



Monitoramento de Condições de Seca Usando o Índice de Condição da Vegetação (VCI) na APA Cabeceiras do Rio Cuiabá

Autor(res)

Higo José Dalmagro

Allexsandra Eva Ferreira Da Silva

Categoria do Trabalho

Trabalho Acadêmico

Instituição

UNIVERSIDADE DE CUIABÁ - UNIC

Introdução

A intensificação das atividades humanas, como agropecuária e urbanização, gera pressões sobre os recursos naturais e intensifica episódios de seca. No Cerrado, segundo maior bioma brasileiro e responsável por grande parte da disponibilidade hídrica nacional, essas variações impactam diretamente a vegetação. A Área de Proteção Ambiental (APA) Cabeceiras do Rio Cuiabá, localizada no Cerrado, é particularmente sensível às alterações climáticas, exigindo estratégias de monitoramento que subsidiem políticas públicas de conservação. Nesse contexto, os índices de vegetação derivados de sensoriamento remoto, como o NDVI e o Índice de Condição da Vegetação (VCI), permitem identificar a saúde vegetativa e o estresse hídrico em séries temporais. O VCI, em especial, destaca-se por relacionar os valores de NDVI com seus extremos mínimo e máximo, fornecendo uma medida robusta do nível de estresse da vegetação. Considerando que eventos de seca têm se tornado mais frequentes e severos no Cerrado devido às mudanças climáticas globais, monitorar a dinâmica vegetativa em áreas vulneráveis, como a APA Cabeceiras, é essencial para compreender tendências ambientais e apoiar decisões de manejo sustentável.

Objetivo

Monitorar as condições de seca na APA Cabeceiras do Rio Cuiabá entre 2013 e 2023 por meio do Índice de Condição da Vegetação (VCI), a partir de dados MODIS processados no Google Earth Engine, a fim de identificar tendências temporais, áreas vulneráveis e subsidiar estratégias de conservação.

Material e Métodos

O estudo analisou a APA Cabeceiras do Rio Cuiabá, criada pelo Decreto Estadual nº 2.206/1998, abrangendo municípios do Cerrado mato-grossense. Foram utilizadas imagens MODIS (produto MOD13Q1, resolução de 250 m e período de 16 dias) de 2013 a 2023, processadas no Google Earth Engine (GEE). Inicialmente, foram calculados os valores mínimo e máximo de NDVI ao longo da série histórica, fundamentais para o cálculo do Índice de Condição da Vegetação (VCI). Os valores anuais de VCI foram agregados e classificados em intervalos representativos de condições vegetativas, de estresse hídrico severo (<40) a vegetação saudável (>70). Os mapas foram gerados no QGIS em formato GeoTIFF, enquanto os dados em CSV foram exportados para análise no Google Colab, utilizando Python (pandas, numpy, matplotlib e pymannkendall). Foram elaborados histogramas e



séries temporais para avaliar a distribuição e evolução do VCI, com aplicação do teste estatístico de Mann-Kendall para verificar tendências significativas. Essa abordagem permitiu a integração de ferramentas de sensoriamento remoto, análise estatística e geoprocessamento, fornecendo uma avaliação robusta e multiescalar das condições de seca na APA.

Resultados e Discussão

A análise temporal do VCI entre 2013 e 2023 revelou tendência negativa significativa, indicando progressivo aumento do estresse hídrico na APA Cabeceiras. Os valores mais críticos (<40) foram registrados em 2014 e 2017, associados a episódios severos de seca. O teste de Mann-Kendall confirmou tendência negativa ($p < 0,05$), evidenciando degradação das condições vegetativas ao longo da década. A análise espacial apontou maior vulnerabilidade nas regiões norte e leste da APA, onde o VCI se manteve abaixo de 50 em vários anos consecutivos. Essa distribuição espacial reflete tanto a variabilidade climática quanto a pressão antrópica, reforçando a necessidade de gestão territorial direcionada. Os mapas temáticos produzidos no QGIS facilitaram a identificação de áreas críticas, úteis para orientar políticas de conservação e práticas de manejo sustentável. A resiliência moderada da vegetação foi observada em períodos pontuais, com valores acima de 70, indicando recuperação sazonal. Contudo, a tendência geral demonstra que as condições vegetativas estão em declínio, compatível com projeções sobre intensificação de secas no Cerrado. Os resultados reforçam a importância de integrar sensoriamento remoto, análise estatística e SIG na gestão ambiental e no enfrentamento das mudanças climáticas.

Conclusão

O estudo evidenciou tendência de aumento do estresse hídrico na APA Cabeceiras do Rio Cuiabá entre 2013 e 2023, com destaque para secas severas em 2016, 2019 e 2021. O teste de Mann-Kendall confirmou tendência negativa significativa no VCI, e as análises espaciais mostraram maior vulnerabilidade nas regiões norte e leste da APA. Esses achados reforçam a necessidade de monitoramento contínuo e implementação de políticas de conservação e manejo sustentável para mitigar impactos das mudanças climáticas.

Agência de Fomento

CAPES-Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Referências

- ASSAD, E.; CASTRO, R. Chuvas no cerrado: análise e espacialização. Brasília: Embrapa/SPI, 1994.
- BANIYA, B. et al. Spatial and temporal variation of drought based on satellite derived vegetation condition index in Nepal (1982–2015). *Sensors*, 19(2), 2019.
- BEECHAM, S.; RAZZAGHMANESH, M. Water quality and quantity investigation of green roofs in a dry climate. *Water Research*, 70, p. 370–384, 2015.
- BOONGALING, C. G. K.; ESLAVA, D. V. F.; LANSIGAN, F. P. Modeling land use change impacts on hydrology. *Land Use Policy*, 72, p. 116–128, 2018.
- BRIASSOULIS, H. The Web Book of Regional Science. West Virginia University, 2019.
- EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. 1972.
- GOMES, A. C. C.; BERNARDO, N.; ALCÂNTARA, E. Accessing the southeastern Brazil 2014 drought severity on vegetation health by satellite. *Natural Hazards*, 89(3), p. 1401–1420, 2017.
- KOGAN, F. N. Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection. *Advances in*



Space Research, 15, p. 91–100, 1995.

MELLO, K.; TOPPA, R. H.; LEITE, E. C. Priority areas for forest conservation in an urban landscape. *Cerne*, 22(3), p. 277–288, 2016.

MOREIRA, D.; GUARIM-NETO, G. Usos múltiplos de plantas do Cerrado: um estudo etnobotânico. *Polibotânica*, 27, p. 159–190, 2009.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (IPCC). Mudança do Clima 2023: Relatório Síntese. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti>

VAN LANEN, H. A. J. et al. Hydrology needed to manage droughts: the 2015 European case. *Hydrological Processes*, 30(17), p. 3097–3104, 2016.

WANTZEN, K. M. et al. Stream-valley systems of the Brazilian Cerrado: impact assessment and conservation scheme. *Aquatic Conservation*, 16(7), p. 713–732, 2006.