

**MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA MARINHA - FUNIBER
MA106 – CIRCULAÇÃO DAS ÁGUAS**

PENHA, 24 de julho 2024

ENSO: O MENINO QUE AQUECE O MAR NO NATAL

CARDOSO, Cintia

1Captain & Marine Science Specialist, Brazil

[CAPITÃ CINTIA CARDOSO \(ACADEMIA.EDU\)](mailto:CAPITÃ.CINTIA.CARDOSO@ACADEMIA.EDU)

[CPA CARDOSO C. \(GOOGLE.COM\)](https://www.google.com)

ABSTRACT

El Niño is a climate phenomenon that occurs when the waters of the Equatorial Pacific Ocean warm abnormally. During El Niño, initially warm waters accumulate in the central and eastern Pacific region, with the change in the direction of the trade wind, they move from west (W) to east (E), influenced by the counter-trade winds. . Excess heat released into the atmosphere changes weather patterns around the world, which can cause intense rainfall, prolonged droughts, storms and hurricanes. As warmed ocean waters release energy (heat) into the atmosphere, global temperatures rise and affect all biodiversity. El Niño is part of a natural cycle called the El Niño-Southern Oscillation (ENSO), which alternates with periods of cooler La Niña waters on an irregular schedule. It has a significant impact on fisheries, affecting fish availability and the livelihoods of coastal communities.

KEYWORDS: *El Niño, Climate Change, Marine Ecosystems.*

RESUMO

O El Niño é um fenômeno climático que ocorre quando as águas do oceano Pacífico Equatorial se aquecem anormalmente. Durante o El Niño, inicialmente as águas quentes se acumulam na região central e leste do Pacífico, com a alteração de direção do vento alísio, elas deslocam-se no sentido de oeste (O) para leste (L), influenciadas pelos ventos contra alísios. O excesso de calor liberando para a atmosfera altera os padrões climáticos em todo o mundo, podendo causar chuvas intensas, secas prolongadas, tempestades e furacões. À medida que as águas oceânicas aquecidas liberam energia (calor) para a atmosfera, as temperaturas globais aumentam e afetam toda a biodiversidade. O El Niño faz parte de um ciclo natural chamado El Niño-Oscilação Sul (ENSO), que alterna com períodos de águas mais frias de La Niña em um cronograma irregular. Possui um impacto significativo na pesca, afetando a disponibilidade de peixes e a subsistência das comunidades costeiras.

PALAVRAS CHAVES: *El Niño, Mudanças Climáticas, Ecossistemas Marinhos.*

INTRODUÇÃO

O El Niño é um fenômeno climático natural que impacta diretamente as características climáticas globais⁶. Como consequência aumenta a TSM no Pacífico (trópicos), provocando alterações significativas na temperatura e na precipitação em várias regiões do mundo⁷. No Brasil, o El Niño causa secas prolongadas nas regiões Norte e Nordeste, enquanto a região Sul enfrenta fortes chuvas⁶. O fenômeno afeta colheitas, causa inundações e devasta o cultivo das lavouras⁶. Ao elevar a temperatura global, gerar furacões e tufões, modificando ciclos naturais do planeta. O El Niño tem impacto significativo nos ecossistemas marinhos, pois ao aquecer as águas oceânicas, afeta diretamente os recifes de coral causando branqueamento². Os corais vivem em simbiose com uma microalga chamada zooxantela³. Quando as condições se tornam estressantes (como o aquecimento), os corais expulsam essas algas e ficam brancos³. Sem as zooxantelas, os corais ficam malnutridos, vulneráveis a doenças e morrem de fome⁴. Os corais brasileiros são berçários da vida marinha no Atlântico Sul, estão ameaçados pelos efeitos do El Niño. Além deste, as Grandes Barreiras de Corais da Austrália vem sofrendo destruições catastróficas². Medidas devem ser tomadas para mitigar os impactos ocasionados pelo El Niño em todo o planeta. A restauração de habitats dos corais com recifes artificiais é de grande valia e serve como estratégia para minimizar o efeito das ameaças que representa o El Niño². Não devemos poupar esforços para protegê-los, pois os recifes de corais são cruciais para a saúde dos ecossistemas marinhos e para qualidade de vida de todos os seres humanos².

O AQUECEDOR DOS OCEANOS

El Niño é o fenômeno que atinge seu pico em dezembro, tem início no Pacífico Equatorial, aumentando a temperatura superficial do mar (TSM), modificando os padrões oceânicos e atmosféricos do planeta⁶. A circulação atmosférica é o processo contínuo de movimentação do ar, ocorrendo devido às diferenças de pressão e temperatura em diferentes regiões. Os deslocamentos da massa de ar causados pela diferença de pressão, atuam na circulação atmosférica alterando as correntes marítimas⁶. Nas baixas latitudes, próximo ao Equador, o ar quente sobe, esfria e desce em direção aos trópicos (Célula de Hadley). Esse ciclo cria os ventos alísios, que sopram de leste (L) para oeste (O). No período do El Niño, essa direção se altera soprando de oeste (O) para leste (L), e são chamados de ventos contra-alísio.

ventos alísios (Figura 1) = Sopram dos trópicos em direção ao equador (L > O), umidade e chuva.

ventos contra-alísios (Figura 2) = Movem-se do equador em direção aos trópicos, ventos secos.

Figura 1



Figura 2



Nas médias latitudes, os ventos movem-se em direção aos polos (Célula de Ferrel), finalizando este ciclo nas latitudes altas com massas de ar carregadas de umidade e dispersam-se para as regiões tropicais¹. Desta forma, o clima global é influenciado pela circulação atmosférica, pela ação dos ventos que desencadeiam fenômenos climáticos em todo o mundo⁷. Cabe ressaltar as que a densidade do ar varia com a temperatura.

| Temperatura dos Ventos | | |
|------------------------|-------------|---------------|
| Ar frio | Mais denso | Maior pressão |
| Ar quente | Menos denso | Menor pressão |

Assim, ar frio é mais denso do que o ar quente devido à proximidade das moléculas em sua composição. Essas diferenças na densidade afetam a formação de brisas marítimas, que são correntes de ar, formadas por ventos que influenciam o clima⁷. Possuem dois sentidos possíveis: do mar para a areia durante o dia e da areia para o mar durante a noite⁸.

Figura 3



Figura 4



Nota: Imagem extraída (Figura 3 e 4). [Os Ventos - Só Biologia \(sobiologia.com.br\)](http://sobiologia.com.br)

Imagem extraída (Figura 1 e 2). [Tudo que Você Precisa Saber sobre o Vento \(energes.com.br\)](http://energes.com.br)

| Durante o dia = brisa marítima (Figura 3) | Durante a noite = brisa terrestre (Figura 4) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| O calor do Sol aumenta a temperatura da areia e da água. O calor da areia é menor que o da água, esquentando e esfriando com maior facilidade. O ar sobre a areia é mais quente que o ar sobre a água, resultando em uma diminuição da pressão do ar sobre a areia ⁸ . | A areia apresenta uma temperatura menor que a da água, e o ar nessa região é mais frio. A pressão do ar é maior sobre a areia, e a brisa tem o sentido da praia para o mar ⁸ . |

Esse movimento das massas de ar motivado pelas diferenças de temperatura é o que caracteriza o fenômeno da convecção. A convecção térmica é um processo de transferência de calor que ocorre em líquidos e gases. Ela se forma devido à diferença de densidade, como citado anteriormente, quando a temperatura varia a densidade muda criando essas correntes. Desta maneira, as correntes de vento atuam como as correntes de convecção, com o ar quente subindo e o ar frio descendo, assim a convecção é um mecanismo importante para a redistribuição de calor na atmosfera⁷. Nos oceanos, a convecção térmica é um processo crucial para a redistribuição de calor e a manutenção das correntes oceânicas⁶. As correntes oceânicas são impulsionadas pela variação de temperatura superficial do mar (TSM) e salinidade da água¹.

| |
|----------------------------------------------|
| + Densa ↓ TSM ↑ Salinidade = Polos |
| - Densa ↑ TSM ↓ Salinidade = Trópicos |

A água quente é menos densa permanece sobre a superfície, a água fria é mais densa e direciona-se ao fundo oceânico¹. A diferença de temperatura entre as águas superficiais aquecidas pelo sol e as águas mais frias das profundezas do oceano é relevante próximo aos trópicos, sendo explorada na tecnologia de conversão de Energia Térmica dos Oceanos (OTEC), onde pode gerar eletricidade de forma sustentável. Podendo também ser influenciadas pelas marés, as mudanças de direções das correntes oceânicas afetam a economia do setor pesqueiro³. No Peru, na corrente de Humboldt, a mistura da coluna de água traz das profundezas nutrientes para superfície, isso permite produção primária por meio da fotossíntese sustentando a cadeia alimentar³. Desta maneira, as correntes oceânicas criam uma interação vital no equilíbrio dos ecossistemas marinhos distribuindo nutrientes e matéria orgânica para vida em várias regiões dos oceanos⁴. O fitoplâncton transportado pelas correntes utiliza esses nutrientes para crescer e produzir biomassa, que serve de alimento para outros níveis tróficos, como o zooplâncton e, posteriormente, peixes, aves e mamíferos

marinhos². O El Niño proporciona mudanças nas condições oceânicas em todo o planeta e afeta os ecossistemas marinhos⁷. Desta Maneira, afeta:

A mudança nas correntes interrompe o processo normal de ressurgência, alterando a disponibilidade de nutrientes.

O desaparecimento de peixes, pois as águas mais quentes advindas dos contra alísios podem levar à migração ou diminuição da produção de peixes.

Por também deslocar corrente atmosférica de sul e leste, nos EUA resulta em condições mais úmidas no Sul (S) e clima mais quente e seco no Norte (N). Além disso, nas regiões tropicais como o sudeste da Ásia, Austrália e África central apresentam condições mais secas. No Brasil, ele ocasiona secas prolongadas nas regiões Norte (N) e Nordeste (NE) com chuvas intensas e volumosas no Sul (S)⁶. Essas condições climáticas extremas afetam diretamente a produção agrícola, comprometem a produtividade das lavouras, a qualidade dos produtos, levando perdas nas colheitas com redução dos rendimentos⁶.

O ENSO E OS CORAIS

O aquecimento dos oceanos é uma situação alarmante, possui um efeito devastador nos corais em todo o mundo². Em nenhum momento da história foi-se registrado a perda de tantos corais devido ao aumento da temperatura da água. A grande Barreira de Corais da Austrália e o Brasil estão enfrentando o que a ciência chama de branqueamento dos corais². A morte dos corais tem implicações sérias para manutenção dos ecossistemas marinhos³, diante disso:

- São fontes de alimento consumida em todo planeta;
- São barreiras que protegem as costas de tempestades e furacões;
- São fontes de bioprodutos, incluindo medicamentos câncer.

Além de serem vitais para a qualidade de vida humana são essenciais para saúde dos oceanos². Desta maneira, devemos incrementar pesquisas e obter soluções a fim de mitigar os impactos do aquecimento do El Niño⁶. Faz-se necessário prever fatores como a velocidade dos ventos alísios e as temperaturas das águas oceânicas, tanto na superfície quanto nas profundezas⁶.

AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS OCEANOS

O El Niño afeta a vida dos corais devido ao aquecimento das águas oceânicas². Concomitante a esse efeito devastador é sabido que os oceanos absorvem cerca de 90% do calor gerado pelas emissões de gases de efeito estufa (CO₂)¹, tornando-os mais ácidos, estressando os corais, por conseguinte estes expulsam suas zooxantelas e sofrem branqueamento morrendo³. O fenômeno El Niño está inteiramente interligado ao aquecimento global, esse vem aumentando anualmente devido ao excesso das emissões de CO₂, e ações antrópicas³.

O aquecimento global é causado pelo aumento das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, devido à atividade humana (como queima de combustíveis fósseis e desmatamento). Esse aquecimento global influencia o clima global, aumentando as temperaturas médias em todo o planeta ².

Para mitigar os efeitos do aquecimento global devemos instigar ações para desenvolver a mentalidade marítima na sociedade³. Esse processo socioeducativo visa adotar ações ambientalmente corretas e ecologicamente sustentáveis. Além disso, devemos:

- Reduzir as emissões de gases (CO₂) de efeito estufa para minimizar o aquecimento global e a acidificação dos oceanos.
- Investir em fontes de energia limpas como solar, eólica e hidrelétrica;
- Proteger florestas e plantar novas árvores para absorver o dióxido de carbono (CO₂);
- Reduzir o desperdício de água e recursos naturais;
- Reduzir o uso de plásticos e outros poluentes que acabam nos oceanos;
- Incentivar políticas que favoreçam a transição para energias renováveis;
- Descartar corretamente resíduos e evitar produtos químicos prejudiciais;
- Monitorar e proteger espécies ameaçadas de risco, como tartarugas, golfinhos e tubarões;
- Estabelecer áreas de reservas naturais para preservar habitats críticos, como recifes de coral, manguezais e áreas de reprodução de peixes;
- Revitalizar os ecossistemas marinhos e recifes de corais com recifes artificiais de navios³.

Por fim, devemos nos preparar para os impactos inevitáveis do aquecimento global, como eventos climáticos extremos e aumento do nível do mar. Cabe a toda população do planeta contribuir para um futuro mais sustentável, protegendo os ecossistemas marinhos e adotando medidas defensável para com o meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O El Niño é um fenômeno climático interligado ao aquecimento global, e se caracteriza pelo aquecimento da superfície do Oceano Pacífico e pela alteração nos padrões de circulação atmosférica em todo o planeta⁶. O aquecimento global faz com que os oceanos não consigam absorver o excesso de CO₂ causados pelo efeito estufa¹. Diante da desregulação do equilíbrio químico dos oceanos, aliado ao El Niño, podemos ter eventos climáticos mais intensos, frequentes e extremamente catastróficos⁶. Isso significa que veremos mais secas severas, inundações, mudanças nos padrões de furacões e impactos significativos no clima em várias regiões do mundo⁶. No caso do Brasil, este fenômeno natural, está associado a maior probabilidade de chuvas em algumas áreas e padrões de temperatura mais elevados⁶. O aquecimento global e ao aumento das temperaturas também afetam o degelo. O derretimento das calotas polares é uma das consequências do aquecimento global, contribuindo para o aumento do nível do mar e ameaçando comunidades costeiras em todo o mundo. Portanto, é crucial adotar medidas para mitigação dos impactos do El Niño, especialmente considerando as ações antropogênicas que contribuem para o aquecimento global.



AUTORA: CPA CINTIA CARDOSO

Capita Cintia Cardoso
ESPECIALISTA EM CIÊNCIAS MARINHAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- |1|Cardoso, CPA Cintia. (2024). *A química da água*. BRASIL, (Mestrado em Ciência e Tecnologia Marinha), Fundação Universitária Iboamericana – FUNIBER: p. 02-10. CPA CARDOSO C. (google.com), recuperado em 24 de julho, 2024.
- |2|Cardoso, CPA Cintia. (2024) (no prelo). *Desmantelamento de Navios para formar recifes artificiais de navios*. BRASIL, Captain & Marine Science Specialist, Brazil. *International Journal Bioinformatics & Biosciences (IJBB)*. CPA CARDOSO C. (google.com), recuperado em 24 de julho, 2024.
- |3|Cardoso, CPA Cintia. (2024) (no prelo). *Recife Artificial: Tesouro Nacional*. BRASIL, (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Mar), Fundação Universitária Iboamericana – FUNIBER. *International Journal Bioinformatics & Biosciences (IJBB)*. CPA CARDOSO C. (google.com), recuperado em 24 de julho, 2024.
- |4|Cardoso, CPA Cintia. (2024). *Desmantelamento de navios*. BRASIL (Pós-Graduação em Biologia Marinha) Faculdade de Pós-Graduação – UNYLEYA: p.02. <https://capcintiacardoso.academia.edu/>, recuperado em 24 de julho, 2024.
- |5| Joicimara. *Tudo que Você Precisa Saber sobre o Vento*. Tudo que Você Precisa Saber sobre o Vento (energes.com.br), 2020. URL: Energes.
- |6|Senado Federal, Brasil – *Comissão “El Niño”* – Relatório Final / Relator Waldeck Ornelas. Brasília: Secretaria Especial de Editoração e Publicações, 199
- |7|Solórzano, F. O. G., Torres, L. H., y Ramirez, K. R. (2017). El Niño *Oscilación Sur como determinante de la transmisión de enfermedades infecciosas en el Perú*. Revista de la Facultad de Medicina Humana, 17(4), 118-119. <https://doi.org/10.25176/RFMH.v17.n4.1223>.
- |8|Fonte: "Os Ventos" em *Só Biologia*. Virtuuous Tecnologia da Informação, 2008-2024. Consultado em 24/07/2024 às 19:20. Disponível na Internet em https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Ar/Ar7_2.php.