INSTITUTO FEDERAL
Rondônia

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

***Campus* Colorado do Oeste**
Coordenação do Curso Pós-Graduação Lato Sensu em Geoprocessamento

Leiliéli de Oliveira Rodrigues

Uso e ocupação do solo no município de Pimenteiras do Oeste, Rondônia

COLORADO DO OESTE
2025

Leiliéli de Oliveira Rodrigues

Uso e ocupação do solo no município de Pimenteiras do Oeste, Rondônia

Trabalho de Conclusão de Curso entregue ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Colorado do Oeste- RO, como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista, junto ao Curso Pós-Graduação Lato Sensu em Geoprocessamento, sob a orientação do professor Dr. Valdir Moura.

COLORADO DO OESTE
2025

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Rodrigues, Leiliéli de Oliveira.
Uso e ocupação do solo no município de Pimenteiras do Oeste, Rondônia / Leiliéli de Oliveira Rodrigues. - Colorado do Oeste, 2025.
15 f.

Orientador(a): Valdir Moura.

Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação Lato Sensu em Geoprocessamento) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Colorado do Oeste, 2025.

1. Geotecnologias. 2. Sensoriamento remoto. 3. Gestão Pública. I. Moura, Valdir (orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Roseni Santos Rodrigues, CRB-11/916

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Geoprocessamento, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - *Campus* Colorado do Oeste, como parte das exigências para obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento

Autor: Leiliéli de Oliveira Rodrigues

Orientador: Valdir Moura

Situação: (X) Aprovado ( ) Reprovado

Aprovado em: 20/02/2025.

*Trabalho de Conclusão de Curso aprovado conforme Parecer nº 07/2025 do Conselho Escolar (2753065) disponível no Processo SEI 23243.010940/2025-16.

Valdir Moura

Ranieli dos Anjos de Souza

Calina Grazielli Dias Barros

Documento assinado digitalmente
RAPHAEL DOS SANTOS GOMES
Data: 25/11/2025 14:12:15-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Raphael dos Santos Gomes
Coordenador de Curso
PORTARIA Nº 1200/COLORADO DO OESTE/IFRO, DE 25 DE JUNHO DE 2025

Uso e ocupação do solo no município de Pimenteiras do Oeste, Rondônia

Leiliéli de Oliveira Rodrigues

Orientador(a): Valdir Moura

RESUMO

A dinâmica do uso e ocupação do solo é um fator determinante para o planejamento territorial, especialmente em municípios com significativa atividade agropecuária. O monitoramento dessas transformações por meio de geotecnologias permite a avaliação dos impactos ambientais e subsidia a formulação de políticas públicas sustentáveis. Portanto, este estudo tem como objetivo analisar o uso e ocupação do solo no município de Pimenteiras do Oeste, Rondônia, empregando a classificação supervisionada de Máxima Verossimilhança (MaxVer) a partir de imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento. Os resultados indicam a predominância de áreas destinadas à pastagem (46,84%) e solo exposto (18,99%), além de uma cobertura significativa de vegetação nativa, totalizando 195.172,05 hectares. As áreas de corpos d'água representam 1,72% da superfície analisada. A acurácia global do modelo atingiu 95,22%, com coeficiente Kappa de 90,41%, evidenciando a alta precisão da classificação realizada. A utilização de geotecnologias demonstrou-se essencial para a gestão territorial, fornecendo subsídios técnicos para o planejamento sustentável, o licenciamento ambiental e a formulação de políticas públicas voltadas ao equilíbrio entre desenvolvimento econômico e conservação ambiental. Esses dados reforçam a importância do monitoramento contínuo do uso do solo como ferramenta estratégica para a tomada de decisões, contribuindo para a gestão eficiente dos recursos naturais e a mitigação de impactos ambientais.

Palavras-chave: Geotecnologias. Sensoriamento Remoto, Gestão Pública.

Land Use and Occupation in the Municipality of Pimenteiras do Oeste, Rondônia

ABSTRACT

The dynamics of land use and occupation are a key factor in territorial planning, especially in municipalities with significant agricultural activity. Monitoring these transformations through geotechnologies enables the assessment of environmental impacts and supports the formulation of sustainable public policies. Therefore, this study aims to analyze land use and occupation in the municipality of Pimenteiras do Oeste, Rondônia, employing the Maximum Likelihood (MaxVer) supervised classification method using satellite images and geoprocessing techniques. The results indicate the predominance of pasture areas (46.84%) and exposed soil (18.99%), along with significant native vegetation coverage, totaling 195,172.05 hectares. Water bodies represent 1.72% of the analyzed surface. The overall accuracy of the model reached 95.22%, with a Kappa coefficient of 90.41%, demonstrating the high precision of the classification performed. The use of geotechnologies proved essential for territorial management, providing technical support for sustainable planning, environmental licensing, and the formulation of public policies aimed at balancing economic development and environmental conservation. These findings reinforce the importance of continuous land use monitoring as a strategic tool for decision-making, contributing to the efficient management of natural resources and the mitigation of environmental impacts.

Keywords: Geotechnologies. Remote Sensing, Public Management.

1 INTRODUÇÃO

O planejamento e a gestão territorial exigem um amplo entendimento das características físico-espaciais e socioeconômicas de um município, possibilitando a formulação de políticas públicas eficazes e sustentáveis. De acordo com Pessoa et al. (2018), cadastros territoriais e mapeamentos com bases atualizadas e confiáveis são ferramentas essenciais nesse processo, fornecendo dados econômicos, sociais e ambientais que podem potencializar a atuação do planejamento territorial.

Esses dados não só permitem uma visão detalhada das necessidades e demandas da população em diferentes áreas, como também fornecem informações valiosas para o desenvolvimento de políticas públicas e programas que atendam efetivamente às expectativas dos cidadãos.

Além disso, o conhecimento detalhado do município pode contribuir para a ampliação da arrecadação e geração de novas receitas, à medida que permite identificar áreas potenciais para investimentos e projetos de desenvolvimento. Assim, compreender a distribuição do uso do solo e os fenômenos que impactam a região é essencial para o desenvolvimento de ações estratégicas voltadas ao equilíbrio entre conservação ambiental e crescimento econômico.

O uso de tecnologias de mapeamento territorial, como os cadastros geoespaciais e o sensoriamento remoto, tem se mostrado fundamental nesse processo. De acordo com Pessoa et al. (2018), cadastros territoriais atualizados e confiáveis fornecem dados essenciais para o planejamento urbano, permitindo a tomada de decisões com base em informações espaciais precisas. Além disso, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) possibilitam a integração de diferentes camadas de dados, favorecendo análises ambientais e socioeconômicas detalhadas (SANTOS et al., 2016).

O sensoriamento remoto, por meio de sensores orbitais, é uma das principais ferramentas para a identificação de padrões de uso e cobertura do solo, sem a necessidade de contato direto com a área estudada (JENSEN, 2011). A interpretação automatizada de imagens de satélite permite classificar o território em diferentes categorias, como vegetação arbórea, áreas urbanas, solo exposto e corpos d'água, auxiliando no monitoramento ambiental e na gestão do território (CAMPOS e SOUZA, 2014). Técnicas avançadas de processamento digital de imagens aumentam a precisão e a confiabilidade da análise, reduzindo a subjetividade e tornando os diagnósticos mais robustos (CAMARGO et al., 2012).

As imagens multitemporais são registros obtidos em diferentes períodos para uma mesma região, permitindo a identificação e a análise de mudanças ao longo do tempo. Conforme aponta Rodriguez (2000), o sensoriamento remoto desempenha um papel essencial

na avaliação do uso e cobertura do solo por meio dessas imagens, sendo um recurso fundamental para o planejamento territorial e a gestão sustentável das áreas ocupadas.

Além disso, a autora ressalta que essa tecnologia é uma aliada na supervisão da conservação de áreas naturais, auxiliando na compreensão das características do meio físico e biológico, além de possibilitar a análise de espaços que sofreram intervenções humanas.

Em Rondônia, o município de Pimenteiras do Oeste destaca-se economicamente pelas atividades agropecuárias e turísticas, que impulsionam sua ocupação territorial. No entanto, a região enfrenta desafios ambientais consideráveis, como o assoreamento do Rio Guaporé, a degradação de áreas de vegetação nativa, a erosão do solo e o desmatamento irregular, resultantes de práticas inadequadas de uso e ocupação do solo (SILVA e MENDES, 2020). Esses impactos tornam essencial a realização de estudos que analisem os padrões de uso do solo, visando fornecer informações técnicas para subsidiar políticas públicas voltadas à gestão sustentável dos recursos naturais.

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo avaliar a classificação supervisionada de imagens na identificação do uso e ocupação do solo no município de Pimenteiras do Oeste, sendo a aplicação do algoritmo avaliada pela acurácia dos seus resultados.

2 CLASSIFICAÇÃO EM IMAGENS

A classificação digital de imagens orbitais consiste em um processo estruturado para atribuir pixels a categorias específicas, representando diferentes classes ou temas. Esse procedimento envolve várias etapas, iniciando-se pela seleção dos dados obtidos via sensoriamento remoto, seguida do pré-processamento para correções e ajustes necessários. Em seguida, define-se o método de classificação mais adequado, considerando se será supervisionado, com amostras previamente definidas, ou não supervisionado. A escolha do classificador também é um passo essencial, garantindo que o modelo seja eficiente na diferenciação dos padrões identificados. Após essa fase, realiza-se a extração e análise dos atributos relevantes, complementada por um processo de refinamento pós-classificação. Por fim, a avaliação da precisão do modelo permite verificar sua confiabilidade e identificar possíveis erros na categorização dos elementos da imagem.

Classificação supervisionada

Nesse método de classificação, os temas de interesse são definidos a partir de pixels representativos de cada categoria, selecionados pelo analista. A escolha desses pixels pode ser feita por meio de interpretação visual, especialmente quando a resolução espacial da imagem

permite a identificação clara dos objetos. Além disso, podem ser utilizados dados de campo ou mapas preexistentes para auxiliar na definição das categorias. As técnicas de classificação supervisionada fundamentam-se na disponibilidade de uma amostra representativa para cada classe identificada. Essas amostras fornecem informações sobre o comportamento médio das classes e são conhecidas como pixels de treinamento, servindo como base para que o sistema aprenda a diferenciar os padrões presentes na imagem (MATHER, 2004; SCHOWENGERDET, 2007).

De acordo com Jensen (1986), o algoritmo de classificação supervisionada mais amplamente utilizado é o de Máxima Verossimilhança (MaxVer). Esse método parte do pressuposto de que os níveis de cinza das classes seguem uma distribuição normal multivariada. Com base nessa suposição, o algoritmo calcula a probabilidade de um pixel pertencer a cada uma das classes previamente definidas, atribuindo-o àquela em que a probabilidade for mais alta. Esse processo garante uma classificação estatisticamente fundamentada, tornando o MaxVer uma técnica eficaz para a categorização de imagens.

Classificação não supervisionada

Na classificação não supervisionada, o analista utiliza um algoritmo que identifica padrões e agrupa pixels com características semelhantes, sem a necessidade de conhecimento prévio sobre as classes. Esse processo funciona como uma análise exploratória, segmentando os dados com base em suas propriedades estatísticas. Diferentemente da classificação supervisionada, não há exigência de homogeneidade nos locais analisados. Em áreas mais heterogêneas da imagem, essa abordagem pode incluir uma ampla variedade de classes de interesse e suas respectivas variações. Após o processamento, cabe ao analista interpretar e rotular os grupos formados. Esse método é particularmente útil para identificar regiões homogêneas e pode servir como um passo preliminar para classificações supervisionadas, otimizando a definição das classes (SCHOWENGERDET, 2007).

A classificação não supervisionada é uma alternativa eficiente quando há pouca familiaridade com a área analisada ou quando suas características não estão claramente definidas, permitindo a identificação de padrões e a segmentação em regiões homogêneas. Um dos algoritmos mais utilizados nesse processo é o K-médias. Inicialmente, são atribuídas aleatoriamente médias para K grupos. Em seguida, cada pixel é associado à classe cuja média possui o valor mais próximo, utilizando a distância euclidiana como critério de proximidade. Após essa etapa, a média de cada grupo é recalculada, refinando a classificação até que o processo atinja um critério de convergência (SCHOWENGERDET, 2007).

Classificação Obia (Object-Based Image Analysis)

Diferentemente da abordagem pixel a pixel, a OBIA utiliza regiões ou objetos como unidades fundamentais de classificação (Blaschke, 2010). Essa metodologia permite considerar o contexto em que cada pixel está inserido, aproximando a representação dos objetos na imagem à sua correspondente no mundo real. Para isso, são analisados atributos como cor, forma, textura, tamanho e contexto semântico, contribuindo para uma caracterização mais precisa. A obtenção desses objetos a partir da imagem ocorre por meio do processo de segmentação, no qual pixels com características semelhantes são agrupados para formar segmentos que representam elementos específicos, como ruas, telhados ou áreas de vegetação (Chen et al., 2018; Myint & Stow, 2011).

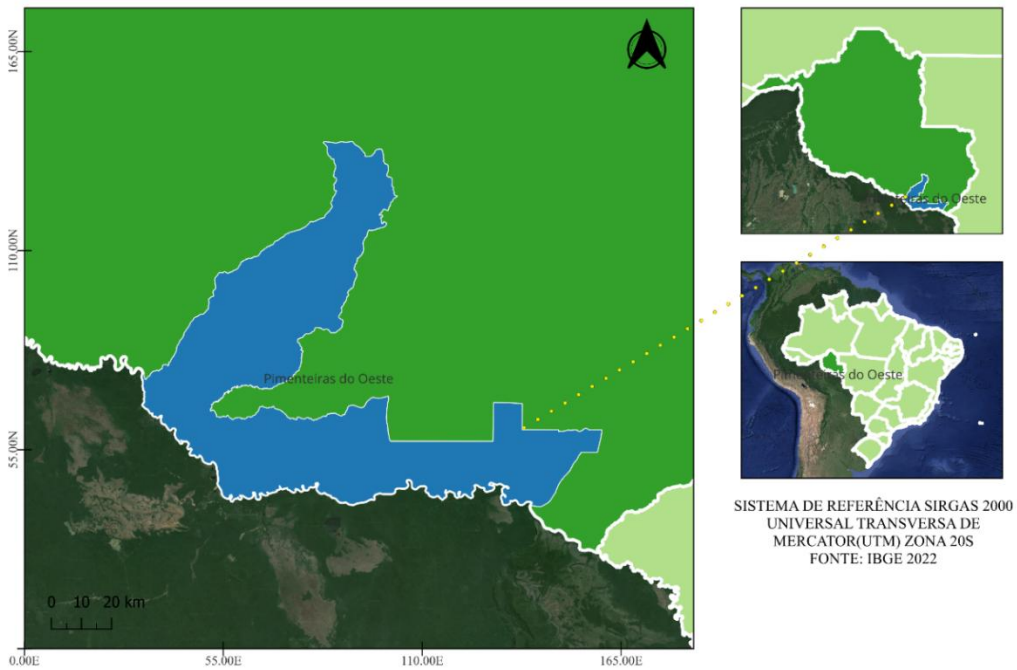
3 METODOLOGIA

O Município de Pimenteiras do Oeste está localizado às margens da Rodovia BR-435, situando-se a cerca de 900 km de Porto Velho, capital do estado de Rondônia (IBGE 2014). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), em 2022, a população estimada do município era de 2.156 habitantes.

Com uma área total de 6.014,70 km², Pimenteiras do Oeste faz divisa ao norte com o município de Cabixi e ao sul com o estado do Mato Grosso. Ao Leste, limita-se com o município de Corumbiara, enquanto ao oeste faz fronteira com o município de Cerejeiras (Figura 1). Além disso, o município faz fronteira com a Bolívia dividida pelo Rio Guaporé, que é um corpo hídrico da região.

O Rio Guaporé tem sua nascente na Chapada dos Parecis, no estado de Mato Grosso, com direção inicial para o sul, seguindo posteriormente para o oeste. Sua extensão é de aproximadamente 1.700 km, banhando os estados de Mato Grosso e Rondônia, formando a fronteira natural entre o Brasil e a Bolívia. O rio é um importante atrativo turístico e de lazer, especialmente para a prática da pesca, que se destaca como uma atividade de relevância econômica e cultural para o município, transformando Pimenteiras do Oeste em um ponto de atração turística.

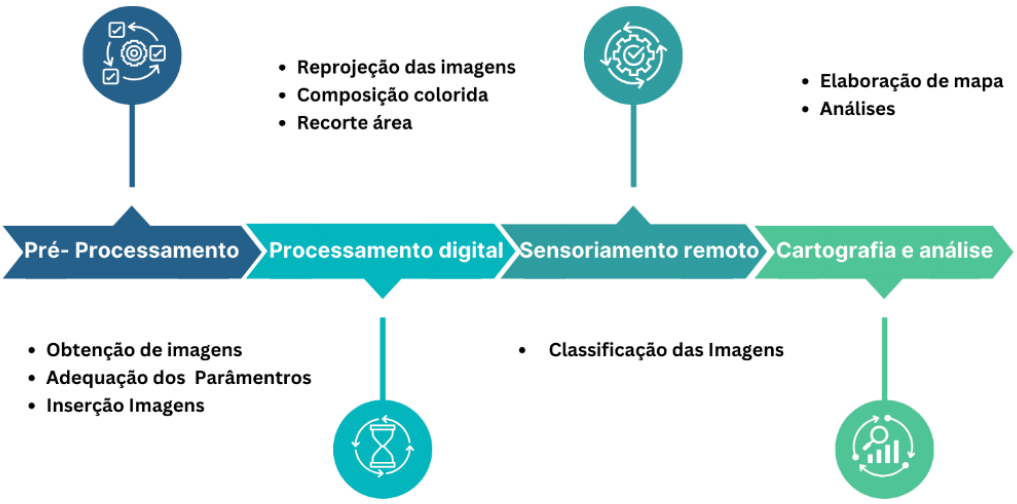
Figura 1. Localização da área de estudo.



Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados dados matriciais do sensor WPM do satélite CBERS 04A, que possui resolução espacial de 8m para imagens multiespectrais. O sensor WPM conta com 5 bandas espectrais que abrangem a faixa do espectro magnético: de 0,45-0,52µm para a banda azul (B), de 0,52-0,59µm para a banda verde (G), de 0 ,63-0,69µm para a banda vermelha (R), de 0,77-0,89µm para a banda do infravermelho próximo (NIR) e de 0,45-0,90µm para a banda pancromática.

O desenvolvimento deste trabalho foi dividido em quatro etapas, organizadas em uma série de passos conforme indicado na Figura 2. Para a realização deste estudo, foi utilizado o software Quantum GIS (QGIS) na versão 3.28.13, que é um programa livre e de código aberto. O QGIS é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) que permite a visualização de mapas digitais, a realização de análises espaciais e a criação de informações geográficas.

Figura 2. Fluxograma metodológico



O estudo teve início com a seleção de imagens de satélite do catálogo de imagens do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). As imagens do satélite CBERS 4, foram selecionadas considerando a cobertura total do município, datas próximas entre si, sendo nos meses de junho e julho de 2024 e baixo recobrimento de nuvens (10%) na área de interesse. Em seguida, todas as bandas obtidas foram reprojetadas do sistema de referência WGS84 para EPSG:31980 - SIRGAS 2000 / UTM zone 20S. Após a reprojeção, foram criadas composições coloridas a partir das bandas B3-B2-B1 da imagem, resultando em composições de cor natural da área de estudo.

No QGIS, realizou-se a classificação digital de imagens por meio do método supervisionado, no qual foram definidas amostras de treinamento para cada classe, considerando áreas previamente conhecidas. As técnicas de classificação digital de imagens têm como objetivo o reconhecimento automático de alvos, utilizando critérios de decisão específicos. Nesse processo, os alvos com respostas espectrais semelhantes são agrupados em classes, garantindo maior precisão na análise e interpretação dos dados.

Há diversos métodos para a classificação de imagens. Neste estudo, utilizou-se a classificação supervisionada por meio do método da Distância Máxima Verossimilhança (MaxVer). Esse método seleciona áreas representativas de determinadas feições conhecidas, empregando a média e a variância dos pixels amostrados para estimar a probabilidade de um pixel desconhecido pertencer a uma dessas classes.

O MaxVer pressupõe que todas as bandas seguem uma distribuição normal e calcula a probabilidade de um pixel ser classificado em uma classe específica (INPE, 2008).

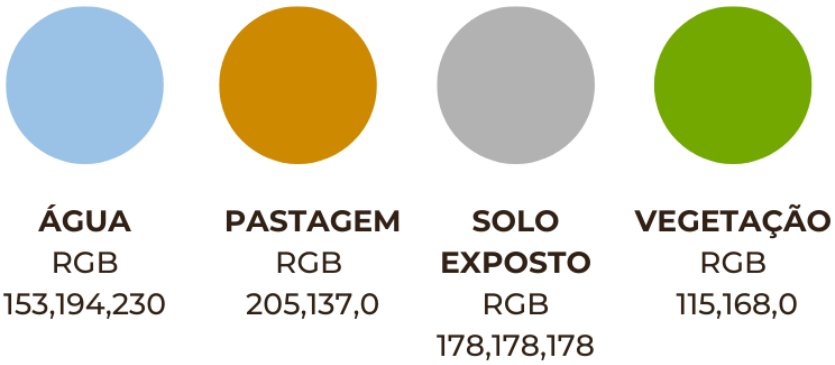
De acordo com Nascimento et al. (2016), esse método de classificação exige que o analista tenha familiaridade com a área de estudo, permitindo a seleção de amostras de treinamento que representem adequadamente as diferentes classes presentes na imagem.

O classificador MAXVER, fundamenta-se no Teorema de Bayes, considerado uma das principais abordagens para o cálculo de probabilidades condicionais (Santos et al., 2003; Bussab & Morettin, 2010).

Conforme destacado por Santos et al. (2010), esse conhecimento prévio da área de estudo, caracteriza-o como um classificador supervisionado. Permitindo a definição de áreas de treinamento mais representativas para cada classe, facilitando, assim, a classificação dos pixels da imagem com o suporte do Teorema de Bayes.

Para a elaboração dos mapas de uso e ocupação do solo, foram adotadas as cores recomendadas no Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013), (Figura 3) como referência para as classes que foram definidas, sendo elas água, solo exposto, pastagem, agricultura e vegetação.

Figura 3. Cores conforme manual técnico do uso da terra.



A classe Vegetação engloba as espécies vegetais presentes na região. A classe Solo Exposto, por sua vez, está associada à remoção da vegetação, tornando o solo mais propenso à erosão e degradação. Já a classe Pastagem e Agricultura representa a principal atividade econômica da zona rural, desempenhando um papel fundamental no sustento do município.

Para avaliar a concordância entre a verdade terrestre e o mapa temático, foi utilizada a estatística Kappa. Uma classificação é considerada validada quando atinge um nível mínimo de acurácia ou apresenta o maior valor de acurácia entre os modelos testados. Após essa validação, os índices de acurácia são utilizados para analisar e quantificar os erros apresentados no modelo gerado.

Esse método através da Kappa se destaca por considerar todos os elementos da matriz de erro no cálculo do coeficiente (OLIVEIRA et al., 2011). De acordo com Kotz (1983), o

Coeficiente Kappa é uma medida de associação que permite descrever e testar o nível de concordância, refletindo a confiabilidade e a precisão em processos de classificação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No município de Pimenteiras do Oeste, a economia é fortemente voltada para atividades agropecuárias, com destaque para a classe de pastagem, que ocupa uma área de 281.681,38 hectares, correspondendo a aproximadamente 46,84% da área total do município (Figura 4 e Tabela 1). Esse dado reflete a importância da atividade agropecuária para a região, sendo um dos principais motores da economia local.

A classe de solo exposto abrange uma área de 114.241,02 hectares, o que representa cerca de 18,99% da área total do município. O solo exposto refere-se a superfícies desprovidas de cobertura vegetal significativa, podendo incluir áreas de preparo para o plantio, estradas, terrenos em processo de degradação, ou ainda regiões temporariamente sem vegetação devido a atividades agrícolas.

A classe água ocupa 10.364,76 hectares, o que representa cerca de 1,72% da área total do município (Figura 3). Grande parte dessa área corresponde ao margeamento do Rio Guaporé, um dos principais cursos d'água da região.

Já a classe de vegetação abrange 195.172,05 hectares, correspondendo a 32,45% do município, que está diretamente relacionada às áreas de mata ciliar do Rio Guaporé (Figura 3). Essa extensão significativa contribui para a preservação da biodiversidade local, abrigando uma grande variedade de fauna e flora típicas da região amazônica e do bioma de transição existente em Pimenteiras do Oeste.

Figura 3. Classificação do uso do solo.

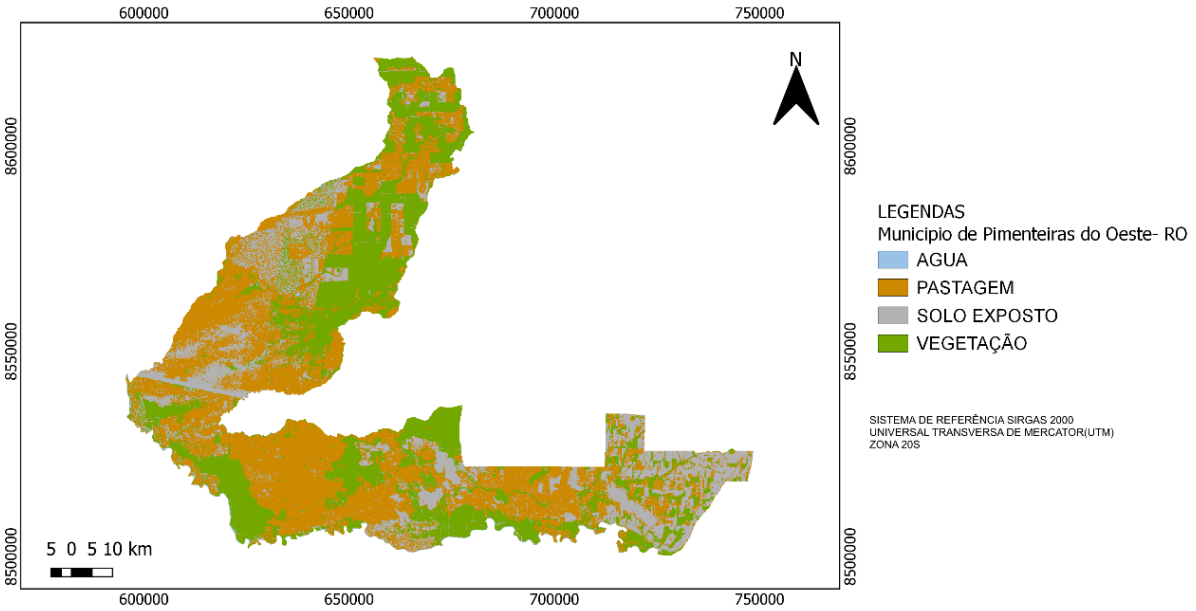


Tabela 1. Quantificação das diferentes classes em hectares

Classe	Área (ha)
Água	10.364,76
Pastagem	281.681,38
Solo Exposto	114.241,02
Vegetação	195.172,05

De acordo com Pereira (2011), para que uma classificação seja considerada satisfatória, o índice de exatidão global (acurácia) deve ser igual ou superior a 85%. Já a estatística Kappa é um método empregado para medir o nível de concordância entre a verdade terrestre e o mapa temático gerado a partir da interpretação de dados de satélite.

A classificação deste estudo apresentou índice Kappa de 90,41%, considerado excelente, e uma exatidão global de 95,22%, o que demonstra alta precisão na classificação. No entanto, a análise das matrizes de confusão revela alguns erros de classificação entre as classes analisadas. Para a classe água, observou-se um erro de 34,29% (84 de 245 pixels classificados como água pertenciam, na verdade, a outras classes), sendo 28 pixels da classe pastagem, 29 de solo exposto e 27 de vegetação.

Na classe pastagem, o erro foi de 3,72% (22 de 592 pixels classificados como pastagem estavam incorretos), dos quais 18 pertenciam à classe solo exposto e 4 à classe vegetação. Em relação à classe solo exposto, o erro registrado foi de 3,56% (55 de 1.545 pixels classificados de forma equivocada), sendo 45 pixels da classe pastagem e 10 da classe vegetação.

E a classe vegetação apresentou o menor percentual de erro, 0,42%, com apenas 4 de 963 pixels classificados de forma incorreta: 2 pertencentes à classe água, 1 à classe pastagem e 1 à classe solo exposto.

Esses resultados demonstram que, apesar da elevada acurácia global e do excelente índice Kappa, ainda há desafios específicos na diferenciação entre algumas classes, especialmente entre água e as demais, o que pode estar relacionado a características espectrais semelhantes em determinadas condições.

A Exatidão Global da classificação digital, determinada pela relação entre os pontos corretamente classificados e o total de pontos de referência, atingiu 95,22%, superando o limite mínimo de 85% estabelecido por Jensen (1986). O coeficiente Kappa, calculado em 90,41%, apresentou um valor inferior à Exatidão Global, o que se deve ao fato de esse índice considerar todas as células da matriz de erros, proporcionando uma avaliação mais rigorosa da

concordância. Além disso, foi realizado o processo de fotointerpretação, comparando a imagem original com a imagem classificada, confirmando a compatibilidade dos resultados com a realidade observada em campo.

Considerando os resultados e a predominância da classe, estima-se que aproximadamente 88,29% da área de solo exposto corresponde à atividade agrícola. Conforme o Censo do IBGE de 2023, a área plantada com milho e soja em Pimenteiras do Oeste foi de 100.817 hectares. Esse percentual elevado se deve ao fato de o plantio na região ser predominantemente direto, o que dificulta a distinção entre solo exposto e áreas de lavoura durante a classificação das imagens de satélite. Essa dificuldade foi observada especialmente nas amostragens, em que houve confusão entre os pixels classificados como solo exposto e lavoura. Devido a essa sobreposição, optou-se por consolidar essas áreas em uma única classe para fins de análise.

As imagens utilizadas para o levantamento foram coletadas entre os meses de junho e julho de 2024, um período crítico para a classificação das culturas. Isso porque o município estava em pleno período de vazio sanitário para a soja, que ocorre de junho a setembro, enquanto o milho encontrava-se em sua janela de colheita. Essas condições fenológicas contribuíram para a dificuldade na diferenciação entre solo exposto e áreas cultivadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de geotecnologias na análise do uso e ocupação do solo em Pimenteiras do Oeste demonstrou ser uma ferramenta eficaz para a gestão territorial e o planejamento sustentável.

Assim, recomenda-se a ampliação de estudos e o aprimoramento das metodologias de análise, visando aprofundar o conhecimento sobre as dinâmicas de uso do solo e orientar futuras políticas de ordenamento territorial no município.

REFERÊNCIAS

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística básica**. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2010. 540 p.

CAMARGO, F. F. et al. An open source object-based framework to extract landform classes. *International Journal of Remote Sensing*, v. 39, n. 1, p. 541-554, 2012.

CHEN, R., Li, X., and Li, J. (2018). Object-based features for house detection from rgb high-resolution images. *Remote Sensing,* 10(3).

HICON ENGENHARIA LTDA. **ONS-123/10: Relatório Final – Estudos de Consistência e Reconstituição de Séries de Vazões Naturais na Região Hidrográfica Amazônica**. Relatório Técnico. Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo 2014**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br. Acesso em: 15/08/2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **PAM - Produção Agrícola Municipal. Rondônia, 2023**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br. Acesso em: 29/11/2024.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Manuais: tutorial de geoprocessamento SPRING**. São José dos Campos, 2008.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. 2. ed. São José dos Campos: Parêntese, 2011.

KOTZ, S.; JOHNSON, N. L. **Encyclopedia of statistical sciences**. New York: John Wiley & Sons, 1983.

MYINT, S. AND STOW, D. (2011). An object-oriented pattern recognition approach for urban classifica- tion. *In Urban Remote Sensing: Monitoring, Synthesis and Modeling in the Urban Environment*, pages 129–140. Wiley-Blackwell.

NASCIMENTO, I. S. et al. Avaliação da exatidão dos classificadores MaxVer e ISO cluster do software ArcGIS for Desktop, com uso de imagem LANDSAT 8 do município de Cáceres/MT. *Revista Continentes*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 8, p. 48-62, 2016.

OLIVEIRA, F. G.; SERAPHIM, O. J.; GURGEL, E. M. Comparação de métodos de classificação na análise do uso e cobertura do solo. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, 40., 2011. *Anais* [...].

PESSOA, G. et al. Geotecnologias aplicadas ao planejamento urbano e ambiental. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 10, n. 2, p. 78-92, 2018.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7. ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.

RODRIGUEZ, A. C. M, **Mapeamento multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião, SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM Landsat e HRV-Spot.** São José dos Campos: INPE, 2000. 94p.

SANTOS, A. R.; PELUZIO, T. M. O.; SAITO, N. S. **Spring 5.1.2 passo a passo: aplicações práticas**. Alegre: Caufes, 2010. 153 p.

SANTOS, R. L.; OHATA, A. T.; QUINTILHA, J. A. A análise bayesiana na classificação supervisionada de imagens: aplicação na determinação de classes de uso do solo (Mogi das Cruzes – SP). In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 11., 2003, Belo Horizonte. *Anais* [...]. INPE, 2003. p. 2119-2122.

SILVA, A. R.; MENDES, F. R. Impactos ambientais da ocupação do solo na Amazônia: estudo de caso em Rondônia. *Revista de Gestão Ambiental*, v. 14, n. 3, p. 51-68, 2020.