

## **El Niño**

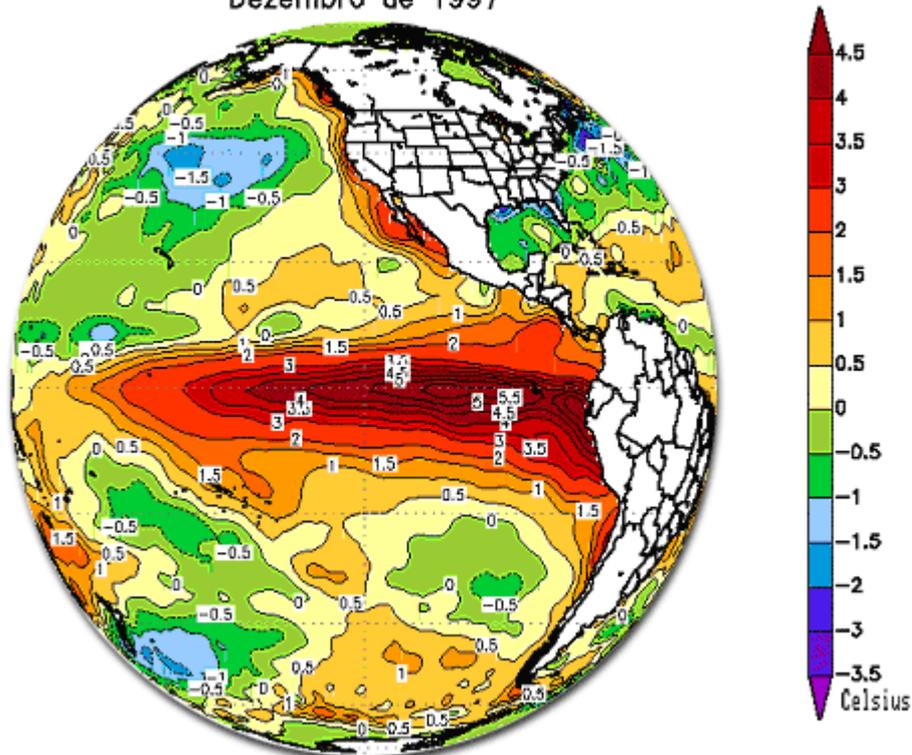
### **Fonte de Informação:**

**Livro - O El Niño e Você - o fenômeno climático**

**Autor - Gilvan Sampaio de Oliveira**

Uma componente do sistema climático da terra é representada pela interação entre a superfície dos oceanos e a baixa atmosfera adjacente a ele. Os processos de troca de energia e umidade entre eles determinam o comportamento do clima, e alterações destes processos podem afetar o clima regional e global. El Niño representa o aquecimento anormal das águas superficiais e sub-superficiais do Oceano Pacífico Equatorial. A palavra El Niño é derivada do espanhol, e refere-se à presença de águas quentes que todos os anos aparecem na costa norte de Peru na época de Natal. Os pescadores do Peru e Equador chamaram a esta presença de águas mais quentes de Corriente de El Niño em referência ao Niño Jesus ou Menino Jesus. Na atualidade, as anomalias do sistema climático que são mundialmente conhecidas como El Niño e La Niña representam uma alteração do sistema oceano-atmosfera no Oceano Pacífico tropical, e que tem consequências no tempo e no clima em todo o planeta. Nesta definição, considera-se não somente a presença das águas quentes da Corriente El Niño mas também as mudanças na atmosfera próxima à superfície do oceano, com o enfraquecimento dos ventos alísios (que sopram de leste para oeste) na região equatorial. Com esse aquecimento do oceano e com o enfraquecimento dos ventos, começam a ser observadas mudanças da circulação da atmosfera nos níveis baixos e altos, determinando mudanças nos padrões de transporte de umidade, e portanto variações na distribuição das chuvas em regiões tropicais e de latitudes médias e altas. Em algumas regiões do globo também são observados aumento ou queda de temperatura. A figura abaixo mostra a situação observada em dezembro de 1997, no pico do fenômeno El Niño 1997/98.

Anomalia de Temperatura da Superfície do Mar  
Dezembro de 1997



Anomalia de temperatura da superfície do mar em dezembro de 1998 mostrada na figura acima. Os tons avermelhados indicam regiões com valores acima da média e os tons azulados as regiões com valores abaixo da média climatológica. Pode-se notar a região no Pacífico Central e Oriental com valores positivos, indicando a presença do El Niño. Dados cedidos gentilmente pelo Dr. John Janowiak - CPC/NCEP/NWS/NOAA-EUA.

**Que é o El Niño-Oscilação Sul (ENOS) ?**

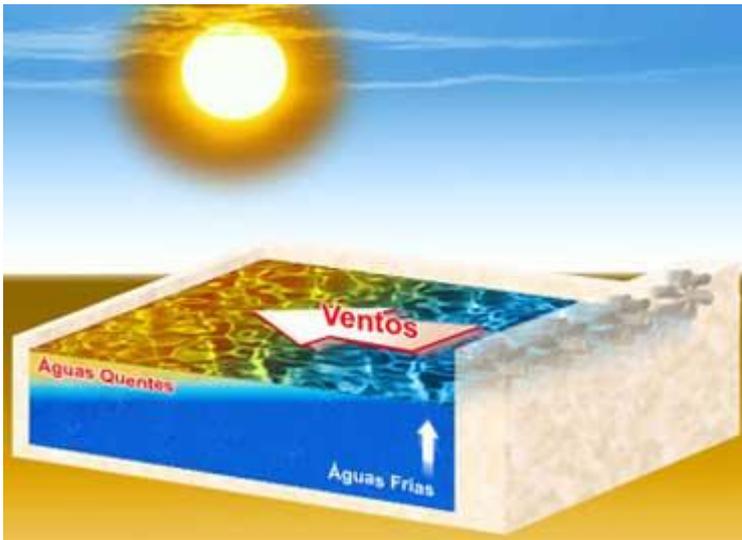
Talvez a melhor maneira de se referir ao fenômeno El Niño seja pelo uso da terminologia mais técnica, que inclui as características oceanicas-atmosféricas, associadas ao aquecimento anormal do oceano Pacífico tropical. O ENOS, ou El Niño Oscilação Sul representa de forma mais genérica um fenômeno de interação atmosfera-oceano, associado a alterações dos padrões normais da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e dos ventos alísios na região do Pacífico Equatorial, entre a Costa Peruana e no Pacífico oeste próximo à Austrália.

Além de índices baseados nos valores da temperatura da superfície do mar no Oceano Pacífico equatorial, o fenômeno ENOS pode ser também quantificado pelo Índice de Oscilação Sul (IOS). Este índice representa a diferença entre a pressão ao nível do mar entre o Pacífico Central (Taiti) e o Pacífico do Oeste (Darwin/Austrália). Esse índice está relacionado com as mudanças na circulação atmosférica nos níveis baixos da atmosfera, consequência do aquecimento/resfriamento das águas superficiais na região. Valores negativos e positivos da IOS são indicadores da ocorrência do El Niño e La Niña respectivamente.

**Algumas**

**observações:**

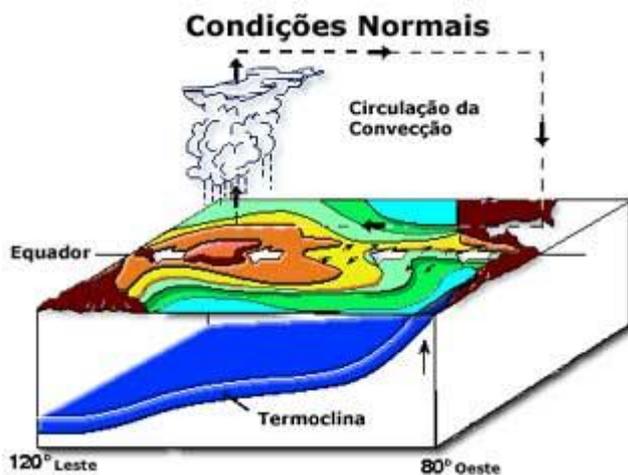
Evento de El Niño e La Niña tem uma tendência a se alternar cada 3-7 anos. Porém, de um evento ao seguinte o intervalo pode mudar de 1 a 10 anos; As intensidades dos eventos variam bastante de caso a caso. O El Niño mais intenso desde a existência de "observações" de TSM ocorreu em 1982-83 e 1997-98. Algumas vezes, os eventos El Niño e La Niña tendem a ser intercalado por condições normais. Como funciona a atmosfera durante uma situação normal e durante uma situação de El Niño?: El Niño resulta de uma interação entre a superfície do mar e a baixa atmosfera sobre o Oceano Pacífico tropical. O início e fim do El Niño e determinado pela dinâmica do sistema oceano-atmosfera, e uma explicação física do processo é complicada. Para que o leitor possa entender um pouco sobre isso, propõe-se um "modelinho simples", extraído do livro **El Niño e Você**, de *Gilvan Sampaio de Oliveira*.



- 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 microorganismos 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.

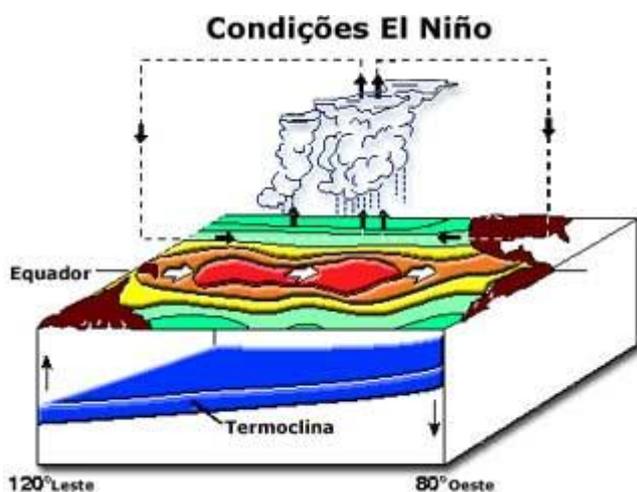


Circulação observada no Oceano Pacífico Equatorial em anos sem a presença do El Niño ou La Niña, ou seja, anos normais. A célula de circulação com movimentos ascendentes no Pacífico Central/Ocidental e movimentos descendentes no oeste da América do Sul e com ventos de leste para oeste próximos à superfície (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.

Deve ser notado, na figura acima, que existe uma região chamada de termoclina onde há uma rápida mudança na temperatura do oceano. Esta região separa as águas mais quentes (acima desta região) das águas mais frias (abaixo desta região). Os ventos alísios "empurrando" as águas mais quentes para oeste, faz com que a termoclina fique mais rasa do lado leste, expondo as águas mais frias. Vamos agora voltar ao nosso "modelinho". Vamos imaginar o seguinte: Desligue o ventilador, ou coloque-o em potência mínima. O que irá acontecer?

Agora, o arrasto que o vento estava provocando na água da piscina irá desaparecer ou diminuir. As águas do lado oposto ao ventilador irão então refluir para que o mesmo nível seja observado em toda a piscina. O Sol continuará aquecendo a piscina e as águas deverão, teoricamente, estar aquecidas igualmente em todos os pontos da piscina. Certo?

Então vamos correlacionar novamente com o Oceano Pacífico. O ventilador desligado ou em potência mínima, significa neste caso o enfraquecimento dos ventos alísios. Veja que os ventos não param de soprar. Em algumas regiões do Pacífico ocorre até a inversão dos ventos, ficando estes de oeste para leste. Agora, todo o Oceano Pacífico Equatorial começa a aquecer. E como dito anteriormente: aquecimento gera evaporação com movimento ascendente que por sua vez gera a formação de nuvens. A diferença agora é que ao invés de observarmos a formação de nuvens com intensas chuvas no Pacífico Equatorial Ocidental, vamos observar a formação de nuvens principalmente no Pacífico Equatorial Central e Oriental



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.

Fonte: O El Niño e Você - o fenômeno climático - Gilvan Sampaio de Oliveira Editora Transtec - São José dos Campos (SP), março de 2001.

## La Niña

### Fonte de Informação:

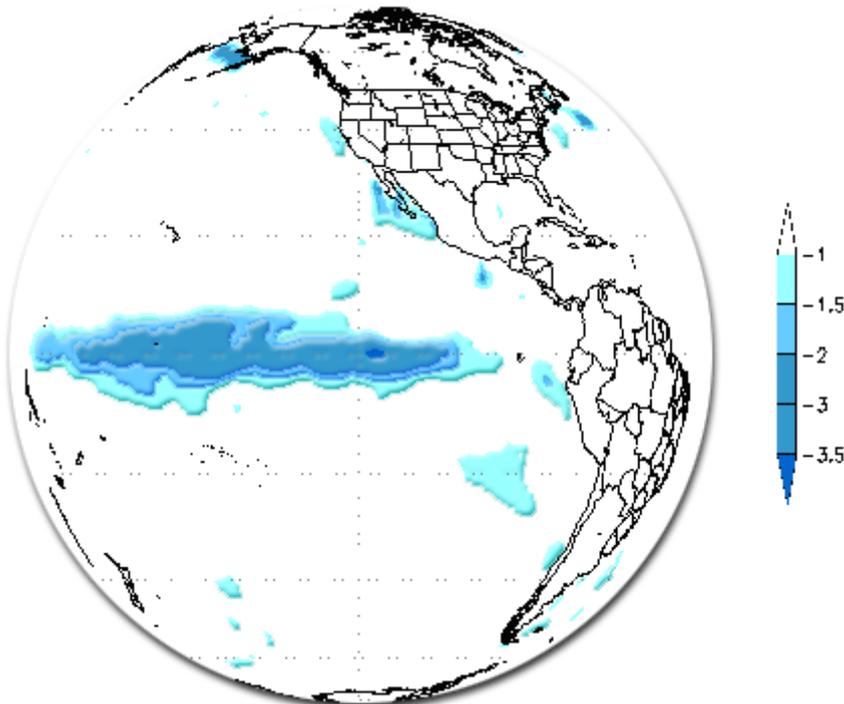
Livro - O El Niño e Você - o fenômeno climático

Autor - Gilvan Sampaio de Oliveira

Você agora deve estar pensando. Ora, La Niña, como é o oposto, ou seja, é o resfriamento das águas do Oceano Pacífico Equatorial, então os efeitos são exatamente opostos !

**NÃO É BEM ASSIM !!!!!**

O termo La Niña ("a menina", em espanhol) surgiu pois o fenômeno se caracteriza por ser oposto ao El Niño. Pode ser chamado também de episódio frio, ou ainda El Viejo ("o velho", em espanhol). Algumas pessoas chamam o La Niña de anti-El Niño, porém como El Niño se refere ao menino Jesus, anti-El Niño seria então o Diabo e portanto, esse termo é pouco utilizado. O termo mais utilizado hoje é: La Niña

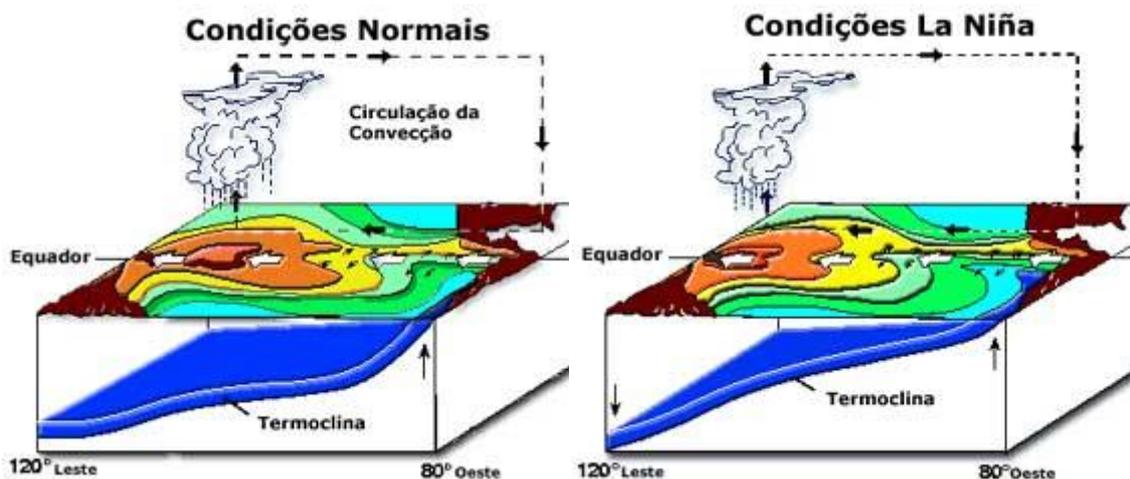


Anomalia de temperatura da superfície do mar em dezembro de 1988. Plotados somente as anomalias negativas menores que  $-1^{\circ}\text{C}$ . Dados cedidos gentilmente pelo Dr. John Janowiak - CPC/NCEP/NWS/NOAA-EUA.

Para entender sobre La Niña, vamos retornar ao nosso "modelinho" descrito no item sobre El Niño. Imagine a situação normal que ocorre no Pacífico Equatorial, que seria o exemplo da piscina com o ventilador ligado, o que faria com que as águas da piscina fossem empurradas para o lado oposto ao ventilador, onde há então acúmulo de águas. Voltando para o Oceano Pacífico, sabemos que o ventilador faz o papel dos ventos alísios e que o acúmulo de águas se dá no Pacífico Equatorial Ocidental, onde as águas estão mais quentes. Há também aquele mecanismo que citei anteriormente, o qual é chamado de ressurgência, que faz com que as águas das camadas inferiores do Oceano, junto à costa oeste da América do Sul aflorem, trazendo nutrientes e que por isso, é uma das regiões mais piscosas do mundo. Até aqui tudo bem, esse é o mecanismo de

circulação que observamos no Pacífico Equatorial em anos normais, ou seja, sem a presença do El Niño ou La Niña.

Pois bem. Agora, ao invés de desligar o ventilador, vamos ligá-lo com potência maior, ou seja, fazer com que ele produza ventos mais intensos. O que vai acontecer? Vamos tentar imaginar? Com os ventos mais intensos, maior quantidade de água vai se acumular no lado oposto ao ventilador na piscina. Com isso, o desnível entre um lado e outro da piscina também vai aumentar. Vamos retornar ao Oceano Pacífico. Com os ventos alísios (que seriam os ventos do ventilador) mais intensos, mais águas irão ficar "represadas" no Pacífico Equatorial Oeste e o desnível entre o Pacífico Ocidental e Oriental irá aumentar. Com os ventos mais intensos a ressurgência também irá aumentar no Pacífico Equatorial Oriental, e portanto virão mais nutrientes das profundezas para a superfície do Oceano, ou seja, aumenta a chamada ressurgência no lado Leste do Pacífico Equatorial. Por outro lado, devido a maior intensidade dos ventos alísios as águas mais quentes irão ficar represadas mais a oeste do que o normal e portanto novamente teríamos aquela velha história: águas mais quentes geram evaporação e consequentemente movimentos ascendentes, que por sua vez geram nuvens de chuva e que geram a célula de Walker, que em anos de La Niña fica mais alongada que o normal. A região com grande quantidade de chuvas é do nordeste do Oceano Índico à oeste do Oceano Pacífico passando pela Indonésia, e a região com movimentos descendentes da célula de Walker é no Pacífico Equatorial Central e Oriental. É importante ressaltar que tais movimentos descendentes da célula de Walker no Pacífico Equatorial Oriental ficam mais intensos que o normal o que inibe, e muito, a formação de nuvens de chuva. Em geral, episódios La Niñas também têm frequência de 2 a 7 anos, todavia tem ocorrido em menor quantidade que o El Niño durante as últimas décadas. Além do mais, os episódios La Niña têm períodos de aproximadamente 9 a 12 meses, e somente alguns episódios persistem por mais que 2 anos. Outro ponto interessante é que os valores das anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM) em anos de La Niña têm desvios menores que em anos de El Niño, ou seja, enquanto observam-se anomalias de até 4, 5°C acima da média em alguns anos de El Niño, em anos de La Niña as maiores anomalias observadas não chegam a 4°C abaixo da média. Episódios recentes do La Niña ocorreram nos anos de 1988/89 (que foi um dos mais intensos), em 1995/96 e em 1998/99. "



Fonte: O El Niño e Você - o fenômeno climático - Gilvan Sampaio de Oliveira  
Editora Transtec - São José dos Campos (SP), março de 2001.