



Os fenômenos El Niño e La Niña impactam a resposta espectral da vegetação nas regiões Nordeste e Sul do Brasil

The El Niño and La Niña phenomena impact the spectral response of vegetation in the Northeast and South regions of Brazil

ANGELI OLIVEIRA, Isabelle¹; SIQUEIRA, Rafael Gomes¹; BALDI, Clara Glória Oliveira¹; MOQUEDACE, Cássio Marques¹ SANTO-FILHO, Osvaldo Andriezzi Dell¹; FERNANDES-FILHO, Elpídio Inácio¹.

¹ Laboratório de Geoprocessamento e Pedometria da Universidade Federal de Viçosa, isabelle.angeli@ufv.br; rafael.geo.siqueira@gmail.com; clara.baldi@ufv.br; cassiomoquedace@gmail.com; elpidio@ufv.br.

RESUMO EXPANDIDO TÉCNICO CIENTÍFICO

Eixo Temático: Crise ecológica e mudança climática: resistências e impactos na agricultura, nas águas e nos bens comuns

Resumo: O uso de índices de vegetação aliado a técnicas de sensoriamento remoto pode auxiliar a visualização do impacto dos fenômenos El Niño (EN) e La Niña (LN), reconhecidos por modificar a dinâmica de chuvas nas regiões Nordeste e Sul do Brasil. Nesse sentido, o trabalho visa realizar uma análise da resposta espectral da vegetação por meio do Índice de Vegetação Normalizada (NDVI) em um intervalo de ocorrência dos fenômenos, para os estados do Ceará e Rio Grande do Sul. Ao conhecer a amplitude dos efeitos em diferentes locais é possível sugerir a aplicação de técnicas adequadas de manejo que promovam maior resiliência nas vegetações manejadas e não manejadas. Com intuito de minimizar os efeitos causados pelos fenômenos na agricultura, soberania alimentar e renda dos produtores.

Palavras-chave: NDVI; sensoriamento remoto; clima; Caatinga; Pampa.

Introdução

O fenômeno EN pode ser caracterizado como uma anomalia na temperatura de superfície das águas do pacífico equatorial oriental, resultado do enfraquecimento dos ventos alísios do Hemisfério Sul e da ressurgência das águas dessa região (BJERKNES, 1969). Esse fenômeno é reconhecido por modificar a dinâmica global de chuvas e temperaturas. No Brasil, sua ocorrência está associada a períodos de menor precipitação na região Nordeste e acréscimo na pluviosidade da região Sul (DESSAY et al., 2004).

Em períodos de LN todo o cenário é invertido. A anomalia na temperatura de superfície das águas se difere do encontrado no evento de EN, portanto, a dinâmica de chuvas é alterada. No país, o Nordeste tende a apresentar maiores níveis de precipitação enquanto o Sul tende ao decréscimo.

Sendo o clima um dos fatores primários para atividades no campo, os efeitos desses eventos são consideráveis na agricultura. Podendo ser responsável pelo impacto na seguridade alimentar bem como na diminuição da renda de agricultores (CIRINO et al., 2015).



Nesse sentido, utilizar índices de vegetação com base no sensoriamento remoto pode auxiliar na visualização dos efeitos desses fenômenos, indicando áreas de maior sensibilidade frente ao regime de variação de chuvas. À vista disso, objetivou-se realizar uma análise da resposta espectral da vegetação por meio do NDVI em um intervalo de ocorrência dos fenômenos EN e LN, para os estados do Ceará (CE) e Rio Grande do Sul (RS).

Metodologia

O estudo abrange duas localidades com características climáticas distintas. O estado do CE, que possui os tipos climáticos temperados com verão seco (As) e semi-árido quente (BSh), com precipitação anual média de 700 a 1600 mm. Integra o bioma Caatinga que possui vegetação arbustiva-rasteira, restinga na faixa litorânea e cobertura florestal nas áreas serranas. E o estado do RS, com tipos climáticos úmidos em todas as estações (Cfa) e temperado com verão ameno (Cfb), com precipitação anual média de 1300 a 2200 mm. Integra os biomas Mata Atlântica e Pampa, e apresenta densa cobertura florestal (ALVARES et al., 2013).

Para além da variação do efeito do fenômeno EN e LN para a escolha dos estados, destaca-se a questão agrária. Enquanto em 2006 o RS foi o estado com maior número de estabelecimentos produzindo com agrotóxicos (MATTEI; MICHELLON, 2021), no CE a população campesina enfrenta tentativas diversas de apropriação dos recursos do espaço agrário (SAMPAIO; LIMA, 2007).

A resposta da vegetação foi analisada por meio do NDVI a partir dos valores médios para três intervalos temporais: i. 2015 a 2016, englobando o último evento de EN; ii. 2017 a 2018 englobando o último evento de LN; e iii. 2019 a 2020 representando um período de referência sem oscilação climática. A série temporal do NDVI foi obtida por meio da ferramenta Google Earth Engine. Utilizou-se o conjunto de imagens produzidas pelo sensor OLI do satélite Landsat 8, que possui resolução espacial de 30m/px e temporal de 16 dias. Tais cenas foram pré-processadas através de um filtro que considerou apenas as que apresentaram < 15% de interferência de nuvens.

Para definição dos intervalos utilizados, aplicou-se a metodologia de Trenberth (1997). Considerando o intervalo temporal entre o mês de agosto de um ano a julho do ano seguinte para o cálculo de ocorrência dos anos com EN e LN. Foram gerados oito produtos cartográficos no software Qgis, seis deles com informações do NDVI para os intervalos e dois com informações de cobertura do solo com dados obtidos através da coleção 7 da plataforma MapBiomas (SOUZA, 2020). Posteriormente, realizou-se a análise dos produtos de NDVI e cobertura do solo gerados, sendo considerados os métodos estatísticos de posição e dispersão, a abordagem visual a partir da distribuição das cores e de classificação da área das classes.



Resultados e Discussão

Os seis mapas gerados demonstraram oscilação na resposta espectral da vegetação durante os eventos de EN e LN (Figura 1).

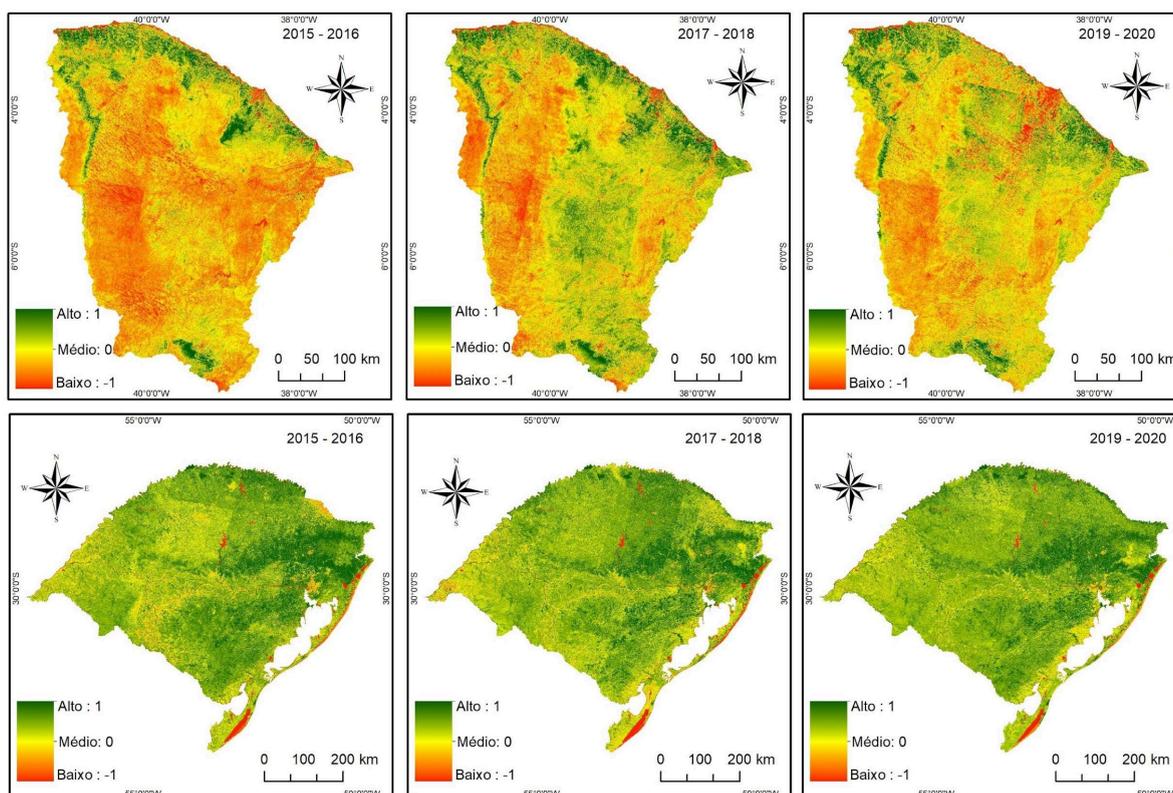


Figura 1. Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) para diferentes períodos nos estados brasileiros Ceará e Rio Grande do Sul.

No intervalo de EN o estado do CE apresentou valores majoritariamente mais baixos ou medianos no índice de vegetação, comparado ao ano que não ocorreu o fenômeno. O RS por sua vez, teve a maior parte de sua área com valores acima dos encontrados no período que não ocorreu o fenômeno (Figura 2).

Durante o evento LN, a resposta espectral da vegetação apresentou variação nos dois estados. No CE, os valores ficaram acima da média registrada tanto no intervalo de EN quanto na ausência dos fenômenos. Nesse mesmo período o RS demonstrou queda nos valores médios de resposta da vegetação, quando comparado aos valores médios do EN. Além de maior variação na resposta espectral nesse intervalo em relação à média registrada na ausência dos fenômenos. Já em relação a esse intervalo de ausência dos fenômenos, quando comparados, os estados demonstraram distinto comportamento espectral da vegetação. O CE demonstrou maior variação, enquanto o RS apresentou valores mais próximos à média. Sendo assim, é válido ressaltar que para os três intervalos



analisados, o estado que apresentou maior oscilação de valores de resposta espectral em consequência dos eventos foi o CE.

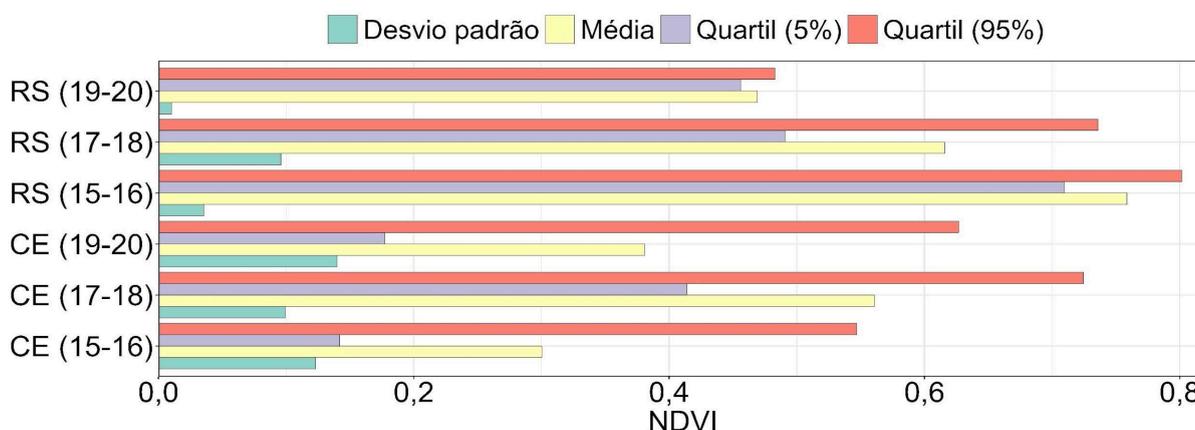


Figura 2. Medidas de tendência central para os valores de índice de diferença normalizada (NDVI) entre os anos 2015-2016, 2017-2018 e 2019 – 2020 para os estados brasileiros Ceará - CE e Rio Grande do Sul - RS.

Como um dos principais fatores de influência, podemos citar a diferença da cobertura do solo desses estados (Figura 3). Apesar de apresentar de forma majoritária a classe de cobertura “formações naturais”, destaca-se no estado do CE a presença de uma vegetação de alta sensibilidade natural, que apresenta comportamento de “raleamento” ou processos caducifólios ao passar por longos períodos de estiagem (CARVALHO, 2008). Nesse sentido, os valores de resposta espectral desse tipo de vegetação também tendem à queda. O que se torna ainda mais evidente ao comparar aos valores registrados nos fragmentos de formação florestal presentes nesse estado, visto que esses tiveram menor variação nos três períodos analisados.

Ainda para esse estado, as áreas pertencentes a classe de atividades agrossilvipastoris apresentaram valores abaixo da média nos três intervalos. Em contrapartida no RS houve predomínio de atividades agrossilvipastoris, além de resposta espectral com menor variação e valores próximos ou acima da média em cada evento. Além do aumento da precipitação ter sido possível fator que agregou na produtividade de algumas culturas produzidas no estado durante esse período, influenciando no aumento da resposta da vegetação (ANTONIO BERLATO, 2005), o RS é um dos estados com maior número de estabelecimentos produzindo com agrotóxicos (MATTEI; MICHELLON, 2021). Em contrapartida, no CE os agricultores familiares enfrentam uma problemática grave diante da inviabilidade do modelo tecnológico convencional promovido pelo agronegócio (SAMPAIO; LIMA, 2007).

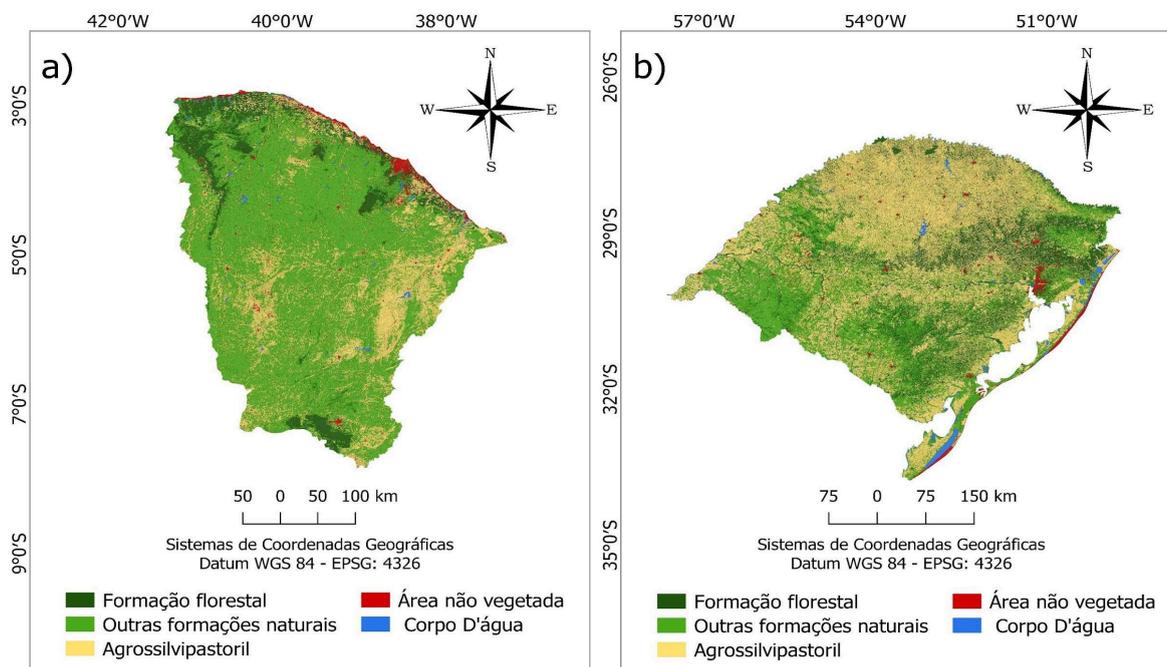


Figura 3. Uso e ocupação da terra de acordo com Souza et al. (2020) para o ano de 2020 dos estados brasileiros Ceará e Rio Grande do Sul.

Outro fator de influência da variação nos resultados pode estar relacionado ao volume de pesquisas sobre o impacto dos fenômenos nessas regiões. Ao realizar uma busca na ferramenta Google Acadêmico com os termos: i. El Niño Rio Grande do Sul; ii. El Niño Ceará; iii. La Niña Rio Grande do Sul; iv. La Niña Ceará. O volume aproximado de informações para os estados do RS e CE são 114.600 e 29.100 publicações, respectivamente. Esse volume de produção científica tende a influenciar na organização socioespacial durante períodos de EN e LN.

Estas informações oferecem perspectivas para o aprofundamento do impacto destes fenômenos no CE e RS. Pois é essencial, sobretudo, para os agricultores familiares e povos tradicionais compreender como estes fenômenos têm influência na agricultura, não somente nas espécies cultivadas, mas também no manejo adaptado para estas áreas.

Conclusões

Houve variação da resposta espectral da vegetação manejada e não manejada durante os intervalos de ocorrência dos fenômenos EN e LN para os estados do CE e RS. Tal variação pode ter sido influenciada por características da vegetação, distinção da realidade agrária, do desenvolvimento de práticas agrícolas e do volume de pesquisas para as regiões. Nesse sentido, ao visar maior resiliência durante os fenômenos EN e LN, devem ser preservados os saberes e tradições camponeses, aliado a pesquisa e divulgação científica, sobretudo para o estado do CE.



Referências bibliográficas

ALVARES, Clayton. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

ANTONIO BERLATO, Moacir; FARENZENA, Homero; CYBIS FONTANA, Denise. **Associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no Estado do Rio Grande do Sul**. Pesquisa Agropecuária Brasil, 2005.

BJERKNES, Jacob. Atmospheric teleconnections from the Equatorial Pacific. **Monthly Weather Review**, v. 3, n.97, 1969.

CARVALHO, Paulo. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 3

CIRINO, Paulo. H. et al. Assessing the Impacts of ENSO-related Weather Effects on the Brazilian Agriculture. **Procedia Economics and Finance**, v. 24, p. 146–155, 2015.

DESSAY, Nadine. et al. Comparative study of the 1982-1983 and 1997-1998 El Niño events over different types of vegetation in South America. **International Journal of Remote Sensing**, v. 25, n. 20, p. 4063–4077, 20 out. 2004.

MATTEI, Taíse F; MICHELLON, E. Panorama da agricultura orgânica e dos agrotóxicos no Brasil: uma análise a partir dos censos 2006 e 2017. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, p. e222254, 2021.

ROCHA, Leonardo. B.; FARIAS DA SILVA, Thiago. C.; MARTINS, Donivaldo. **Aumentando a resiliência climática e combate à pobreza rural por meio de ações emergenciais de combate à seca: o caso dos sistemas agroflorestais no Procace-FIDA**. Paraíba: 2020. Disponível em: <<https://biblioguias.cepal.org/bigpushparaasustentabilidade>>.

SAMPAIO, José L. F.; LIMA, Anna. E. F. O SABER CAMPONÊS: apropriação dos recursos no Sertão dos Inhamuns–CE (the peasant's knowledge: resources appropriation in the Inhamuns-Parambu backlands of Ceará). **Mercator**, v. 6, n. 11, p. 59 a 70-59 a 70, 2007.

SOUZA, Carlos. M. et al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in brazilian biomes with landsat archive and earth engine. **Remote Sensing**, v. 12, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/RS12172735>>.

TRENBERTH, Kevin. E. The Definition of El Nino. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 78, n. 12, 1997.