apresentar quantitativo de matéria orgânica médio e alto em, praticamente, toda a sua extensão, fato que se relaciona com as práticas de olericulturas presentes na região. Além disso, as técnicas de geoprocessamento apresentadas, bem como o interpolador IDW, mostraram desempenho satisfatório para espacialização e avaliação desse parâmetro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, H.F. **Análise temporal da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do rio Sorocabuçu, Ibiúna, SP**. 2020. 82 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Sorocaba, 2020.

DE MORAES, S.A. et al. Interações entre carbono orgânico e fertilidade do solo afetadas por uma cronosequência de preparo em um Latossolo Brasileiro. **Pesquisa de Solo e Cultivo**, v. 1, pág. 56-64, 2009.

GALLARDO, D.J. **Usos y Conservación de Suelos**. Geología Ambiental. Série Ingeniería Geoambiental. Instituto Tecnológico Geomineiro de España, Madrid. 1988. <https://ciudades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 06 out. 2023.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <https://ciudades.ibge.gov.br/brasil/sp/ibiuna/panorama>. Acesso em: 6 out. 2023.

LAVELLE, P. et al. Engenheiros de ecossistemas em um solo auto-organizado: uma revisão de conceitos e questões de pesquisas futuras. **Ciência do Solo**, v. 3/4, pág. 91-109, 2016.

MEDEIROS, A.S. et al. Estoques de carbono do solo e compartimentos da matéria orgânica sob sistemas convencionais no semiárido brasileiro. **Revista Caatinga**, v. 35, n. 3, p. 697-710, 2022.

PAIXÃO, B.M. **O uso de geotecnologias em estudos integrados de variáveis físicas e socioambientais em bacias hidrográficas**. 2021. 89 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Sorocaba, 2021.

ROSSI, M. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**: revisado e ampliado. São Paulo: Instituto Florestal, v. 1, p. 118, 2017.

SMITH, P. et al. Biogeochemical cycles and biodiversity as key drivers of ecosystem services provided by soils. **Soil**, v. 1, n. 2, p. 665-685, 2015.

SOUSA, J.A.P. et al. Proposta de um indicador de sustentabilidade para fragmentos florestais (ISFF) por meio de modelagem ambiental. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 1, p. 250-267, 2022.

VAN RAIJ, B. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1996. (Boletim técnico, 100). Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/8014593/mod_resource/content/1/Boletim_tecnico_100_pdf.pdf. Acesso em: 6 out. 2023.