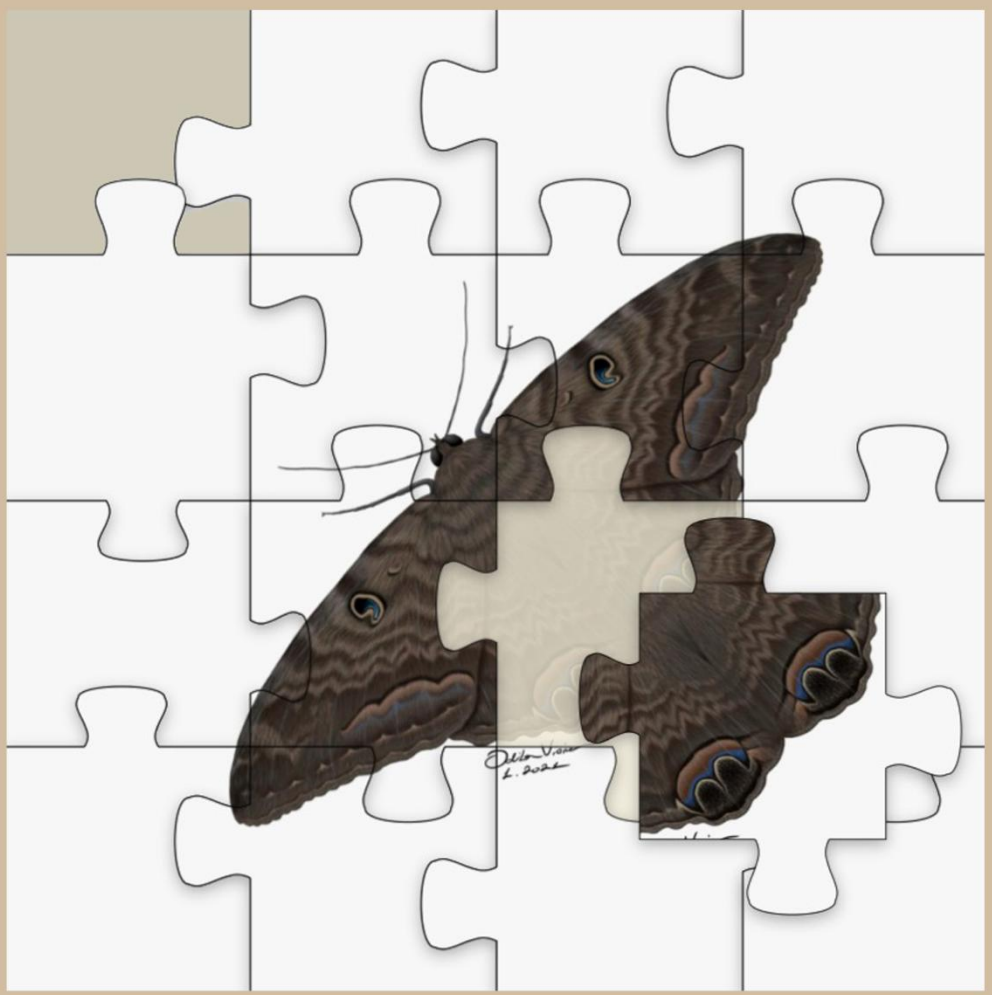
# A BRUXA

## UMA REVISTA DE BIOLOGIA CULTURAL

www.revistaabruxa.com ISSN 2594-8245 Volume 10 outubro 2026

4


**Marques, L.V.O.; Santos, A.C.F. & Brito, J.Z.A.** 2026. Anuroteca: divulgação científica e educação ambiental sobre anfíbios em ambiente virtual ..... **A Bruxa 10**(4): 70-84.

**Nascimento, V.L.; Moraes, F.A.; Nascimento, M.C.S.; Oliveira, A.C.G.; Vieira, L.A.M. & Silva, S.M.** 2026. Anomalias climáticas, vulnerabilidade socioambiental e o papel da educação ambiental crítica ..... **A Bruxa 10**(4): 85-97.



Rio de Janeiro, RJ

# Anomalias climáticas, vulnerabilidade socioambiental e o papel da educação ambiental crítica

Vitória do Lago Nascimento[1]*; Felipe Araujo de Moraes[2]; Maria da Conceição da Silva Nascimento[3]; Andressa Cardoso Gomes de Oliveira[4]; Larissa Aparecida Marques Vieira[4] & Sabrina Martins Silva[5]

1- Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Socioespacial e Regional, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, MA, Brasil
2- Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioeconômico, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís, MA, Brasil
3- Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, MA, Brasil
4- Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís, MA, Brasil
5- Faculdade Estácio de Sá, São Luís, MA, Brasil
*vitorialago205@gmail.com

**RESUMO**

O presente estudo explora e propõe reflexões sobre as repercussões socioambientais e culturais das anomalias climáticas associadas ao ciclo *El Niño*-Oscilação Sul (ENOS), destacando a intersecção entre a dinâmica oceano-atmosférica e a vulnerabilidade das comunidades humanas. A pesquisa aborda as alterações nos regimes de precipitação e temperatura no território brasileiro, decorrentes tanto do aquecimento anômalo das águas do Pacífico (*El Niño*) quanto de seu esfriamento (*La Niña*). Metodologicamente, o trabalho fundamenta-se em revisão sistemática de literatura, levantamento de dados instrumentais de monitoramento climático e análise gráfica do Índice Oceânico *Niño* (ONI). Ademais, o estudo articula o conhecimento científico com os pressupostos da Educação Ambiental Crítica de matriz freireana e da Pedagogia da Terra, propondo um debate sobre a conscientização socioambiental e o engajamento cidadão como ferramentas indispensáveis para o fortalecimento da resiliência comunitária frente aos eventos climáticos extremos.

Palavras-chave: alterações atmosféricas; dinâmica oceânica; *El Niño*; *La Niña*; previsão climática.

**ABSTRACT**

**Climate anomalies, socio-environmental vulnerability, and the role of critical environmental education**
This study explores and proposes reflections on the socio-environmental and cultural repercussions of climate anomalies associated with the *El Niño*-Southern Oscillation (ENSO) cycle, highlighting the intersection between ocean-atmosphere dynamics and the vulnerability of human communities. The research addresses changes in precipitation and temperature regimes across the Brazilian territory, resulting from both the anomalous warming of Pacific waters (*El Niño*) and their cooling (*La Niña*). Methodologically, the work is grounded in a systematic literature review, a survey of instrumental climate monitoring data, and graphical analysis of the Oceanic Niño Index (ONI). Furthermore, the study articulates scientific knowledge with the principles of Freirean Critical Environmental Education and the Pedagogy of the Earth, proposing a discussion on socio-environmental awareness and civic engagement as indispensable tools for strengthening community resilience in the face of extreme weather events.

Keywords: atmospheric changes; climate forecasting; El Niño; La Niña; oceanic dynamics.

## INTRODUÇÃO

O *El Niño* é uma anomalia climática relacionada ao clima, uma anormalidade que pode se analisar nas médias térmicas e pluviométricas de algumas regiões (ou mesmo globalmente) por um determinado período (COSTA, 2014). A expressão *El Niño*, derivada do espanhol, refere-se a presença de tempos em tempos, de águas mais quentes que o normal no Pacífico tropical. A denominação *El Niño* foi utilizada pela primeira vez no século 18 por pescadores peruanos, que perceberam o fenômeno no Oceano Pacífico na

época do Natal. Por isso, eles o chamaram de Corriente de *El Niño*, em referência ao Menino Jesus (*Niño Jesus*, em espanhol). Enquanto o fenômeno *La Niña* foi assim chamado por possuir características opostas ao *El Niño*, ou seja, refere-se ao resfriamento das águas do Oceano Pacífico (OLIVEIRA, 2001; COSTA, 2014; GUITARRARA, 2026).

Em condições normais, o Oceano Pacífico possui águas mais "elevadas" em sua posição oeste, ou seja, na costa da Ásia, nas proximidades da Austrália e da Nova Guiné. O termoclino[1] encontra-se inclinado no sentido oposto, isto é, ele é mais alto no leste. Essa situação permite que as águas do Pacífico na costa norte do Chile e no Peru sejam mais frias do que no Pacífico ocidental (OLIVEIRA, 2001).

Os alísios[2], ventos que sopram na direção leste-oeste, lançam as águas de superfície do Pacífico para a Austrália e as Filipinas, criando, a oeste do Pacífico, um reservatório de água quente - zona vermelha no esquema -, onde a temperatura e o nível das águas oceânicas são mais elevadas se comparadas com a porção leste (OLIVEIRA, 2001). Atravessando o oceano esses ventos tornam-se carregados de umidade, liberando-a sob a forma de fortes chuvas sobre esse reservatório de água quente. Na outra extremidade do Pacífico, ao longo da costa do Chile e do Peru, as águas frias, ricas em sais nutritivos, atingem a superfície oceânica e favorecem a alimentação e multiplicação de peixes; além disso, reduzem a evaporação, fato que causa extrema aridez no litoral (OLIVEIRA, 2001).

Conforme o INMET (2026), identifica-se formalmente a ocorrência do *El Niño* quando os desvios da temperatura da superfície do mar (TSM) na região denominada *Niño* 3.4 atingem valores iguais ou superiores a +0,5 ºC por, no mínimo, cinco trimestres consecutivos, acompanhados por alterações correspondentes na circulação dos ventos tropicais. A dinâmica desse aquecimento desigual das águas oceânicas provoca modificações na pressão atmosférica global, desviando correntes aéreas em múltiplas direções. De acordo com ASSAD & ASSAD (2024), essas alterações na atmosfera modificam os padrões usuais de circulação das águas também no Oceano Atlântico, alterando os índices pluviométricos e elevando as temperaturas médias em diversas regiões do planeta.

Entre as consequências desse fenômeno no território brasileiro, destaca-se a interferência direta sobre a região semiárida do Nordeste brasileiro e sobre a Amazônia. No Nordeste, o fenômeno atua provocando o prolongamento das secas, o que deixa uma numerosa população vulnerável às suas repercussões socioeconômicas negativas (ASSAD & ASSAD, 2024).

Conforme os dados apresentados por PACHECO (2026), as transformações provocadas pelo avanço do aquecimento global têm intensificado a desregulação do ciclo da água no país, o que potencializa a gravidade de cenários extremos em períodos de *El Niño*, intercalando secas rigorosas com ondas de calor e episódios de chuvas torrenciais. Essas instabilidades exercem impactos diretos na agropecuária brasileira, um setor dependente do regime natural de chuvas devido à predominância de sistemas produtivos de sequeiro. Como explicam ASSAD & ASSAD (2024), as anomalias de precipitação e temperatura alteram os mercados e exigem monitoramento frequente para atenuar os efeitos climáticos do fenômeno tanto do *El Niño* como a *La Niña* que podem gerar perdas financeiras expressivas e instabilidade no comércio de alimentos. Desse modo, os três objetivos principais deste artigo são: analisar as repercussões socioambientais e climáticas dos fenômenos *El Niño* e *La Niña*; correlacionar dados instrumentais e pluviométricos locais com os pressupostos da Educação Ambiental Crítica; e propor uma atividade didática investigativa fundamentada na pedagogia de Paulo Freire, a partir de SOUZA & GARCIA (2023), voltada à conscientização socioambiental e ao engajamento cidadão no contexto escolar.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido a partir de quatro etapas metodológicas encadeadas, visando analisar os mecanismos do fenômeno *El Niño*-Oscilação Sul (ENOS) e suas implicações socioambientais no Brasil, além de propor caminhos para a conscientização cidadã por meio da Educação Ambiental Crítica.

1. Limite entre as águas profundas do oceano, frias, e as águas de superfície, mais quentes.
2. Vento persistente que sopra, sobretudo na atmosfera inferior, das regiões de altas pressões subtropicais em direção às regiões de baixas pressões equatoriais.

Na primeira etapa, realizou-se uma revisão sistemática da literatura orientada por um mapa de conceitos-chave, disposto na Tabela 1, servindo de base teórica para o direcionamento da pesquisa.

**Tabela 1.** Mapa de conceitos utilizado pelo presente estudo.

| Conceito-Chave | Análise Teórico-Metodológica |
|---|---|
| **Anomalias Oceano-Atmosféricas** | Compreensão do sistema acoplado no Pacífico tropical, identificando os desvios de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e o colapso da Célula de Walker. |
| **Vulnerabilidade Socioambiental** | Análise dos impactos regionais no Brasil, tais como secas severas no Norte/Nordeste e precipitações intensas no Sul, e seus reflexos na agropecuária e segurança alimentar. |
| **Monitoramento Climático** | Levantamento de alguns dados instrumentais e preditivos fornecidos por agências e centros de referência (NOAA, INMET, OMM e WMO). |
| **Educação Ambiental Crítica** | Fundamentação no pensamento freireano para promover reflexão sobre a práxis, a reflexão-ação e a cidadania planetária na prevenção de desastres climáticos. |

Fonte: Elaboração dos autores.

Na segunda etapa, definiu-se o aporte teórico-documental da pesquisa: Utilizou-se o Índice Oceânico *Niño* (ONI), disponibilizado pela *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), bem como relatórios do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Organização Meteorológica Mundial (OMM). Para o suporte teórico sobre cidadania e meio ambiente, baseou-se na Pedagogia da Terra (Gadotti, 2000), na epistemologia da complexidade e saber ambiental (Leff, 2002) e na perspectiva crítico-dialógica de Paulo Freire, a partir de Souza & Garcia (2023).

Na terceira etapa, efetuou-se a demonstração gráfica das variações mensais do índice ONI (2017–2026), estabelecendo a correlação entre a intensidade dos eventos (*El Niño* e *La Niña*) e a alteração nos regimes de precipitação pluviométrica nacional, dialogando com os textos de Pinheiro & Araújo (2019) e Assad & Assad (2024).

Na quarta e última etapa, os resultados do diagnóstico climatológico e das projeções de impacto socioeconômico foram integrados à apresentação da abordagem pedagógico-reflexiva voltada para espaços formais e não formais de ensino. Articulou-se a fundamentação jurídica do Art. 225 da Constituição Federal de 1988 (Brasil, 2016) com o exemplo das ações extensionistas universitárias, propondo a conscientização sobre o clima como ferramenta para o fortalecimento da política de Educação ambiental comunitária, a promoção do desenvolvimento sustentável e o exercício do voto consciente.

## Resultados e discussão

### Trajetórias do monitoramento do *El Niño*

O fenômeno climático *El Niño* instala-se no Pacífico em um período que varia de 3 a 5 anos e dura de 12 a 18 meses. Isso ocorre em virtude da elevação anormal das temperaturas das águas do Pacífico tropical, associada ao ajustamento do nível das águas oceânicas e da inclinação do termoclino aproximando-se do nível horizontal (Haddad, 2026). A Figura 1 demonstra a anomalia de Temperatura Anual vs. Média entre os anos 1951 a 1980, em graus Celsius.

> Embora o *El Niño* não seja causado pelas mudanças climáticas, ele frequentemente produz alguns dos anos mais quentes já registrados devido à enorme quantidade de

> calor que sobe das águas do Pacífico para a atmosfera. Grandes eventos de *El Niño* - como os de 1972-73, 1982-83, 1997-98 e 2015-16 - provocaram algumas das maiores inundações, secas, incêndios florestais e eventos de branqueamento de corais do último meio século. (CARLOWICZ & UZ, 2024).

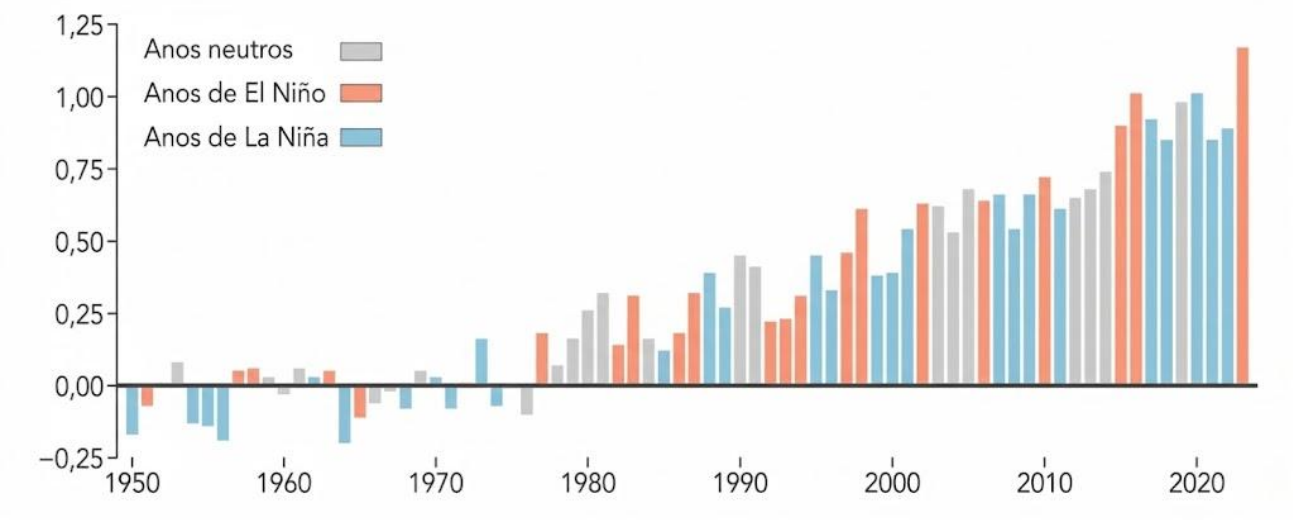



**Figura 1.** Anomalia de Temperatura Anual vs. Média de 1951-1980 (°C). Fonte: *NASA Earth Observatory chart by Lauren Dauphin, using data from the Goddard Institute for Space Studies and MEI data from NOAA* (adaptado).

Os ventos de oeste dirigem-se para a extremidade leste do Pacífico e empurram o reservatório de águas quentes em direção ao centro do Pacífico equatorial. Gradualmente, os alísios perdem intensidade, chegando a desaparecer (PACHECO, 2026; WMO, 2026). A zona das precipitações e dos ciclones desloca-se igualmente para leste, ocasionando chuvas abundantes nas ilhas localizadas no centro do Pacífico e prolongadas estiagens nas porções oeste do Pacífico (CNES, 2017).

> As mudanças nas condições oceânicas perturbam os padrões climáticos e a pesca marítima ao longo da costa oeste das Américas. Regiões secas do Peru, Chile, México e sudoeste dos Estados Unidos são frequentemente inundadas por chuvas e neve, e desertos áridos chegam a se transformar em verdadeiros campos floridos. Enquanto isso, regiões mais úmidas da Amazônia brasileira e do nordeste dos Estados Unidos muitas vezes mergulham em secas que duram meses. (CARLOWICZ & UZ, 2024).

Com o final do ajustamento da inclinação do termoclino, as águas frias não podem mais subir ao longo do litoral do Chile e do Peru. As águas permanecem quentes, o que acarreta duas consequências principais: com o desaparecimento dos sais nutritivos, ocorre uma redução brusca das espécies marinhas nessa porção do Pacífico; as águas aquecidas permitem o aumento da evaporação e a ascensão de massas de ar, ocasionando elevadas precipitações no litoral peruano, acompanhadas de várias inundações na costa da América do Sul (GUITARRARA, 2026). A comparação entre as condições normais do meio ambiente e como ela fica desregulada durante o *El Niño* está representada na Figura 2.

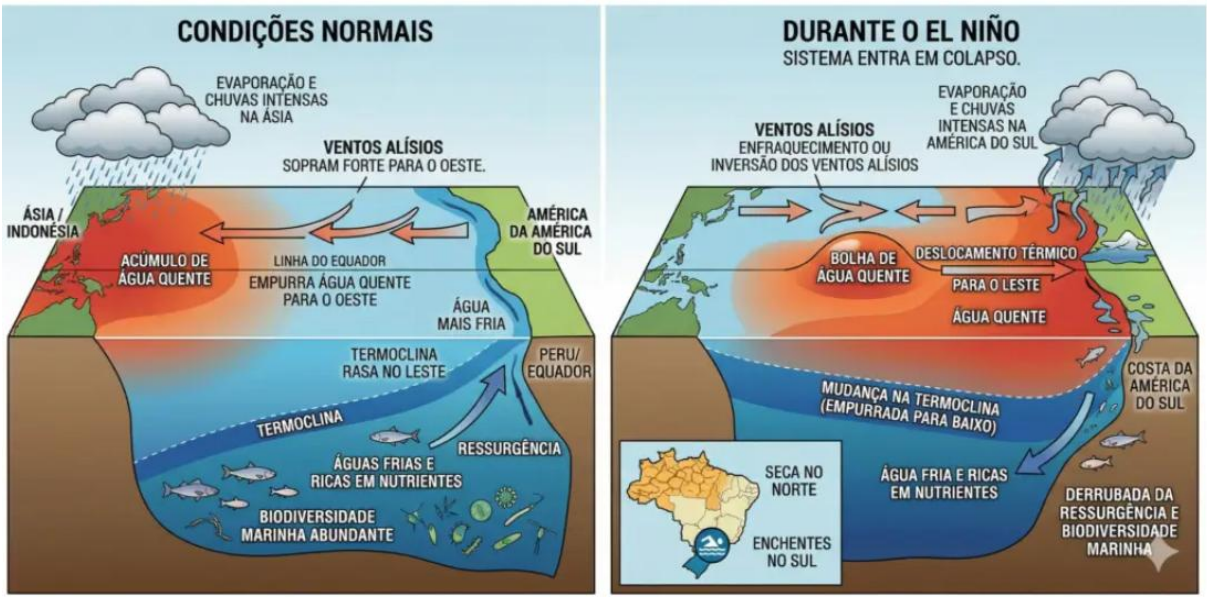



**Figura 2.** Entendendo o fenômeno *El Niño*: O colapso da circulação de Walker. Fonte: HENRIQUE (2026).

Segundo a BBC NEWS MUNDO (2024), como a dinâmica do sistema atmosférico envolve trocas de energia entre os continentes e oceanos em escala global, os efeitos climáticos do *El Niño* não ficam limitados à área do Oceano Pacífico. Em todo o mundo, de acordo com os períodos de ocorrência do fenômeno, várias regiões sofrem os seus efeitos climáticos, com consequências sobre as atividades econômicas de diversos países. Além disso, cientistas analisam que pode ocorrer um "super *El Niño*":

> Um Super *El Niño* ocorre quando a anomalia de temperatura da superfície do mar ultrapassa +2°C em relação à média histórica. Nos últimos 150 anos, isso aconteceu apenas 4 vezes: 1877-78, 1982-83, 1997-98 e 2015-16. Os modelos climáticos atuais indicam que 2026 pode ser o quinto. Caso se confirme, significará um intervalo de pelo menos 5 anos mais curto entre um Super *El Niño* e outro, o que pode estar associado ao aquecimento global e intensificação das mudanças climáticas. (HADDAD, 2026).

Algumas consequências de um dos episódios mais intensos do fenômeno *El Niño* foram documentadas entre dezembro de 1997 e janeiro de 1998: A estiagem afetou a Indonésia e a Nova Guiné, onde episódios prolongados do *El Niño* destruíram mais de 2 milhões de hectares de floresta. Os danos foram avaliados em cerca de 4,4 bilhões de dólares, com várias vítimas em decorrência das doenças e da desnutrição acentuadas pelas secas (HADDAD, 2026), contudo, antes disso, em 1877, foi registrada a seguinte situação:

> Em 1877, um *El Niño* de intensidade excepcional desencadeou uma das maiores catástrofes humanitárias do século XIX. Estima-se que dezenas de milhões de pessoas morreram ao redor do mundo em decorrência de secas, fome e doenças associadas ao fenômeno. No Brasil, o Nordeste foi devastado por uma das piores estiagens da sua história, teve lavouras destruídas, êxodo em massa, e uma crise que marcou gerações. (HADDAD, 2026).

Nas regiões costeiras do Equador e do norte do Peru, o *El Niño* causou um período de intensas precipitações, variando entre 350 e 775 mm de chuvas (15 vezes mais do que as médias normais). As chuvas provocaram inundações repentinas, deslizamentos de terra e a destruição de estradas, casas e

Cultivos. No Peru, os danos foram avaliados em 3,6 bilhões de dólares. Centenas de pessoas desapareceram e houve numerosos casos de cólera e malária (HADDAD, 2026).

No Brasil, o *El Niño* modifica os ciclos de chuvas, impactando o agronegócio e a geração de energia hidrelétrica, especificamente a região nordeste: "O fenômeno inibe a formação de nuvens, causando secas. Em 2026, a preocupação é com os níveis dos rios amazônicos, que podem atingir mínimas históricas, isolando comunidades ribeirinhas" (HENRIQUE, 2026).

> A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA) e o Programa Mundial de Alimentos (WFP) reforçam a coordenação e o apoio aos governos da América Latina e do Caribe diante das previsões de *El Niño*.
>
> Em uma mesa redonda de alto nível, foram discutidas medidas de ação antecipada, preparação e fortalecimento da resiliência frente a eventos climáticos extremos. Apesar dos avanços alcançados nos últimos anos, mais de 33 milhões de pessoas ainda passam fome, 167 milhões enfrentam insegurança alimentar moderada ou grave e mais de 181 milhões não conseguem custear uma dieta saudável na região. Além disso, o continente americano concentra 22% das perdas globais ocasionadas por desastres agrícolas, estimadas em US$ 713 bilhões.
>
> O *El Niño* pode empurrar mais famílias para uma situação de vulnerabilidade, ao provocar aridez no Corredor Seco da América Central e alterar os padrões de precipitação e temperatura na região. A Organização Meteorológica Mundial (OMM) estima que há entre 70% e 80% de probabilidade de esse fenômeno atingir sua intensidade máxima no final do ano.
>
> As agências também alertaram que os altos preços internacionais de combustíveis, fertilizantes e alimentos podem agravar a situação, ao reduzir o poder de compra das famílias e aumentar a pressão sobre os sistemas de proteção social e as respostas humanitárias. (FAO, 2026).

Em seus primórdios, o fenômeno *El Niño* era observado de forma prática pelos pescadores peruanos, que notavam visualmente e economicamente o enfraquecimento da chamada ressurgência. Esse processo natural, em condições normais, traz águas frias e profundas repletas de nutrientes para as camadas superiores do oceano (OLIVEIRA, 2001). Quando o *El Niño* ocorria, os pescadores percebiam que a água quente avançava sobre a costa e o mecanismo de ressurgência perdia a força, o que diminuía a oferta de alimentos para a fauna marinha e prejudicava a atividade pesqueira local, sendo observado como o primeiro indicador analítico do fenômeno. Com o avanço dos estudos meteorológicos e das tecnologias ao longo do tempo, a análise deixou de ser apenas local e passou a tentar decifrar a dinâmica atmosférica global por trás do aquecimento, revelando que o *El Niño* está diretamente associado ao enfraquecimento dos ventos alísios, que sopram de leste a oeste em direção ao Equador. Os cientistas começaram a analisar cientificamente as mudanças na pressão atmosférica e as alterações no padrão de circulação das células convectivas, mapeando detalhadamente as modificações ocorridas na Célula de Walker. Esse entendimento permitiu prever e registrar de forma sistemática as consequências climáticas globais, como secas na Oceania e no sudeste da Ásia e o aumento de chuvas torrenciais nas Américas (GUITARRARA, 2026).

Atualmente, a análise do *El Niño* conta com o suporte da tecnologia para monitorar as alterações de temperatura e umidade no planeta. Agências e centros de pesquisa internacionais de alta tecnologia, como a Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA), baseiam suas análises e estimativas em dados complexos coletados diretamente nos oceanos e na atmosfera. Por meio de mapas digitais, são acompanhadas as anomalias térmicas com ferramentas de monitoramento contínuo, desse modo, é possível identificar se a variação da temperatura da água está acima do convencional e classificar o nível de intensidade do fenômeno (GUITARRARA, 2026).

O monitoramento do *El Niño* opera através de uma rede global de vigilância oceanográfica e atmosférica. Diferente das percepções empíricas do passado, a climatologia moderna quantifica o fenômeno por meio de índices como o *Niño* 3.4, que recentemente atingiu uma anomalia térmica de +0,7 °C, acompanhado por aquecimentos ainda mais expressivos nas regiões *Niño* 3 e *Niño* 1+2, onde os desvios alcançaram +1,0 °C e +2,1 °C, respectivamente (BRASIL, 2026a). Essa análise instrumental, validada pela convergência de modelos computacionais de múltiplos centros internacionais — incluindo o INMET, a NOAA e a Organização Meteorológica Mundial —, nos permite antecipar que as condições poderão persistir até o término do verão austral de 2026/2027, com uma probabilidade de 63% de que o trimestre de novembro a janeiro consolide um evento de magnitude histórica (BRASIL, 2026b).

A reconfiguração do sistema acoplado oceano-atmosfera altera os fluxos de energia e vapor de água globais, desencadeando respostas severas em macroescala. No cenário biogeográfico brasileiro, a intensificação desse episódio projeta uma dualidade climática crítica: enquanto as regiões Norte e Nordeste enfrentam um risco acentuado de estiagens prolongadas, déficit hídrico e consequente estresse na umidade do solo, a Região Sul experimenta o inverso, com anomalias com o potencial de cheias e eventos extremos de inundação. A ciência em geral nos lembra, contudo, que a atmosfera não replica os cálculos e previsões de forma simétrica; a vulnerabilidade dos ecossistemas locais varia, embora a probabilidade e a severidade dos eventos socioambientais cresçam de maneira proporcional à intensidade do fenômeno *El Niño* e *La Niña*. As mutações climáticas documentadas transcendem a métrica das ciências da natureza e redefinem as dinâmicas de subsistência, a segurança alimentar e a organização cultural das populações expostas. As secas previstas para o subsetor setentrional do país e o excesso de chuvas no Sul impactam diretamente os calendários agrícolas e a gestão dos recursos hídricos, forçando comunidades agropastoris e ribeirinhas a acionarem estratégias adaptativas de resiliência frente à instabilidade de seus biomas (BRASIL, 2026b).

O *El Niño*, portanto, deixa de ser apenas um índice oceanográfico para se manifestar como um agente de transformação social, uma força que tenciona as estruturas governamentais e comunitárias, exigindo um diálogo entre os dados preditivos da ciência climática e os contextos socioculturais, locais de cada região, necessárias para diminuir o sofrimento humano diante dos impactos desses fenômenos (HADDAD, 2026). O monitoramento tecnológico é fundamental para prever os impactos socioeconômicos do fenômeno em escala global, regional e local, gerando alertas antecipados para governos e populações. No Brasil, por exemplo, a análise tecnológica atual do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, Ministério da Agricultura e Pecuária e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) ajudam a antecipar cenários contrastantes, prevendo períodos de seca severa e riscos de incêndios florestais nas regiões Norte e Nordeste, ao mesmo tempo em que calcula a probabilidade de chuvas volumosas, enchentes e ondas de calor na região Sul. Essa capacidade técnica atual é uma ferramenta essencial para “prever” os prejuízos na agricultura, na pesca e na saúde pública.

***La Niña***

Segundo PACHECO (2026), o *El Niño* é um fenômeno climático de escala global caracterizado pelo aquecimento anormal e acentuado das águas superficiais do Oceano Pacífico equatorial. Integrante do sistema conhecido como ENOS (*El Niño*-Oscilação Sul), enquanto isso, o fenômeno *La Niña* é uma anomalia climática de características opostas do *El Niño*, o *La Niña* ocorre quando a superfície oceânica se encontra mais elevada no oeste do Pacífico. A inclinação do termoclino também é acentuada em direção oeste, sendo mais elevada no leste do Pacífico.

Os alísios atuam com maior intensidade, reduzindo o reservatório de água quente e criando condições mais frias que o normal nas águas do Pacífico tropical, próximo à costa da América do Sul. O clima ao longo desse litoral torna-se mais seco, destacando-se a acentuada aridez no litoral peruano. No Brasil, diminuem as precipitações de verão no Sul, enquanto aumentam os índices pluviométricos no semiárido nordestino. A zona de precipitações posiciona-se mais a oeste, na Oceania e na Indonésia,

acarretando chuvas abundantes. A elevação das águas frias é intensificada ao longo da costa oeste da América do Sul, permitindo a proliferação de peixes (PACHECO, 2026). O fenômeno *La Niña* no ano de 2020 e como ela possui as características opostas ao *El Niño*, é representado na Figura 3.

> Uma nova Atualização do *El Niño/La Niña* da OMM indica uma probabilidade de 80% de ocorrência de um evento *El Niño* durante o período de junho a agosto de 2026. As probabilidades de que ele continue até pelo menos novembro estão próximas ou acima de 90%. Embora ainda reste alguma incerteza sobre a intensidade máxima e o momento do *El Niño*, a maioria dos modelos de previsão sugere que ele será pelo menos moderado – e possivelmente forte. (WMO, 2026).

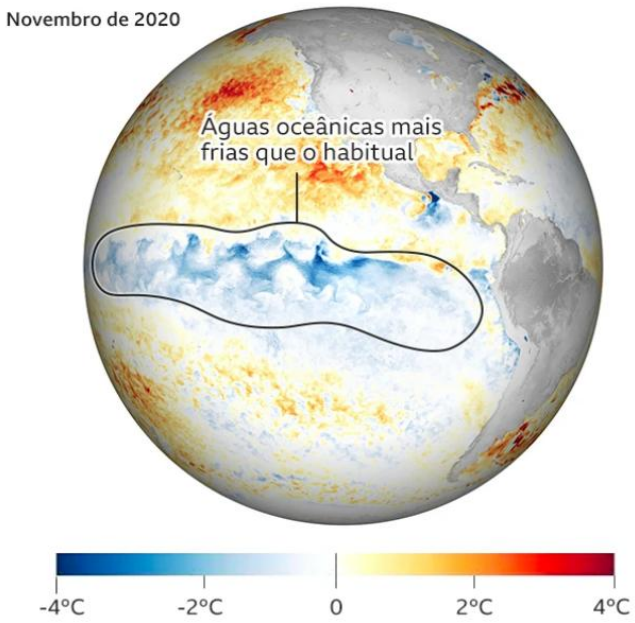



**Figura 3.** O que acontece no *La Niña*. Fonte: BBC NEWS MUNDO (2024).

> As estatísticas indicaram que em anos de *El Niño* o volume pluviométrico médio anual apresenta valores de diminuição na ordem de -75,7 % enquanto em anos de ocorrência do *La Niña* são registrados aumentos do volume médio das chuvas na ordem de +29,4%. São valores significativos e indicam a necessidade de atenção dos gestores públicos para os impactos na sociedade, principalmente em anos de *El Niño,* por determinar uma redução tão significativa de seus índices pluviométricos. (PINHEIRO & ARAÚJO, 2019, p. 134).

Segundo PINHEIRO & ARAÚJO (2019), o *La Niña* é uma anomalia que apresenta recorrência média entre 2 e 7 anos, com duração de 9 a 12 meses. Na literatura climatológica, registram-se eventos de forte intensidade nos períodos de 1988–1989 e 2007–2008, além de um episódio moderado a forte entre 1998 e 2001. As variações na dinâmica atmosférica e nos padrões de circulação dos ventos alteram significativamente a distribuição das precipitações pluviométricas em escala global, caracterizadas como as principais consequências desse fenômeno da natureza. Tais oscilações resultam em contrastes hídricos, caracterizados por precipitações intensas em determinadas regiões e períodos de estiagem prolongada em outras. Essa variabilidade afeta diretamente o rendimento das atividades agrícolas, gerando impactos socioeconômicos negativos nas áreas atingidas (Pinheiro & Araújo, 2019). Na Figura 4 está representado o Índice Oceânico *Niño* essencial para monitorar a intensidade do *El Niño* de 2017 a 2026, mês a mês. Trata-se de uma análise fundamental para a formulação de políticas públicas e preparação da população para

este *El Niño* e para os futuros.

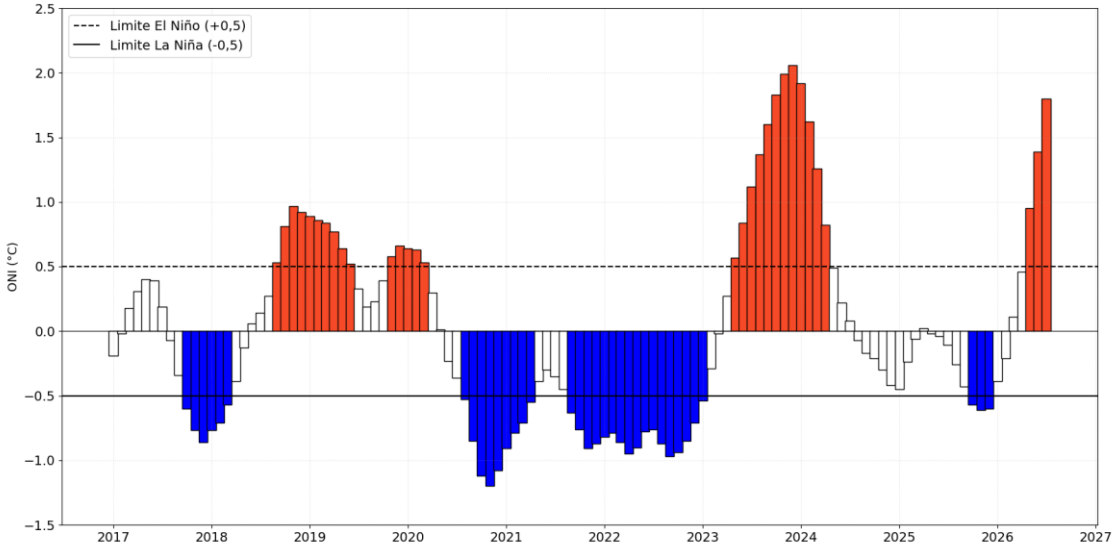



**Figura 4.** Índice Oceânico *Niño* (ONI) – 2017 a 2026 (Mensal). Fonte: *Oceanic Niño Index - ONI/ NOAA*. Elaboração dos autores.

**Cultura de educação ambiental na prevenção de desastres climáticos: cidadania, resiliência e o papel do voto consciente**

A preservação do meio ambiente exige um engajamento coletivo, uma vez que, segundo CORDEIRO *et al.* (2021), a participação da sociedade é essencial para a conservação da natureza. Nesse processo, a educação atua como um instrumento de ressignificação e, conforme aponta HADDAD (2026), é fundamental para formar cidadãos críticos, reflexivos e engajados com as pautas do meio ambiente.

Além disso, fundamentado no Art. 225 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 2016), a importância da educação voltada a essa temática reside na perspectiva de reforçar a responsabilidade do Poder Público e da coletividade em defender o meio ambiente para as presentes e futuras gerações. Da mesma forma, LIMA *et al*. (2024) afirmam que a construção de uma sociedade sustentável é somente possível por meio de práticas reflexivas no contexto educacional.

No Brasil, foi criada a Política Nacional do Meio Ambiente, a qual formaliza o meio ambiente como: "(...) I – meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas" (BRASIL, 1981). Além dos direitos individuais e coletivos elencados no artigo 5º da Constituição Federal de 1988, foi acrescentado o artigo 225, o direito fundamental do ser humano a um conjunto de condições de vida em um "ambiente saudável" e "ecologicamente equilibrado". Determina ainda o artigo 225 que o meio ambiente é bem de uso comum do povo, sendo essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

> Considera-se, em economia, o desenvolvimento sustentável como a capacidade de as sociedades sustentarem-se de forma autônoma, gerando riquezas e bem-estar a partir de seus próprios recursos e potencialidades. (...) Já o desenvolvimento ecologicamente sustentável é definido como a garantia de progresso material e bem-estar social resguardando os recursos e o patrimônio natural dos diferentes povos e países. (GIANSANTI, 1998, p. 13).

Sob a perspectiva metodológica e prática, a Educação Ambiental nas escolas fundamenta-se na

relação entre reflexão e ação, que, segundo Freire (SOUZA & GARCIA, 2023), desperta a consciência crítica do indivíduo para que este possa propor mudanças em seu meio. As ações desenvolvidas, como palestras e oficinas, mostram que a abordagem de mídias e atividades práticas em sala melhora a aprendizagem, conforme ressalta MORAN (2015).

> As metodologias ativas são entendidas como práticas pedagógicas alternativas ao ensino tradicional. Em vez do ensino baseado na transmissão de informação, da instrução bancária, como criticou Paulo Freire (1970), na metodologia ativa, o aluno assume uma postura mais participativa, na qual ele resolve problemas, desenvolve projetos e, com isso, cria oportunidades para a construção de conhecimento (Moran, 2015, p. 10).
>
> (...) para desenvolver uma metodologia ativa em sala de aula, é necessário transformar os objetivos de ensino do educador em expectativas de aprendizagem para os estudantes. As metodologias ativas de aprendizagem devem propiciar aos educadores recursos e práticas didáticas que permitam o "ensinar" diante de cenários, ambientes e clientela – estudantes e comunidades – com necessidades diversificadas e o "educar" para a compreensão do mundo em que vivemos (Moran, 2015, p. 102).

LEFF (2002) analisa a questão do saber ambiental sob a ideia da construção do desenvolvimento sustentável e da contradição entre educação ambiental e capitalista. Adicionalmente, faz uma análise no que diz respeito a movimentos ambientalistas, cidadania e importância da construção de um saber ambiental.

A teoria de Paulo Freire (SOUZA & GARCIA, 2023), voltada para a educação e a cultura, especialmente a educação ambiental, é muito importante para as discussões na temática do *El Niño* e *La Niña*, pois, nesse contexto, sua abordagem pedagógica oferece contribuições para reflexões sobre as questões ambientais. O que proporciona uma complementação na formação de cidadãos, podendo transformá-los em pessoas mais conscientes e comprometidos com a sustentabilidade. Segundo SOUZA & GARCIA (2023), embora Freire não tenha elaborado uma teoria específica de Educação Ambiental, suas contribuições sobre práxis e diálogo fundamentam o campo crítico da área ambiental, pois abordam muito a perspectiva educacional, política e cultural - e tudo isso está relacionado.

Na perspectiva da educação, os professores podem trabalhar com os princípios de Freire (SOUZA & GARCIA, 2023), como a problematização, o diálogo e a conscientização sobre diversos fenômenos - incluindo o *El Niño* e a *La Niña* -, com a educação ambiental. Ainda SOUZA & GARCIA (2023), os professores podem também propor um ambiente de aprendizado que estimule a participação dos estudantes, o diálogo entre diferentes conhecimentos e um debate crítico das relações sociais e ambientais. A visão de Freire ressalta a importância de considerar a realidade dos estudantes, seus contextos culturais e suas experiências de vida na construção do aprendizado sobre a educação ambiental. Isso implica reconhecer que as questões ambientais estão ligadas às econômicas, políticas e sociais, e que a transformação das relações com o meio ambiente passa necessariamente pela transformação das relações de poder e da estrutura da sociedade (SOUZA & GARCIA, 2023).

No primeiro momento, a presente proposta em sala de aula - com São Luís, Maranhão, como cidade e território – poderia ser uma aula com um levantamento de conhecimentos prévios (30 min), objetivando conectar a vivência dos estudantes com o clima local e mapear o que eles sabem sobre as chuvas e secas em São Luís e sua relação com o *El Niño* e *La Niña*. O início da aula pode ser com uma roda de conversa problematizadora: *"Vocês perceberam como alguns períodos em São Luís chove muito e alagam ruas, enquanto outros parecem ter calor mais intenso?"*. No segundo momento, uma exposição da professora ou professor sobre o contexto regional de São Luís, explicando e apresentando os dados da pesquisa de PINHEIRO & ARAÚJO (2019), dentre outros. No terceiro momento, uma socialização com propostas de

intervenção (60 min), com o objetivo de organizar apresentações dos estudantes sobre soluções encontradas e articulação com a cidadania ativa e a Educação Ambiental Crítica. Poderia ser da seguinte maneira: Cada grupo elege um representante para apresentar os resultados da investigação e as propostas de adaptação para o município de São Luís (*eg*. sistemas de alerta comunitário para áreas de risco em anos de *La Niña*, e cartas abertas aos órgãos públicos municipais e estaduais), depois de um debate entre todos os integrantes em seus respectivos grupos. Durante a apresentação de cada grupo, os outros também seriam convidados a dialogar e analisar quais propostas seriam mais viáveis do que outras.

E, por fim, um encerramento com um diálogo fechamento reflexivo – Diálogo freireano –, ressaltando que o conhecimento climatológico não serve apenas para estatísticas e para preparar uma cidade das consequências climáticas, mas deve também informar e incentivar a comunidade escolar e a sociedade a agir criticamente, transformando a realidade socioambiental local por meio do diálogo, da organização coletiva.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Climatologia, considerada “irmã” da meteorologia, com preocupações concentradas no médio e longo prazo, obteve atenção e aprimoramento técnico crescente ao longo dos séculos XX e XXI. O estudo dos padrões comportamentais do clima em diferentes regiões da superfície revelou uma atmosfera dinâmica e instável, com mudanças constantes de equilíbrio e desequilíbrio entre forças que não foram totalmente compreendidas (FERREIRA, 2012).

Para OLIVEIRA (2001), o clima da Terra, assim como o próprio planeta, sempre esteve em constante transformação, pelos mais variados fatores. A configuração dos continentes, por exemplo, pode direcionar correntes oceânicas, enquanto cordilheiras podem fazer o mesmo com massas de ar, como quando a Austrália separou-se da Antártica e, pela primeira vez, correntes marítimas fluíram entre os continentes, fazendo com que climas mais frios e secos prevaleceram e muitas espécies de animais e plantas foram extintas.

Nesse sentido, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2026) e o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR, o *El Niño* é um fenômeno climático caracterizado pelo aquecimento anormal das águas superficiais do Oceano Pacífico equatorial que altera a circulação atmosférica global, influenciando o regime de chuvas e as temperaturas. No Brasil, os efeitos costumam incluir: chuvas acima da média na região Sul, secas mais intensas nas regiões Norte e Nordeste, aumento das temperaturas em várias regiões (favorecendo o aumento de queimadas e estresse hídrico na vegetação), maior ocorrência de eventos climáticos extremos, redução da produtividade agrícola em algumas regiões, crises no abastecimento de água, deslocamento de populações afetadas por desastres naturais (BRASIL, 2026b).

O alerta atual existe porque especialistas monitoram a possibilidade de um evento mais intenso que o normal este ano, o "Super *El Niño*", que pode ampliar seus impactos no clima, na agricultura, e na economia em geral (HADDAD, 2026). Diante do exposto, os autores ressaltam que a compreensão das mudanças do clima e a aplicação de modelos preditivos contínuos são ferramentas indispensáveis para que produtores rurais e toda a sociedade consiga planejar medidas de adaptação necessárias para mitigar os riscos e sobreviver às crises climáticas (BRASIL, 2026a), o que denota a importância do voto enquanto instrumento de escolha dos agentes públicos que terão que administrar as questões climáticas e tomar decisões muitas vezes sensíveis.

## REFERÊNCIAS

ASSAD, E.D. & ASSAD, M.L.R.C.L. 2024. Mudanças do clima e agropecuária: impactos, mitigação e adaptação. Desafios e oportunidades. **Estudos Avançados 38**(112): 271-288.

BBC News Mundo. 2024. **Que efeitos o El Niño trouxe e o que esperar de La Niña nos próximos meses.** BBC News Brasil [on-line]. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/articles/c84z8nynpmro. Acesso em: 8 de julho de 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). 2026a. ***El Niño* está de volta** [on-line]. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/noticias/el-ni%C3%B1o-est%C3%A1-de-volta. Acesso em: 18 de junho de 2026.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. 2026b. **Chegada do *El Niño* amplia monitoramento e ações de preparação** [on-line]. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/chegada-do-el-nino-amplia-monitoramento-e-acoes-de-preparacao. Acesso em: 19 de junho de 2026.

BRASIL. Presidência da República. 2016. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF** [on-line]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 28 de outubro de 2026.

BRASIL. **Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências** [on-line]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 29 de outubro de 2026.

Carlowicz, M. & Uz, S.S. 2024. El Niño. **Science NASA** [on-line]. Disponível em: https://science.nasa.gov/earth/explore/el-nino/. Acesso em: 1 de setembro de 2026.

Centre National D´Etudes Spatiales (CNES). 2017. CNESMAG: Climate. **CNES, n. 74** [on-line]. Disponível em: https://cnes.fr/sites/default/files/2024-08/cnesmag-74-climate-en.pdf. Acesso em: 23 de junho de 2026.

Cordeiro, S.L.; Hülse, L.; Martins, A.A.M. & Lehmkuhl, M.S. 2021. O percurso histórico da sustentabilidade, suas dimensões e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Professare** 10(1): 1-22.

Costa, J.A. 2014. O fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil. **Educação, Tecnologia e Cultura 1**(4): 57-64.

FAO - Organização das nações unidas para a alimentação e a agricultura. 2026. Nações Unidas: América Latina e Caribe enfrentam maior risco de insegurança alimentar devido ao El Niño. **Portal FAO** [on-line]. Disponível em: https://www.fao.org/americas/news/news-detail/eventos-climaticos-extremos/pt. Acesso em: 23 de junho de 2026.

Ferreira, J.S. 2012. Climatologia: aportes teóricos, metodológicos e técnicos. **Revista Geonorte 3**(8): 766-773.

Giansanti, R. 1998. **O desafio do desenvolvimento sustentável**. Atual.

Guitarrara, P. 2026. El Niño. **Brasil Escola** [on-line]. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/geografia/el-nino.htm. Acesso em: 18 de junho de 2026.

Haddad, C. 2026. Super El Niño em 2026: o que esperar e porque precisamos nos preparar. **Greenpeace** [on-line]. Disponível em: https://www.greenpeace.org/brasil/blog/super-el-nino-2026/. Acesso em: 19 de junho de 2026.

Henrique, G. 2026. El Niño: o que é, como funciona e quais são seus impactos no clima. **Gran Cursos Online** [on-line]. Disponível em: https://faculdade.grancursosonline.com.br/blog/el-nino/. Acesso em: 8 de julho de 2026.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. 2026. **Nota Técnica: Previsão de El Niño em 2026 e possíveis impactos na agricultura** [on-line]. Disponível em: http://portal.inmet.gov.br. Acesso em: 18 junho de 2026.

LEFF, E. 2002. **Saber ambiental: sustentabilidade racionalidade, complexidade, poder**. 2 ed. Vozes.

LIMA, A.N.; LIMA, A.M.A.C. & LIMA, M.H.R. 2024. Educação ambiental e sustentabilidade: relato de ações extensionistas em duas escolas públicas da rede estadual de ensino. **Práticas em Extensão** 8(4): 416-429.

MORAN, J. M. 2015. Educação híbrida: Um conceito-chave para a educação hoje. *In*: BACICH, L. *et al*. (ed.). **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Penso, 14 p.

OLIVEIRA, G.S. 2001. **O El Niño e você: o fenômeno climático**. Transtec.

PACHECO, P. 2026. Mundo precisa se preparar para chegada do El Niño, alerta ONU. **Observatório do Clima** [on-line]. Disponível em: https://oc.eco.br/mundo-precisa-se-preparar-para-chegada-do-el-nino-alerta-onu/. Acesso em 18 junho de 2026.

PĘDŁOWSKI, M. 2026. Oceanos mais quentes: o sinal de alerta que vem do mar. **Blog do Pedlowski: ciência, ambiente & sociedade. Seção El Niño** Disponível em: https://blogdopedlowski.com/tag/el-nino/. Acesso em: 26 de agosto de 2026.

PINHEIRO, J.M. & ARAÚJO, R.R. 2019. Impactos do fenômeno *El Niño* e *La Niña* no município de São Luís – Maranhão. **Revista GeoUECE 8**(15): 124-136.

SOUZA, K.S. & GARCIA, P.H.M. 2023. Educação Ambiental na perspectiva de Paulo Freire: uma análise crítica. **Fórum Ambiental da Alta Paulista 19**(5): 56-66.

WMO - WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. 2026. **WMO: Prepare for El Niño** [on-line]. Disponível em: https://wmo.int/media/news/wmo-prepare-el-nino. Acesso em: 9 de julho de 2026.

Publicado em 30-10-2026
DOI: 10.5281/zenodo.23821566

Licenciado sob a Creative Commons Atribuição–NãoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/