

UTILIZAÇÃO DE IMAGENS WPM/CBERS 4A NO MAPEAMENTO DE FRAGMENTOS FLORESTAIS EM PEDRA MENINA, CAPARAÓ - ES

Vinício Crissafe dos Santos Lemos, Bruno Fernandes Teodoro, Letícia Chierici Almeida, Rubno Silvestre Frago dos Reis, Jeferson Luiz Ferrari.

Instituto Federal do Espírito Santo Campus de Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre), Km 47, Distrito de Rive, Alegre/ES, CEP: 29500-000 - Brasil, crissafevinicio123@gmail.com, brunobruno10047@gmail.com, chiericileticia@gmail.com, rubnoreis1@gmail.com, ferrarijl@ifes.edu.br.

Resumo

O uso de imagens proveniente de satélites tem andado de mãos dadas com o monitoramento de uso e ocupação do solo. O presente trabalho teve como objetivo utilizar imagens do WPM/CBERS 4A no mapeamento de fragmentos florestais na Comunidade de Pedra Menina, região do Caparaó, sul do Espírito Santo. Utilizando o software QGIS, foi feita uma composição (RGB) e, posteriormente foram coletadas amostragens de treinamento para as classes de uso e ocupação do solo de interesse, classificadas como fragmento florestal e não fragmento florestal. A classificação digital empregada foi do tipo supervisionada, utilizando-se o algoritmo Gaussiano. Realizada a classificação, foram constituídos 200 pontos amostrais para identificar a acurácia do trabalho. Na determinação da qualidade do processo metodológico utilizado, foi calculado a acurácia e o índice Kappa, que determina a comparação entre a predição e a veracidade, obtendo resultados de 71% e 63% respectivamente, sendo identificada como muito boa.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto; Uso e ocupação do solo; Classificação supervisionada de imagens; QGIS e Índice Kappa.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias - Agronomia.

Introdução

A utilização do sensoriamento remoto juntamente com práticas de monitoramento do uso e ocupação do solo e sistemas de informações geográficas (SIG), tem se disseminado entre o âmbito de geotecnologias, uma vez que os produtos gerados entregam resultados com nível considerado de precisão e agilidade. Nesse contexto, imagens de satélite são amplamente empregadas, por fornecerem informações orbitais contínuas e atualizadas.

Um dos métodos mais importantes no processamento digital de imagens no sensoriamento remoto é a classificação supervisionada de imagens, no qual é utilizado para diversos tipos de mapeamento, incluindo uso e ocupação do solo. Este método compete na identificação de elementos em uma imagem a partir de amostras de referência fornecidas pelo usuário, e um algoritmo compara os valores das matrizes de pixels com essas amostras para realizar a classificação (MOREIRA, 2011).

A disponibilidade de imagens gratuitas e de boa resolução para realização destes trabalhos é de grande importância. Entre os satélites que fornecem esse tipo de imagem, destaca-se o CBERS 4A, no qual foi desenvolvido por uma parceria entre Brasil e China. Santos (2023) retrata que esse satélite disponibiliza imagens de todo o globo terrestre, sendo utilizado em diversos tipos de monitoramento do uso e ocupação do solo.

Segundo o Relatório Anual de Desenvolvimento do Brasil (RAD, 2024), o desmatamento no país reduziu no ano de 2024, 32,4% em relação ao ano anterior, apresentando redução em cinco dos biomas brasileiros e aumento no bioma Mata Atlântica (crescimento de 2%). Situados no bioma Mata Atlântica, estão situados alguns parques nacionais, sendo símbolo de preservação de ecossistemas naturais, belezas cênicas, sítios geológicos, turismo, entre outros, como exemplo, o Parque Nacional (PARNA) do Caparaó. Áreas naturais protegidas, como são as unidades de conservação (UCs), representam uma tentativa social de resguardar e garantir a manutenção dos recursos naturais e da biodiversidade, para tratá-los de forma mais adequada e segura (Massini, Do Vale e Fonseca Filho, 2021).

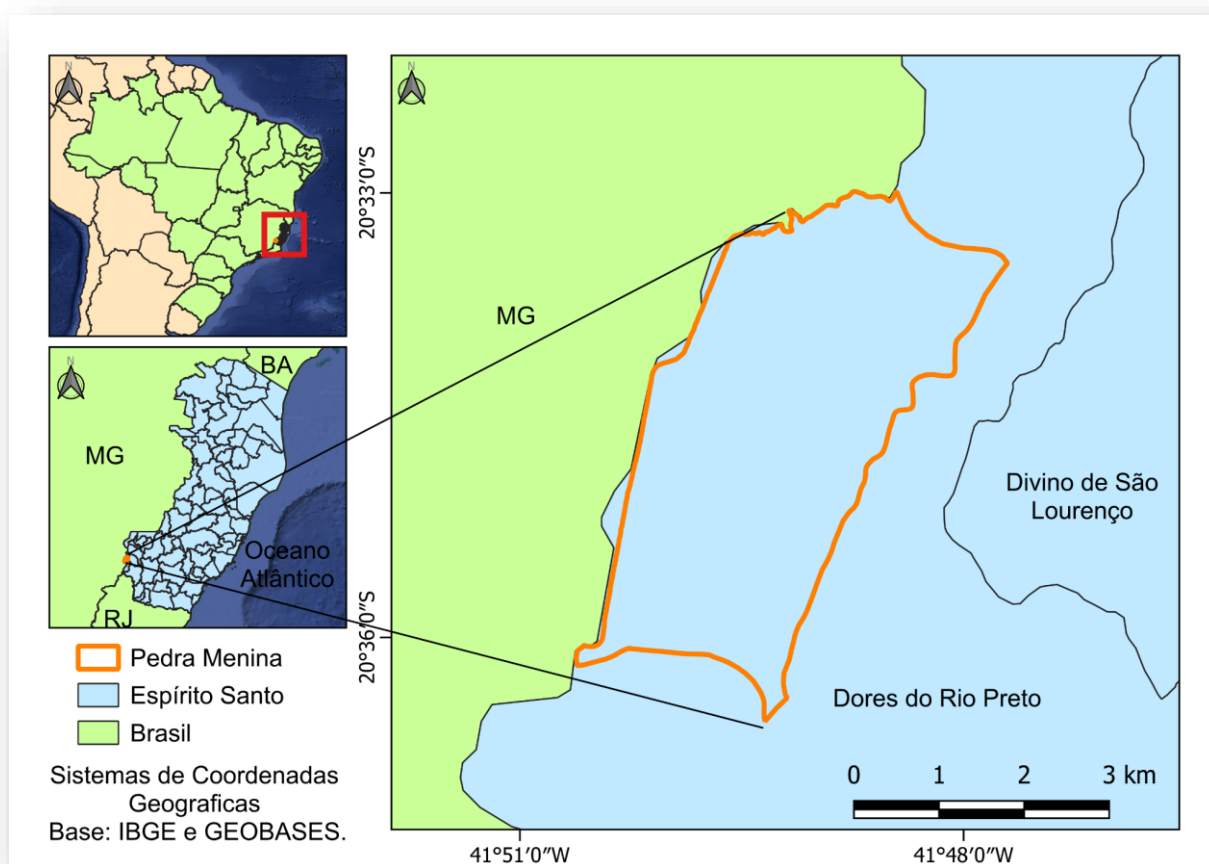
A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Partindo desta premissa, olhando para a zona de amortecimento do PARNA Caparaó, a comunidade de Pedra Menina foi escolhida para a realização deste trabalho, onde apresenta belezas naturais ainda pouco modificadas, atraindo grande olhar turístico para a região, exalada por suas belezas naturais e culturas típicas. O objetivo do presente trabalho foi utilizar imagens do satélite CBERS 4A, por meio de classificação supervisionada de imagens, para mapear as áreas de fragmentos florestais presentes na comunidade de Pedra Menina, Caparaó - ES.

Metodologia

A localização da área de estudo foi a comunidade de Pedra Menina, situada no município de Dorés do Rio Preto, região do Caparaó, sul do Espírito Santo. Ela abrange um território de 15,38 km², representando 9,7% do território do município que o compõe, (figura 1).

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: os autores (2025).

Iniciando os processos metodológicos, realizou-se o *download* das bandas espectrais B1 (Blue), B2 (Green), B3 (Red) do satélite CBERS 4A – WPM com nível de processamento L4 (imagens ortorretificadas), com resolução espectral de 8m, correspondendo a área da região de estudo, utilizando como base o Catálogo de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Após a aquisição das imagens, em um ambiente computacional, utilizando o *software* QGIS (QGIS Development Team, 2024), foi realizada a composição colorida (RGB).

O passo seguinte consistiu na identificação das classes de uso e cobertura da terra em análise. Para isso, foi elaborada uma camada *shapefile* do tipo polígono, denominada “treinamento”, contendo duas classificações: 1 para “Fragmento Florestal” e 2 para “Não Fragmento Florestal”, que corresponde às demais classes. A identificação dessas classes dentro da comunidade foi realizada

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

por meio de fotointerpretação em tela, utilizando como suporte imagens do Google Satélite. Exemplos das amostras de treinamento obtidas por esse procedimento estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1 – Amostras de classes de uso e cobertura da terra para o treinamento da classificação.

Classes	Imagens	
	WPM/CBERS 4A	Google Satélite
Fragmento Florestal		
Não Fragmento Florestal		

Fonte: os autores (2025).

As feições apresentadas na Tabela 1, correspondem às amostragens correspondentes às classes em estudo. Em etapa posterior, realizou-se a classificação supervisionada das imagens por meio da ferramenta de classificação do *plugin* dzetsaka : Classification tool (Karasiak, 2021). Para esse processo, foi utilizado o raster RGB como base, e para a classificação o *shapefile* de treinamento como área de interesse, aplicando-se o algoritmo Gaussian Mixture Model (Modelo de Mistura Gaussiana), denominado neste trabalho por Gaussiano..

Para identificar se a classificação foi eficiente, utilizou-se a metodologia proposta por Cohen (1960), onde dita a existência de alguns índices estatísticos no qual julga a acurácia de uma classificação, um deles é o índice Kappa, que mede a concordância da predição com a verdadeira classe, comparando uma precisão observada com uma precisão esperada, considerando a chance aleatória de classificação correta. Portanto, criou-se 200 pontos amostrais dentro da área e foi realizado a acurácia da classificação e posteriormente os cálculos do índice Kappa conforme propõe a metodologia proposta por Cohen (1960).

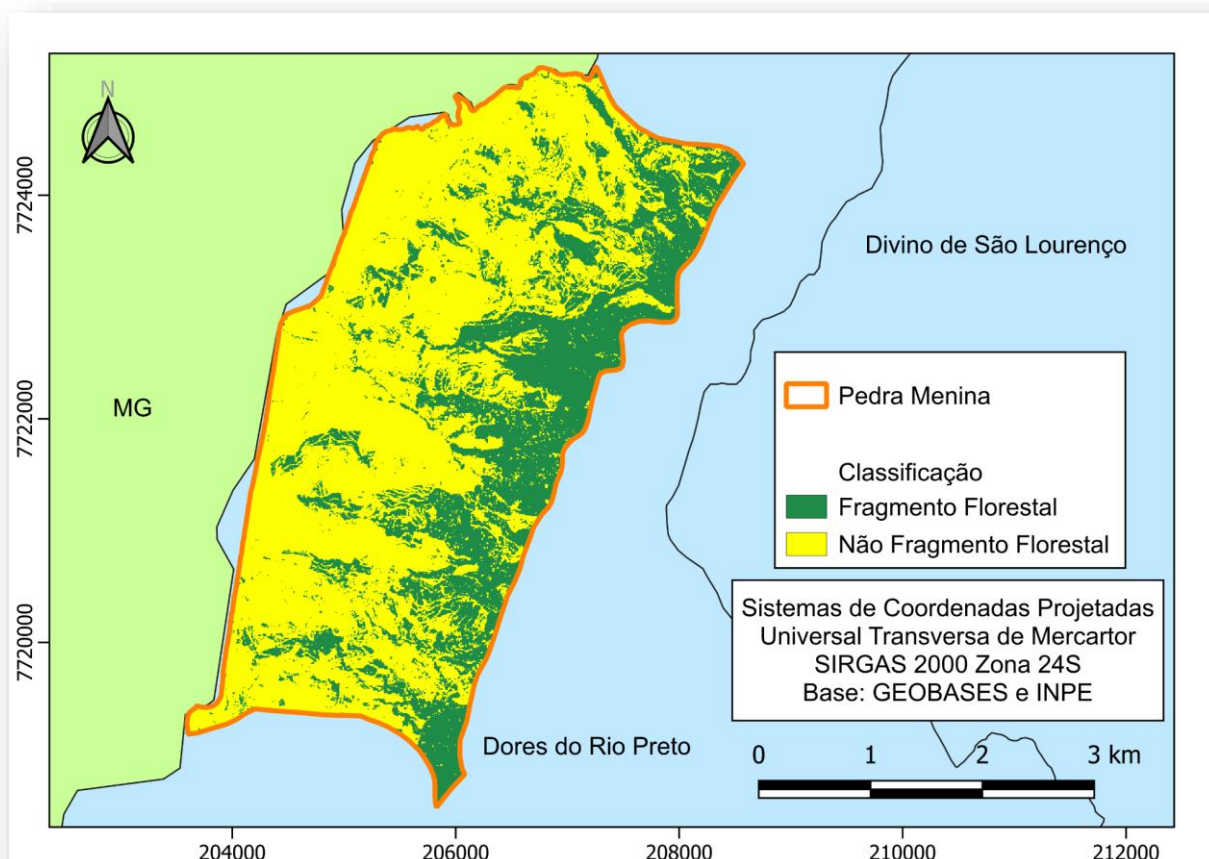
Para mensurar a área classificada, foi utilizado o sistema de informações geográficas (SIG) GRASS, livre e de código aberto integrado ao QGIS, utilizando a ferramenta r.report. Contudo, finalizando os processos metodológicos, foi realizada a modelagem dos processos realizados no presente trabalho onde foi ilustrado nos resultados abaixo.

Resultados

Na Figura 2 apresenta os resultados da classificação supervisionada de imagens do satélite CBERS 4A - WPM, onde a cor verde representa áreas de fragmentos florestais e em amarelo representa classes de não fragmentos florestais.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Figura 2 – Resultado da classificação de fragmentos florestais e não fragmentos florestais na comunidade de Pedra Menina.



Fonte: os autores (2025).

A Tabela 2 confere aos resultados da acurácia dos pontos amostrados e a Tabela 3 corresponde às áreas encontradas no processo de classificação apresentado na figura acima.

Tabela 2 - Acurácia da classificação de fragmentos florestais e não fragmentos florestais na comunidade de Pedra Menina.

Classificado	Referência	
	Fragmento Florestal	Não Fragmento Florestal
Fragmento Florestal	38	16
Não Fragmento Florestal	13	133

Fonte: os autores (2025).

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Tabela 3 - Área das classes de fragmentos florestais e não fragmentos florestais na comunidade de Pedra Menina.

Classes	Área (Km ²)
Fragmento Florestal	5,31
Não Fragmento Florestal	10,41

Fonte: os autores (2025).

Discussão

Embasado nos resultados encontrados da classificação, é possível observar na Figura 2, que as classes em estudo ficaram distribuídas de modo oposto, uma vez que a comunidade faz fronteira na região leste com o PARNA Caparaó, então os fragmentos florestais se apresentam de maneira mais densa, diferindo da região centro-oeste para oeste, onde apresenta maior concentração das demais classe de uso e ocupação do solo.

Outra característica observada na classificação, foi que em algumas regiões da comunidade, o algoritmo denominou agricultura como sendo fragmento florestal. Esta relação pode ser observada na figura 2 pela conformação das estruturas de lavouras cafeeiras na região, onde são separadas por carreadores. Tal comportamento pode ser explicado pelo vigor apresentado pelas lavouras do Caparaó, onde apresentam valores de matrizes próximos aos de fragmentos florestais. Andrade et al. (2020) utilizando o satélite Landsat 8, trabalhou com diversas classes de uso e ocupação do solo e obteve maiores conflitos entre as classes de vegetação rasteira e densa com agricultura, assemelhando-se ao presente trabalho.

Tratando-se da mensuração da acurácia na classificação, foi observado que os conflitos de identificação entre as duas classes em estudo, foram em uma grande maioria entre agricultura e fragmento florestal, tendo o resultado em percentual de acurácia na classificação total foi de 85,5% de acertos. De Melo e Ribeiro (2022) trabalhando com vários índices de vegetação encontrou resultados de 71% de acurácia em sua classificação supervisionada, apresentando-se próximo aos valores encontrados no presente trabalho.

Contudo, para validar se uma classificação foi devidamente boa é necessário realizar a estatística do índice Kappa, onde o presente trabalho obteve uma classificação de 63%, enquadrando-se como uma classificação muito boa conforme Landis e Koch (1977). No estudo de Luiz (2023), foram utilizadas imagens do mesmo satélite em diferentes classes de uso e cobertura do solo, obtendo-se valores de índice Kappa entre 91% e 96%, resultados que, segundo a metodologia adotada, correspondem a uma classificação excelente.

Conclusão

Com base nos resultados apresentados, foi possível concluir que a utilização de imagens provenientes do satélite CBERS 4A – WPM, por meio de classificação supervisionada, apresenta eficiência muito boa na identificação de fragmentos florestais.

Conclui-se ainda que a comunidade de Pedra Menina apresenta uma cobertura de 34,53% de fragmentos florestais, valor que representa uma porção relevante de vegetação nativa, mas ainda insuficiente para garantir a plena conservação ambiental. Embora essa área desempenhe funções essenciais na manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, o predomínio de áreas não florestais (65,47%) revela um cenário de pressão antrópica que pode comprometer a conectividade e a integridade dos remanescentes.

Nesse contexto, torna-se fundamental o desenvolvimento de estratégias de manejo e recuperação ambiental que promovam a conservação dos fragmentos existentes e a criação de corredores ecológicos, assegurando maior equilíbrio entre o uso antrópico do solo e a preservação dos recursos naturais.

Referências

ANDRADE, A. de S. et al. Fragmentação da vegetação da bacia hidrográfica do Rio Marapanim, nordeste do Pará. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 2, p. 406-420, 2020.

A Ciência do **NANO** e seu impacto transformador no **MACRO**

COHEN, J. A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. **Educational and Psychological Measurement**. v. 20, n. 1, p. 37-46, 1960.

DE MELO, G. K.; RIBEIRO, E. Mapeamento exploratório da vegetação em uma escala local de paisagem: banda NIR como dado de partida. **GEOGRAFIA**, v. 47, n. 1, p. 1-23, 2022.

KARASIAK, N. dzetsaka : Classification toolFast and Easy Classification plugin for Qgis with 11 ML algorithms + Auto-Install , 2025. Disponível em: <https://plugins.qgis.org/plugins/author/Nicolas%20Karasiak/Acesso em: 28 ago. 2025>.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v.33, n.1, p.159-174, 1977.

LUIZ, C. N.. Evolução do uso e cobertura do solo da floresta dos atletas e entorno a partir de imagens WPM/CBERS 4A, município do Rio de Janeiro. 2023.

MASSINI, V. S.; DO VALE, C. C.; FONSECA FILHO, R. E.. Uma visão da gestão da oferta do Turismo de Natureza no Parque Nacional do Caparaó (ES/MG). **Caderno Virtual de Turismo**, v. 21, n. 3, p. 17-32, 2021.

MOREIRA, M. A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 1. ed. São José dos Campos: INPE, 2011. 250 p.

QGIS Development Team. QGIS User Guide, Release 3,40: QGIS Project, 2024. Disponível em: <https://qgis.org/download/>. Acesso em: 28 ago. 2025.

RAD2024: Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2024 - São Paulo, Brasil - **MapBiomass**, 2025 - 209 páginas. DOI: DOI 10.1088/1748-9326/ac5193 - <https://iops-cience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac5193> doi:10.1088/1748-9326/ac5193.

ROCHA, B. O.; KÖRTING, T. S.; NAMIKAWA, L. M.. Processamento de Imagens Dos Satélites Brasileiros CBERS-4 e CBERS-4A Para Respostas Rápidas a Desastres. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 76, n. 1, p. 1-17, 2024.

SANTOS, M. M. dos. O programa CBERS e a busca por autonomia espacial. 2023. 194 f. Dissertação (Mestrado em Relações Internacionais) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Agradecimentos

Agradecimentos e ao Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Alegre.