

GOOGLE EARTH ENGINE NO MAPEAMENTO DE ÁREAS DE PASTAGEM E CULTURAS ANUAIS EM RONDÔNIA

Marcelo Henrique de Oliveira Santos¹, Jerry Adriani Johann², Valdir Moura³,
Alex Paludo⁴, Ranieli dos Anjos de Souza⁵ e João Felipe Cesar Silveira⁶

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Cascavel-PR, marcelohenriquetricolor@gmail.com; ²UNIOESTE, Cascavel-PR, jerry.johann@unioeste.br; ³Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Colorado do Oeste-RO, valdir.moura@ifro.edu.br; ⁴UNIOESTE, Cascavel-PR, paludo.alex@hotmail.com; ⁵IFRO, Colorado do Oeste-RO, ranieli.anjos@ifro.edu.br e ⁶UNIOESTE, Cascavel-PR, joaofelipecs17@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

RESUMO

Este estudo teve como objetivo realizar o mapeamento de áreas com culturas anuais (verão e inverno) e pastagens no estado de Rondônia, utilizando imagens de satélite e aplicando técnicas de sensoriamento remoto e de aprendizagem de máquina. Para a realização dos mapeamentos se utilizaram as composições RGB (8,11,4) para o Sentinel 2 e RGB (5,6,4) para o Landsat 8 e índices de vegetação (NDVI, EVI e SAVI) de forma conjunta com no algoritmo classificador *Naive Bayes*. A classificação foi realizada utilizando a plataforma *Google Earth Engine*. Com a classificação se quantificou as áreas com culturas de verão, inverno e de pastagem, por microrregião de Rondônia, para a safra 2020/2021. Foram mapeados 384 mil ha com culturas de verão, 219 mil ha com culturas de inverno e 7,73 milhões ha com pastagem.

Palavras-chave — índices de vegetação, agricultura, pecuária, processamento em nuvem, imagens orbitais.

ABSTRACT

This study aimed to map areas with annual crops (summer and winter) and pastures in Rondônia state, using satellite images and applying remote sensing and machine learning techniques. To carry out the mappings, the RGB (8,11,4) compositions Sentinel 2 and RGB (5,6,4) Landsat 8 and vegetation indices (NDVI, EVI and SAVI) were used together with the Naive Bayes classifier algorithm. The classification was performed using the Google Earth Engine platform. With the classification, the areas with summer, winter and pasture crops were quantified, by Rondônia microregion, for 2020/2021 harvest. As a result, 384 thousand ha were mapped with summer crops, 219 thousand ha with winter crops and 7.73 million ha with pasture.

Key words — vegetation indices, agriculture, livestock, cloud processing, orbital images.

Para o Brasil a produção agrícola representa uma parte significativa de sua economia, se tornando perceptível ao se estudar a participação do agronegócio no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, o qual corresponde por quase 26,6% do total de 2020 [1]. Ainda considerando as tendências futuras é de que a produção irá aumentar nos próximos 10 anos, conforme o Ministério de Agricultura e Pecuária [2], podendo ultrapassar dos 250,9 milhões de toneladas em 2019/2020 para mais de 318,3 milhões de toneladas em 2029/2030.

Com a importância que a agricultura e a pecuária têm na economia do Brasil, torna-se imprescindível o estudo e a obtenção de dados no que se diz respeito da safra e área cultivada das culturas relacionadas. A obtenção dessas informações normalmente é feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio de Levantamentos Sistemáticos da Produção Agrícola (LSPA). Com essa finalidade, são levantados dados históricos de produtividade, e de financiamentos, estes dados são obtidos através de questionários aplicados aos produtores, empresas e organizações relacionadas à atividade agrícola. Desta forma, a obtenção de dados confiáveis fica limitada, pois seus resultados são muito subjetivos. Além disso, esta metodologia é lenta e onerosa, resultando em uma busca pela diminuição dessa subjetividade e aumento da precisão dos resultados, para isso vem se utilizando técnicas de geoprocessamento.

A atividade de monitoramento de culturas agrícolas é complexa, por existirem muitas variáveis que influenciam a produção. Conforme [3], estimar as safras agrícolas no Brasil, de forma precisa e antecipada, depende de: cultivares utilizadas, tipos de manejo, tipos de solos e/ou clima. Para que isso seja possível é necessária uma metodologia para o acompanhamento das culturas em tempo real.

O monitoramento remoto pode ser feito com a utilização de algoritmos matemáticos juntamente de imagens de satélite e um banco de dados com informações sobre a produção agrícola e dados climáticos. Esse processo é relativamente complexo, no entanto, com a utilização da plataforma *Google Earth Engine* (GEE), tudo é realizado remotamente e em nuvem, fazendo com que toda a operação seja mais rápida e prática. Algoritmos de aprendizagem de máquina (*machine*

learning) executados em plataformas como o GEE, agilizam o trabalho de simulações, como diferentes imagens de satélite para geração de mapeamentos de cobertura e uso do solo.

Segundo [4] a utilização de técnicas de Sensoriamento Remoto (SR) e geoprocessamento na realização de mapeamentos de pastagens é importante para a gestão territorial de uma região, gerando dados confiáveis e de forma rápida a respeito da pecuária e agricultura. Essas informações servem de base para ações de prevenção ao desmatamento e iniciativas com a finalidade de recuperar áreas de pastagens degradadas, reflorestamento e Integração Lavoura-Pecuária (ILP).

Desta forma o objetivo deste trabalho foi mapear as áreas utilizadas para pastagem e agricultura (verão e inverno) no Estado de Rondônia, no ano-safra 2020/2021, utilizando a plataforma *Google Earth Engine*, e posteriormente quantificar as áreas obtidas por microrregião do estado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado para o estado de Rondônia com mais de 237 mil km², localizado entre os meridianos 59°46' O e 66°49' O e entre os paralelos 8°1' S e 13°42' S na região Norte do Brasil, dividido em 52 municípios e em 8 microrregiões.

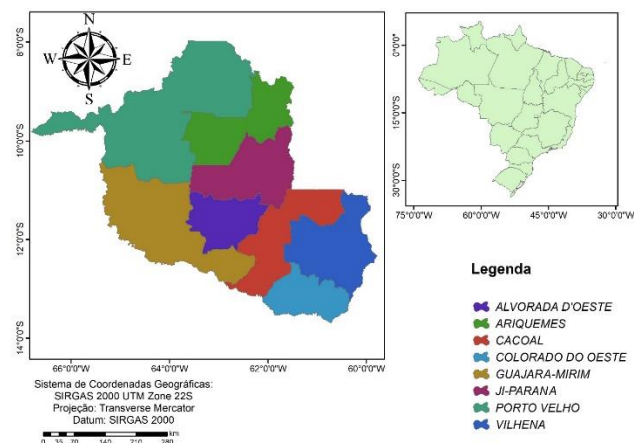


Figura 1 – Mapa da localização da área em estudo (Estado de Rondônia).

Tradicionalmente ao se realizar os mapeamentos de culturas agrícolas, utilizam-se imagens de satélite que se encontram perto do pico vegetativo das culturas de interesse [5]. No entanto, para o estado de Rondônia, isso não foi possível em função da grande quantidade de nuvens presentes ao longo de todo o ano, o que dificulta a obtenção de imagens de satélite livres de nuvens.

Visando obter imagens com o menor nível de ruído (cobertura por nuvem) possível, o mapeamento foi realizado de acordo com as microrregiões do estado de Rondônia. Assim, para cada microrregião foi adotado o satélite que oferecia as imagens com menor interferência de nuvens. As datas que foram utilizadas para selecionar as imagens foram

do período entre-safra, de 01/06/2020 e 31/07/2020 para as culturas de verão e pastagem. Já para as culturas de inverno se utilizou das datas entre 01/03/2021 e 31/05/2021.

Para realizar a etapa de identificação dos alvos e coleta de amostras de treinamento, primeiramente foram realizadas as composições falsa-cor RGB 5-6-4 para imagens do Landsat-8 e RGB 8-11-4 para o Sentinel 2, além do cálculo de índices de vegetação (NDVI, EVI e SAVI) nas imagens disponíveis, para serem utilizadas no processo de classificação de uso de culturas agrícolas e pecuária.

Partindo das composições falsa-cor e dos índices de vegetação, foi possível coletar amostras dos alvos para treinamento do algoritmo classificador, sendo eles: cultura de interesse (de verão ou de inverno), corpos hídricos, floresta nativa e áreas de preservação permanente (APP), áreas de pastagem e outros alvos. Estas amostras de treinamento foram utilizadas no algoritmo de classificação supervisionado “Naive Bayes”. Este algoritmo desconsidera a correlação entre as variáveis, tratando-as de forma independente, o que é um ponto vantajoso para diferenciação de alvos. Além disso, o algoritmo tem fácil utilização e necessita da definição de poucos parâmetros para seu funcionamento. Apesar de simples, o algoritmo tem desempenho similar ou superior a outros algoritmos classificadores que fazem classificação supervisionada [6].

Após a execução desses processos, foram obtidos três mapeamentos, as áreas semeadas com culturas de verão e as semeadas com culturas de inverno, juntamente com as áreas ocupadas com pastagem na plataforma *Google Earth Engine*.

Posteriormente, com o software de licença livre QGIS [7] foi realizado o processo de conversão dos arquivos raster para o formato shapefile. Em seguida se utilizou o processo de interseção, entre os mapeamentos obtidos, e um arquivo shapefile dos municípios de Rondônia obtidos do IBGE, o que permitiu o cálculo da área de cada alvo estudado, para cada município do estado.

Para apurar a qualidade dos mapeamentos, foram sorteados pontos aleatórios (amostras) sobre cada alvo mapeado, sendo 200 pontos em áreas agrícolas; 600 pontos em floresta nativa e APPs; 200 pontos sobre corpos hídricos; 600 pontos sobre pastagem e 100 pontos sobre outros alvos. Isto permitiu a criação da matriz de confusão ou matriz de erros dos alvos mapeados.

A partir disto, quantificou-se a acurácia do mapeamento, por meio do índice de Exatidão Global [EG] e índice de Concordância Kappa [IK], utilizando como referência imagens de satélite cor verdadeira Sentinel 2/Landsat 8 e as diversas imagens presentes no Google Earth Pro.

3. RESULTADOS

Para as culturas de verão (Figura 2) na safra 2020/2021 se mapeou um total de 384.461 ha (Tabela 1), com destaque para a microrregião de Colorado do Oeste, com 170.352 ha semeados. Destacam-se também os municípios de Pimenteira

do Oeste e Vilhena, com aproximadamente 13,0% e 12,5% da área total cultivada, respectivamente.

Para o mapeamento das áreas com culturas de inverno (Figura 3) para a safra 2021 foram identificados um total de 219.775 ha. A microrregião de Vilhena é a que possui a maior área plantada, com 58.580 ha. Destacaram-se os municípios de Vilhena (31.075 ha) e Chupunguaia (24.463 ha), com 14% e 11%, respectivamente, do total de áreas de inverno de Rondônia.

Por fim, para o mapeamento das áreas com pastagem (Figura 4) para a safra 2020/2021, estimou-se 7.739.600 ha. A microrregião com maior área ocupada com pastagem foi Porto Velho, com uma estimativa de 1.718.008 ha. Os municípios com maior área de pastagem foram, Porto Velho e São Miguel do Guaporé, com 695.331 ha (8,95%) e 405.097 ha (5,22%).

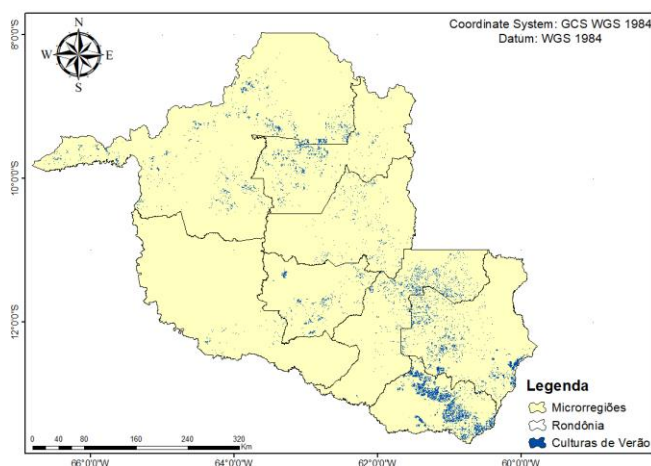


Figura 2 – Mapeamento das culturas de verão, safra 2020/2021, no Estado de Rondônia.

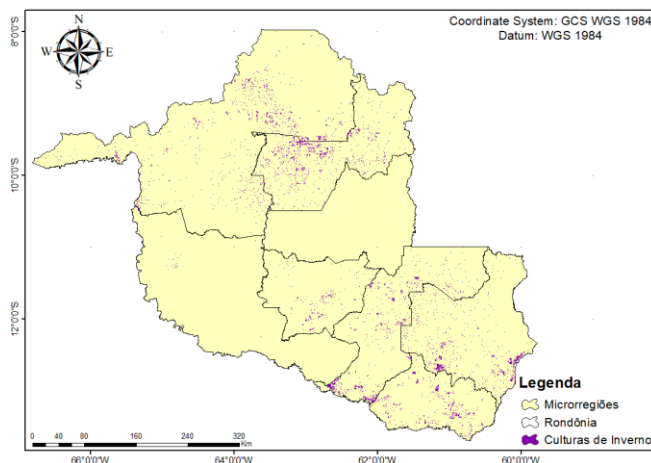


Figura 3 – Mapeamento das culturas de inverno, safra 2021, no Estado de Rondônia.

Por meio da matriz de erros, gerada pela contagem de pontos distribuídos aleatoriamente sobre os alvos, obteve-se Exatidão Global de 83,3% e Índice Kappa de 77,6% para os mapeamentos de áreas com culturas de verão e pastagem no

ano-safra 2020/2021. Para o mapeamento de áreas com culturas de inverno, a Exatidão Global encontrada foi de 81,7% e o Índice Kappa de 73,0%.

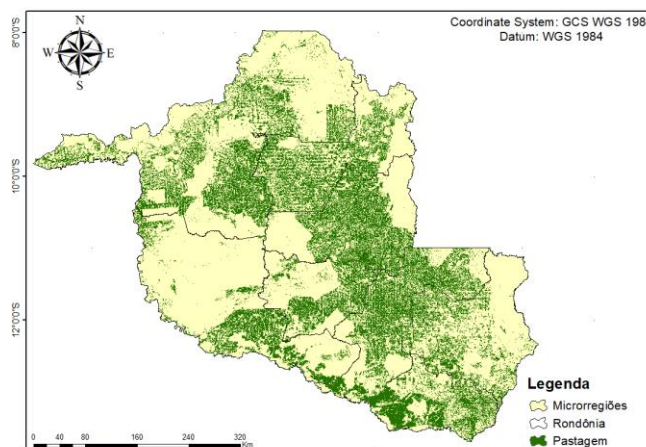


Figura 4 – Mapeamento das áreas de pastagem, safra 2020/2021, no Estado de Rondônia.

Microrregião	Culturas de Verão	Culturas de Inverno	Pastagem
Alvorada d'Oeste	24.186	19.377	982.853
Ariquemes	38.644	37.410	900.564
Cacoal	20.371	19.161	1.105.997
Colorado do Oeste	170.352	44.993	671.798
Guajará-Mirim	1.509	939	708.564
Ji-Paraná	641	527	1.006.195
Porto Velho	40.023	38.789	1.718.008
Vilhena	88.735	58.580	645.621
TOTAL	384.461	219.775	7.739.600

Tabela 1 – Áreas ocupadas com culturas de verão, culturas de inverno e com pastagens, por microrregiões, para o estado de Rondônia.

4. DISCUSSÃO

Os valores calculados de Índice Kappa indicam que o mapeamento é considerado bom, quando comparados com a tabela de referência de [8]. A exatidão global encontrada, tanto para o mapeamento de culturas de verão, inverno e pastagem, foram ligeiramente superiores ao Índice Kappa. Deste modo, conforme [9] e [10], pode-se afirmar que os índices são satisfatórios também.

A maior dificuldade para realização de mapeamentos com imagens de satélite para o estado de Rondônia está na obtenção de imagens com baixa interferência por nuvens no período de maior desenvolvimento vegetativo das culturas alvo. A utilização de imagens que estejam fora do período de pico vegetativo prejudica a qualidade do mapeamento, pois faz com que o algoritmo classificador não consiga distinguir entre algumas classes em determinadas situações. Isso explica o motivo de que, quando comparados a outros mapeamentos semelhantes, os resultados aqui encontrados de Exatidão Global e Índice Kappa foram menores.

5. CONCLUSÕES

Por meio das imagens de boa resolução espacial dos satélites Landsat 8 e Sentinel 2 foi possível realizar um bom mapeamento para Rondônia. No entanto, não foi possível utilizar imagens do período de pico vegetativo das culturas em estudo, como normalmente se faz em mapeamentos agrícolas, devido à presença de nuvens, o que pode ter prejudicado a acurácia dos mapeamentos.

A utilização da plataforma *Google Earth Engine* se mostrou efetiva, permitindo a obtenção das imagens dos satélites informados, com processamento rápido e inteiramente realizado com processamento em nuvem, agilizando processos de mapeamentos e minimizando problemas que se tinha antes, quando era necessário que as imagens de satélites fossem baixadas e processadas em desktop, o que dificultava mapeamentos em extensas áreas, como a que foi realizada para todo estado de Rondônia.

Um dos pontos mais interessantes na utilização da plataforma é a facilidade para a realização de testes, visto que a plataforma apresenta os resultados de forma rápida.

6. REFERÊNCIAS

- [1] CEPEA, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. “PIB do Agronegócio”. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_CNA_relatorio_2020.pdf. 2022.
- [2] MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. “Dados de rebanho bovino e bubalino do Brasil”. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/ao-completar-160-anos-ministerio-da-agricultura-preve-crescimento-de-27-na-producao-de-graos-do-pais-na-proxima-decada/Nota142020ResumoProjecoesdoAgronegocio10anos.pdf>. 2022.
- [3] E. L. Alfonsi, Uso de índices fenológicos em modelos de previsão de produtividade do cafeeiro. Tese de Doutorado. Curso de Pós-graduação em Agronomia. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- [4] D. C. Figueiredo, M. R. Silva, G. M. Bettiol. Mapeamento e monitoramento de pastagens no Sudeste do Pará. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/rep/3ERPFQRTRW/3AGKANL>. 2022.
- [5] A. Paludo, W. R. Becker, J. Richetti, L. C. A. Silva, J. A. Johann. Mapping summer soybean and corn with remote sensing on Google Earth Engine cloud computing in Parana state – Brazil. *International Journal Of Digital Earth*. páginas(1–13). 2020.
- [6] Patil, T. R.. Performance Analysis of Naive Bayes and J48 Classification Algorithm for Data Classification. *International Journal Of Computer Science And Applications*. volume(6): páginas(256-261). 2013.
- [7] QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [8] J. R. Landis, G. G. Koch. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, volume(33): páginas(159-174). 1977.
- [9] R.G. Congalton. A review of assessing the accuracy classifications of remotely sensed data. *Remote Sensing Environment*. volume(37): páginas(35-46). 1991.
- [10] E. C. C. Fidalgo. Exatidão no processo de mapeamento temático da vegetação de uma área de mata atlântica no estado de São Paulo, a partir de imagens TM-Landsat. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 1995.