Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.01, 2025
ISSN 2178-6925

A INFLUÊNCIA DA VARIABILIDADE AMBIENTAL E CLIMÁTICA NA PRODUTIVIDADE DA CASTANHA-DO-PARÁ NO MUNICÍPIO DE ACARÁ

THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL AND CLIMATIC VARIABILITY ON BRAZIL NUT PRODUCTIVITY IN THE MUNICIPALITY OF ACARÁ

Rafael da Silva Paiva
Licenciado em Ciências Biológicas
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Brasil
E-mail: paivarrafael@gmail.com

Reinaldo Matheus Reis Ribeiro
Bacharel em Meteorologia
Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil
E-mail: mribeiroreis2001@gmail.com

Maria Isabel Vitorino
Doutora em Meteorologia
Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE), Brasil
E-mail: vitorino@ufpa.br

Resumo

A castanha-do-pará é uma espécie nativa do Brasil, desempenhando um papel fundamental na economia local e na conservação da biodiversidade. Na região norte, a castanha-do-pará merece atenção, pois é fonte de renda para inúmeras comunidades. Entretanto, seu extrativismo enfrenta desafios como questões ambientais e climáticas. Portanto, tendo em vista a importância da castanha-do-pará e a influência direta da variabilidade da precipitação e da mudança no uso e cobertura do solo na agricultura, buscou-se compreender como esses fatores podem estar afetando a produtividade agrícola da castanha-do-pará no município de Acará no período de 2016 a 2021. Para a caracterização do uso e cobertura do solo, foram utilizados dados do Mapbiomas, enquanto para a análise da precipitação espacial e temporalmente, no município de Acará, foi utilizado um conjunto de dados de precipitação CHIRPS. Esses dados foram extraídos e processados no GrADS. Para a análise do desenvolvimento da produção agrícola na região de estudo, foram obtidos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Durante o período analisado no estudo, foi observada uma redução da área de formação florestal, indicando a vulnerabilidade ambiental da região. Em relação à precipitação anual, é possível observar que, no ano de 2016, a distribuição da precipitação variou entre 2800 e 3000 mm, enquanto no ano de 2021, grande parte da distribuição da precipitação ficou entre 3000 e 3400 mm. A produção agrícola no município de Acará, no Pará, se destaca como a principal atividade econômica da região.

Palavras-chave: Agricultura; Precipitação; Região Norte.

Abstract

The Brazil nut is a native species of Brazil, playing a fundamental role in the local economy and in the conservation of biodiversity. In the northern region, the Brazil nut deserves attention, as it is a source of income for numerous communities. However, its extraction faces challenges such as environmental and climate issues. Therefore, considering the importance of the Brazil nut and the direct influence of precipitation variability and changes in land use and land cover in agriculture, we sought to understand how these factors may be affecting the agricultural productivity of the Brazil nut in the municipality of Acará from 2016 to 2021. To characterize land use and land cover, data from Mapbiomas were used, while for the spatial and temporal analysis of precipitation in the municipality of Acará, a CHIRPS precipitation dataset was used. These data were extracted and processed in GrADS. To analyze the development of agricultural production in the study region, data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) were obtained. During the period analyzed in the study, a reduction in the area of forest formation was observed, indicating the environmental vulnerability of the region. Regarding annual precipitation, it is possible to observe that, in 2016, the distribution of precipitation varied between 2800 and 3000 mm, while in 2021, a large part of the precipitation distribution was between 3000 and 3400 mm. Agricultural production in the municipality of Acará, in Pará, stands out as the main economic activity in the region.

Keywords: Agriculture; Precipitation; Northern Region.

1. Introdução

A castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* H.B.K) é uma espécie nativa do Brasil e um valioso produto florestal não madeireiro, desempenhando um papel fundamental na economia local e na conservação da biodiversidade. Além disso, é uma das principais fontes de renda para comunidades tradicionais e indígenas da Amazônia, contribuindo para a segurança alimentar e para a subsistência dessas populações. Portanto, a exploração sustentável da castanha-do-pará promove a conservação da floresta tropical e dos ecossistemas associados, uma vez que a espécie depende da manutenção de áreas florestais preservadas para o seu crescimento e reprodução (Bentes et al. 2007; Albuquerque et al. 2013; Wadt et al. 2018).

Na região norte do Brasil, a castanha-do-pará merece atenção, pois é fonte de renda para inúmeras comunidades. Entretanto, o seu extrativismo enfrenta desafios como questões ambientais e climáticas, dentre as quais pode-se destacar o crescimento da fronteira agropecuária e a variabilidade do regime de precipitação. Neste contexto, o clima pode ser definido como o conjunto de condições atmosféricas de longo prazo proporcionando a caracterização de uma

região. Sendo influenciado por atividades econômicas, sociais e ambientais especialmente a do agronegócio que em todas as suas fases do desenvolvimento agrícola sofrem com a interferência do clima (Reboita et al., 2012; Tol, 2018; Palinkas; Wong, 2020; Queiroz et al. 2021).

A precipitação pluviométrica é uma variável meteorológica com grande influência nas condições ambientais, bem como em várias atividades humanas a sua estimativa é de grande importância para o monitoramento de eventos climáticos extremos, assim como para a caraterização do potencial de áreas para diferentes usos como a agricultura (Tuo et al., 2016; Silva, et al., 2021; Marinho e Rivera, 2021).

Estudos sobre a variabilidade climática da precipitação na Amazônia, por meio das oscilações intrasazonais, interanuais e decadais apresentam grande relação com a produtividade agrícola (Moura; Vitorino; Adami, 2018).

As mudanças de uso e cobertura do solo, sejam elas promovidas por processos naturais e/ou antrópicos, podem ser avaliadas e monitoradas por Sensoriamento Remoto (SR). Além disso, o SR tem sido uma ferramenta promissora para avaliações de parâmetros tanto de fenômenos meteorológicos quanto climáticos. Os métodos de SR permitem integrar informações sobre vários processos físicos e biológicos em diferentes escalas de tempo e espaço (Lorenzzetti, 2015; Almeida et al., 2016).

A área escolhida para o estudo foi o município de Acará no estado do Pará que é uma região agrícola com grande potencial ecológico, atualmente, conta com uma população distribuída em 48 comunidades, morando às margens de rios e igarapés sendo que a sua economia é baseada no plantio de mandioca, açaí, pimenta-do-reino e a indústria do dendê (Batista et al. 2020).

No entanto, as transformações na utilização das terras e a substituição das vegetações naturais por pastagem e mais recente com o plantio da cultura da palma de óleo no município de Acará que foram instaladas partir de uma dinâmica globalizada e com grande capital está levando a conflitos ambientais devido a utilização indevida da terra e ao cumprimento das leis, além de conflitos

socioambientais e substituição da agricultura de subsistência pela monocultura do dendezeiro (Homma e Vieira, 2012; Almeida, et al., 2015; Batista, et al. 2020).

As mudanças estabelecidas e implantadas a partir de políticas públicas para incentivar esse monocultivo vêm ocasionando transformações na paisagem e gerando conflitos socioambientais com populações tradicionais (Nahum; Malcher, 2012; Igawa et al., 2015).

Portanto, tendo em vista a importância da castanha-do-pará, bem como a variabilidade da precipitação e a mudança no uso e cobertura do solo estarem diretamente relacionadas a agricultura, buscou-se compreender como estas podem estar influenciando a produtividade agrícola da castanha-do-pará no município Acará.

2. Metodologia

O município de Acará (Figura 1) integra a mesorregião Nordeste Paraense e a microrregião homogênea de Tomé-Açu. O município possui uma extensão territorial de 4.344,384 km² e uma população estimada, de acordo com o último censo, de 55.669 pessoas. Destacando-se pelo desenvolvimento econômico advindo da agricultura (FAPESPA, 2016; IBGE, 2020).

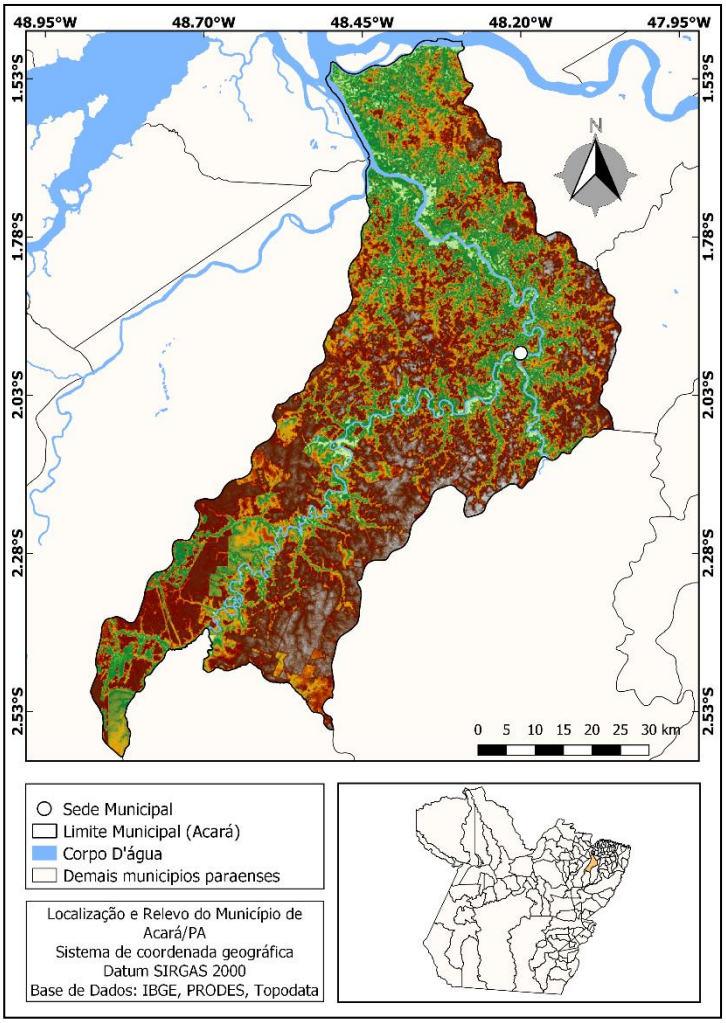
Os solos da região são do tipo latossolo amarelo, textura argilosa e média, e Concrecionários Lateríticos, em áreas de terra firme. Diferentemente, em outras áreas são comuns os solos de várzeas, destacando-se os solos Hidromórficos indiscriminados eutróficos e distróficos, textura indiscriminada agricultura (FAPESPA, 2016).

A sua vegetação é composta por florestas a equatorial latifoliada que ocupa áreas de terra firme, bem como floresta ombrófila densa aluvial, que estão presentes nas margens dos rios (FAPESPA, 2016; Dias et al. 2019).

A região está inserida na bacia hidrográfica do rio Acará. Esta bacia é favorecida pela sua posição geográfica, com grande disponibilidade de águas superficiais e subterrâneas sendo caracterizada por uma série de canais (Junior, 2020).

Quanto a topografia, o município não apresentam altitudes expressivas. Na sede municipal a cota média é de 35 metros e a nordeste desta sede é de 85 metros. O terreno predominantemente em Acará é a formação de barreiras, o relevo é pouco expressivo: na porção sul, dominam áreas de colinas baixas. O município não apresenta estação meteorológica (FAPESPA, 2016).

Figura 1- Localização do município de Acará no estado do Pará, com o a mapa principal destacando a configuração topográfica e hidrográfica do município.



Fonte: Autores (2024).

Para a caracterização do uso e cobertura do solo utilizou-se dados do Mapbiomas dos anos de 2016 e 2021, da coleção 8. Gerados através de sensoriamento remoto (satélites), os produtos do Mapbiomas possuem resolução

espacial de 30 metros, disponibilizados anualmente a partir de 1985 (Mapbiomas, 2023).

Serão adquiridos dados de uso e cobertura do solo dos anos de 2016 a 2021. O sistema de classificação do uso e cobertura do solo adotado pelo Mapbiomas é distribuído em quatro níveis de detalhamento os quais serão analisados seguindo o quarto nível, para que o processo de alteração seja demonstrado com mais detalhe. Para a análise do avanço das atividades agrícolas e suas pressões aos remanescentes florestais, a discussão terá enfoque nas classes "1. Floresta" e "3. Agropecuária", dessa maneira as alterações relacionadas à pastagem, agricultura, silvicultura e formação florestal serão evidenciadas com mais clareza.

Tabela 1- Classes, descrição e reclassificação do Mapbiomas.

Classes do Mapbiomas	**Breve descrição**	**Classes utilizadas no estudo**
Floresta	Floresta ombrófila aluvial aberta estabelecida ao longo dos cursos d'água. Ocupando as planícies e terraços inundados periódica ou permanentemente, que na Amazônia constituem fisionomias de florestas de várzea ou florestas de igapó. Áreas que sofreram ação do fogo ou exploração madeireira, Floresta resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial de vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais.	Formação Florestal
Agropecuária	Área de pastagem, predominantemente plantadas, vinculadas a atividade agropecuária. As áreas de pastagem natural são predominantemente classificadas como formação campestre que podem ou não ser pastejadas	Pastagem
Agricultura	Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a colheita necessitam de novo plantio para produzir.	Lavoura Temporária
Agricultura	Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de ciclo vegetativo longo (mais de um ano), que permitem colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio. Nessa versão, o mapa abrange majoritariamente áreas de caju, no litoral do nordeste e dendê na região nordeste do Pará, porém sem distinção entre eles.	Lavoura Perene

Fonte: Adaptado do MAPBIOMAS (2024)

O estudo da análise de cobertura do solo é executado a partir da classificação e identificação dos pixels das imagens, rotulados pelas das classes de uso e ocupação da terra, que podem ser consultadas nas coleções do projeto e diferenciadas pelas diferentes cores atribuídas (MAPBIOMAS, 2023). Deste modo, com a obtenção das referidas imagens para os anos de 2016 e 2021 do Mapbiomas estas foram tratadas no software QGIS, para melhor visualização das características da cobertura do solo, a partir da elaboração de mapas. Foram também utilizadas as bases cartográficas contendo: limites municipais e hidrografia, além de outras bases do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para a análise de precipitação espacial e temporalmente no município de Acará será utilizado o conjunto de dados de precipitação Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station (CHIRPS). O CHIRPS possui uma resolução espacial de 0.25°, com resolução temporal diária, desde 1982. De acordo com Funk (2015), este produto é resultado de uma integração de informações gerados através de satélites da órbita polar e geoestacionária, interpoladas a outros conjuntos de precipitação e dados observacionais em superfície.

Os dados de precipitação do CHIRPS foram extraídos e processados no Grid Analysis And Display System (GrADS), um software para a visualização e análise de dados. Para o estudo temporal da precipitação no município de Acará foram analisados os registros a partir dos acumulados anuais de precipitação, no período de 2016 a 2021, a fim de observar a variabilidade espaço-temporal da precipitação no município.

Além da componente atmosféricas, durante a análise foi utilizado o conjunto de dados de reanálise de quinta geração da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) disponibilizado pelo *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF) (Hersbach et al., 2020). Gerando a partir de uma série de 30 anos (1990-2022) o produto de anomalia da TSM durante os anos 2015/2016 e 2020/2021

Para a análise do desenvolvimento da produção agrícola da região de estudo, foram obtidas através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

(IBGE). Realizando assim, uma análise baseada na produção da castanha-do-pará a partir da quantidade e valor de produção.

Os dados de produção agrícola são ricos em informações, como: o potencial agrícola por uma determinada região, as principais culturas, as mais rentáveis, as que precisam de prováveis investimentos e o peso da produção agrícola sobre Produto Interno Bruto (PIB) do município (Silva; Cavalcante; Silva, 2016).

3. Resultados e Discussão

Os resultados referentes à evolução do uso e ocupação da terra no município de Acará são apresentados na (Tabela 2).

Tabela 2- Evolução do uso da terra no município de Acará

Classes de uso e ocupação do solo	**2016** Área (ha)	**2017** Área (ha)	**2018** Área (ha)	**2019** Área (ha)	**2020** Área (ha)	**2021** Área (ha)
Formação Florestal	266.401	259.520	253.073	253.885	253.376	249.789
Pastagem	91.896	97.762	102.972	101.920	101.846	105.968
Lavoura Temporária	477	381	391	227	108	220
Lavoura Perene	31.079	32.756	34.246	34.469	35.220	35.167

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

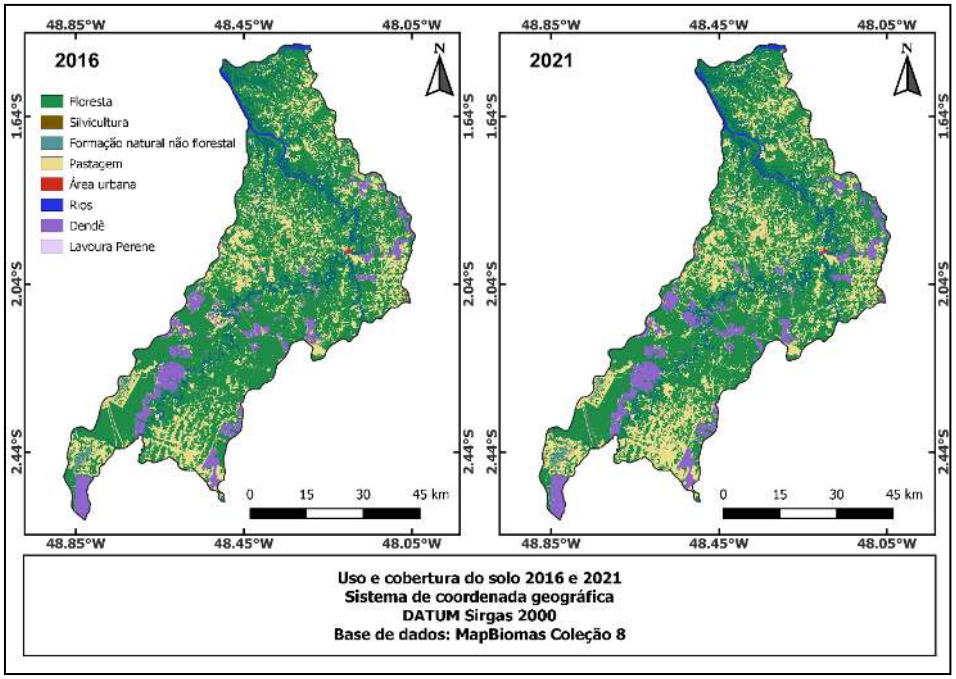
A evolução espacial do uso e ocupação da terra no município de Acará, entre os anos de 2016 e 2021 (Figura 2).

A evolução espacial do uso e ocupação da terra no município de Acará, entre os anos de 2016 e 2021 (Figura 2) mostram a mudanças ocorridas num intervalo de sete anos, com destaque para as áreas de pastagem e dendê. No período analisado no estudo, é possível observar que houve a redução da área de formação florestal, mostrando a vulnerabilidade ambiental da região. Consideradas

ecossistemas importantes para a regulação climática (regional e global), produção de alimento, recursos naturais e abrigo para inúmeras espécies de fauna e flora (Bozelli et al. 2018). As áreas destinadas a pastagem apresentaram um aumento devido a manutenção e o crescimento do rebanho para a pecuária, que se apresenta como um segmento econômico importante. Contudo, para o município de Acará a economia é centrada no cultivo de culturas agrícolas (Laundau; Simeâo; Neto, 2020).

A formação florestal em 2016 correspondeu a 266.401 de área, e em 2021 reduziu para 255.184. No que se refere a pastagem no ano de 2016 era de 91.896 e em 2021 passou para 101.277. Em relação ao dendê e outras lavouras perenes em 2016 era de 31.079 e em 2021 este número aumento para 35.030.

Figura 2 – A evolução temporal espacial do uso e ocupação da terra no município de Acará, entre os anos de 2016 e 2021



Fonte: Autores (2024).

De acordo com a *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), os anos de 2015/2016 e 2020/2021 foram marcados pela presença do fenômeno climático El Niño Oscilação Sul (ENOS) nas fases quente (El Niño) e fria (La Niña), respectivamente (Trenberth, 1997; Cai et al., 2020). Durante a fase quente, as águas do Pacífico equatorial encontravam-se anomalamente aquecidas. Com essa

condição física afetando a circulação atmosférica e a distribuição de precipitação ao longo do planeta.

Na região amazônica os efeitos do ENOS refletem principalmente na temperatura do ar e na precipitação. Em período normal (ausência de ENOS), a célula de Walker tem seu ramo ascendente sobre à Amazônia, corroborando para a formação de nebulosidade e instabilidade. Durante os anos de El Niño há uma mudança na direção desse ramo, tornando-o subsidente, acarretando a inibição da formação de nebulosidade, reduzindo o volume de chuva. Enquanto na La Niña ocorre a intensificação do movimento ascendente de ar sobre a região, impulsionando a formação de nuvens com grande desenvolvimento vertical e aumentando assim o acumulado de chuva (Andreoli; Kayano, 2005; Ferreira; Franchito, 2005; Marcuzzo; Romero, 2013; Reboita; Santos, 2015).

A Figura 3 apresenta a variabilidade espaço/temporal da anomalia de precipitação e o padrão de anomalias da temperatura de superfície do mar (aTSM) na região equatorial, em 2015 e 2016. O forte aquecimento das águas do Pacífico equatorial pode ter contribuído em grande parte para a drástica redução do volume de precipitação sobre a porção norte da América do Sul. Apesar da descaracterização do El Niño durante 2016, a aTSM ao norte e ao sul da região equatorial do Pacífico seguiram acima de 0,5 °C.

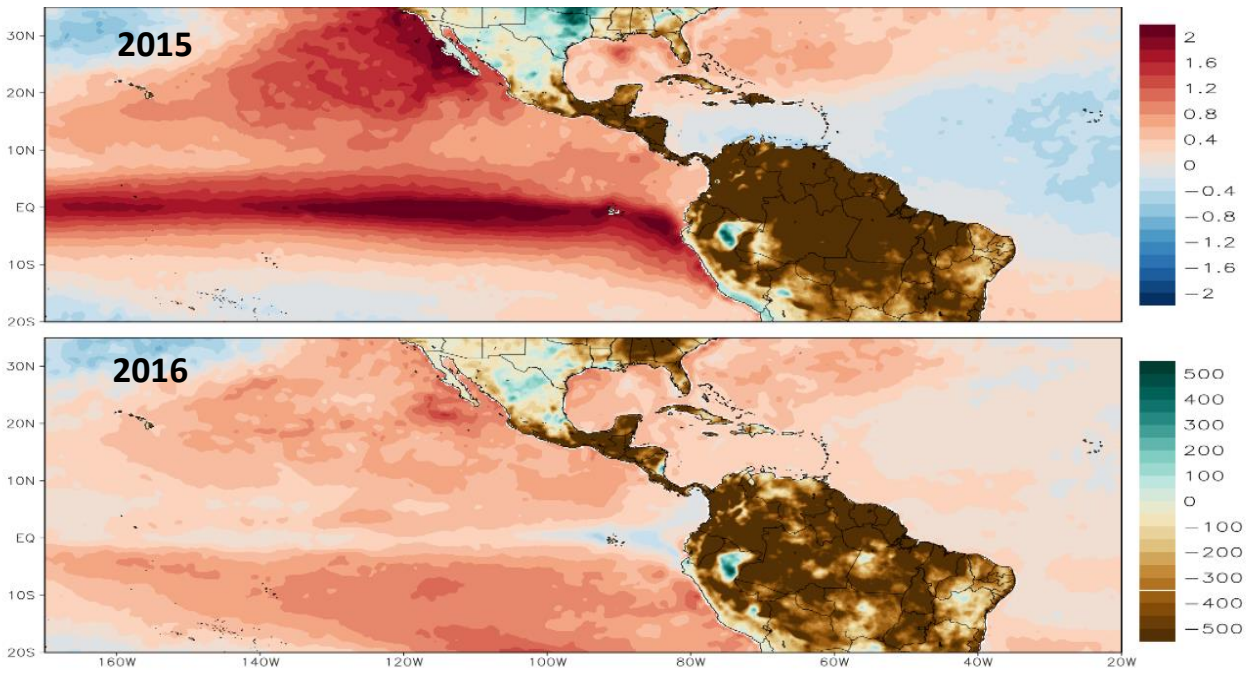
No trabalho de Pereira, Reboita e Ambrizzi (2017), utilizando o *Oceanic Niño Index* (ONI) eles consideraram o evento 2015/2016 como muito forte, e a partir da característica espacial foi classificado como El Niño Mix por causa de sua extensão desde a costa oeste da América do Sul até a região central do Pacífico. Com o El Niño Mix a anomalia de precipitação abrange uma região maior sobre o continente sulamericano.

Com uma La Niña prolongada, estendendo-se desde 2020 até 2022, a anomalia de precipitação na porção norte da América do Sul apresentou limiares negativos. Na Figura 4, durante o ano de 2020 observou-se que as águas do Pacífico Leste se encontravam mais frias, com o destaque para o núcleo frio encontrado mais próxima do continente. No entanto, a precipitação nas áreas da

Amazônia legal não refletiu ao padrão esperado, que seriam volumes de precipitação acima ou dentro da média anual.

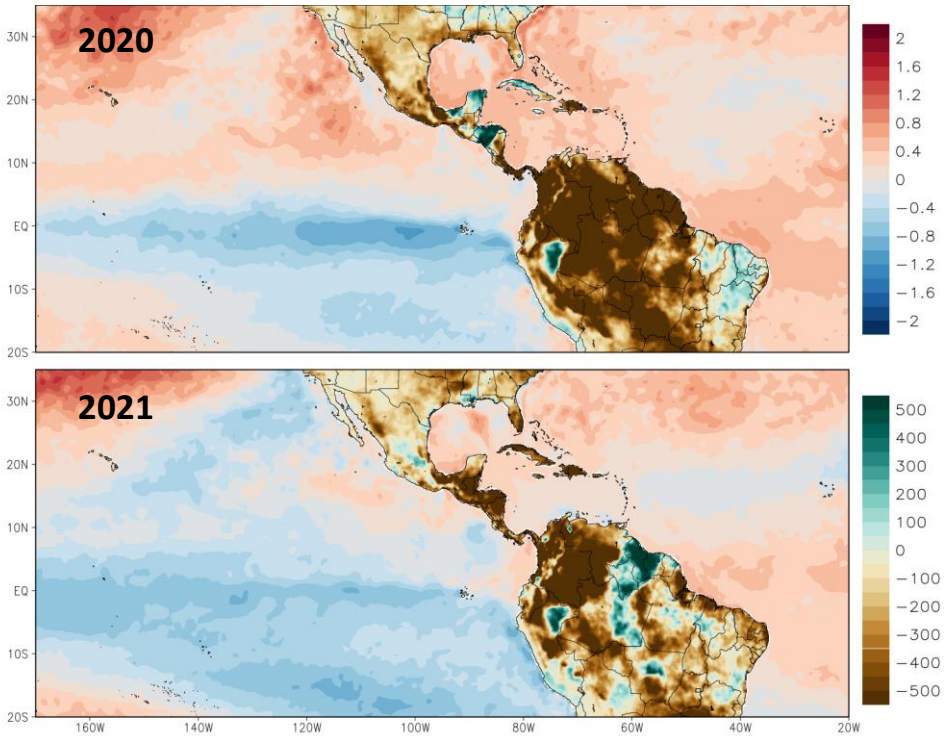
Hasan, Sakamoto e Mcphaden (2022) destacam uma perspectiva inovadora sobre os processos desencadeadores e sustentadores do evento La Niña de 2020/2022, destacando a influência significativa de interações oceânicas remotas nos oceanos Índico e Atlântico. Enquanto a sabedoria convencional atribui a duração prolongada de eventos La Niña a uma descarga de calor ao longo do equador após El Niños intensos, este estudo argumenta que o La Niña em questão foi impulsionado por um evento positivo de Dipolo do Oceano Índico, aquecimento subsequente na bacia do Oceano Índico, e aquecimento tropical do Atlântico, sem uma contribuição significativa do Pacífico tropical. Esses resultados desafiam as previsões tradicionais do ENSO e destacam a importância das interações entre bacias oceânicas para o desenvolvimento climático, fornecendo uma base sólida para futuras pesquisas e modelagem climática.

Figura 3- Anomalia anual de precipitação (mm) e da temperatura da superfície do mar (°C) durante 2015 e 2016. Os tons variando do azul (marrom) ao vermelho (verde) representam águas (acumulado de precipitação) mais frias (abaixo do normal) e mais aquecidas acima do normal (acima do normal), respectivamente.



Fonte: Autores (2024).

Figura 4- Anomalia anual de precipitação (mm) e da temperatura da superfície do mar (°C) durante 2020 e 2021. Os tons variando do azul (marrom) ao vermelho (verde) representam águas (acumulado de precipitação) mais frias (abaixo do normal) e mais aquecidas acima do normal (acima do normal), respectivamente.



Fonte: Autores (2024)

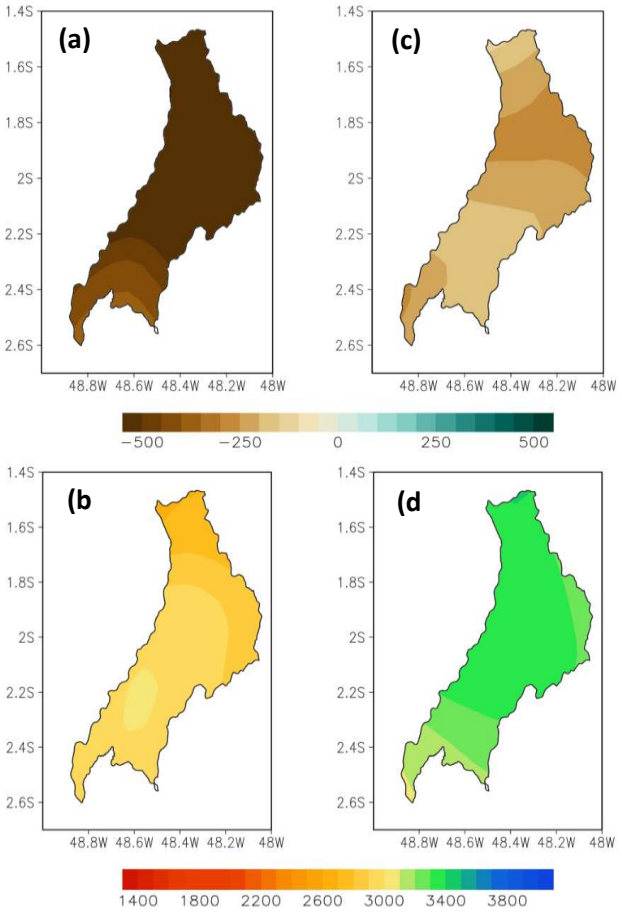
A variabilidade espacial da precipitação (Figura 5) mostra padrões de distribuição da variável dentro do período de ocorrência do fenômeno. No campo de anomalia observou-se que o município apresentou um volume de precipitação anual abaixo da média. Com heterogeneidade entre os setores nortes e suis, podendo ser resultado da configuração topográfica e até mesmo da rede hídrica disponível. Durante o ano de 2016, a redução da precipitação (Figura 5a) representou um déficit de 800 mm no Norte, enquanto no sul do Acará foi de pouco mais de 250 mm. Observou-se que no ano de 2016 a distribuição da precipitação ficou entre 2.800 e 3.000 mm (Figura 5b).

Nos estudos de Pereira e Reboita (2017) e L'heureux et al. (2017) é ressaltado que o El Niño 2015/2016 foi classificado como um evento muito forte os ocorridos desde 1950. Portanto, as variabilidade climática ocorridas entre entes

anos pode ter impactado direta ou indiretamente a produção de castanha-do-pará nos períodos posteriores.

Apesar da La Niña, que persistia desde 2020, a variabilidade espacial da precipitação sobre o Acará permaneceu abaixo da média climatológica anual (Figura 5c). No entanto, comparado ao ano de 2016, a magnitude da ocorrência foi menor. O setor norte até 2°S apresentou de déficit de precipitação em torno de 500 mm e o setor sul, que compreender desde 2°S até 2,6°S variou abaixo de 250 mm. Essa condição ainda pode associada a La Niña e a outros fatores além do Pacífico. A distribuição anual de precipitação sobre o Acará em 202, em grande parte, superou os 3.300 mm. Desta forma apontando para a influência da La Niña.

Figura 5- Distribuição espacial da precipitação (mm) sobre o município de Acará. A) Anomalia anual de precipitação em 2016, B) acumulado anual em 2016, C) anomalia de precipitação em 2021 e D) acumulado anual em 2021.



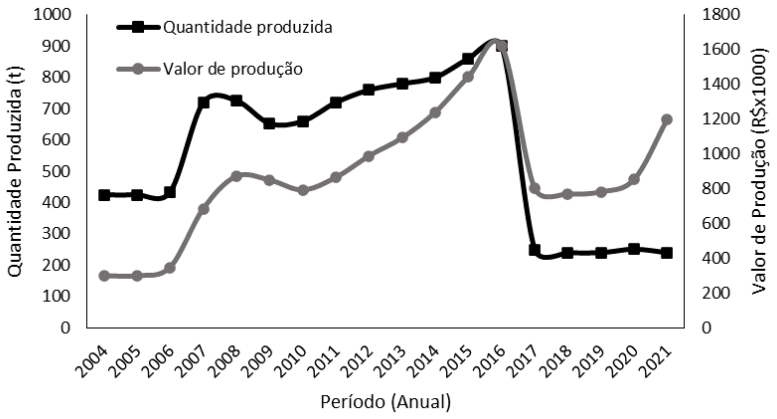
Fonte: Autores (2024)

No que se refere à produção agrícola da castanha-do-pará no município de Acará (Figura 6), houve uma grande queda na produção de 2016 para 2017. Analisando a série histórica da produção de castanha-do-pará por tonelada no município de Acará, em 2016, chegou a 900 t; no entanto, em 2017, ocorreu uma redução para 250 t, representando uma diminuição de 650 t. Essa redução manteve-se até 2021, de acordo com o levantamento realizado pelo IBGE.

Observa-se também o valor de produção da castanha-do-pará no município de Acará (Figura 6). Assim como a produção da castanha-do-pará, o valor de sua produção em 2016 foi marcado por uma queda, como pode ser analisado abaixo. Neste sentido, a castanha-do-pará é uma das espécies arbóreas de maior importância econômica na região norte, especificamente no município de Acará, podendo proporcionar oportunidades econômicas para as comunidades locais, promovendo o desenvolvimento sustentável, a geração de renda e o fortalecimento da economia regional.

Com isso, a gestão adequada e a valorização da comercialização da mesma são fundamentais para a sustentabilidade econômica e a conservação da espécie (Dionisio *et al.* 2019; Souza *et al.* 2023). Portanto, a adoção de práticas comerciais responsáveis e a utilização de certificações são estratégias relevantes para garantir a sustentabilidade da cadeia produtiva da castanha-do-pará e contribuir para a conservação ambiental e a inclusão socioeconômica nas regiões.

Figura 6- Série histórica da quantidade de castanha-do-pará produzida e seu valor de produção no município de Acará, anualmente.



Fonte: Adaptado de IBGE (2024)

4. Conclusão

A produção agrícola no município de Acará, no estado do Pará, apresenta-se como a principal atividade econômica da região. As mudanças no uso e cobertura do solo, bem como as variáveis climatológicas analisadas neste estudo, podem estar entre os principais fatores que contribuem para a diminuição da produtividade agrícola da castanha-do-pará no município.

O município possui grande potencial para expansão das áreas agrícolas, devido às suas condições ambientais favoráveis. O valor da produção agrícola do município é de grande importância para sua balança comercial, sobrevivência e qualidade de vida dos agricultores.

Além da caracterização e influência do ENOS na região do Pacífico, o Atlântico, por meio da aTSM, mostrou-se como uma forte componente moduladora da precipitação sobre Acará, levando à variabilidade observada na produção de castanha-do-pará durante os respectivos anos. A quantidade de energia contida em ambas as bacias apresenta uma espécie de "gangorra" de força em cada ano analisado.

Referências

ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino et al. The current status of ethnobiological research in Latin America: gaps and perspectives. **Journal of ethnobiology and ethnomedicine**, v. 9, p. 1-9, 2013.

ALMEIDA, Arlete Silva de et al. Mudanças de uso da terra em paisagens agrícolas com palma de óleo (elaeis guineensis jacq.). E implicações para a biodiversidade arbórea na Amazônia oriental Belém. 2015.

ALMEIDA, Cláudio Aparecido de et al. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. **Acta Amazonica**, v. 46, p. 291-302, 2016.

ALVARES, Clayton Alcarde et al. Mapa de classificação climática de Köppen para o Brasil. **Meteorologische Zeitschrift** , v. 6, pág. 711-728, 2013.

BENAMI, E. ; CURRAN, L. M. ; COCHRANE, M. ; VENTURIERI, A. ; FRANCO, R. ; KNEIPP, J. ; SWARTOS, A. Oil palm land conversion in Pará, Brazil, from 2006-2014: evaluating the 2010 Brazilian Sustainable Palm Oil Production Program. Revista Environmental Research Letters, v. 13, n. 3, Article 034037, 2018.

BENAMI, E. et al. Oil palm land conversion in Pará, Brazil, from 2006–2014: evaluating the 2010 Brazilian sustainable palm oil production program. **Environmental Research Letters**, v. 13, n. 3, p. 034037, 2018.

BENTES, Evely Sevalho et al. Extrativismo da castanha-do-brasil (bertholletia excelsa hubl.) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus. 2007.

BOZELLI, Reinaldo Luiz et al. Pequenas áreas úmidas: importância para conservação e gestão da biodiversidade brasileira. **Biodiversidade e gestão**, v. 2, n. 2, p. 122-138, 2018.

CAI, Wenju et al. Climate impacts of the El Niño–southern oscillation on South America. **Nature Reviews Earth & Environment**, v. 1, n. 4, p. 215-231, 2020.

DE FREITAS, Ludmila et al. Atributos químicos de Latossolo Vermelho submetido a diferentes manejos. **Floresta**, v. 45, n. 2, p. 229-240, 2015.

DE MIRANDA LAMEIRA, Wanja Janayna; VIEIRA, Ima Célia Guimarães; DE TOLEDO, Peter Mann. Análise da expansão do cultivo da palma de óleo no Nordeste do Pará (2008 a 2013). **Novos Cadernos NAEA**, v. 18, n. 2, 2015.

DE QUEIROZ, Jaqueline Fontel et al. Produção e mercado dos produtos florestais não-madeireiros: o caso da castanha-do-pará (Bertholletia excelsa HBK). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. e189111335284-e189111335284, 2021.

DE SOUZA, Júlio Henrique Germano et al. Bertholletia excelsa seeds in the Cerrado-Amazon transition region: morphometry, colorimetry, viability and germination. **Nativa**, v. 11, n. 2, p. 166-177, 2023.

DIONISIO, Luiz Fernandes Silva et al. Seedling production of Bertholletia excelsa in response to seed origin and position inside fruit. 2019.

DO NASCIMENTO MOURA, Maurício; VITORINO, Maria Isabel; ADAMI, Marcos. Análise de componentes principais da precipitação pluvial associada à produtividade de soja na Amazônia legal. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 22, 2018.

DOS SANTOS BATISTA, José Augusto et al. Descrição social, econômico e ambiental de comunidades rurais no Acará, Pará, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e423974294-e423974294, 2020.

FEROLDI, M. ; CREMONEZ, P. A. ; ESTEVAM, A. Dendê: do cultivo da palma à produção de biodiesel. Revista Monografias Ambientais – REMOA, v. 13, n.5, p.3800-3808, 2014.

FEROLDI, Michael; CREMONEZ, Paulo André; ESTEVAM, Andressa. Dendê: do cultivo da palma à produção de biodiesel. **Revista Monografias Ambientais**, p. 3800-3808, 2014.

FERREIRA, Danielle Barros; FRANCHITO, Sergio Henrique; RAO, Vadlamudi Brahmananda. Relações entre a variabilidade da precipitação e a produtividade agrícola de soja e milho nas regiões sul e sudeste do Brasil. **São José dos Campos:(INPE-13599-TDI/1038)**, p. 123, 2005.

Fundação Amazônia de Amparo a Estudo e Pesquisas (FAPESPA). (2016). Estatísticas Municipais Paraenses: Acará. / Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. – Belém.

FUNK, Chris et al. The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes. **Scientific data**, v. 2, n. 1, p. 1-21, 2015.

HASAN, Nahid A.; CHIKAMOTO, Yoshimitsu; MCPHADEN, Michael J. The influence of tropical basin interactions on the 2020–2022 double-dip La Niña. **Frontiers in Climate**, v. 4, p. 1001174, 2022.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; VIEIRA, Ima Célia Guimarães. Colóquio sobre dendezeiro: prioridades de pesquisas econômicas, sociais e ambientais na Amazônia. 2015.

IGAWA, T. K.; DIAS, F. G.; SOUSA, T. G. (2015). Análise da expansão da dendeicultura no município de Tailândia: Um estudo de caso dos anos de 1991 a 2006. In: Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto, 17., 2015, João Pessoa-PB. Anais... João Pessoa-PB, Instituto Nacioanal de Pesquisa Espacial.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2020). Brasil/ Pará/ Acará. https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/acara/panorama.

JUNIOR, José Ribamar Bento Silva. A INSERÇÃO DA MATRIZ PRODUTIVA DO DENDÊ EM ÁREAS ANTROPIZADAS: ASPECTOS RELEVANTES NA PERSPECTIVA DA DIMENSÃO AMBIENTAL. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 37-56, 2020.

L'HEUREUX, Michelle L. et al. Observing and predicting the 2015/16 El Niño. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 98, n. 7, p. 1363-1382, 2017.

LAMEIRA, W. J. M. ; VIEIRA, I. C. G. ; TOLEDO, P. M. Análise da expansão do cultivo da palma de óleo no Nordeste do Pará. Novos Cadernos NAEA, v. 18, n. 2, p. 185-197, 2015.

LAMEIRA, Wanja Janayna de Miranda et al. Análise e modelagem do dendezeiro (Elaeis guineenses Jacq.) no nordeste do Pará e implicações para o planejamento de territórios sustentáveis. 2016.

LI, Xiaofan et al. A historical perspective of the La Niña event in 2020/2021. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 127, n. 7, p. e2021JD035546, 2021.

LORENZZETTI, João A. **Princípios físicos de sensoriamento remoto**. Editora Blucher, 2015.

Mapbiomas. Disponível em < http://mapbiomas.org>. Acesso em: Março, 2023

MARENGO, J. A. Mudanças climáticas, condições meteorológicas extremas e eventos climáticos no Brasil. Fundação Brasileira Para O Desenvolvimento Sustentável. 2015.

MARINHO, Rogério Ribeiro; RIVERA, Irma Ayes. A Precipitação Estimada por satélite na Bacia Do Rio Negro, Noroeste Amazônico (1981-2017). **RAEGA-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 50, p. 44-61, 2021.

MEDEIROS, R. M. Estudo agrometeorológico para o Estado do Piauí. 119p. **Reedição. Divulgação Avulsa**, 2013.

NAHUM, João Santos; DOS SANTOS, Cleison Bastos. Uma interpretação geográfica dadendeicultura na Amazônia Paraense. **Revista da ANPEGE**, v. 11, n. 15, p. 309-331, 2015.

NAHUM, João Santos; MALCHER, Antonio Tiago Corrêa. Dinâmicas territoriais do espaço agrário na Amazônia: a dendeicultura na microrregião de Tomé-Açu (PA). **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia**, n. 16, 2012.

NOVAK, Elaine et al. Chemical and microbiological attributes under different soil cover. **Cerne**, v. 23, p. 19-30, 2017.

PALINKAS, Lawrence A.; WONG, Marleen. Global climate change and mental health. **Current opinion in psychology**, v. 32, p. 12-16, 2020.

PEREIRA, Heloisa Ramos; REBOITA, Michelle Simões; AMBRIZZI, Tércio. Características da atmosfera na primavera austral durante o El Niño de 2015/2016. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, p. 293-310, 2017.

REBOITA, Michelle Simões et al. Entendendo o Tempo e o Clima na América do Sul. 2012.

REBOITA, Michelle Simões; DE AZEVEDO SANTOS, Isimar. Influência de alguns padrões de teleconexão na precipitação no norte e nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 15, 2014.

SAMPAIO, Irã Carvalho. **A agricultura familiar e a agroindústria do dendê no município de Tomé Açu (PA): efeitos da agricultura por contrato na produção e no trabalho familiar**. 2014. Tese de Doutorado. Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Pará, Belém.

SILVA, Karen Cibelle Lameira da et al. **As mudanças temporais do uso da terra e da fragmentação florestal provocada pela expansão da monocultura do dendê (Elaeis guineensis Jacq.) em uma bacia hidrográfica no estado do Pará**. 2023. Tese de Doutorado. UFRA/MPEG.

TOL, Richard SJ. The economic impacts of climate change. **Review of environmental economics and policy**, 2018.

TRENBERTH, Kevin E. The definition of el nino. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 78, n. 12, p. 2771-2778, 1997.

TUO, Ye et al. Evaluation of precipitation input for SWAT modeling in Alpine catchment: A case study in the Adige river basin (Italy). **Science of the total environment**, v. 573, p. 66-82, 2016.