

Série temporal de dados NDVI/MODIS para monitoramento da vegetação por sensoriamento remoto

Isabelle Martins Dias⁽¹⁾, Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior⁽²⁾, Ricardo Guimarães Andrade⁽³⁾, Marcos Cicarini Hott⁽³⁾

⁽¹⁾Bolsista (Pibic/Fapemig), Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. ⁽²⁾Analista, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. E-mail: dias.isabelle@estudante.ufjf.br

Resumo — O mapeamento em grande escala do estado das pastagens brasileiras é de crucial importância nos dias de hoje. Dados de sensoriamento remoto oferecem uma ferramenta poderosa para monitorar essas áreas de forma contínua. Utilizando soluções geográficas para internet, apresentamos os primeiros resultados em plataformas digitais, como a do GeoInfo da Embrapa. Para isso, realizamos diversas etapas de coleta, tratamento e organização de dados MODIS. O objetivo principal deste trabalho foi reunir uma série histórica de dados NDVI/MODIS (produto MOD13Q1), dados estatísticos a respeito da produção de leite para validação e avaliação do rendimento da produção leiteira, e criar métodos para estimar indicadores de longo prazo que reflitam as condições das pastagens nas regiões de interesse. Uma parte desses dados já está disponível para consulta na plataforma GeoInfo, permitindo avaliar a vegetação dessas áreas.

Termos para indexação: gado de leite, geoprocessamento, índice de vegetação, pastagens.

NDVI/MODIS time series data for vegetation monitoring through remote sensing

Abstract — Large-scale mapping of the condition of Brazilian pastures is crucial today. Remote sensing data provides a powerful tool to continuously monitor these areas. Using geographic web solutions, we were able to present the first results on digital platforms such as Embrapa's GeoInfo. To achieve this, we carried out several stages of data collection, processing, and organization of MODIS data. The main objective of this work was to gather a historical series of NDVI/MODIS data (product MOD13Q1), statistical data on milk production for validation and assessment of milk production yield, and to develop methods to estimate long-term indicators that reflect the conditions of pastures in the regions of interest. A portion of this data is already available for consultation on the GeoInfo platform, allowing for the evaluation of vegetation in these areas.

Index terms: dairy cattle, GIS, vegetation index, pastures.

Introdução

As pastagens ocupam uma grande área agrícola no Brasil, com destaque para o estado de Minas Gerais, onde são principalmente usadas para a bovinocultura, sendo de suma importância socioeconômica a produção de leite. Em 2022, a produção de leite em Minas Gerais foi de cerca de 9,36 bilhões de litros (27,05% da produção nacional de 34,60 bilhões de litros - Figura 1). O NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) é amplamente utilizado para analisar a condição da vegetação em imagens geradas por sensores remotos, sendo útil para estudos sobre uso do solo, degradação ambiental e produtividade de culturas (Junges et al., 2007; Zanzarini et al., 2013). Pesquisas em sensoriamento remoto buscam relacionar dados de campo sobre vegetação com sua reflectância em sensores de satélite

(Liu, 2006; Ponzoni; Shimabukuro, 2010). A reflectância da vegetação no infravermelho próximo, especialmente adjacente ao comprimento de onda do vermelho, pode indicar o estado de saúde das plantas. O NDVI, que mede a diferença entre a reflectância no infravermelho e no vermelho, varia de -1 a 1 e reflete a quantidade de água no mesófilo foliar, indicando a densidade de folhas saudáveis.

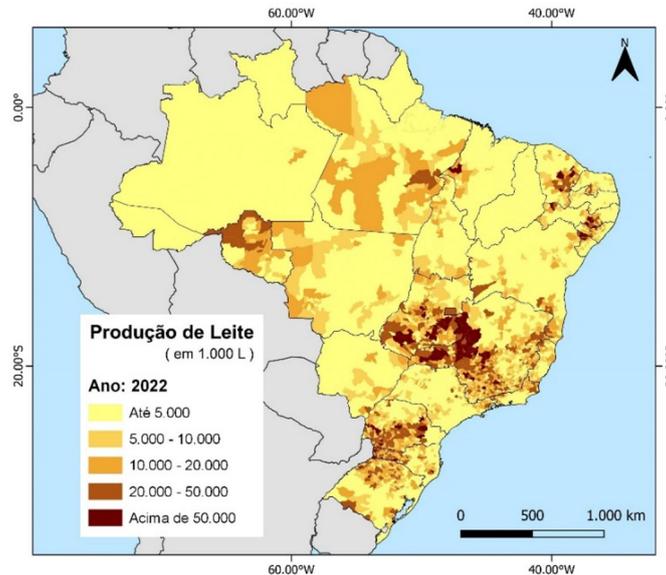


Figura 1. Distribuição da produção leiteira no Brasil em 2022.

No presente trabalho, os quadrantes de imagens NDVI/MODIS do satélite Terra, produto MOD13Q1, processado para 16 dias de levantamento, foram baixados de uma base de dados da série temporal para desenvolvimento metodológico, cujos resultados de análise da vegetação, notadamente de pastagens, foram publicados em sistemas geográficos para internet, GeoInfo, o qual é parte da Infraestrutura de Dados Espaciais (INDE). Assim, as imagens NDVI/MODIS foram processadas visando monitorar o vigor das pastagens, identificar áreas com degradação e otimizar práticas de manejo, além de tratar os dados estatísticos da produção de leite.

As informações contidas nesse documento contribuem para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), contidos na Agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas (ONU), especificamente para o ODS 15 - Vida Sobre a Terra: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.

Material e métodos

Foram realizados downloads da coleção 6 dos produtos MOD13Q1, fornecidos pelo LP DAAC, centro de dados geográficos, ligado ao serviço geológico dos EUA, USGS. Estas imagens, com intervalo de 16 dias entre si e resolução de 250 metros, são disponibilizadas em formato HDF e cobrem áreas limitadas. Foram baixados 19 quadrantes para cada data disponível, numa série de 24 anos de dados, iniciada em 18 de fevereiro de 2000, conforme conversão apresentada na Figura 2.

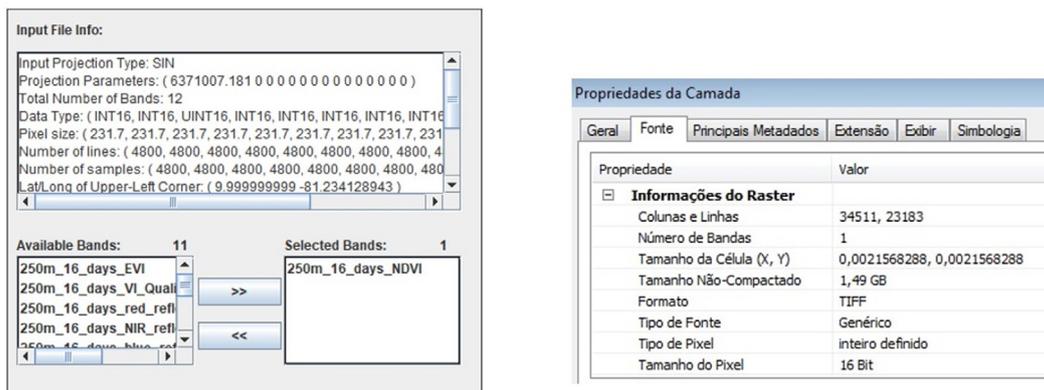


Figura 2. Parâmetros no software Modis Reprojection Tools.

Posteriormente, as imagens foram processadas por meio do software MRT (Modis Reprojection Tools), gerando arquivo mosaico de formato GeoTIFF para cada data disponível, assim como realizado por Araújo et al. (2021). Para o processamento das imagens no MRT foi selecionada apenas a banda de NDVI com projeção geográfica no Datum WGS84. As informações sobre a produção, rebanho e produtividade leiteira foram obtidas junto ao IBGE (2024), por meio da PPM (Pesquisa Pecuária Municipal), como esforço para localizar variáveis da cadeia láctea e publicação de mapas na plataforma do Centro de Inteligência do Leite (CILEite).

Resultados e discussão

Foram gerados resultados preliminares para a série NDVI/MODIS para a vegetação do Brasil, onde a coloração verde denota a recuperação da vegetação ao longo do tempo e os tons roxos indicam a queda no vigor ou processo de degradação (Figura 3A), além de mapas acerca da produtividade leiteira, produção e rebanho para visualização na internet (Figura 3B), e para a mesorregião da Zona da Mata, especificamente, para derivação de classes de degradação, cujas camadas geográficas foram divulgadas na plataforma GeoInfo (Figura 4A) e no sistema WebGIS desenvolvido (Figura 4B), denotando em torno de 60% de áreas de pastagens com níveis mais elevados de degradação.

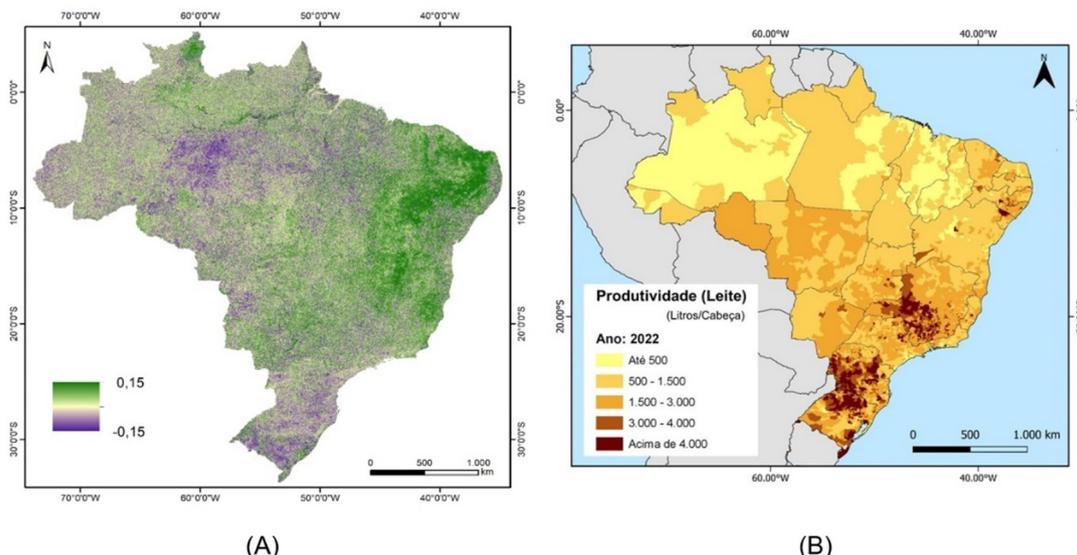


Figura 3. (A) Mapa do coeficiente de inclinação da linha de regressão ajustada em cada pixel (Slope). (B) Mapa de produtividade animal em 2022.

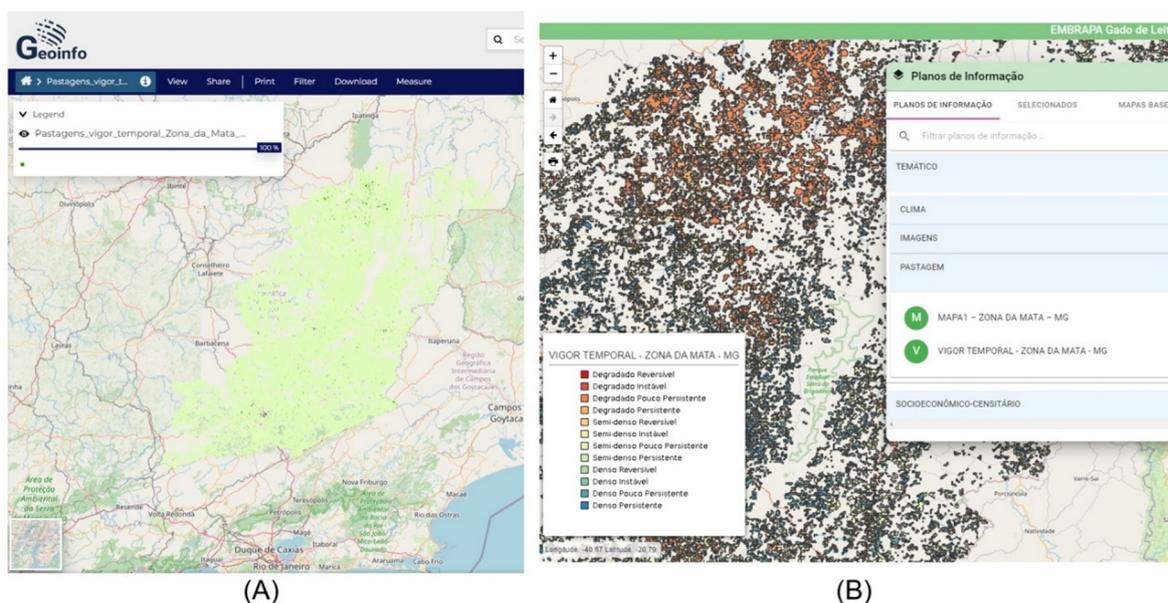


Figura 4. (A) Sistemas geográficos para internet, com publicação de resultados preliminares, na plataforma Geoinfo. (B) WebGIS desenvolvido.

Resultados de análises metodológicas com a série NDVI/MODIS serão divulgados na plataforma Geoinfo e WebGIS, a partir dos avanços alcançados. A grande base de dados das imagens para o Brasil está sendo baixada, processada e estruturada, datando de 2000 até o presente. As variáveis leiteiras em base municipal, úteis na localização das áreas de interesse, estão sendo tratadas para a publicação dos mapas relacionados aos dados de 2023, divulgados recentemente pelo IBGE.

Conclusões

Os resultados obtidos no presente trabalho possibilitaram visualizar áreas de pastagens em diferentes estágios de degradação, tendo sido publicados nas plataformas Geoinfor e WebGis Leite, importantes bases de dados disponíveis para consultas por estudiosos desse ramo do conhecimento.

Agradecimentos

À Embrapa pelos recursos disponibilizados para a realização deste estudo e ao apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) pela bolsa concedida no âmbito do Programa Pibic/Fapemig.

Referências

ARAÚJO, P. C. de; HOTT, M. C.; ANDRADE, R. G.; MAGALHAES JUNIOR, W. C. P. de; CUSTODIO, D. de O.; COSTA, P. R. da. Elaboração de procedimentos metodológicos para monitoramento das condições das pastagens por métricas em sensoriamento remoto. In: PASSOS, L. P. (ed.). **Coletânea de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite-PIBIC CNPq 2020-2021**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2021. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 262).

CENTRO DE INTELIGÊNCIA DO LEITE. **Leite em mapas**. 2024. Disponível em: <https://www.cileite.com.br/content/leite-mapas>. Acesso em: 2 ago. 2024.

DIAS, I. M.; HOTT, M. C.; ANDRADE, R. G.; MAGALHAES JUNIOR, W. C. P. de. Monitoramento e avaliação da vegetação a partir de série de dados NDVI/MODIS. In: WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE LEITE, 27., 2023. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2024. p. 94-98.

EMBRAPA GADO DE LEITE. **SIG Leite**. Disponível em: https://mapas.cnpm.embrapa.br/apps/sig_leite/#/. Acesso em: 2 ago. 2024.

EMBRAPA. GeoInfo: infraestrutura de dados espaciais da Embrapa. Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://geoinfo.dados.embrapa.br/>. Acesso em: 2 ago. 2024.

IBGE. **PPM - Pesquisa de Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html>. Acesso em: 2 ago. 2024.

JUNGES, A. H.; ALVES, G.; FONTANA, D. C. Estudo indicativo do comportamento do NDVI e EVI em lavouras de cereais de inverno da região norte do Estado do Rio Grande do Sul, através de imagens MODIS. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 241-248.

LIU, W. T. H. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Campo Grande: Uniderp, 2006.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 2010. 127 p.

ZANZARINI, F. V.; PISARRA, T. C. T.; BRANDÃO, F. J. C.; TEIXEIRA, D. D. B. Correlação espacial do índice de vegetação (NDVI) de imagem Landsat/ETM+ com atributos do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 6, p. 608-614, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000600006>.