

CAPÍTULO 11

O FENÔMENO EL NINO

1.0. O que é o El Niño?

É o aquecimento anômalo das águas superficiais na porção leste e central do oceano Pacífico equatorial, ou seja, desde a costa da América do Sul até a Linha Internacional de Data (longitude de 180°). O “El Niño” é um fenômeno oceânico-atmosférico que afeta o clima regional e global, mudando a circulação geral da atmosfera, também é um dos responsáveis por anos considerados secos ou muito secos.

2.0. Histórico do fenômeno El Niño

Os pescadores peruanos já conviviam com esse fenômeno que causava uma diminuição na quantidade de peixes na Costa do Peru, sempre na época do Natal, e por isso lhe deram o nome de “El Niño” (que quer dizer “menino-Jesus”, em espanhol). O “El Niño” dura, em média, de 12 a 18 meses com intervalos cíclicos de 2 a 7 anos. No geral, quando ocorre o fenômeno há mudanças no clima, os impactos são diferentes em diversas partes do globo terrestre como, por exemplo, secas no sudeste asiático e Nordeste do Brasil, invernos mais quentes na América do norte e temperaturas elevadas na costa oeste da América do sul. Todas essas mudanças ocorrem devido ao aumento da temperatura na superfície do mar nas águas do Pacífico equatorial, principalmente, na região oriental. Por outro lado, observa-se diminuição da pressão atmosférica e aumento na temperatura do ar sobre o Pacífico oriental. Estas mudanças provocam alterações na direção e velocidade dos ventos em nível global fazendo com que as massas de ar modifiquem seu comportamento em várias regiões do planeta.

3.0. Desenvolvimento do fenômeno El Niño

Para que o leitor possa entender um pouco sobre o fenômeno, propõe-se um "modelinho simples", extraído do livro **El Niño e Você**, de *Gilvan Sampaio de Oliveira* (Figura 1).

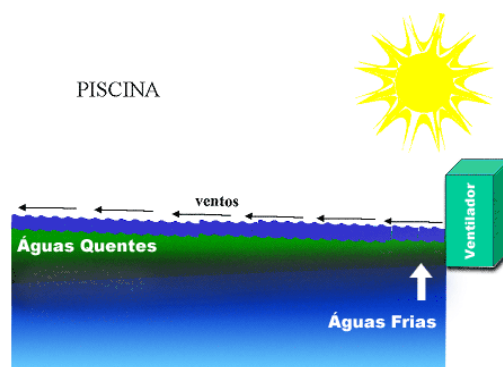


Figura 1. Esquema representativo de uma piscina.

1. Imagine uma piscina (obviamente com água dentro), num dia ensolarado;
2. Coloque numa das bordas da piscina um grande ventilador, de modo que este seja da largura da piscina;
3. Ligue o ventilador;
4. O vento irá gerar turbulência na água da piscina;
5. Com o passar do tempo, você observará um represamento da água no lado da piscina oposto ao ventilador e até um desnível, ou seja, o nível da água próximo ao ventilador será menor que do lado oposto a ele, e isto ocorre pois o vento está "empurrando" as águas quentes superficiais para o outro lado, expondo águas mais frias das partes mais profundas da piscina.

É exatamente isso que ocorre no Oceano Pacífico sem a presença do El Niño, ou seja, é esse o padrão de circulação que é observado. O ventilador faz o papel dos ventos alísios e a piscina, é claro, do Oceano Pacífico Equatorial. Águas mais quentes são observadas no Oceano Pacífico Equatorial Oeste. Junto à costa oeste da América do Sul as águas do Pacífico são um pouco mais frias. Com isso, no Pacífico Oeste, devido às águas do Oceano serem mais quentes, há mais evaporação. Havendo evaporação, há a formação de nuvens numa grande área. Para que haja a formação de nuvens o ar teve que subir. O contrário, em regiões com o ar vindo dos altos níveis da troposfera (região da atmosfera entre a superfície e cerca de 15 km de altura) para os baixos níveis raramente há a formação de nuvens de chuva. Mas até onde e para onde vai este ar? Um modo simplista de entender isso é imaginar que a atmosfera é compensatória, ou seja, se o ar sobe numa determinada região, deverá descer em outra. Se em baixos níveis da atmosfera (próximo à superfície) os ventos são de oeste para leste, em altos níveis ocorre o contrário, ou seja, os ventos são de leste para oeste. Com isso, o ar que sobe no Pacífico Equatorial Central e Oeste e desce no Pacífico Leste (junto à costa oeste da América do Sul), juntamente com os ventos alísios em baixos níveis da atmosfera (de leste para oeste) e os ventos de oeste para leste em altos níveis da atmosfera, forma o que os Meteorologistas chamam de célula de circulação de Walker, nome dado ao Sir Gilbert Walker. A abaixo mostra a célula de circulação de Walker, bem como o padrão de circulação em todo o Pacífico Equatorial em anos normais, ou seja, sem a presença do fenômeno El Niño. Outro ponto importante é que os ventos alísios, junto à costa da América do Sul, favorecem um mecanismo chamado pelos oceanógrafos de ressurgência, que seria o afloramento de águas mais profundas do oceano. Estas águas mais frias têm mais oxigênio dissolvido e vêm carregadas de nutrientes e micro-organismos vindos de maiores profundidades do mar, que vão servir de alimento para os peixes daquela região. Não é por acaso que a costa oeste da América do Sul é uma das regiões mais piscosas do mundo. O que surge também é uma cadeia alimentar, pois os pássaros que vivem naquela região se alimentam dos peixes, que por sua vez se alimentam dos microorganismos e nutrientes daquela região. Observe as Figuras 2 e 3.

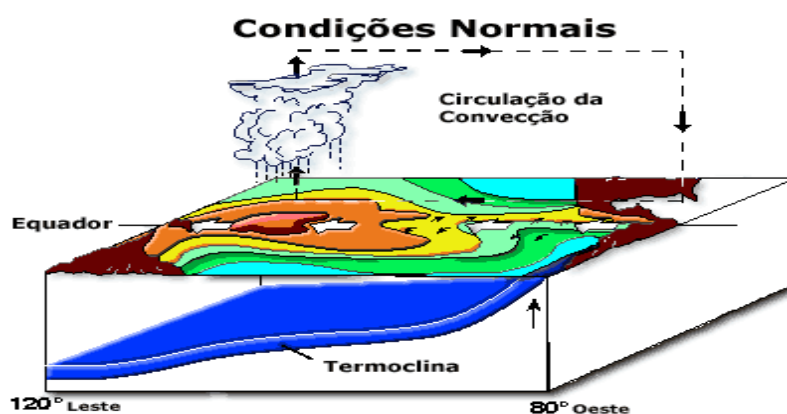


Figura 2. A circulação observada no oceano Pacífico equatorial em anos normais. A célula de circulação com movimentos ascendentes no Pacífico central/ocidental e movimentos descendentes no oeste da América do Sul e com ventos de leste para oeste próximo à superfície (ventos alísios, setas brancas) e de oeste para leste em altos níveis da troposfera é a chamada célula de Walker. No oceano Pacífico, pode-se ver a região com águas mais quentes representadas pelas cores avermelhadas e mais frias pelas cores azuladas. Pode-se ver também a inclinação da termoclina, mais rasa junto à costa oeste da América do Sul e mais profunda no Pacífico ocidental. Figura gentilmente cedida pelo Dr. Michael McPhaden do Pacific Marine Environmental Laboratory (PMEL)/NOAA, Seattle, Washington, EUA.

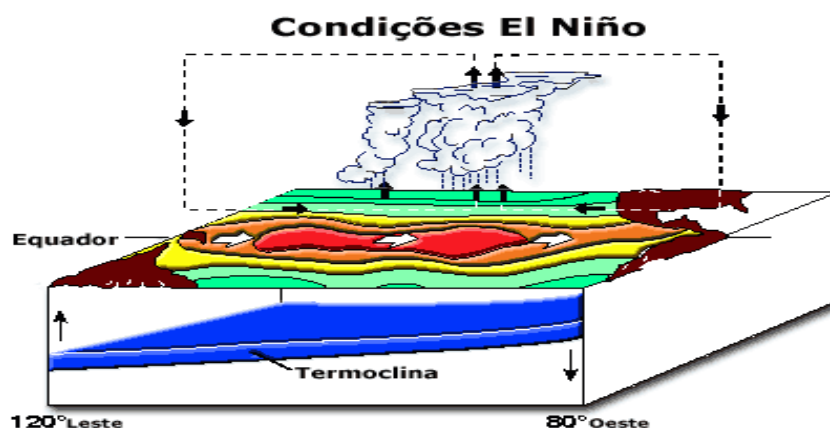


Figura 3. Padrão de circulação observada em anos de “El Niño” na região equatorial do oceano Pacífico. Nota-se que os ventos em superfície, em alguns casos, chegam até a mudar de sentido, ou seja, ficam de oeste para leste. Há um deslocamento da região com maior formação de nuvens e a célula de Walker fica bipartida. No oceano Pacífico equatorial podem ser observadas águas quentes em, praticamente, toda a sua extensão. A termoclina fica mais aprofundada junto à costa oeste da América do Sul, principalmente, devido ao enfraquecimento dos ventos alísios. Figura gentilmente cedida pelo Dr. Michael

McPhaden do Pacific Marine Environmental Laboratory (PMEL)/NOAA,
Seattle, Washington, EUA

As principais características oceânicas e atmosféricas associadas ao fenômeno “El Niño” são:

- Sobre o Pacífico leste, onde há normalmente águas frias, aparecem águas mais quentes do que o normal;
- Os ventos alísios diminuem sensivelmente sua intensidade;
- A pressão no setor leste do oceano Pacífico fica abaixo do normal, enquanto que na parte oeste fica com valores acima do normal;
- A presença de águas quentes e convergência de umidade do ar favorecem a formação de nuvens convectivas profundas sobre o setor centro-leste do Pacífico;
- A célula de Walker (circulação atmosférica sentido oeste-leste) modifica-se totalmente ocasionando ar descendente sobre a Amazônia e Nordeste do Brasil;
- Sobre o Atlântico equatorial, incluindo o leste da Amazônia e Semi-Árido Nordestino nota-se predominância de um ramo de ar descendente inibindo a formação de nuvens.

4.0. Impactos regionais e globais do fenômenos El Niño

Os impactos regionais do fenômeno El Niño são mostrados no Quadro 1.

Quadro 1. Impactos regionais do fenômeno El Niño.

Impacto em clima/hidrologia	Regiões e país
Secas Severas	México
Secas Severas	Nordeste do Brasil
Diminuição da precipitação	América Central-Bacia do Pacífico
Aumento da precipitação	América Central-Bacia do Atlântico
Diminuição da precipitação e vazões de rios	Colômbia
Aumento da precipitação e vazões de rios	Noroeste de Peru, Equador
Diminuição da precipitação e secas, aumento do risco de incêndios florestais	Norte da Amazonia
Aumento da precipitação (Nov-Jan)	Região dos Pampas - Argentina
Aumento da precipitação (Nov-Jan)	Uruguai

Os efeitos do “El Niño” no Brasil podem causar prejuízos e benefícios. Mas, os danos causados são superiores aos benefícios, por isso, o fenômeno é temido, principalmente, pelos agricultores. Em cada episódio do “El Niño” é observado na região sul um grande aumento no volume de chuvas, principalmente, nos meses de primavera, fim do outono e começo de inverno. Pode-se observar acréscimo de até 150% na precipitação em relação ao seu índice médio. Isto pode acarretar nos meses em que acontece a colheita prejuízos aos agricultores, principalmente, nos setores de produção grãos. As

temperaturas também mudam nas regiões Sul e Sudeste, onde é observado inverno mais ameno na região Sul e no Sudeste as temperaturas ficam mais altas em relação ao seu valor normal. Este aumento de temperatura no inverno pode trazer benefícios aos agricultores das regiões Sul e Sudeste, pois diminui significativamente a incidência de geadas. No setor leste da Amazônia e na região Nordeste ocorre uma diminuição nas chuvas. Algumas áreas do Sertão (semi-árido) nordestino, essa diminuição pode alcançar até 80% do total médio do período chuvoso (que na maior parte da Região ocorre de fevereiro a maio). Ressalta-se que, a seca não se limita apenas ao Sertão, ela também pode atingir o setor leste do Nordeste (Agreste, Zona da Mata e Litoral), caso aconteça conjuntamente com o Dipolo do Atlântico Sul negativo (Dipolo Negativo ou desfavorável, isto é, quando o Atlântico Sul se encontra com águas mais frias que a média histórica e águas mais quentes no Atlântico Norte). No Nordeste brasileiro, os prejuízos observados em anos de “El Niño” envolvem setores da economia (perdas na agricultura de sequeiro, na pecuária, etc.), oferta de energia elétrica, bem como, comprometimento do abastecimento de água para a sociedade e os animais.

As Figuras 4 e 5 mostram os efeitos conhecidos no globo para diferentes meses do ano.

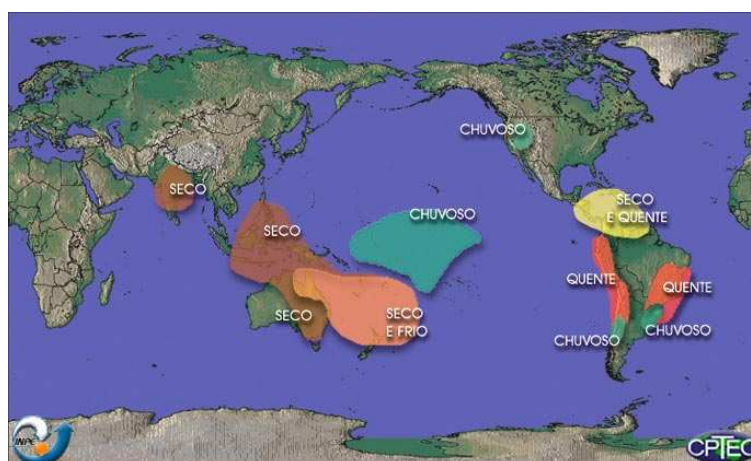


Figura 4. Efeitos conhecidos no globo para Junho, Julho e Agosto.

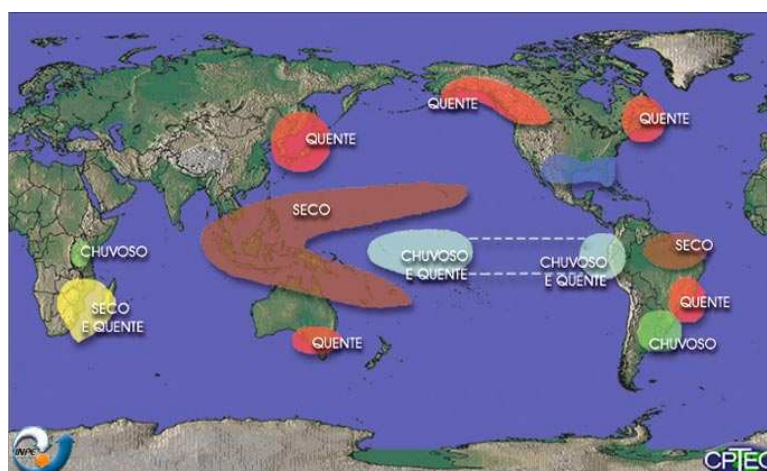


Figura 5. Efeitos conhecidos no globo para Dezembro, Janeiro e Fevereiro.
O Quadro 2 mostra os eventos anteriores do fenômeno El Niño.

Quadro 2. Eventos anteriores do fenômeno El Niño.

Ano	Intensidade
1877 - 1878	Forte
1888 - 1889	Moderado
1896 - 1897	Forte
1899	Forte
1902 - 1903	Forte
1905 - 1906	Forte
1911 - 1912	Forte
1913 - 1914	Moderada
1918 - 1919	Forte
1923	Moderada
1925 - 1926	Forte
1932	Moderada
1939 - 1941	Forte
1946 - 1947	Moderada
1951	Fraco
1953	Fraco
1957 - 1959	Forte
1963	Fraco
1965 - 1966	Moderada
1968 - 1970	Moderada
1972 - 1973	Forte
1976 - 1977	Fraco
1977 - 1978	Fraco
1979 - 1980	Fraco
1982 - 1983	Forte
1986 - 1988	Moderado
1990 - 1993	Forte
1994 - 1995	Moderada
1997 - 1998	Forte

5.0. Situação atual do fenômeno El Niño

Durante o mês de Novembro/02 (Figura 6) a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) ao longo do Pacífico equatorial mostrou uma continuidade do fenômeno “El Niño”, com águas superficiais de até 3°C mais quentes que o normal na parte central e leste (veja a indicação das setas na Figura 6). Além dessas condições foram observados enfraquecimentos nos ventos alísios ao longo da linha do Equador e no sistema de alta pressão do Pacífico sul. Tais condições evidenciam o fenômeno “El Niño” com intensidade moderada, os efeitos decorrentes desse “El Niño” estão sendo observados no Brasil como, por exemplo, o excesso de chuvas na região Sul e escassez em grande parte das regiões Norte e Nordeste

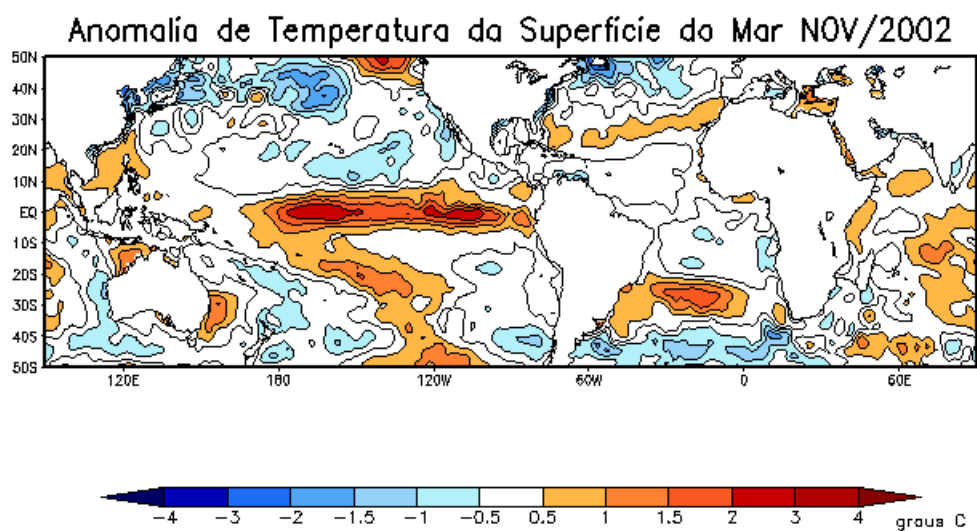


Figura 6. Anomalia da Temperatura da Superfície do Mar ($^{\circ}\text{C}$) em Novembro/2002.