

# UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO PARA MONITORAMENTO E FISCALIZAÇÃO DO CRÉDITO RURAL NAS COOPERATIVAS DE CRÉDITO

*Data de aceite: 02/06/2023*

**Leonardo José Alves da Costa**

Sorriso – Mato Grosso

**Tomaz Alves da Costa**

Sorriso – Mato Grosso

**Margareth Aparecida Barbosa Ribeiro**

Sorriso – Mato Grosso

**RESUMO:** O Mato Grosso é conhecido internacionalmente como um estado com grande aptidão agrícola, sendo o maior produtor mundial de soja. O crédito rural figura como um importante agente de incentivo à produção, conforme plano safra 2021/2022 com disponibilidade de crédito de R\$ 251,22 bilhões. Diante desse cenário, as cooperativas de crédito devem monitorar e fiscalizar suas operações de acordo com o Manual de Crédito Rural elaborado pelo Banco Central. A utilização de técnicas de sensoriamento remoto permite a realização desse monitoramento. Foram escolhidas 4 propriedades distintas com cultivos de soja, milho, algodão e feijão. Foram obtidas imagens para formação de série temporal do sensor óptico Sentinel-2 e sensor radar Sentinel-1. Foi utilizado o índice de EVI para verificação de biomassa e desenvolvimento

da cultura. Foi possível concluir que as cooperativas podem utilizar técnicas de sensoriamento remoto para monitorar e fiscalizar o crédito rural.

**PALAVRAS-CHAVE:** Crédito Rural, EVI, Sensoriamento Remoto, Sentinel.

**ABSTRACT:** Mato Grosso is known internationally as a state with great agricultural aptitude, being the world's largest producer of soybeans. Rural credit is an important agent to encourage production, according to the 2021/2022 crop plan with credit availability of R\$ 251.22 billion. In view of this scenario, credit unions should monitor and supervise their operations in accordance with the Rural Credit Manual prepared by the Central Bank. The use of remote sensing techniques allows this monitoring to be performed. Four distinct properties were chosen with soybean, corn, cotton and bean crops. Images were obtained for time series formation of the Sentinel-2 optical sensor and Sentinel-1 radar sensor. The EVI index was used to verify biomass and crop development. It was possible to conclude that cooperatives can use remote sensing techniques to monitor and monitor rural credit.

**KEYWORDS:** Rural Credit, EVI,

## 1 | INTRODUÇÃO

O estado do Mato Grosso tem na agropecuária um importante agente econômico, sendo participante fundamental no PIB (Produto Interno Bruto) nacional como notório produtor e exportador de commodities. A atividade agrícola possui diversos riscos e incertezas inerentes da atividade que podem afetar o seu desempenho, como fatores climáticos, preço, políticas públicas entre outros.

O crédito rural é destinado ao financiamento de atividades agropecuárias, custeando o ciclo produtivo, além da realização de investimentos e comercialização da produção, sendo classificado como: custeio agrícola e pecuário, investimento e comercialização. O governo brasileiro possui um papel fundamental pois anualmente direciona recursos para desenvolvimento da atividade agrícola por meio do chamado “plano safra”.

Uma parte dos produtores rurais brasileiros necessitam do crédito rural para desenvolvimento de suas atividades, pois a agropecuária possui alto custo de produção e uma fatia relevante dos produtores não possuem capital próprio para desenvolver a atividade econômica.

O crédito rural é regulado pela Banco Central e disponibilizado por instituições financeiras, dentre elas as cooperativas de crédito. De acordo com o manual de crédito rural, cabe as instituições financeiras fiscalizar suas operações de crédito com o intuito de identificar a correta aplicação do recurso.

O Banco Central do Brasil criou a Resolução nº 4.427/2015 que autoriza as cooperativas de crédito a utilizarem sensoriamento remoto para fiscalização das operações de crédito de custeio agrícola.

O objetivo deste artigo é discutir o crédito rural e avaliar a possibilidade de utilização de técnicas de sensoriamento remoto para monitoramento e fiscalização, bem como seus impactos e benefícios gerados para as cooperativas de crédito.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, foram escolhidas 4 propriedades rurais distintas para serem analisadas, estando essas áreas localizadas nos municípios de Sorriso, Vera e Nova Ubiratã, todas presentes no estado do Mato Grosso.

Após definido as áreas de estudo, foram utilizadas técnicas de Processamento Digital de Imagens, e o satélite escolhido foi o Sentinel-1 para imagens de sensor radar e Sentinel-2 para imagens de sensor óptico. As imagens foram obtidas no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (U.S.G.S – United States of Geological Survey).

Para os dados ópticos do Sentinel-2 foram utilizadas as bandas 4 (Vermelho), 3

(Verde) e 2 (Azul) para formação de mosaico em cores verdadeiras na composição RGB (Red – Green - Blue), e aplicadas técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI), a fim de realçar o contraste das bandas, a partir da equalização do histograma em RGB. A plataforma utilizada para o PDI das imagens sentinel-2 foi o SIG QGIS versão 3.10, de utilização gratuita. Para os dados radar do Sentinel-1 foram utilizadas a combinação de bandas em formato RGB (Red-Green-Blue) contemplando as duas polarizações disponíveis VH e VV, sendo a razão  $R = VV$ ,  $G = VH$ ,  $B = VV / VH$ . A plataforma utilizada para o PDI das imagens sentinel-1 foi o SIG SNAP, de utilização gratuita.

Foi utilizado novamente a ferramenta QGIS, para formação do índice de EVI das imagens sentinel-2. O Enhanced Vegetation Index (EVI) foi desenvolvido em função de sua maior sensibilidade em regiões que possuem alta biomassa além de reduzir as interferências atmosféricas, quando comparada a outros índices, como o NDVI por exemplo. Sua equação é:  $EVI = G \times (pNIR - pred / pNIR + C1 \times pred - C2 \times pblue + L)$ .

O EVI tem se mostrado ser a melhor opção para a análise do pleno desenvolvimento das culturas agrícolas e também para diferenciá-las e por isso foi utilizado neste trabalho. Após esses processamentos, foi possível criar uma série temporal de imagens e assinatura espectral para observação do tipo de cultura, percentual de área plantada e a condução adequada do empreendimento.

Foi realizado vistorias presenciais nas áreas estudadas a fim de verificar a acurácia dos processamentos e resultados obtidos e validar as informações geradas por meio dessas técnicas.

### 3 | RESULTADOS

Com base na série temporal de imagens Sentinel-2 e Sentinel-1 e por meio da análise do gráfico de índice de EVI, foi possível acompanhar todo o ciclo das culturas analisadas (feijão, soja, milho e algodão), o percentual de área plantada e a correta aplicação de crédito. Em vistoria nas áreas, foi possível confirmar a análise realizada.

O índice de EVI para análise de biomassa e criação de assinatura espectral se mostrou eficiente, sendo possível diferenciar as culturas agrícolas por meio desse índice.

Por fim, ficou comprovado que por meio da obtenção de dados gratuitos e aplicação de técnicas de processamento de dados, as cooperativas de crédito podem realizar o monitoramento de sua carteira de crédito rural, cumprindo com as normativas vigentes, diminuindo seus custos e aumentando a sua eficiência nesse processo.

### 4 | DISCUSSÃO

Observando as imagens em série temporal dos dados sentinel- 2 e sentinel-1 combinados com índice de EVI, foi possível monitorar com eficácia todo o ciclo do cultivo,

diferenciar as culturas e verificar a correta aplicação do crédito.

Em função da combinação dos dados ópticos com radar, mesmo em períodos com grande incidência de nuvens, é possível manter o monitoramento, uma vez que imagens radar não sofrem interferência atmosféricas, permitindo a correta fiscalização via sensoriamento remoto em todas as etapas do cultivo.

Por meio do índice de EVI, foi possível fazer o monitoramento do desenvolvimento do cultivo, até mesmo acompanhamento do período de colheita. A análise da curva temporal de EVI é uma metodologia que atende esse requisito, permitindo a diferenciação dos padrões de curvas, identificando o tipo de cultura.

Em todas as áreas monitoradas, o resultado obtido por métodos de sensoriamento remoto, foi confirmado por vistoria in loco, demonstrando eficácia do monitoramento realizado, sendo apresentado como uma ferramenta para as cooperativas de crédito em seu processo de monitoramento e fiscalização.

## 5 | CONCLUSÕES

Este artigo teve como principal objetivo avaliar a possibilidade de as cooperativas de crédito e instituições financeiras utilizarem técnicas de sensoriamento remoto para o monitoramento e fiscalização do crédito rural. Diante disso, foi possível evidenciar que essas técnicas possuem um potencial satisfatório. Por meio delas, as cooperativas de crédito podem monitorar sua carteira de crédito de forma remota, aumentando sua escala de análise, com redução de custos e aumento de eficiência.

Por meio da combinação de dados gratuitos de sensores ópticos (Sentinel-2) e sensores radar (Sentinel-1), foi possível identificar a cultura plantada, seu desenvolvimento vegetativo e confirmar o tamanho da área utilizada. O índice de EVI para análise de biomassa e criação de assinatura espectral se mostrou eficiente, sendo possível diferenciar as culturas agrícolas por meio desse índice.

## 6 I ILUSTRAÇÕES, GRÁFICOS, FOTOGRAFIAS E TABELAS

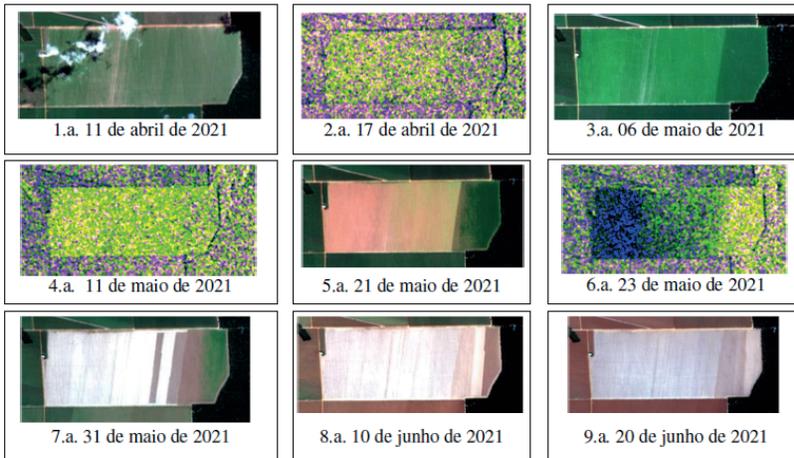


Figura 1. Área de feijão

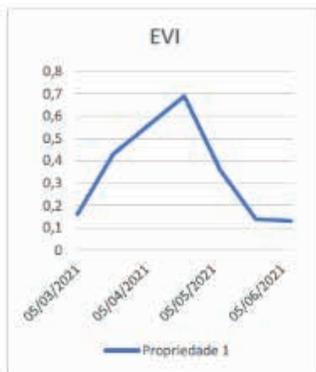


Tabela 1. Índice de EVI



Figura 2. Área de feijão

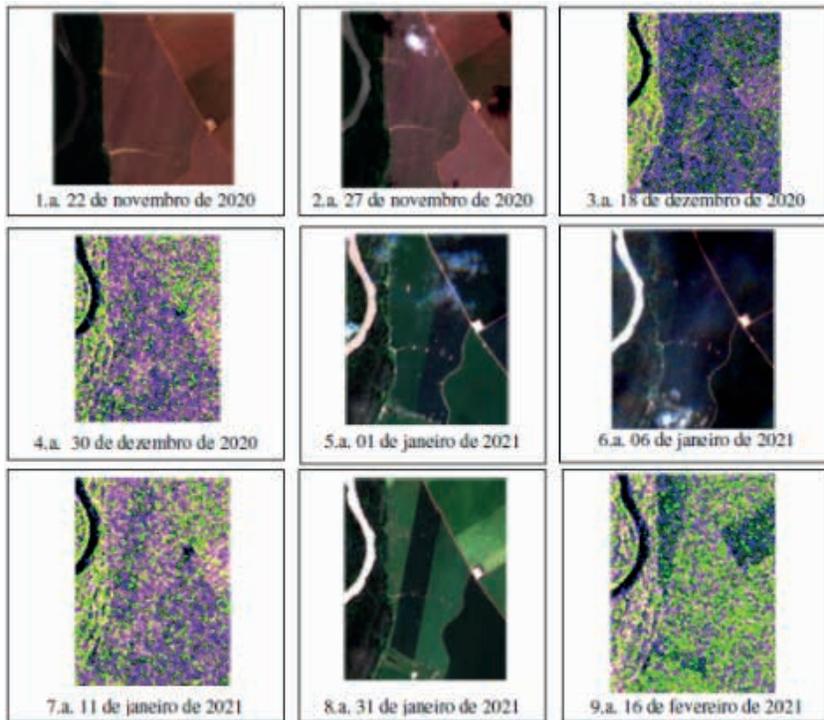


Figura 3. Área de soja

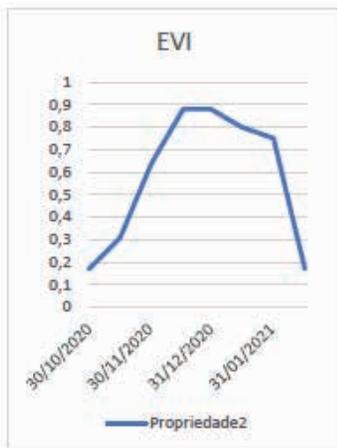


Tabela 2. Índice de EVI



Figura 4. Área de soja

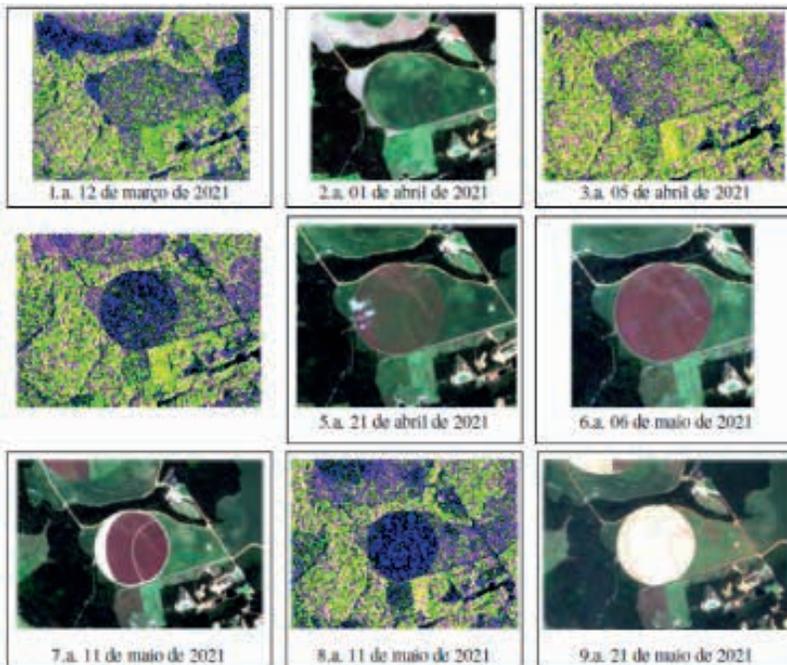


Figura 5. Área de milho

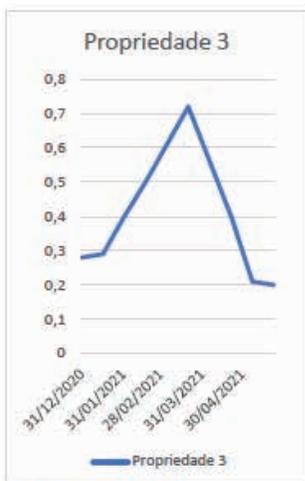


Tabela 3. Índice de EVI



Figura 6. Área de milho

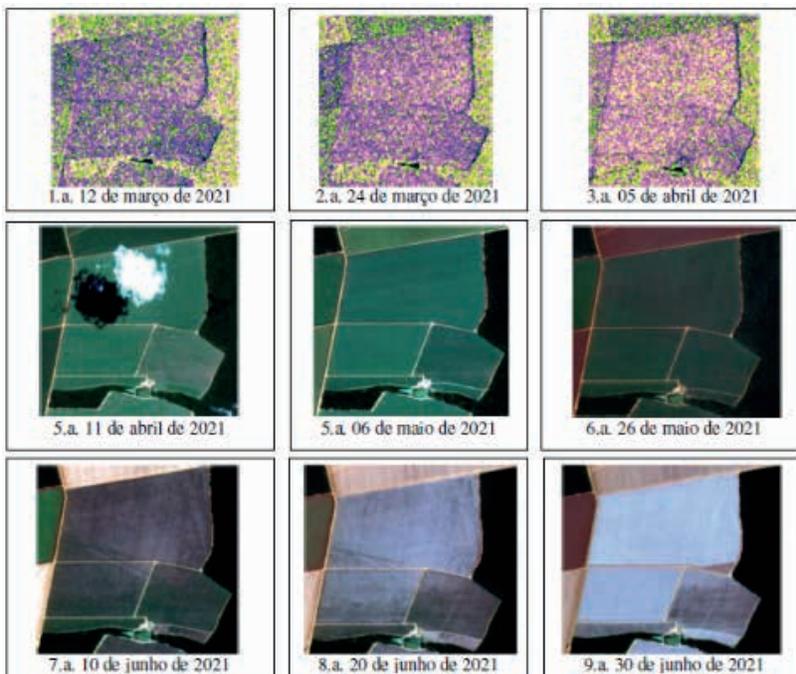


Figura 7. Área de algodão

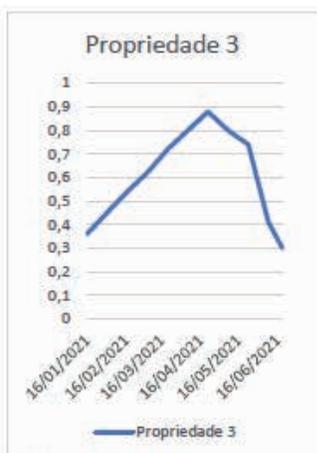


Tabela 4. Índice de EVI



Figura 8. Área de algodão

## REFERÊNCIAS

[1] BARIANI, C.; DUTRA DE FELICE, R.; MARIO VICTORIA BARIANI, N. APLICAÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO EM PROPRIEDADES RURAIS PARA FINS DE FISCALIZAÇÃO DE CRÉDITO RURAL. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 8, n. 3, 14 fev. 2020.

- [2] BERTOLIN, Natalia Oliveira.; FILGUEIRAS, Roberto.; VENANCIO, Luan Peroni.; MANTOVANI, Everardo Chartuni. Predição da produtividade de milho irrigado com auxílio de imagens de satélite. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, Fortaleza, 11, n4, p. 1627 – 1638, 2017. DOI 10.7127/rbai.v11n400567. Disponível em: <https://doi.org/10.7127/rbai.v11n400567>
- [3] BRASIL, MINISTÉRIO DA ECONOMIA/BANCO CENTRAL DO BRASIL. RESOLUÇÃO Nº 4.895, DE 26 DE FEVEREIRO DE 2021. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cmn-n-4.895-de-26-de-fevereiro-de-2021-305690055>>. Acesso em: 08 jul. 2021
- [4] GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. *Métodos de Pesquisa*. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.
- [5] GONSALVES, E. P. *Conversas sobre iniciação à pesquisa científica*. Campinas, SP: Alínea, 2001.
- [6] GURGEL, H.C.; FERREIRA, N.J.; LUIZ, A. J. B. Análise da variabilidade espacial temporal do NDVI sobre o Brasil. In: *Anais X SBSR*, Foz do Iguaçu, INPE, p. 1617-1624, 2001. Disponível em: <<http://mtcm12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/jeferson/2003/05.07.14.08/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2021
- [7] OLIVEIRA, L. V. A. *Comportamento Espectral das culturas de milho, arroz e soja, usando imagens dos satélites sentinel-2, cbers-4 e landsat-8*. 2020. 116p. Tese (Mestrado em Ciências Geoespaciais) – Escola de Engenharia, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2020.
- [8] PONZONI, Flávio Jorge; SHIMABUKURO, Yosio Edemir. *Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação*. 2010. ed. São José dos Campos: Parêntese, 2010. 128 p
- [9] POTTER, N. Can we grow more food in 50 years than in all of history? ABC News, New York, 5 out. 2009. Disponível em: Acesso em: 15 fev. 2020.
- [10] RAMOS, M. C. A. *Estimativa de Produtividade de cana-deaçúcar por meio de imagens do satélite Landsat-5/ TM em áreas de pivôs centrais na região de Jaíba - MG*. 2013. 59 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2013.
- [11] RODRIGUES, Angélica dos Reis. *A relevância do crédito rural como propulsor do desenvolvimento no agronegócio*. Rio Verde: Universidade do Rio Verde, 2013.
- [12] ROSA, V. G. C. da; MOREIRA, M. A.; RUDOFF, B. F. T.; ADAMI, M. *Estimativa da produtividade de café com base em um modelo agrometeorológico-espectral*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 12, p.1478-1488, dez. 2010.