



ISSN: 2595-1661

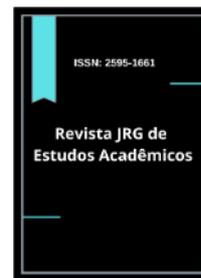
ARTIGO

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](#)

Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:

<https://revistajrg.com/index.php/jrg>



Uso do geoprocessamento na geração do mapa de solos da bacia hidrográfica do rio Camaratuba – Paraíba

Use of geoprocessing in the generation of the soil map of the Camaratuba river watershed – Paraíba

DOI: 10.55892/jrg.v8i19.2079

ARK: 57118/JRG.v8i19.2079

Recebido: 11/05/2025 | Aceito: 26/06/2025 | Publicado on-line: 02/07/2025

Charlys Seixas Maia Dornelas ¹

<https://orcid.org/0000-0002-3580-9593>

<http://lattes.cnpq.br/0148614417148409>

Universidade Federal da Paraíba, PB, Brasil

E-mail: csmdornelas@hotmail.com

Guttemberg da Silva Silvino ²

<https://orcid.org/0000-0002-9199-2732>

<http://lattes.cnpq.br/7469382161768585>

Universidade Federal da Paraíba, PB, Brasil

E-mail: guttemberg.silvino@gmail.com

Maria Cristina dos Santos Pereira ³

<https://orcid.org/0000-0001-7586-053X>

<http://lattes.cnpq.br/8387197794241138>

Universidade Federal da Paraíba, PB, Brasil

E-mail: mariacristina@yahoo.com.br



Resumo

As bacias hidrográficas são unidades fundamentais para o planejamento e a gestão ambiental, sendo formadas por áreas de captação natural da água da chuva que escoam para um corpo hídrico. A correta caracterização dos solos dessas áreas é essencial para avaliar seu potencial agrícola e propor estratégias de uso sustentável. A classificação de solos no Brasil foi atualizada pela Embrapa (2018), tornando necessária a reclassificação de áreas anteriormente estudadas. O presente trabalho teve como objetivo reclassificar os solos da bacia hidrográfica do rio Camaratuba utilizando a nova metodologia do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2018), com apoio do software livre QGIS versão 3.26. A partir da metodologia adotada, foi gerado um novo mapa de solos da bacia hidrográfica, identificando quatro classes principais: Plintossolos Argilúvicos, Neossolos Quartzarênicos, Gleissolos Tiomórficos e Neossolos Flúvicos. Os Plintossolos Argilúvicos foram os mais representativos, ocupando 61,17% da área da bacia, enquanto os Gleissolos Tiomórficos representaram apenas 1,31%. Os resultados refletem as condições geológicas e climáticas da região, caracterizadas por solos profundos e intemperizados, com presença de rochas calcárias ao oeste e formações sedimentares como arenitos e argilitos (Francisco et al., 2023). A distribuição da rede

¹ Graduado em Medicina Veterinária. Mestre em Zootecnia, Doutor em Agronomia.

² Graduado em Engenharia Civil. Mestre em Engenharia Agrícola, Doutor em Recursos Naturais.

³ Graduada em Agronomia; Mestra em Engenharia Civil e Ambiental; Doutora em Ciência do Solo

de drenagem e dos poços artesianos mostrou uma maior concentração de estruturas no setor oeste da bacia, o que também está relacionado à geologia local. Constatou-se que os Plintossolos Argilúvicos são predominantes na bacia hidrográfica do rio Camaratuba, seguidos pelos Neossolos Quartzarênicos. A utilização do software QGIS mostrou-se eficiente na geração dos mapas e na análise espacial dos solos, contribuindo para o planejamento ambiental da área. A aplicação das novas diretrizes da Embrapa permitiu uma atualização relevante da classificação pedológica, essencial para subsidiar ações de manejo, conservação e uso racional dos recursos naturais da bacia

Palavras-chave: Bacia hidrográfica. Solos. Geotecnologias. Qgis. Recursos naturais

Abstract

Watersheds are fundamental units for environmental planning and management, consisting of natural catchment areas that channel rainwater runoff into a water body. Accurate soil characterization in these areas is essential for assessing agricultural potential and proposing sustainable land use strategies. Soil classification in Brazil was updated by Embrapa (2018), making it necessary to reclassify previously studied areas. This study aimed to reclassify the soils of the Camaratuba River watershed using the updated methodology of the Brazilian Soil Classification System (Embrapa, 2018), with the support of the open-source software QGIS version 3.26. Based on the adopted methodology, a new soil map of the watershed was generated, identifying four main soil classes: Plinthosols (Argiluvic), Quartzarenic Neosols, Thionic Gleysols, and Fluvic Neosols. Plinthosols (Argiluvic) were the most representative, occupying 61.17% of the watershed area, while Thionic Gleysols accounted for only 1.31%. The results reflect the region's geological and climatic conditions, characterized by deep, weathered soils, with limestone rocks in the western portion and sedimentary formations such as sandstones and siltstones (Francisco et al., 2023). The distribution of the drainage network and artesian wells showed a higher concentration of structures in the western sector of the watershed, which is also related to local geology. It was found that Plinthosols (Argiluvic) are predominant in the Camaratuba River watershed, followed by Quartzarenic Neosols. The use of QGIS software proved effective in generating maps and performing spatial analysis of soils, contributing to the area's environmental planning. The application of Embrapa's updated guidelines enabled a relevant revision of the pedological classification, which is essential to support actions in management, conservation, and the rational use of the watershed's natural resources

Keywords: Watershed. Soils. Geotechnologies. Qgis. Natural resources

1. Introdução

As bacias hidrográficas configuram-se como unidades naturais do território delimitadas pelo relevo, sendo responsáveis por coletar e direcionar as águas pluviais para um curso d'água principal e seus afluentes. Seus limites são definidos pelos divisores de água, normalmente situados nas regiões de maior altitude (SEMA/RS, 2019; AESA, 2006). Essas unidades territoriais são fundamentais para compreender a dinâmica do ciclo hidrológico, bem como os processos de ocupação e uso do solo que ocorrem em seu interior (DA SILVA, et al., 2018)

Nesse contexto, o conhecimento sobre a variabilidade espacial dos solos assume papel central no planejamento ambiental e na formulação de práticas de

manejo sustentáveis, considerando que o solo é um recurso natural de lenta renovação (DALMOLIN et al., 2004). Os levantamentos pedológicos visam à identificação, descrição e classificação dos solos sob diferentes aspectos, morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos, os quais são sistematizados em mapas e relatórios técnicos (DALMOLIN et al., 2004; NUNES et al., 2020).

No Brasil, a base conceitual da classificação dos solos foi inicialmente estruturada a partir do sistema norte-americano proposto por Baldwin et al. (1938) e posteriormente aperfeiçoado por Thorp e Smith (1949). Esse modelo influenciou diretamente a criação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), que passou a ser desenvolvido com maior intensidade a partir da década de 1970, impulsionado por ações conjuntas entre órgãos federais e estaduais. Um exemplo relevante foi o Zoneamento Agropecuário da Paraíba (PARAÍBA, 1978), que resultou na descrição de diversos perfis de solo em escala estadual (BRASIL, 1972; CAVALCANTE et al., 2005; MEDEIROS, 2018; FRANCISCO et al., 2023).

A classificação taxonômica dos solos, conforme Resende et al. (2002), constitui uma ferramenta essencial para sintetizar o conhecimento técnico e facilitar a avaliação do potencial de uso dos solos. Baseada em características morfogenéticas e horizontes diagnósticos, essa classificação permite a organização e mapeamento dos solos, configurando-se como etapa fundamental nos levantamentos pedológicos (PRADO, 1996; DALMOLIN et al., 2004, MEDEIROS, 2018; FRANCISCO et al., 2023).

O SiBCS, conforme publicado pela Embrapa (2018), é um sistema hierárquico, multicategórico e de natureza aberta, que permite a incorporação contínua de novos conceitos e categorias. Ele uniformiza a nomenclatura e os símbolos utilizados na representação das classes de solos até o terceiro nível categórico, promovendo padronização nos mapas pedológicos em todo o território nacional (JACOMINE, 2001; 2009; CAMPOS e QUEIROZ, 2006; CABRAL et al., 2019).

Com os avanços tecnológicos, a integração entre pedologia e sensoriamento remoto tem se mostrado cada vez mais eficiente. A utilização de dados topográficos obtidos por sensores orbitais e representados em modelos digitais do terreno permite análises mais precisas do relevo, suprimindo a carência de mapeamentos detalhados em regiões como América do Sul, África e Oceania (VALERIANO e ABDON, 2007; DA SILVA PANTA et al., 2019). Atualmente, o acesso facilitado a ferramentas de geoprocessamento e geoinformação tem contribuído significativamente para a realização de inventários ambientais com agilidade e baixo custo (FLORENZANO, 2002; NOVO, 2008).

Dessa forma, a identificação precisa das classes de solo, aliada à aplicação de geotecnologias e ao planejamento estratégico ambiental, é essencial para o uso sustentável dos recursos naturais em bacias hidrográficas (AMORIN, 2022; FRANCISCO et al., 2023), como a do rio Camaratuba. A análise integrada entre solo, relevo, uso da terra e dinâmica hidrológica favorece uma gestão territorial mais eficiente e voltada à conservação ambiental (ROSS, 2019).

Neste trabalho, o objetivo foi reclassificar os solos da bacia hidrográfica do rio Camaratuba utilizando o software livre QGIS versão 3.26, com base na metodologia proposta pela Embrapa (2018), visando contribuir para a gestão ambiental e o planejamento de uso do solo na região.

2. Metodologia

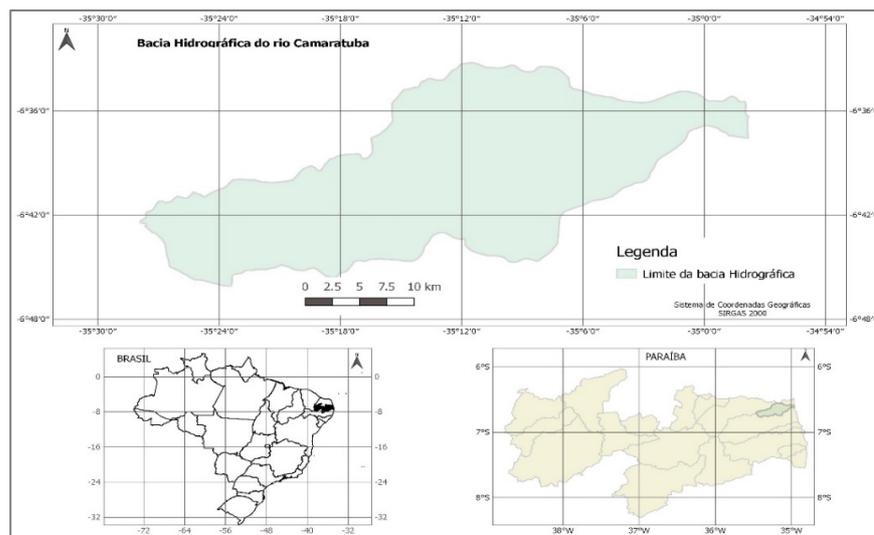
A bacia hidrográfica do rio Camaratuba (Figura 1) está localizada na porção norte do Estado da Paraíba, abrangendo duas Mesorregiões: Agreste Paraibano e Mata Paraibana. Está inserida no baixo curso da bacia do rio Camaratuba, com uma extensão de aproximadamente 23,93 km², estendendo-se da foz do rio Camaratuba, em Barra de Camaratuba, até as imediações dos municípios de Rio Tinto e Baía da Traição (AESAs, 2006).

Foram recortados dados geográficos vetoriais da área de estudo, e os polígonos dos solos foram reclassificados com a nomenclatura e cores da legenda, conforme recomenda o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018). De forma auxiliar, também foram utilizadas informações do Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978) e o trabalho de atualização do mapa de solos do Estado da Paraíba utilizando geotecnologias, realizado por Francisco et al. (2023).

Além disso, foi utilizada a base cartográfica do IBGE para delimitação dos limites municipais e da hidrografia, o que permitiu maior precisão na localização dos elementos geográficos dentro da bacia. As análises espaciais e a reclassificação dos solos foram realizadas no software QGIS versão 3.26, que possibilitou o cruzamento de dados, geração de mapas temáticos e aplicação das simbologias conforme os critérios da Embrapa (2018).

A partir das ferramentas de geoprocessamento, foram feitas a sobreposição de camadas e a vetorização manual de elementos necessários à análise. Também foram inseridos dados sobre poços tubulares e rede de drenagem, com base em fontes do Governo do Estado da Paraíba (2006), possibilitando a visualização da infraestrutura hídrica existente. Por fim, a área e o percentual de ocorrência de cada tipo de solo foram calculados com base nas geometrias vetoriais processadas, permitindo a elaboração de tabelas e gráficos representativos.

Figura 1. Localização geográfica da área de estudo da bacia hidrográfica do rio Camaratuba



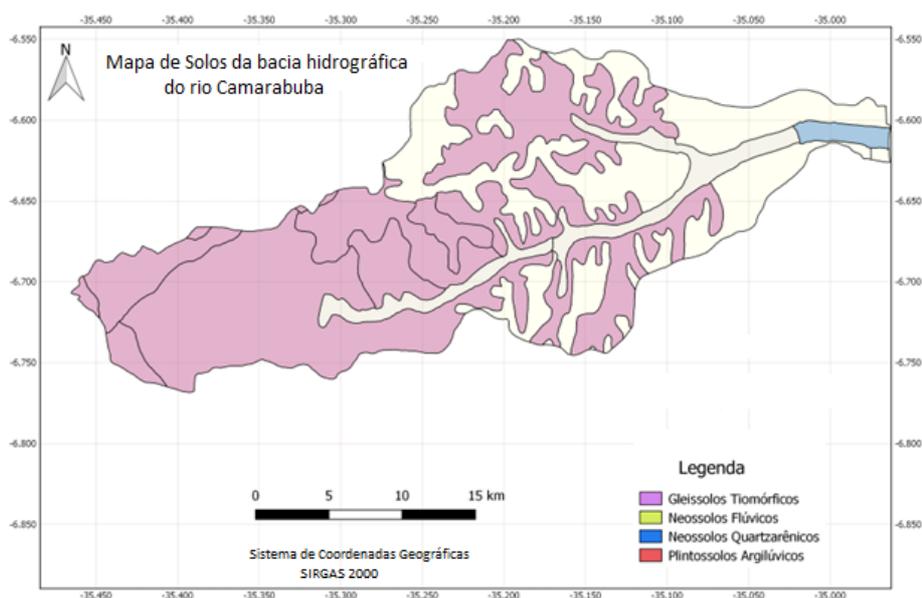
3. Resultados e Discussão

A caracterização pedológica da bacia hidrográfica do rio Camaratuba, baseada na metodologia da Embrapa (2018) e processada via software QGIS versão 3.26, revela aspectos fundamentais da paisagem edáfica regional. Conforme ilustrado na Figura 2, a bacia é composta por quatro classes principais de solos: Plintossolos Argilúvicos, Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Flúvicos e Gleissolos Tiomórficos. A predominância dos Plintossolos Argilúvicos (61,17%) evidencia áreas com maior teor de argila, associadas à ocorrência de lençol freático elevado e a processos de hidromorfismo, o que limita o uso agrícola sem práticas específicas de manejo.

Conforme na Tabela 01 os Neossolos Quartzarênicos (30,30%) aparecem como a segunda classe mais representativa, indicando ambientes com baixa fertilidade natural e suscetíveis à erosão devido à textura arenosa. Já os Neossolos Flúvicos (7,72%) e os Gleissolos Tiomórficos (1,31%) estão associados a áreas de várzeas e zonas de baixa declividade, frequentemente inundadas ou com alta umidade, o que reforça a necessidade de práticas conservacionistas nestas regiões.

A distribuição dos solos acompanha diretamente os aspectos morfoestruturais da bacia, como a declividade, a altitude e o tipo de material de origem, conformando um mosaico edafoclimático que condiciona o uso da terra.

Figura 2. Classes de Solos da bacia hidrográfica do rio Camaratuba



Fonte:

Dornelas (2025); adaptado de Paraíba (2006); EMBRAPA (2018)

De acordo com Francisco et al. (2023), a distribuição dessas classes de solos reflete fortemente as condições geológicas e pluviométricas locais. A presença de uma base geológica calcária na porção oeste da bacia, associada à ação erosiva sobre arenitos, argilitos, conglomerados e siltitos, contribui para o surgimento de solos profundos, intemperizados e com características físicas e químicas distintas. Essa variabilidade edáfica exige diferentes estratégias de manejo e planejamento territorial, principalmente quando se objetiva a conservação do solo e da água.

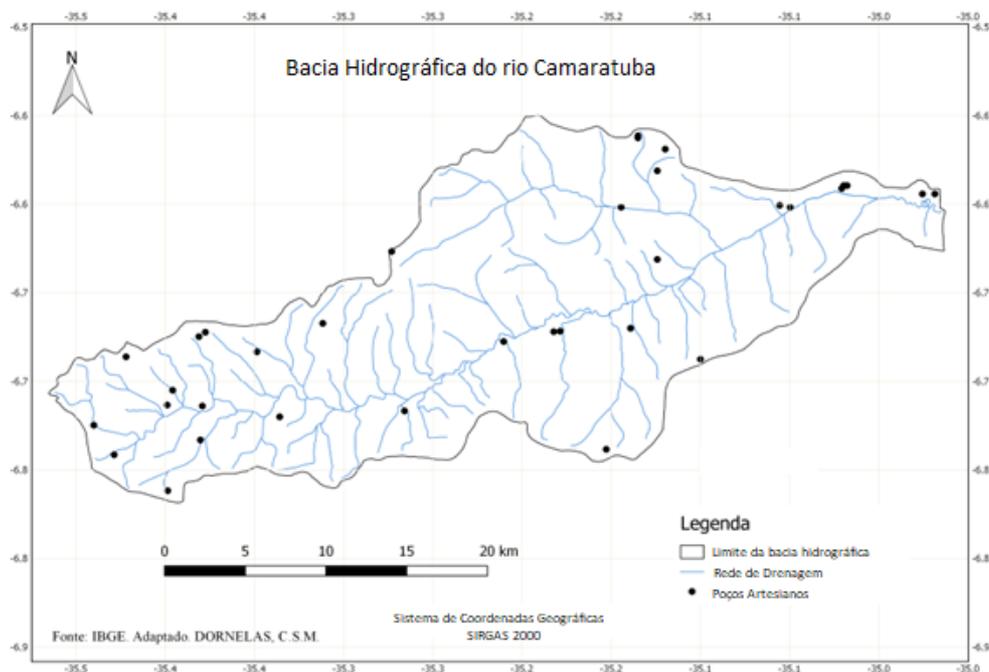
A Figura 3, por sua vez, fornece informações relevantes sobre a rede de drenagem e a distribuição dos poços artesianos na bacia. Nota-se uma rede de drenagem bem desenvolvida, com densidade razoável, o que indica uma boa capacidade de escoamento superficial e recarga dos aquíferos. O maior número de

poços concentrados na região oeste coincide com a predominância dos Plintossolos Argilúvicos e da base geológica calcária, sugerindo que essa porção da bacia possui maior potencial aquífero e disponibilidade hídrica (DE NEGREIRO NETO et al., 2020) Isso pode estar diretamente relacionado ao uso mais intensivo da terra para atividades agropecuárias, necessitando de maior captação de água subterrânea.

A presença de solos com características hidromórficas (como os Gleissolos e Plintossolos) também implica desafios adicionais para o manejo hídrico da bacia. A compactação natural desses solos, aliada à má drenagem, pode contribuir para processos de encharcamento e, conseqüentemente, à perda da produtividade agrícola se não forem adotadas práticas corretivas como a drenagem artificial ou o cultivo de espécies adaptadas (AMENDOLA, 2017)

Adicionalmente, a análise conjunta das figuras e dos dados geospaciais evidencia a importância da utilização de ferramentas como o sensoriamento remoto geoprocessamento no mapeamento e análise integrada dos atributos físicos da bacia hidrográfica. Esses recursos possibilitam uma compreensão espacial mais detalhada das interações entre o uso do solo, a disponibilidade hídrica e a vulnerabilidade ambiental da área, sendo essenciais para o planejamento sustentável e a definição de políticas públicas voltadas à conservação dos recursos naturais

Figura 3. Distribuição da rede de drenagem e dos poços artesianos da área de estudo



Fonte: Dornelas (2023); adaptado de Paraíba (2006)

Tabela 1 – Distribuição das Classes de Solos da bacia hidrográfica do rio Camaratuba

Classes de Solos	Área (km ²)	Área (%)
Plintossolos Argilúvicos	395,176	61,17
Neossolos Quartizarênicos	195,719	30,30
Gleissolos Timórficos	8,454	1,31
Neossolos Flúvicos	46,634	7,72

Fonte: Dornelas (2023); Adaptado EMBRAPA (2018)

4. Conclusão

Em relação à área de estudo, a ocupação dos solos foi, respectivamente: Plintossolos com 61,17%, Neossolos Quartzarênicos com 30,30%, Gleissolos Tiomórficos com 1,31% e os Neossolos Flúvicos com 7,22%. Observa-se que, na área de estudo, os solos de maior ocorrência foram os Plintossolos Argilúvicos, seguidos dos Neossolos Quartzarênicos.

O uso do software livre QGIS mostrou-se extremamente eficiente na confecção dos mapas. Além de facilitar a visualização espacial das unidades de solo, a ferramenta permitiu análises mais precisas e integradas com outras bases de dados.

A reclassificação utilizando a metodologia atualizada da Embrapa contribuiu para uma melhor compreensão da dinâmica edafoclimática da bacia. Esses dados são fundamentais para embasar políticas públicas de uso e manejo sustentável do solo, destacando-se a importância de integrar geotecnologias aos estudos ambientais como suporte à gestão territorial

Referências

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA (AESAs). **Atlas do plano estadual de recursos hídricos da Paraíba: Geologia do Estado da Paraíba**, 2006.

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA (AESAs). 2006. Disponível em: <http://geo.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 2 fev. 2025.

AMENDOLA, DANILO FURLAN. **Caracterização da matéria orgânica do solo e sua influência nas propriedades físico-químicas no sistema Latossolo-Gleissolo**, 2017.

AMORIM, AMANDA TRINDADE. **Diagnóstico e definição de áreas prioritárias à conservação e preservação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, UGRHI-17**, São Paulo, 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento Exploratório e de Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro, (Boletins DPFS-EPE-MA, 15 - Pedologia 8). Convênio MA/CONTA/USAID/BRASIL, 1972.

CABRAL, L. J. R. S. et al. Classificação dos solos da Planície do Delta do Parnaíba, PI. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 4, p. 1466-1483, 2019.

CAMPOS, M. C. C.; QUEIROZ, S. B. Reclassificação dos perfis descritos no Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 1, 2006.

CAVALCANTE, F. de S. et al. Considerações sobre a utilização dos principais solos no estado da Paraíba. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 4, n. 8, p. 45-50, 2005.

CHAVES, H. M. L.; SANTOS, L. B. Ocupação do solo, fragmentação da paisagem e qualidade da água em uma pequena bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de**

Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 13, n. spe., p. 922-930, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662009000700015>

DA SILVA PANTA, D. L. et al. Utilização de dados SRTM para análise geomorfológica: produção de mapas temáticos do município de Lajedo-PE. **Cadernos de Ensino, Ciências & Tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 45-53, 2019.

DA SILVA, GUSTAVO CASSIANO; DE PAULA ALMEIDA, FILLIPE; SILVA, RHERISON TYRONE. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Riacho Rangel-Piauí, Brasil**. 2018.

DALMOLIN, R. S. D. et al. Relação entre as características e o uso das informações de levantamentos de solos de diferentes escalas. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1479-1486, 2004.

DE NEGREIROS NETO, JOÃO VIDAL et al. Geologia de calcários do Tocantins e composição química de latossolos e neossolos quartzarênicos. **Revista Cereus**, v. 12, n. 1, p. 137-151, 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 359 p. 2018.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 97 p. 2002.

FRANCISCO, P. R. M. et al. Atualização do mapa de solos do Estado da Paraíba utilizando geotecnologias. **Agrociências**, p. 49, 2023.

JACOMINE, P. K. T. Justificativas para existência e a necessidade de complemento e aprimoramento do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 2, p. 13-15, 2001.

MEDEIROS, BEATRIZ MACÊDO. **Atualização da classificação do mapa de solos da Paraíba**. 2018.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 308 p. 2008.

NUNES, MALENA SILVA et al. **A organização pedológica em Guiricema/MG, no alto vale do Rio Paraíba do Sul, e sua relação com os diferentes patamares geomorfológicos do sudeste de Minas Gerais**. 2020.

OLIVEIRA, F. P. et al. Mapeamento de fragmentos florestais com monodominância de aroeira a partir da classificação supervisionada de imagens RapidEye. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 151-161, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000100016>

PARAÍBA. Governo do Estado. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. CEPA-PB. **Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba**. Relatório ZAP-B-D-2146/1. UFPB-Eleto Consult Ltda., 448 p. 1978.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba (AESA). **PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo & Atlas**. Brasília, DF, 112 p. 2006.

PELINSON, DIEYSON. **Análise da variação nas vazões frente a cenários de mudanças climáticas na Bacia Hidrográfica do rio Negro-RS**. 2019.

PISSARRA, T. C. T. et al. Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 297-305, 2004.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832004000200008>

PRADO, H. do. **Manual de Classificação de Solos do Brasil**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 196 p. 1996.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project, 2023. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>. Acesso em: 04 DE JANEIRO DE 2025.

RESENDE, M. et al. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 4. ed. Viçosa: NEPUT, 338 p. 2002.

ROSS, JURANDYR LUCIANO SANCHES. Bacia hidrográfica: unidade de análise integrada. **Livro Análise Integrada em bacias hidrográficas estudos: comparativos com distintos usos e ocupação do solo**. FFLCH/USP. São Paulo, 2019.

THORP, J.; SMITH, G. D. Higher categories for soil classification. **Soil Science**, v. 67, p. 117-126, 1949.

VALERIANO, M. de M.; ABDON, M. de M. Aplicação de dados SRTM a estudos do Pantanal. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 59, n. 1, p. 63-71, 2007.

VANZELA, L. S. et al. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 1, p. 55-64, 2010.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000100008>