

IMPACTOS NA AGRICULTURA CAUSADO PELO EL NIÑO E LA NIÑA

Denise Bartok de Almeida¹, Gabriel Santos Costa², Renan Onassis da Silva Lopes³, Érico Francisco Innocente⁴

^{1,2,3,4} Fatec Jundiaí Deputado Ary Fossen, Jundiaí, Brasil (Renan.lope18@fatec.sp.gov.br)

Resumo: O presente estudo analisa os impactos do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) na agricultura brasileira, evidenciando as alterações climáticas ocasionadas pela variabilidade da temperatura da superfície do Oceano Pacífico Tropical. Com base em revisão bibliográfica, de artigos, sites da internet, livros e dados de estações meteorológicas, identifica-se que o ENOS afeta significativamente a produtividade agrícola, resultando em perdas de safras essenciais como soja e milho, comprometendo o Produto Interno Bruto (PIB) do país. O objetivo é a compreensão do fenômeno, buscando retratar sua formação, área de alcance, características gerais, influências, impactos gerais e agricultura, com destaque quanto a sua influência no território brasileiro, com o intuito de compreender as causas e influências do ENOS na agricultura. Observou-se que a infraestrutura agrícola é insuficiente para lidar com os efeitos desses fenômenos, agravando as consequências socioeconômicas e ambientais. A análise reforça a necessidade de investimentos em adaptação e resiliência para minimizar os danos futuros à produção agrícola.

Palavras-chave: El Niño-Oscilação Sul; Agricultura Brasileira; Alterações Climáticas; Agricultura Familiar.

INTRODUÇÃO

O fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) configura-se como uma das mais relevantes variabilidades climáticas de escala global, impactando diversos setores socioeconômicos, em especial a agricultura. Caracterizado por anomalias nas temperaturas da superfície do Oceano Pacífico Tropical, o ENOS provoca alterações significativas nos padrões de precipitação e temperatura em diferentes regiões do planeta. No Brasil, essas mudanças climáticas resultam em severas consequências para a produção agrícola, afetando diretamente culturas de grande importância econômica, como soja e milho, e refletindo no Produto Interno Bruto (PIB) nacional.

A presente pesquisa tem como objetivo analisar a formação, as características e os impactos do ENOS sobre a agricultura brasileira. Além disso, busca-se compreender a influência desses eventos na agricultura familiar e nas práticas sustentáveis, ressaltando a vulnerabilidade estrutural do país frente a eventos extremos. O estudo fundamenta-se em revisão bibliográfica, incluindo artigos científicos, dados meteorológicos e publicações de organizações ambientais, permitindo um panorama abrangente da situação. A relevância deste tema se justifica diante

da necessidade de desenvolver estratégias de adaptação e mitigação dos impactos climáticos na produção agrícola, assegurando a segurança alimentar, a sustentabilidade ambiental e a estabilidade econômica nacional.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido por meio de revisão de bibliografia com base em diversos autores e entidades, principalmente de estações meteorológicas. Com o objetivo de analisar as diversas características do fenômeno, suas influências e impactos na agricultura brasileira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

INPE (2023) diz que “O El Niño e a La Niña são partes de um mesmo fenômeno acoplado (atmosférico-oceânico) que ocorre no oceano Pacífico Equatorial (e na atmosfera adjacente)”. A fase do El Niño refere-se às situações em que as águas do oceano Pacífico Equatorial estão mais quentes que o normal, enquanto a fase do La Niña ocorre quando essas águas estão mais frias. Essas variações de temperatura influenciam o clima global, afetando a circulação atmosférica, a umidade, a temperatura e as chuvas(inpe; //enos.cptec.inpe.br/; 2023).

Guitarrara afirma que, o “El Niño Oscilação Sul (ENOS) é um fenômeno de grande escala

caracterizado por anomalias no padrão de temperatura da superfície do Oceano Pacífico Tropical”. O La Niña é um fenômeno oceânico caracterizado pelo resfriamento das águas superficiais de partes central e leste do Pacífico Equatorial e de mudanças na circulação atmosférica tropical impactando os regimes de temperatura e chuva em várias partes do globo (inpe; //enos.cptec.inpe.br/; 2023).

O ENOS por ser um fenômeno de grande escala caracterizado por anomalias no padrão de temperatura da superfície do oceano, acaba por acarretar diversas mudanças na circulação atmosférica, na precipitação e temperatura de todo o planeta, como pode ser observado na Figura 01.

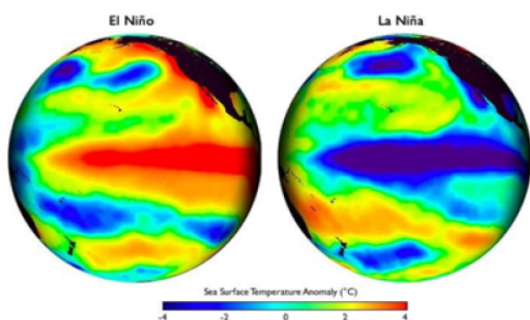


Figura 01: Comparação entre El niño e La niña demonstrando suas alterações ao redor do planeta.

“Os estudos mais recentes apontam que uma mudança brusca nos ventos alísios que cortam a região, especialmente o enfraquecimento desses ventos, tem gerado um avanço das correntes marítimas de água quente nas regiões geográficas do centro-sul do Oceano Pacífico, culminando assim no aumento das temperaturas locais das águas oceânicas. Essa mudança resulta justamente no aquecimento das águas deste oceano e, por consequência, em mudanças consideráveis nas condições das massas de ar, correntes marítimas e pressões atmosféricas, que por sua vez provocam diversas anomalias climáticas em diferentes regiões do globo, especialmente na sua porção tropical, modificando assim os regimes de temperaturas e precipitações globais” (Calor! A Defesa Civil prevê temperatura recorde para o Estado de São Paulo. Aquietrabalho. 19 de setembro de 2023).

IMPACTOS E CARACTERÍSTICAS

ENOS é a terminologia técnica utilizada para referir-se tanto ao El Niño quanto ao La Niña, assim como a fase neutra entre eles, bem como sua associação a dinâmica interação presente entre a atmosfera e os fluidos oceânicos que estão conectados a distribuição de calor por todo o globo. Devido a sua amplitude, o ENOS interfere em muitos

parâmetros, como o clima, migrações de animais e comportamento de organismos marinhos, tal termo também está ligado às mudanças da Temperatura da Superfície do Mar (TSM), e dos ventos alísios presentes na região do Pacífico Equatorial, cerca da Costa Peruana e no Pacífico Oeste próximo a Austrália (SAMPAIO, de Oliveira; “EL NIÑO”; CPTEC.INPE; 2021).

Além da capacidade de alterar os índices bem como os valores da temperatura da superfície do mar no Oceano Pacífico equatorial, o fenômeno ENOS também é responsável pelas mudanças no Índice de Oscilação Sul (IOS), referindo-se a diferença entre a pressão ao nível do mar do Pacífico Central e o Pacífico do Oeste. Todas essas mudanças de valores estão relacionadas com as mudanças que o ENOS gera através de sua influência na circulação da atmosfera, gerando aquecimento ou resfriamento das águas superficiais (SAMPAIO, de Oliveira; “EL NIÑO”; CPTEC.INPE; 2021).

Dentre todas as condições afetadas pelo ENOS, os ventos alísios, referindo-se a um dos deslocamentos de ar mais importantes dentro do sistema de circulação atmosférica, são os que sofrem grande alteração devido ao fenômeno e, portanto, possuem uma colaboração significativa para as diferentes temperaturas da superfície do mar e consequentemente para o globo (GUITARRARA, Paloma. “El Niño”; *Brasil Escola*; 2022). Tais ventos são deslocamentos de massas de ar quente e úmido, que se direcionam para as áreas de menor pressão atmosférica das zonas equatoriais. Vale destacar que as regiões com uma menor pressão atmosférica indicam um local com alto índice de radiação solar, ou seja, áreas com uma temperatura elevada, portanto países com estas condições estão localizados na área de deslocamento dos ventos alísios e, devido a isto, em condições de ENOS, estão mais sujeitas às suas alterações climáticas (PEMA, Rodolfo F. Alves. “Ventos alísios”; *Brasil Escola*; 2015).

As regiões equatoriais (com a maior temperatura) estão sujeitas a uma maior exposição de radiação solar ao longo do ano, resultando em um ar aquecido que se eleva para altitudes maiores na atmosfera, gerando uma maior movimentação no fluxo do ar, o que por sua vez faz com que os ventos alísios se movimentem do Norte e do Sul em direção a linha do equador se estendendo por essa linha de Leste-Oeste (Zona de Convergência) (PEMA, Rodolfo F. Alves. “Ventos alísios”; *Brasil Escola*; 2015).

Desse modo é compreensível que em condições com a ausência do ENOS, isto é, em condições normais os ventos alísios através do seu padrão de circulação pelo globo deslocam as águas quentes superficiais, permitindo que as profundas águas frias se instalem na superfície (fenômeno também conhecido como ressurgência), desse modo originando nesses locais

as tradicionais águas frias como na costa oeste da América do Sul, e as águas quentes na costa norte da Austrália, produto do desvio e deslocamento do curso das águas quentes superficiais por conta dos ventos alísios. Essa água fria subsuperficial quando por este fenômeno se desloca até a superfície, traz consigo a presença de uma imensa biodiversidade marinha, que atrai aves que se alimentam de peixes, tudo sendo produto da abundância de nutrientes presentes nessas águas frias (MESQUITA, Larissa; “EL NIÑO”; *PreParaENEM*; 2022). Porém, na presença do ENOS, os ventos possuem uma intensidade menor ou até mesmo tem suas direções de deslocamento invertida, o que por sua vez ocasiona na permanência da água quente superficial (a água fria não consegue subir até a superfície), desse modo os nutrientes permanecem no fundo, bem como os peixes, prejudicando a pescaria e levando a ausência de aves na região (AZEVEDO, Juliana; “El Niño: O que é, como ocorre e consequências”; e *Cycle* 2020). Devido às águas quentes e as altas temperaturas da zona equatorial é formado uma zona de baixa pressão na região, resultando em uma divisão na Célula Walker, ou Circulação Walker (modelo conceitual do fluxo de ar nos trópicos na troposfera), bem como o aumento da presença de chuvas devido a evaporação das águas, como demonstrado na figura 2 (GUITARRARA, Paloma. “El Niño”; *Brasil Escola*; 2022).

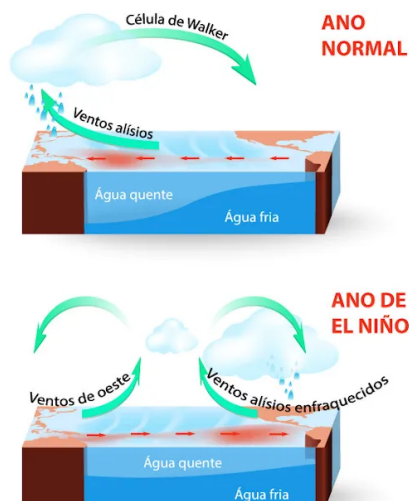


Figura 2- Representação comparativa da ausência e presença do ENOS no oceano pacífico.

As variações na temperatura e na distribuição de chuvas do La Niña acarretam ocasionais prejuízos em relação às plantações. Como resultado, diferentes cultivos no Sul e Sudeste do país sofreram com a escassez de chuvas, sendo o cultivo de soja e milho safrinha os mais afetados dentre as culturas. Devido à estiagem, o plantio atrasa, prolongando e complicando o ciclo de crescimento das plantas e

retardando a colheita dos grãos (ATUA AGRO, 2024).

Nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, os efeitos do La Niña na agricultura tendem ao inverso das grandes secas do Sul, trazendo longas e extensas precipitações. O alto índice de chuva, mesmo que seja benéfico para as regiões semiáridas, causa constantes inundações na Amazônia e podem provocar perdas em áreas agrícolas por conta do intenso temporal. Além disso, chuvas com volumes acima da média, tendem a se tornar o novo comum mesmo fora da normalidade, podendo perturbar o ciclo normal das safras e complicar os processos de colheita. Ademais, criam condições favoráveis para a proliferação de doenças e pragas que antes se mantinham inativas ou de baixa ocorrência (ATUA AGRO, 2024).

HISTÓRICO E MONITORAMENTO

O fenômeno ENOS marca presença a vários anos, porém, tem sido bem mais observado e estudado nos últimos séculos, como as observações feitas por Quinn e Victor Neal que apresentam uma tabela cronológica (Figura 3, citando apenas os últimos três anos analisados por Quinn e Victor) a respeito do fenômeno e suas intensidades em diferentes anos.

1965	M+	5	Gullen-1967;1971, Stevenson et al.-1970, Wooster e Gullen-1974 Miller e Laurs-1975, Caviedes-1975, Mugica-1983 e Woodman-1984.
1976	M	5	Quinn-1977;1980, Smith-1983, Ceres-1981, Mugica-1983, Rasmusson e Hall-1983, Quinn e Neal-1983 e Woodman-1984.
1987	M	4	Baseado na SST que é semelhante ao critério do SCOR. A pesca peruana esteve muito reduzida e com precipitação relativamente alta no Aeroporto de Piura (como foi descrito por R. Mugica, universidad de Piura, - Piura Peru).

Figura 3- Ocorrência do fenômeno El Nino, com sua intensidade, grau de confiança no período de 1965 a 1987 (Quinn e Victor Neal – 1987).

“Devido às condições inferiores de observação e avaliação no quesito da climatologia e meteorologia em comparação às atuais condições, é de se esperar que os registros passados do fenômeno ENOS não sejam precisos, o que por sua vez dificulta a avaliação histórica do fenômeno para a determinação de sua intensidade, dimensão, características e tempo de escala com o passar das décadas.

No ano de 1983 o Comitê Científico de Pesquisas Oceânicas (SCOR) estabeleceu um parâmetro de avaliação de intensidade do El Niño, sendo este a TSM, sendo elaborada da seguinte forma:

W/M: Fraco a Moderado (Weak/Moderate)

M: Moderado (Moderate)

S: Forte (Strong)

S+: Ligeiramente Forte (Quite Strong)

VS: Muito Forte (Very Strong)”

“Por meio deste parâmetro de avaliação foi possível a criação de registros em ordem cronológica do fenômeno com base na sua intensidade, que é

associada ao seu intervalo de anomalia térmica, ou seja, associada ao seu valor térmico acima da média estabelecido pela climatologia, que é observada ao longo do litoral” (FÁTIMA, José. “El Niño, o Fenômeno Climático do Século”. 2020).

“A caracterização do ENOS é analisada por meio do cálculo de alguns índices, como o Índice Oceânico Niño (Oceanic Niño Index – ONI) definido pela média móvel trimestral da anomalia de temperatura da superfície do mar para a região do Niño 3.4 (localizada na porção central do Pacífico Equatorial), por no mínimo, cinco períodos de três meses consecutivos com valores de anomalias superiores a 0,5°C para eventos de El Niño, e inferiores a -0,5°C para eventos de La Niña” (INPE; //enos.cptec.inpe.br/; 2023).

O estudo “El Niño e La Niña dos últimos 30 anos: diferentes tipos”, analisa eventos do ENOS no período de 1986 e 2015. Os eventos extremos de El Niño e La Niña foram identificados usando o ONI. Para entender as variações da temperatura da superfície do mar durante eventos específicos, os autores usaram dados mensais baseados no conjunto criado por Smith et al. (2008). As anomalias de temperatura foram calculadas em relação à média do período 1901-2010, desconsiderando tendências de longo prazo (Kayano et al., 2016).

Para saber o tipo de cada El Niño (Ens) e La Niña (Lns), foi usada uma classificação feita por Andreoli et. al. em 2016, baseada em dados de 1901 a 2010. Os eventos entre 1986 e 2015, com seus tipos e intensidades, estão organizados na Figura 4 (Kayano et al., 2016).

EL NIÑO	TIPO	INTENSIDADE	LA NIÑA	TIPO	INTENSIDADE
1986-87*	MIX	MODERADO	1988-89*	CP	FORTE
1991-92	MIX	MODERADO	1995-96*	MIX	FRACO
1994-95	CP	FRACO	1998-01*	MIX	MODERADO
1997-98*	EP	MUITO FORTE	2007-08	CP	MODERADO
2002-03*	CP	MODERADO	2010-11	MIX	MODERADO
2004-05	CP	FRACO	2011-12	MIX	FRACO
2006-07	EP	FRACO			
2009-10	CP	MODERADO			

Figura 4- Ens e Lns do período de 1986-2015: tipos de intensidade. Os asteriscos indicam os anos selecionados que serão discutidos.

O Ens de 1997-98 foi o mais intenso já registrado, com efeitos climáticos globais significativos. Foi classificado como do tipo EP (Eastern Pacific), com fortes anomalias da TSM no Pacífico tropical central e leste (Kayano et al., 2016).

Durante os 30 anos de estudo, foram observados poucos eventos de Lns, e todos foram classificados como dos tipos CP (Pacífico Central) ou MIX (mistos). Por isso, o evento de 1988-89 foi escolhido como exemplo (Kayano et al., 2016).

O evento de 1988-89 foi forte e do tipo CP. No começo, durante os meses de Junho, Julho e Agosto

(JJA), essa característica CP não era muito clara, pois as áreas com temperaturas do mar abaixo do normal (anomalias negativas) se espalhavam desde perto da linha da data até a costa oeste da América do Sul. Mas nas fases seguintes, entre dezembro, janeiro e fevereiro (DJF) e depois de março, abril e maio (MAM), ficou mais evidente que era um evento CP: as anomalias negativas estavam bem concentradas no centro do Pacífico, entre 150°E e 120°W (Kayano et al., 2016).

O monitoramento das condições de temperatura da superfície do Oceano Pacífico Equatorial realizado em agosto de 2024, mostrou um padrão de anomalias positivas característico de condições de El Niño, representada na figura 5, demonstrando uma temperatura extrema na região (INPE; //enos.cptec.inpe.br/; 2023).

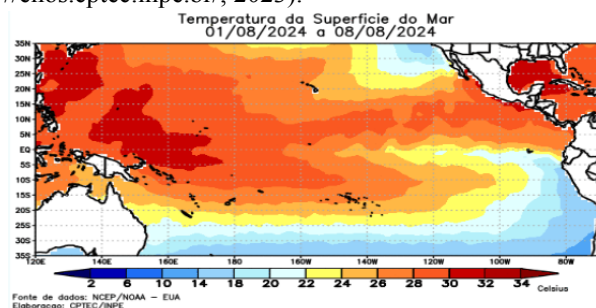
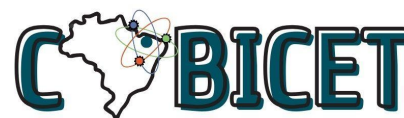


Figura 5 - Temperatura da superfície do mar

MONITORAMENTO DE PRECIPITAÇÃO

A partir do início do século XX, as relações do ENOS e a precipitação foram observadas inicialmente com caráter qualitativo e posteriormente quantitativo. Conforme Fontana e Berlato (1997), Ropelewski e Halpert em 1996, analisaram a distribuição das probabilidades de ocorrência de precipitações associadas ao fenômeno pelo globo, se utilizando IOS como indicador (CYBUS FONTANA; ANTONIO BERLATO, 1997, p. 03-06).

Considerando o Estado do Rio Grande do Sul, através de dados de precipitação pluvial mensal de 29 estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) entre 1913-1995, considerando IOS como indicador do fenômeno, que é calculado utilizando as anomalias normalizadas das pressões atmosféricas em Darwin e em Taiti. Conforme Ropelewski e Jones, a fase quente é formada por cinco meses seguidos de IOS com valores inferiores a “-0,5” enquanto a fria é caracterizada por “0,5” seguindo a mesma quantidade de meses. Também foi observado que na América do Sul a época quente do ENOS sobre a precipitação ocorria de novembro até fevereiro do ano seguinte, enquanto a fria de junho a outubro do mesmo ano de ocorrência (CYBUS FONTANA; ANTONIO BERLATO, 1997, p. 03-06).



Uma avaliação centrada em duas estações meteorológicas segundo Fontana e Berlato (1997), no Estado do Rio Grande do Sul, apontaram alterações no padrão de precipitação da região em ambas as fases quente e fria do ENOS na mesma época do ano, sendo observado que os eventos frios indicavam precipitação abaixo da média em relação aos eventos quentes. Os valores demonstrados sobre os índices de precipitação por sua vez já eram um grande indicativo quanto ao rendimento da agropecuária da região, por conta desta área se encontrar nos alcances e, portanto, afetada pelo ENOS, desta forma quanto ao rendimento da produção de diversos plantios é de crucial importância o detalhamento e compreensão do comportamento de precipitação afetado pelo ENOS, possibilitando uma previsão estacional e interanual (CYBUS FONTANA; ANTONIO BERLATO, 1997, p. 03-06).

Durante o período de avaliação foi observado um número maior de eventos quentes em relação aos eventos frios, além dos eventos quentes apresentarem maior média de precipitação. Além disso, ambos os eventos apresentaram maior índice de precipitação média do Estado entre outubro e dezembro, com um destaque maior em outubro e novembro, com médias de precipitação para as fases quente e fria de 300, 172 e 256 mm respectivamente durante o período destes meses. Enquanto a menor intensidade se apresentou de abril a junho, com destaque em maio e junho (CYBUS FONTANA; ANTONIO BERLATO, 1997, p. 03-06).

De acordo com o USDA (2023), no período de 2020-2023, o sul do Brasil enfrentou uma sequência rara de três eventos consecutivos de La Niña, conhecidos como “La Niña tripla”. Esse fenômeno climático causou secas persistentes, especialmente nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e, em menor grau, Santa Catarina. As anomalias de precipitação associadas à La Niña impactaram fortemente a produção agrícola, especialmente de soja e milho.

A Lns acontece quando as temperaturas da superfície do Oceano Pacífico central ficam abaixo da média, o que modifica os padrões de chuva ao redor do mundo. No Brasil, esse fenômeno costuma provocar redução das chuvas justamente no período mais importante para o plantio e crescimento das lavouras (USDA, 2023).

A Lns tripla teve efeitos variados na agricultura do sul do Brasil. Apesar de nem todos os anos apresentarem perdas severas, o fenômeno favoreceu secas intensas, afetando o calendário agrícola, a produtividade e os rendimentos, especialmente no Rio Grande do Sul. A recorrência da Lns aumentou o risco climático, destacando a necessidade de maior adaptação e resiliência por parte dos produtores rurais da região (USDA, 2023).

ORGANIZAÇÕES AMBIENTAIS E SAÚDE

A Organização Mundial da Saúde (OMS) divulgou um documento alertando que o fenômeno climático global ENOS terá um impacto na saúde dos latino-americanos. Especificamente, poderá intensificar a desnutrição e os casos de Dengue, Zika e Chikungunya (REDAÇÃO NATIONAL GEOGRAPHIC et al, 2023).

No documento “Análise da Situação de Saúde Pública”, a OMS identifica os impactos atuais e potenciais na saúde que as populações vulneráveis podem enfrentar como resultado do clima. Acredita-se que a previsão de chuvas abaixo do normal, além da probabilidade de temperaturas mais altas, contribua para a intensificação das condições de seca (REDAÇÃO NATIONAL GEOGRAPHIC et al, 2023).

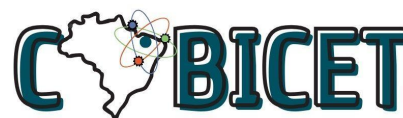
A previsão de colheitas afetadas pode resultar em aumentos nos preços do milho e do feijão, limitando o acesso aos alimentos, especialmente para famílias vulneráveis. Além disso, há um risco maior de doenças transmitidas por mosquitos, como Dengue, Chikungunya e Zika, devido à água parada durante a seca. A escassez de água também pode enfraquecer a capacidade das famílias de lidar com preços crescentes, exacerbando as necessidades humanitárias. Pessoas com doenças crônicas, idosos e crianças enfrentam maior risco de complicações durante ondas de calor. A OMS alerta que os efeitos do ENOS na produção agrícola podem impactar os preços dos alimentos, a inflação global e o desempenho econômico (REDAÇÃO NATIONAL GEOGRAPHIC et al, 2023).

AGRICULTURA E SAFRAS

O meteorologista e diretor do Ignitia Análise Climática, João Rodrigo de Castro explica que, o fenômeno La niña pode impactar seriamente a produção agrícola nacional, trazendo chuvas acima da média, seca e episódios de frio intenso. Na agricultura, essa condição de frio mais intenso pode afetar principalmente culturas em fase de crescimento, por conta das geadas (Revista Cultivar, 2024).

Um estudo da empresa Ignitia revelou que em 2021, a agricultura brasileira foi fortemente afetada pela La Niña. A região Sul enfrentou uma seca severa, com impactos diretos na produção de milho e soja. Nos países vizinhos, como Uruguai e Argentina, a situação também foi crítica, marcada por crises hídricas e escassez de água (Revista Cultivar, 2024).

A primeira safra de milho foi fortemente afetada pela seca, especialmente na safra 21/22, quando a La Niña



foi mais intensa. No Paraná, o milho safrinha (segunda safra) sofreu perdas em 20/21, principalmente devido ao atraso na colheita da soja. Já em 21/22, os impactos foram menores e causados principalmente por geadas e tempestades, e não diretamente pela La Niña. O Rio Grande do Sul, que não cultivava milho safrinha, foi impactado apenas na primeira safra (USDA, 2023).

Os três estados do Sul do Brasil respondem por cerca de 26% da produção nacional de soja (cerca de 40 milhões de toneladas nos últimos cinco anos). A safra 21/22 foi a mais prejudicada, com quedas acentuadas de produtividade: -58% no Rio Grande do Sul (RS) e -41% no Paraná (PR), devido à seca em fases reprodutivas da planta. Em 20/21, os impactos foram leves: o RS teve rendimento recorde, enquanto o PR registrou queda moderada. Na safra 22/23, apenas o RS sofreu perdas relevantes. A influência da La Niña sobre a soja é variável e incerta, já que tanto os melhores quanto os piores resultados ocorreram durante eventos do fenômeno (USDA, 2023).

“A safra nacional de cereais, leguminosas e oleaginosas deve ser de 298,3 milhões de toneladas em 2024, segundo a estimativa de março do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA), divulgada nesta quinta-feira (11/4) pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Isso representa uma produção 5,4% menor do que a obtida no ano passado (315,4 milhões de toneladas). Na comparação com a estimativa de fevereiro, houve uma queda de 0,8% ou de 2,3 milhões de toneladas” (National Geographic Brasil, 2024).

A soja vem sendo uma das principais produções em que o país teve um decaimento de 1,6% chegando a 146,9 milhões de toneladas. O resultado negativo é explicado especialmente pela presença de fenômenos climáticos como o ENOS (National Geographic Brasil, 2024).

A produção do milho, que deve somar 116,1 milhões de toneladas em 2024 com apenas um decaimento de 0,6% em relação ao produzido em 2023. O algodão ganha destaque nessa época por conta da redução dos preços do milho, sendo assim alguns dos agricultores optaram por substituir parte de sua produção por algodão, que registrou um crescimento de 2,3% em relação à estimativa do mês anterior e de 8,0%. Junto da previsão de que a produção de algodão em caroço atinja 8,4 milhões de toneladas neste ano, alcançando assim um recorde em produção em comparação com o ano anterior (National Geographic Brasil, 2024). Sendo outra produção principal do país pelo seu alto consumo pela população, a safra do arroz deve crescer 1,7% na comparação com o produzido do ano anterior, alcançando 10,5 milhões de toneladas. Assim como citado junto da produção de soja, o

milho e o arroz respondem por 91,6% da produção de grãos no país (National Geographic Brasil, 2024).

Somadas as três safras de grãos, o feijão também deve crescer, atingindo 3,3 milhões de toneladas. Essa quantidade representa um crescimento de 2,8% na comparação com o estimado no mês anterior e de 11,1% (National Geographic Brasil, 2024).

Outros destaques em relação à estimativa de fevereiro foram a cevada (aumento de 12,3% ou 50,8 mil toneladas), a aveia (4,6% ou 53,3 mil toneladas), a primeira safra da batata (3,8% ou 63,5 mil toneladas), o trigo (3,3% ou 318,6 mil toneladas) e o café canephora (3,2% ou 34,9 mil toneladas) (National Geographic Brasil, 2024).

Ainda no mundo dos grãos com o favorecimento das chuvas se mostrando promissora devido à bienalidade positiva, em suas principais regiões produtoras Minas Gerais, São Paulo e Espírito Santo. A produção total de café arábica e canephora deve alcançar 3,6 milhões de toneladas, um aumento de 1,4% em relação à estimativa de fevereiro e de 5,6% em comparação com o ano anterior. Por outro lado, entre as quedas, destaca-se a uva (-9,9% ou -159,0 mil toneladas). A retração na estimativa é relacionada a problemas climáticos no Sul, principal região produtora da fruta no país (National Geographic Brasil, 2024).

Outro dado demonstrado na matéria que se mostrou relevante atende as áreas a ser colhida com decaimento de 0,2% (ou 125,5 mil hectares) na comparação com a de 2023, totalizando 77,7 milhões de hectares. Houve retração na área do milho (-5,8%), do trigo (-6,6%) e do sorgo (-4,4%). Tendo assim a estimativa de fevereiro com a queda de 0,4% no país, o que representa 286,0 mil dos hectares de plantio (National Geographic Brasil, 2024).

Na Tabela 1, estão compiladas as principais safras de 2024, em relação às perdas e ganhos.

SAFRAS DE 2024	PORCENTAGEM GANHOS E PERDAS	QUANTIDADE EM MILHÕES DE TONELADAS
Soja	-1,6%	146,9 milhões
Milho	-0,6%	116,1 milhões
Algodão	+2,3%	8,4 milhões
Arroz	+1,7%	10,5 milhões
Feijão	+2,8%	3,3 milhões
Café	+1,4%	3,6 milhões

Tabela 1- Ganhos e perdas das principais safras de 2024.

IMPACTOS NA AGRICULTURA CAUSADOS PELO ENOS

Conforme Louzada (2019), a agricultura no Brasil assume um papel impactante quanto a economia do

país, representando 23% do Produto Interno Bruto (PIB) de 2015, segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Entretanto também está sujeita aos impactos dos eventos do ENOS, que possui grande influência na produção agrícola familiar praticada na Amazônia, mais especificamente no estado do Amazonas. Essas áreas são ocupadas por populações tradicionais responsáveis por toda a produção de alimentos através da agricultura familiar (LOUZADA, C et al, 2019).

A agricultura familiar do mundo, sendo compreendida como um espaço rural ocupado por uma família que desenvolve práticas agrícolas, produz cerca de 80% dos alimentos consumidos no globo, entretanto são mais vulneráveis ao esgotamento dos elementos naturais e principalmente às alterações climáticas. No Brasil as áreas ocupadas por agriculturas familiares ocupam 85,2% dos estabelecimentos rurais, dispersos em 30,5% de todo o território e produzem aproximadamente 60% de todos os alimentos consumidos no país. Com esses dados é possível notar que mesmo sendo responsáveis pela maior parte de alimentos do país, esses agricultores não ocupam grandes áreas territoriais quanto a agropecuária dedica a produção e exportação de grãos (LOUZADA, C et al, 2019).

Como insinuado por Louzada (2019), a maioria das regiões do país ocupadas por atividade agrícola são em sua maioria do agronegócio com o objetivo central a exportação do material coletado, entretanto no estado do Amazonas a agricultura familiar ocupa um espaço maior na região referente a esta atividade, portanto ela possui a priorização do abastecimento familiar seguido pela comercialização local e regional, incluindo os centros urbanos. Conforme os registros do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) os dados do sistema de agricultura familiar representam 85,4% dos estabelecimentos da região, produzindo 58,3% de tudo que é consumido na região Amazônica (LOUZADA, C et al, 2019).

A referida região, entretanto, também sofre com os efeitos do ENOS, que está relacionado com precipitação negativa da região e o aumento da temperatura superficial do Atlântico Tropical Norte, influenciando assim nas maiores secas registradas na Amazônia. Durante os anos de evento do El Niño a baixa ocorrência na formação de nuvens responsáveis pelo fenômeno ocasiona no baixo índice de precipitação, enquanto durante os eventos de La Niña ocorre o inverso (LOUZADA, C et al, 2019).

Inserido neste contexto, Sátyro realizou um estudo sobre os impactos do ENOS na energia global, considerando os cinco eventos mais intensos do fenômeno, incluindo seus eventos quentes e frios. No fim esses dados foram relacionados com a produção

agrícola do Amazonas no período de 1990 – 2012 (LOUZADA, C et al, 2019), como demonstrado no Gráfico 1:

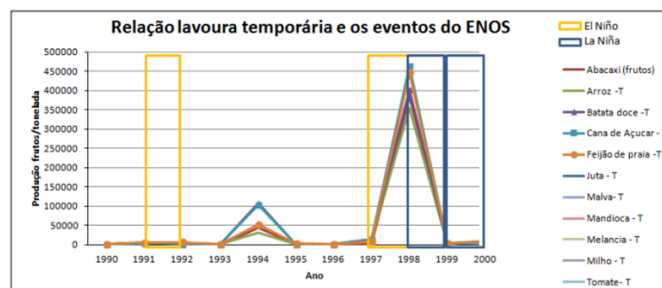


Gráfico 1 – Relação lavoura temporária e os eventos do ENOS

Conforme ilustrado no Gráfico 1 e descrito por Louzada (2019), o produto das pesquisas de Sátyro nos é revelado que entre 1991 e 1992 a presença do El Niño não causou alterações significativas ao qual o autor gera duas hipóteses, sendo a primeira por uma produção agrícola não significativa em toneladas, e a segunda hipótese refere-se a uma possível defasagem de dados por conta da dificuldade da logística dentro do estado do Amazonas. Porém entre 1997 e 1998 um aumento significativo da produção agrícola ocorreu exatamente no período do El Niño, sendo essas produções agrícolas os cultivos curtos, como o feijão de praia, batata doce e cana de açúcar. O contrário ocorre entre 1998 e 1999, período esse de ocorrência da La Niña, que pode ter sido causado possivelmente pelo excesso de precipitação que levou a saturação do solo, entretanto o próprio autor não confirma esta hipótese (LOUZADA, C et al, 2019).

Entre 2004 a 2005 outra observação foi realizada referente ao aumento da produção agrícola, com destaque no abacaxi, feijão de praia, malva e tomate como demonstrado no Gráfico 2:

Gráfico 2 – Relação lavoura temporária e os eventos do ENOS

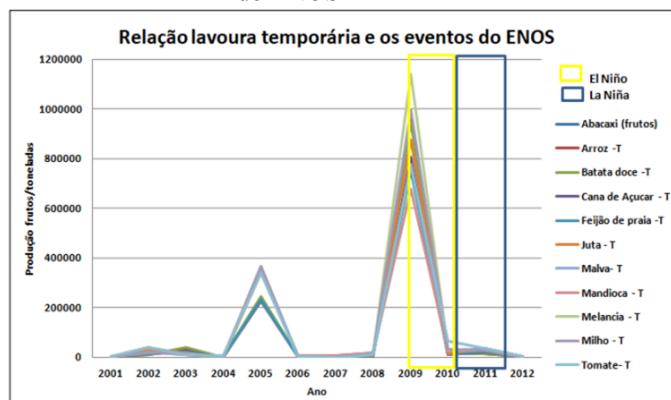
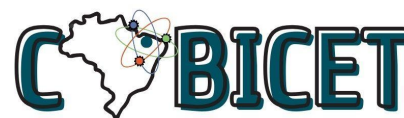


Gráfico 2 – Relação lavoura temporária e os eventos do ENOS

Louzada (2019, p.15) afirma que:



“Entre os anos de 2004 e 2005 o sistema produtivo da agricultura familiar, teve sua produção estimada entre 200 e 400 toneladas alavancados principalmente pela produção de feijão de praia, malva, mandioca e tomate. Todavia, a produção regrediu significativamente entre 2005 e 2006, permanecendo pouco significativa até meados de 2008 para 2009, que segundo Silva (2015) ocorreu o período de La Niña, todavia, considerado fraco” (Louzada 2019, p 15).

Isto por sua vez influenciou a produção agrícola familiar, possibilitando que ela alcançasse 1 milhão de abacaxis e 1 milhão de toneladas de mandioca entre 2008 e 2009, seguida pela produção de arroz, batata doce, cana de açúcar, juta, malva, mandioca, milho e tomate que atingiram todos acima de 600 toneladas, sendo recorde na produção (LOUZADA, C et al, 2019).

Os anos seguintes, sendo estes 2009 e 2010, período do El Niño foram marcados pela imensa queda no volume de produção que foi justa com as palavras de Louzada (2019, p.15), afirmando que:

“Com queda drástica no volume de produção entre 2009 para 2010 por alguns fatores: a) a produção recorde de 1997/1998 não vinha posterior a um ano de La Niña fraco, e sim de uma precipitação normal; b) já a 2009/2010 foi precedida de La Niña fraco e El Niño extremamente forte nesse ano, o que resultou na maior seca da história do estado do Amazonas em 2010.” (Louzada 2019, p 15).

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS E PROJEÇÕES DO ENOS PARA O TRIMESTRE DE MAIO - JUNHO - JULHO DE 2025

Em abril de 2025, o padrão de anomalias da temperatura da superfície do mar (TSM) no Oceano Pacífico Equatorial apresentou valores próximos à neutralidade na porção central, com leves elevações acima da média climatológica na área do Niño 1+2, localizada próxima à costa do Peru. As projeções realizadas pela maioria dos modelos numéricos de previsão climática indicam, para o trimestre maio-junho-julho de 2025 (MJJ/2025), a manutenção de anomalias de TSM próximas à normalidade no Pacífico Equatorial Central, e discretamente superiores à média histórica na região do Niño 1+2. De acordo com a previsão elaborada pelo CPC/NOAA no início de abril de 2025, há uma probabilidade de 83% de persistência de condições neutras no trimestre MJJ/2025, enquanto a chance de ocorrência de La Niña é estimada em 11% e a de El Niño em 6% (CPTEC/INPE,2025).

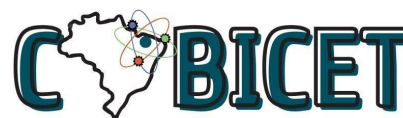
DISCUSSÃO

Com os dados compilados neste trabalho, é perceptível que a infraestrutura brasileira não está adequadamente preparada para lidar com as eventualidades provocadas pelos eventos do ENOS. As perdas registradas nas safras de cereais, leguminosas e oleaginosas, bem como os impactos no ciclo produtivo de culturas estratégicas como soja e milho, evidenciam a vulnerabilidade do setor agrícola frente às alterações climáticas. O poder do ENOS sobre o território nacional é expressivo e multifacetado, afetando desde o regime de chuvas até a disponibilidade de água e o padrão de temperaturas em diferentes regiões.

É esperado que ainda haja perdas nos próximos anos, principalmente considerando que os eventos extremos de El Niño e La Niña tendem a se intensificar com o avanço das mudanças climáticas globais. Apesar dos avanços tecnológicos no monitoramento meteorológico, no desenvolvimento de sementes mais resistentes e no manejo adaptativo de culturas, a capacidade de resposta ainda é limitada, especialmente entre pequenos produtores. Conforme dados do IBGE e da OMS, observa-se um cenário preocupante: a dificuldade crescente no plantio, a intensificação das secas no Nordeste, o aumento dos índices de doenças transmitidas por vetores mecânicos (como dengue e chikungunya), e a ocorrência de chuvas excessivas nas regiões Sudeste e Sul, onde se concentram os maiores polos agrícolas do país.

A agricultura familiar, responsável por cerca de 80% dos alimentos consumidos globalmente, segundo a FAO, revela-se ainda mais suscetível aos impactos do ENOS. Esses produtores, por dependerem fortemente dos recursos naturais e carecerem de acesso a tecnologias adaptativas e sistemas de seguros agrícolas eficientes, tornam-se protagonistas de um cenário de insegurança alimentar e econômica. Estados como o Amazonas, cuja economia e segurança alimentar estão diretamente atreladas à produção familiar, ilustram a gravidade da situação. Além dos impactos diretos sobre a produção agrícola, o ENOS desencadeia uma série de efeitos em cascata que atingem a economia nacional como um todo. A agricultura, que em 2015 representava 23% do PIB do Brasil, segundo a CNA, continua sendo um dos pilares do desenvolvimento econômico do país. Assim, os prejuízos agrícolas decorrentes de eventos climáticos extremos não apenas afetam a renda do produtor rural, mas também repercutem sobre a segurança alimentar, a inflação dos alimentos e o equilíbrio das contas nacionais.

Portanto, a compreensão dos efeitos do ENOS e a implementação de estratégias de mitigação e adaptação tornam-se cada vez mais urgentes. Entre as medidas necessárias destacam-se o fortalecimento da infraestrutura hídrica, o incentivo à pesquisa



agroclimática, o apoio à agricultura familiar e a adoção de políticas públicas que integrem a gestão de risco climático à gestão agrícola. Sem essas ações coordenadas, os impactos do ENOS tendem a se agravar, comprometendo não apenas a produção de alimentos, mas também a resiliência socioeconômica do Brasil nas próximas décadas.

CONCLUSÃO

A análise desenvolvida neste estudo evidenciou a existência de uma relação significativa entre as anomalias climáticas provocadas pelo fenômeno ENOS e a produção agrícola no território brasileiro. A correlação entre os índices de precipitação observados durante os eventos climáticos, conforme os estudos de Ropelewski e Halpert, e os índices de produção agrícola analisados por Louzada, permitiu identificar uma relação direta entre esses fatores.

Os resultados demonstram que, durante os eventos quentes do ENOS (El Niño), ocorre um aumento na intensidade e na frequência das precipitações na região Sul do Brasil. Em contrapartida, durante os eventos frios (La Niña), são observadas alterações climáticas mais intensas na região Norte, evidenciando uma distribuição geográfica diferenciada dos impactos climáticos no país.

A análise dos impactos sobre a agricultura revela a elevada vulnerabilidade da agricultura familiar, especialmente na região Norte, com destaque para o estado do Amazonas. Nessa localidade, a agricultura familiar predomina em relação à agropecuária voltada à exportação de grãos, tornando-se mais suscetível às variações climáticas provocadas pelo fenômeno. Considerando que a agricultura familiar é responsável por uma parcela significativa da produção de alimentos no Brasil, a sua fragilidade representa um fator de preocupação para a segurança alimentar nacional.

Observou-se que, embora eventos quentes possam temporariamente favorecer a produção agrícola devido ao aumento da disponibilidade hídrica, os períodos subsequentes são marcados por secas severas e degradação do solo, resultantes da elevada intensidade pluviométrica. Essa dinâmica compromete o rendimento das safras futuras e dificulta a manutenção de uma produção agrícola sustentável a longo prazo.

Diante desses achados, ressalta-se a necessidade urgente de implementação de políticas públicas e de estratégias adaptativas que considerem as especificidades regionais e a variabilidade climática. Medidas de mitigação são essenciais para reduzir os impactos do ENOS na agricultura brasileira, com

especial atenção à proteção e ao fortalecimento da agricultura familiar.

REFERÊNCIAS

ATUA AGRO. La Niña: como esse fenômeno afeta a agricultura no Brasil. Disponível em: <https://atuaagro.com.br/la-nina-como-fenomeno-afeta-agricultura-no-brasil/>. Acesso em: 14 jul. 2024.

AZEVEDO, Julia. El Niño: o que é, como ocorre e consequências. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/el-nino/>. Acesso em: 20 set. 2023.

BRASIL. INPE. (ed.). CONDIÇÕES ATUAIS DO ENOS: CARACTERIZAÇÃO DO EL-NIÑO. 2023. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 4 nov. 2023.

CALOR! Defesa Civil prevê temperatura recorde para o Estado de São Paulo: No Vale do Paraíba, a previsão é de que neste final de semana a máxima seja de 37°C. Taubaté e Guaratinguetá, pode atingir 38°C. No Vale do Paraíba, a previsão é de que neste final de semana a máxima seja de 37°C. Taubaté e Guaratinguetá, pode atingir 38°C. 2023. Disponível em: <https://aquietrabalho.com/calor-defesa-civil-preve-temperatura-recorde-para-o-estado-de-sao-paulo/>. Acesso em: 25 out. 2023.

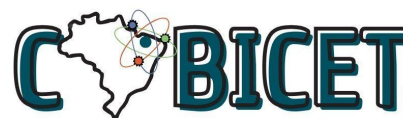
CARDOSO, Mayara Lopes. El Niño e La Niña. Disponível em: https://www.professorinterativo.com.br/aval_on_line/01_TICs/TIC_24/04_el_nino_nina.htm. Acesso em: 2 out. 2023.

DUTRA, Andressa. El Niño e La Niña: Os extremos do clima. 2021. Disponível em: <https://olharoceanografico.com/el-nino-e-la-nina-os-extremos-do-clima/>. Acesso em: 18 abr. 2025.

EL NIÑO/LA NIÑA - OSCILAÇÃO SUL E SEUS IMPACTOS NA AGRICULTURA BRASILEIRA: FATOS, ESPECULAÇÕES E APLICAÇÕES. [S. L.]: Revista Plantio Direto, 2011. Disponível em: <https://www.plantiodireto.com.br/storage/files/121/4.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2023.

FONTANA, Denise Cybis; BERLATO, Moacir Antonio. INFLUÊNCIA DO EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL SOBRE A PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, [s. l], v. 5, n. 1, p. 127-132, 18 nov. 1996. Disponível em: <https://www.sbagro.org/files/biblioteca/128.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2024.

GALHARDO, Mauricio Picazo. Brasiliana. 2022. Disponível em:



<https://www.odemocrata.com.br/brasiliana-por-mauricio-picazo-galhardo-33/>. Acesso em: 25 out. 2023.

GOTTEMS, Leonardo. La Niña pode desafiar plantio no Brasil. 2024. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/la-nina-pode-desafiar-plantio-no-brasil-492103.html>. Acesso em: 19 abr. 2024.

GUITARRARA, Paloma. "El Niño"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/el-nino.htm>. Acesso em 13 de setembro de 2023.

INSTITUTO INTERNACIONAL DE PESQUISA PARA O CLIMA E A SOCIEDADE (Eua). Previsão ENSO. 2023. Disponível em: <https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecast/s/enso/current/>. Acesso em: 03 out. 2023.

JEANNIE EVERS (Washington) (ed.). El Nino. 2023. Sociedade Geográfica Nacional. Disponível em: <https://education.nationalgeographic.org/resource/el-nino/>. Acesso em: 03 out. 2023.

KAYANO, M. T. *et al.* El Niño e La Niña dos últimos 30 anos: diferentes tipos. *Climanálise*, Cachoeira Paulista, v. 30, n. esp., p. 9–20, 2015. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/revista/pdf/30anos/Kayanoetal.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2025.

LOUZADA, C. de O. Impacto dos eventos enos (El Niño e La Niña) na agricultura familiar no estado do Amazonas. *Formação* (Online), v. 26, n. 49, p. 143-162, 2019.

MESQUITA, Larissa. El Niño. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/geografia/el-nino.htm>. Acesso em: 24 set. 2023.

O GLOBO (Brasil) (ed.). Seca causa perdas bilionárias para a safra e prejudica o agronegócio: iniciativas cobram mais engajamento em defesa do meio ambiente. *Iniciativas cobram mais engajamento em defesa do meio ambiente*. 2022. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/seca-causa-perdas-bilionarias-para-safra-prejudica-agronegocio-25440898>. Acesso em: 2 nov. 2023.

OLIVEIR, Gilvan Sampaio de. O El Niño e Você - o fenômeno climático. São José dos Campos: Transtec, 2001. Disponível em: http://enos.cptec.inpe.br/saiba/Oque_el-nino.shtml#:~:text=El%20Ni%C3%B1o%20representa%20o%20aquecimento,Peru%20na%20%C3%A9poca%20de%20Natal. Acesso em: 29 set. 2023

Organização Meteorológica Mundial. El Niño/La Niña Oscilação Sul (ENSO). 2023. Disponível em: <https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/el-ni%C3%B1o-la-ni%C3%B1a-update>. Acesso em: 03 out. 2023.

PENA, Rodolfo F. Alves. "Ventos alísios"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/ventos-alisios.htm>. Acesso em 26 de setembro de 2023.

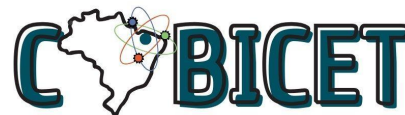
REDAÇÃO NATIONAL GEOGRAPHIC. El Niño pode intensificar a desnutrição e aumentar os casos de dengue, alerta a OMS: seca e altas temperaturas podem ser os principais culpados para uma possível alta nos casos, informa a organização mundial da saúde. Seca e altas temperaturas podem ser os principais culpados para uma possível alta nos casos, informa a Organização Mundial da Saúde. 2023. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2023/08/el-nino-pode-intensificar-a-desnutricao-e-aumentar-os-casos-de-dengue-alerta-a-oms>. Acesso em: 24 abr. 2024.

SAMPAIO, Amanda. El Niño e mudanças climáticas afetam safras e dificultam previsão para agricultura em 2024. 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/el-nino-e-mudancas-climaticas-afetam-safras-e-dificultam-previsao-para-agricultura-em-2024/#:~:text=Os%20%C3%BAltimos%20meses%20%E2%80%94%20at%C3%A Dpicos%20em,para%20a%20agricultura%20em%202024>. Acesso em: 03 out. 2023.

SILVA, José de Fátima da. El Niño: o fenômeno climático do século. Brasília: Thesaurus, 2000. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_pt&id=p9B2cYU__mcC&oi=fnd&pg=PA7&dq=el+nino+historico&ots=ilwBO-qcgw&sig=HloGgldrpglXToFj-xdIsR4YMxE#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 5 nov. 2023.

SOUSA, Gustavo. Arrival of La Niña could cause serious impacts on national agricultural production: probable problems include reduced rainfall in southern Brazil and drought in the pantanal region in the second half of the year. Probable problems include reduced rainfall in southern Brazil and drought in the Pantanal region in the second half of the year. 2024. Disponível em: <https://revistacultivar.com/news/La-Nina%27s-arrival-could-cause-serious-impacts-on-national-agricultural-production>. Acesso em: 19 abr. 2025.

YADAV-PAULETTI, Sunita. Impacts on Soybean and Corn Yields in Southern Brazil from Three Consecutive Years of La Niña. United States



Department Agriculture, 2023. 15 p. Disponível em: <https://ipad.fas.usda.gov/highlights/2023/09/Brazil/index.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2025.

Yara Aquino (ed.). IBGE: safra de 2024 deve ser de 298,3 milhões de toneladas. 2024. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: [https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202404/estimativa-cai-0-8-e-preve-safra-de-298-3-milhoes-de-toneladas-em-2024#:~:text=A%20safra%20nacional%20de%20cereais,Geografia%20e%20Estat%C3%ADstica%20\(IBGE\)](https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202404/estimativa-cai-0-8-e-preve-safra-de-298-3-milhoes-de-toneladas-em-2024#:~:text=A%20safra%20nacional%20de%20cereais,Geografia%20e%20Estat%C3%ADstica%20(IBGE).). Acesso em: 24 abr. 2024.