

O FENÔMENO EL NIÑO E AS SECAS NO NORDESTE DO BRASIL

*José de Araújo Costa **

Resumo

O fenômeno climático El Niño é conhecido desde os tempos coloniais e atualmente é bastante estudado por diversos cientistas ao redor do mundo, sendo sua gênese e efeitos bastante conhecidos. Os estudos referentes a tal fenômeno se baseiam em análise da temperatura da água do Oceano Pacífico tropical e das interações existentes com a atmosfera. Indicam que o aquecimento desigual das águas do Pacífico resulta em aumento de temperatura das águas e consequente modificação na pressão atmosférica, com desvios das correntes áreas em várias direções, sobretudo, sobre a Amazônia brasileira e sobre o Nordeste. Os efeitos do El Niño nos anos de maior intensidade da temperatura do Pacífico alteram a circulação das águas do Oceano Atlântico, interferindo nos índices pluviométricos e nas temperaturas de muitas regiões do planeta. Um dos efeitos mais conhecidos é o prolongamento das secas na região semiárida do Brasil. Essa porção do território nordestino concentra uma população bastante numerosa que fica à mercê das influências negativas do El Niño. A gênese do fenômeno pode ser mensurada e até prevista, porém, no caso do semiárido nordestino, a atenuação ou mesmo convivência com seus efeitos, está subordinada às interferências políticas de alguns grupos que comandam a região e não querem ver o problema da seca e seus efeitos serem solucionados.

Palavras chave: El Niño. Seca. Semiárido.

Abstract

The El Niño weather phenomenon is known since colonial times and is widely studied by many scientists around the world, with its genesis and effects well known. The studies on this phenomenon are based on analysis of water temperature in the tropical Pacific Ocean and the existing interactions with the atmosphere. Indicate the uneven heating of Pacific waters result in increased water temperature and consequent change in atmospheric pressure, with deviations of current areas in various directions, especially on the Brazilian Amazon and the Northeast. The effects of El Niño in the years of greatest intensity of the temperature of the Pacific alter the circulation of the Atlantic Ocean, interfering in rainfall and temperatures in many regions of the planet. One of the most known is the prolonged drought in the semiarid region of Brazil. This portion of the northeastern territory concentrates a large enough population that is at the mercy of the negative influences of El Niño. The genesis of the phenomenon can be measured and even expected, however, in the case of semi-arid northeast, attenuation or even living with their effect, is subject to political interference from some groups that control the region and do not want to see the problem of drought and its effects are resolved.

Keywords: El Niño. Dry. Semiarid.

* Professor de Geografia do IFAL – Campus Piranhas

Introdução

Vivemos num novo mundo onde a informação e o conhecimento parecem ser a chave ou solução de muitos de nossos problemas. Contudo, mesmo neste mundo científico-tecnológico-informacional de que tão bem fala Milton Santos, velhos e novos problemas coexistem. Um deles é a secular seca no Nordeste do Brasil com o viés político/eleitoreiro/opportunista que ainda persiste. Ela ainda faz parte do imaginário popular da Região, sendo permanentemente alimentada por pessoas interessadas na sua manutenção, como mecanismo de dominação e alienação.

Neste trabalho, buscou-se, de forma simples, identificar o fenômeno climático conhecido como El Niño que interfere no período de secas no Nordeste e o acentua, sua gênese, suas consequências e a inércia consciente dos gestores públicos e privados que deveriam lidar com a questão e empenhar-se por solucioná-la ou, pelo menos, minimizá-la.

Assim, analisa-se o que é de fato o El Niño, sua área de atuação, classificação, ocorrências no Século XX, suas possíveis causas e suas consequências. Consideram-se rapidamente as secas no Nordeste brasileiro, sua tipologia e condições do quadro físico que explicam a existência do semiárido e sua ocupação. Procura-se relacionar os dois fenômenos e entender suas inter-relações com repercussões na sociedade.

1 O que é o El Niño?

Os termos El Niño e La Niña provêm do espanhol e referem-se à presença de águas quentes ou frias, respectivamente, que, todos os anos, aparecem na costa norte do Equador e Peru na época de Natal. Os pescadores desses países chamaram a esta presença de águas mais quentes de Corriente de El Niño em referência ao Niño Jesus ou Menino Jesus. Conforme Aragão (2000), as anomalias do sistema climático conhecido como El Niño e La Niña representam uma alteração do sistema oceano-atmosfera no Pacífico tropical e equatorial, tendo como consequência alterações no tempo e no clima em todo o Planeta. Essa definição considera não somente a presença das águas quentes da Corriente de El Niño, mas também as mudanças na atmosfera à superfície do oceano, com o enfraquecimento dos ventos alísios (que sopram de leste para oeste) na região equatorial.

Segundo a FUNCEME (2009), com esse aquecimento do oceano e com o enfraquecimento dos ventos, observam-se mudanças na circulação atmosférica nos níveis baixos e altos, determinando alterações 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 se observa aumento ou queda de temperatura.

Tecnicamente, o ENOS, ou El Niño Oscilação Sul, representa, de forma genérica, um fenômeno de interação atmosfera-oceano, relacionando alterações dos padrões normais da Temperatura da Superfície do Mar (ATSM) e dos ventos alísios na região do Pacífico Equatorial, entre a Costa Peruana e 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) que representa a diferença de pressão ao nível do mar entre o Pacífico Central (Taiti) e o Pacífico Oeste (Darwin/Austrália). Esse índice está relacionado com as mudanças na circulação atmosférica nos níveis baixos da atmosfera, consequência do aquecimento ou resfriamento das águas superficiais na região. Valores negativos ou positivos do IOS apontam para a ocorrência de La Niña e de El Niño, respectivamente.

1.1 Funcionamento do El Niño e área de abrangência

Os eventos de El Niño e La Niña têm uma tendência a alternar-se a cada 3,2 anos. Porém, de um evento ao seguinte, o intervalo pode variar de 1 a 10 anos. A intensidade dos eventos varia bastante de caso a caso. O El Niño mais intenso, segundo as medições da ATSM, ocorreu em 1982-83 e em 1997-98. Algumas vezes, os eventos El Niño e La Niña são intercalados por condições normais.

Para entender melhor o funcionamento do El Niño, devemos considerar o Pacífico e os ventos alísios atuantes ao modo de uma grande piscina. Segundo OLIVEIRA (2001), seriam as seguintes fases ou condições:

- 1) imagine-se uma piscina num dia ensolarado;
- 2) coloque-se numa de suas bordas um grande ventilador da largura da piscina;
- 3) ligue-se o ventilador;
- 4) observe-se a turbulência que o vento irá gerar na água da piscina;
- 5) perceber-se-á, com o passar do tempo, 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 isso ocorre porquanto o vento está "empurrando" as águas quentes superficiais para o outro lado e expõe as águas mais frias das partes mais profundas da piscina.

É exatamente o que ocorre no Oceano Pacífico, sem a presença do El Niño, ou seja, é esse o padrão normal de circulação que é observado. O ventilador faz o papel dos ventos alísios, e a piscina, é claro, do Oceano Pacífico Equatorial; as águas mais quentes ficam a Oeste, isto é, junto à costa oeste da América do Sul; as águas do Pacífico são um pouco mais frias. Com isso, no Pacífico Oeste, onde as águas são mais quentes, há mais evaporação. Daí o ar ascendente e a formação de nuvens numa grande área. Para que haja a formação de nuvens o ar teve que subir. Dá-se o contrário nas regiões com o ar vindo dos altos níveis da troposfera (região da atmosfera entre a superfície e cerca de 15 km de altura). De fato, os movimentos do ar atmosféricos se compensam, de modo que se ele sobe numa determinada região, deverá descer em outra. Se, em baixos níveis da atmosfera (próximo à superfície), os ventos são de oeste para leste, ao contrário, os ventos são de leste para oeste. Assim, o ar que sobe no Pacífico Equatorial Central e Oeste e desce no Pacífico Leste (em altos níveis da atmosfera), juntamente com os ventos alísios em baixos níveis, forma o que os Meteorologistas chamam de célula de Circulação de Walker.

A figura 1 mostra o padrão de circulação em todo o Pacífico Equatorial em anos normais, ou seja, sem a presença do fenômeno El Niño. Já a figura 2 mostra a atuação do El Niño e as mudanças na circulação atmosférica. Outro ponto importante é que os ventos alísios, junto à costa da América do Sul, favorecem um mecanismo chamado pelos

oceanógrafos de Ressurgência – o afloramento de águas mais profundas do oceano. Essas águas mais frias têm mais oxigênio dissolvido e vêm carregadas de nutrientes e microorganismos, pelo que servem de alimento para os peixes da região. Não é por acaso que a costa oeste da América do Sul é uma das regiões mais piscosas do mundo. Forma-se, então, uma cadeia alimentar, pois os pássaros, que vivem na região, alimentam-se dos peixes que, por sua vez, alimentam-se dos micro-organismos e nutrientes disponíveis.

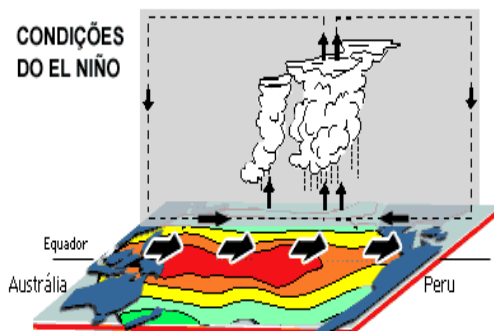
Figura 1 - O oceano Pacífico em condições normais- Entenda o fenômeno



Sem El Niño, os ventos alísios correm em direção à Austrália, onde se formam nuvens de chuva. A movimentação de ar faz com que a água superficial do Pacífico se acumule sobre a costa australiana, esvaziando a costa peruana. A água do fundo sobe à tona trazendo plâncton, atraindo os peixes para comer.

Fonte: INMET, 2006

Figura 2 – O Oceano Pacífico em condições de El Niño



O El Niño inverte a circulação dos ventos alísios, fazendo com que a água da costa peruana esquente, ficando acumulada. O calor e o acúmulo de água impedem que o plâncton do fundo do oceano chegue à superfície. Os peixes passam fome, não se reproduzem, e a pesca fica escassa. O ar úmido sobe longe da costa da Austrália e a chuva cai apenas no oceano, causando secas e queimadas no continente.

Infográficos: Felipe Santos

Fonte: INMET, 2006

1.2 Classificação do El Niño

Para classificação dos eventos do El Niño são utilizados, basicamente, de acordo com Aragão (2002), os critérios: aumento da temperatura das águas subsuperficiais do oceano e área de abrangência (em km). Esses dados são obtidos por meio direto através de boias fixas e móveis. Assim, tem-se a seguinte tipologia: Muito Fraco, Fraco, Moderado e Forte:

Quadro 1 - Fenômeno El Niño: intensidade, área de incidência, duração e período de ocorrência

Tipo	ATSM (°C)	Área (Km ²)	Duração(meses)	Ocorrência (ano)
Muito fraco	< 1	2.500	< 6	1946, 1948
Fraco	1 e 2	2550 e 5.000	6 – 12	1917, 1922,1923, 1943,1951, 1963, 1969, 1976, 1979,1986, 1992
Moderado	2 e 3	5.000 e 7.500	12 – 15	1914, 1929, 1939, 1953, 1965, 1972, 1987, 1991
Forte	3	7.500	> 15	1918, 1925, 1957, 1982, 1997

Fonte: ARAGÃO (2002)

1.3 Eventos de El Niño no século XX

Conforme Aragão (2002), de acordo com a intensidade do fenômeno, os eventos El Niño, ocorridos entre 1914 e 2001, totalizaram 26. Segundo Patrocínio (2008), os eventos mais expressivos de El Niño coincidem com as secas mais prolongadas no Nordeste brasileiro. Eles demarcam ciclos que alteram as condições de tempo e clima e modificam negativamente as precipitações na Região, notadamente no polígono das secas.

Os dados coletados e analisados referentes à atuação dos eventos El Niño e La Niña configuram o que Ferreira & Melo (2005) chamam de “interações determinadas” nas modificações climáticas, a partir das influências oceânicas do Pacífico sobre as regiões

equatoriais e tropicais, sobretudo em certas áreas, como o litoral setentrional brasileiro.

1.4 As possíveis origens do fenômeno

Não se sabe ao certo a razão do **aquecimento anômalo do Oceano Pacífico**. Existem várias teorias tentando explicar o fenômeno, embora até o presente nenhuma seja satisfatória. A teoria mais aceita é conhecida de **oscilador-retardado** (ou, em inglês, “delayed oscillator”), de formulação bastante complexa, que incorpora o oceano com a atmosfera e ao tamanho da bacia do Pacífico, que é muito extensa.

Outras teorias sobre as possíveis origens do fenômeno são:

- **A dos oceanógrafos:** o fenômeno seria resultante do acúmulo de águas quentes na porção oeste desse oceano, devido a uma intensificação prolongada dos ventos de leste nos meses que antecedem o El Niño, o que faz com que o nível do mar se eleve ali em alguns centímetros. Com o enfraquecimento dos alísios de sudeste, a água desliza para leste bloqueando o caminho das águas frias provenientes do Sul;
- **A dos vulcanólogos:** o fenômeno do El Niño seria decorrência de erupções vulcânicas submarinas e/ou continentais. Coincidentemente, os eventos de aquecimento oceânico, ocorridos em 1982, 1985 e 1991, estiveram relacionados a erupções no México (El Chichón), na Colômbia (El Nevado del Ruiz) e nas Filipinas (Pinatubo), respectivamente. A influência das erupções vulcânicas continentais sobre o El Niño estaria ligada, sobretudo, às cinzas vulcânicas injetadas na Troposfera, o que geraria alteração do balanço de radiação na superfície e perturbaria a circulação atmosférica.

Essas teorias, além de outras, revelam o estágio de elevada especulação dos conhecimentos relativos ao El Niño. Pode-se mesmo supor que o fenômeno seja produto desse conjunto de fatores inter-relacionados.

1.5 As principais consequências do El Niño

Os efeitos mais notáveis registrados durante as ocorrências do fenômeno atingem as mais diversas porções do planeta; alguns dos quais estão relacionados a seguir.

- Alteração da vida marinha na costa oeste dos EUA e do Canadá e no litoral do Peru;
- o aumento de chuvas no sul da América do Sul e sudeste dos EUA;
- secas no Nordeste brasileiro, centro da África, Sudeste Asiático e América Central e tempestades tropicais no centro do Pacífico.

2 Uso e ocupação do semiárido no Nordeste do Brasil

Segundo Cirilo et al (2007, p. 33), a Região Nordeste do Brasil ocupa a posição norte-oriental do país, entre 1° e 18°30' de latitude Sul e 34°30' e 40°20' de longitude Oeste de Greenwich. Sua área, que é de 1.219.000 km², equivale a aproximadamente um quinto da superfície total do Brasil, abrangendo nove Estados: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia.

Para Andrade (1985), os fatores físicos – solos, relevo, clima estrutura geologia e hidrologia mais o meio biológico – vegetação e fauna, sobressaem-se, ao se analisar o Nordeste do Brasil, além da organização dada ao espaço pelo homem. Assim, segundo o autor citado: “Esses fatores se influenciam mutuamente e do entrelaçamento de uns e de outros é que resultam as paisagens naturais e culturais”.

Ainda segundo Andrade (1994), a porção semiárida compreende uma área aproximada de 936.993 km² e atinge na média mais de 50% da área total; essa porção conta com históricos de secas desde o século XVI, atingindo a sobrevivência de boa parte dos moradores da região. Em muitos casos, a migração foi a única alternativa dessa população castigada com a seca.

Essa porção semiárida apresenta grande heterogeneidade no tocante à ocupação demográfica e econômica, dependendo das condições do quadro físico e da disponibilidade de investimentos de capital. Assim, há no semiárido nordestino centros regionais como Garanhuns, em Pernambuco; Campina Grande, na Paraíba; Mossoró, no Rio Grande do Norte e Feira de Santana, na Bahia, só para citar alguns, que funcionam como verdadeiras metrópoles interioranas, dinamizando a economia.

A população nordestina residente no semiárido atinge um total de aproximadamente 20 milhões de pessoas, configurando uma ocupação bastante elevada entre as regiões semiáridas do mundo.

2.1 As condições do quadro físico

As condições climáticas e do quadro físico no Nordeste do Brasil são muito importantes para entender os efeitos do El Niño. A seguir, descrevemos os três principais sistemas meteorológicos que atuam na região Nordeste do Brasil com suas características básicas e área de atuação média segundo FUNCEME (2009):

a) Zona de Convergência Intertropical

ZCIT é o sistema meteorológico mais importante na determinação das chuvas no setor norte do Nordeste do Brasil. A ZCIT é uma banda de nuvens que circunda a faixa equatorial do globo terrestre, formada principalmente pela confluência dos ventos alísios do hemisfério norte com os ventos alísios do hemisfério sul. A convergência dos ventos faz com que o ar, quente e úmido, ascenda, carregando umidade do oceano para os altos níveis da atmosfera, ocorrendo a formação das nuvens.

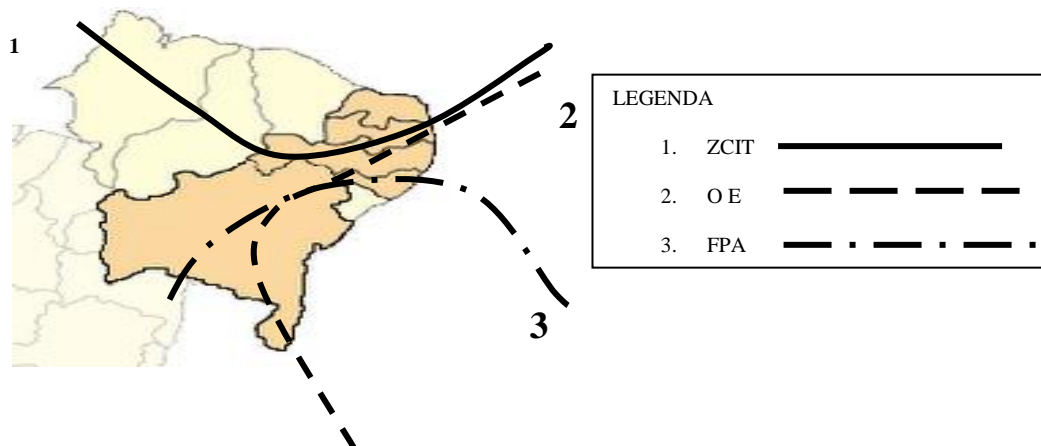
b) Frente Fria

Outro importante mecanismo causador de chuvas no Nordeste do Brasil está ligado à penetração de Frentes Frias até as latitudes tropicais . As frentes frias são bandas de nuvens organizadas que se formam na região de confluência entre uma massa de ar frio (mais densa) com uma massa de ar quente (menos densa), causando chuvas.

c) Ondas de leste:

Formam-se no campo de pressão atmosférica, na faixa tropical do globo terrestre, na área de influência dos ventos alísios e se deslocam de oeste para leste, ou seja, desde a costa da África até o litoral leste do Brasil, podendo provocar chuvas intensas.

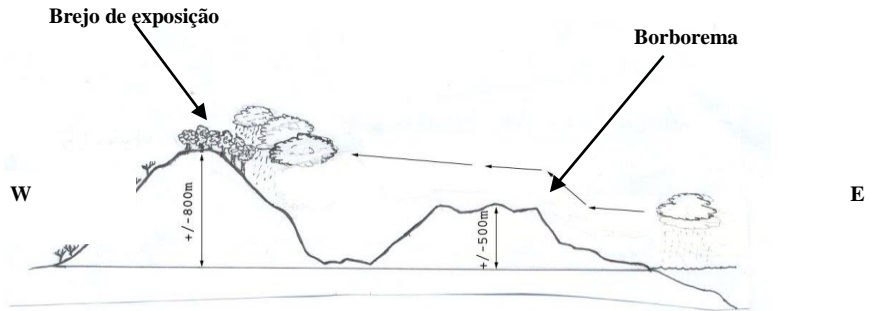
Figura 3 - Os três principais sistemas atmosféricos que atuam no NEB (atuação média)



2.2 O relevo e sua interferência no clima da região

O relevo nordestino exerce influência relativamente grande nas condições climáticas regionais, notadamente nas interferências da circulação das massas de ar e na diminuição da umidade penetrando no interior semiárido. As configurações dos compartimentos do relevo regional configuram barreiras para que o ar carregado de umidade e vindo do oceano Atlântico adentre o continente. Tal situação pode ser mais bem percebida em Pernambuco, embora na região como um todo essa característica seja observada.

Figura 4 - Esquema simplificado da captura de parte da umidade litorânea pelos brejos de exposição

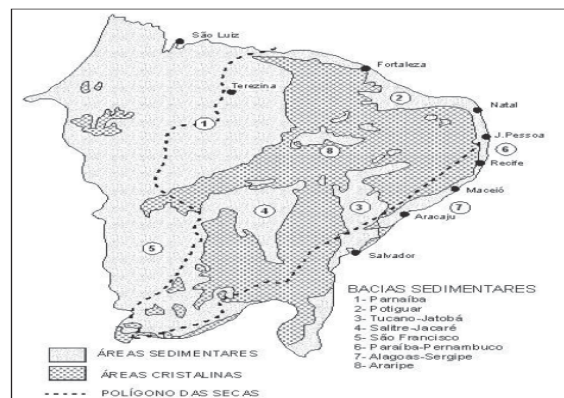


Com efeito, as maiores altitudes do relevo pernambucano, conhecidas como brejos de exposição – (os mais próximos do litoral - localizados sobre a Borborema) – e de altitude – (os mais para o interior) - interceptam a umidade pelo lado de barlavento, impedindo que sua maior parte adentre o continente . A situação pode ser amenizada, quando os sistemas atmosféricos atuantes na região possuem maior força e conseguem ultrapassar os obstáculos.

2.3 O efeito de continentalidade

O efeito de continentalidade diz respeito à distância relativa de uma área ou objeto em relação aos corpos líquidos. No caso nordestino e seu semiárido, o posicionamento da área em apreço configura uma distância relativa do litoral que, com a participação do relevo e da atuação dos sistemas atmosféricos, configura um polígono que ora se aproxima mais do litoral, ora se afasta.

Figura 5 - Localização do semiárido nordestino e as estruturas geológicas principais



Fonte: Demetrio et al.(2007)

Nessa área enorme, segundo Andrade (1998), há porções como Patos, no sertão paraibano, onde os índices de umidade giram ao redor dos 300 mm/ano. No restante do semiárido, contudo, o índice oscila entre 300 a 800 mm/ano.

3 As secas no nordeste e sua tipologia

As secas no nordeste brasileiro não correspondem à mera estiagem. A rigor, elas constituem um complexo fenômeno socioeconômico, no qual as oscilações de volume e distribuição temporal das precipitações pluviométricas redundam em desorganização da atividade econômica. Esse conceito vem sendo trabalhado desde o relatório do Grupo de Trabalho para o desenvolvimento do Nordeste – GTDN que, no final dos anos 50 do século passado, propôs “uma política de desenvolvimento econômico para o Nordeste” (Parte II p. 208-224, 1959) e deu origem a uma política de governo para a região.

As chuvas no Nordeste distribuem-se assim: a que simplesmente evapora (E); a que é absorvida pela vegetação e por ela é evapotranspirada (T); a que escorre superficialmente e alimenta os rios e seus represamentos (R) e aquela que se infiltra profundamente, alimentando os lençóis freáticos (I). O volume equivalente às parcelas E e T constitui os Recursos Hídricos Localizados (RHL). As parcelas R e I formam os Recursos Hídricos Móveis (RHM). Quando a distribuição temporal das chuvas não coincide com o calendário agrícola, os RHL dão origem à chamada seca agrícola (às vezes também denominada “seca verde”, porquanto só afetam as lavouras, não a vegetação própria ou adaptada da região), não importando o volume precipitado.

Quando a quantidade das chuvas fica abaixo da média histórica observada, ficam comprometidos RHN e ocorre a seca hidrológica. Nem sempre acontecem simultaneamente as duas modalidades de secas. Quando tal se dá, fala-se em seca anômala.

3.1 Influência do El Niño nas secas do nordeste

Existe uma relação direta de causa e efeito entre o fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil, pelo menos no prolongamento do período seco além do normal. A mudança anômala na circulação da atmosfera superior e a consequente alteração na dinâmica dos centros de altas e baixas pressões, bem como na modificação das células do ar atmosférico, constituem mecanismos que explicam a ocorrência das grandes secas no Nordeste do Brasil.

Essa relação está claramente determinada e exposta no quadro 2 no qual se constata a coincidência, não fortuita, dos dois eventos. Nota-se, sobretudo, a coincidência dos fatos relativos aos eventos das grandes e devastadoras secas de 1877, 1982/3 e de 1997

Quadro 2- Relação entre Eventos ENOS e Secas no Nordeste do Brasil

FENÔMENO	ANO DE OCORRÊNCIA										
	1877	1914	1932	1945	1948	1953	1965	1970	1982	1993	1997
secas	1877	1914	1932	1945	1948	1953	1965	1970	1982	1993	1997
ENOS	1877	1914	1932	1945	1948	1953	1965	1970	1982	1993	1997

Fonte: ARAGÃO (2002)

Dessa maneira, o conhecimento do fenômeno das secas e a atuação reconhecida e “o previsível” do fenômeno El Niño ou La Niña configuram um quadro de uso político eleitoral/econômico do caso; uma vez que, conhecendo a atuação principalmente nas últimas décadas, seria possível tomar providências e traçar planos para a convivência com o fenômeno durante a expansão do período seco.

Esse uso da seca como recurso para tirar proveito dos dramas sofridos pela população regional, sobretudo daquela mais afetada com o fenômeno, configura a tristemente famosa “indústria” da seca, mencionada por Guerra (1980) e outros como uma bem montada organização pelos grandes latifundiários nordestinos e seus aliados políticos nas diferentes esferas de poder, para desviar verbas e tirar proveito político da situação.

Andrade (1985), por sua vez, enfatiza a necessidade de tratar a questão da seca não como um mito alienante e sem possibilidade de solução, e sim com o seu estudo, além do desenvolvimento de possibilidades de intervenção no quadro físico que permita a sustentabilidade da população do semiárido. A seca e a convivência com ela dependem mais do que nunca de questões técnicas e planejamento, deixando de ser uma questão de interesses políticos para se tornar o que sempre foi – um fenômeno físico que pode ser estudado, compreendido e atualmente minimizado em muitos dos seus efeitos mais danosos.

Considerações finais

O semiárido nordestino é totalmente viável. Isso depende de estudos e políticas de governo de curto, médio e longo prazo, no sentido da conquista do desenvolvimento socioeconômico sustentável. As transformações estruturais devem derivar de novas premissas, visando a formas de convivência com o semiárido.

Essa é, com certeza, uma questão que deve ser pensada e discutida por todos que se interessam pela sobrevivência dos seres humanos afetados por tais “calamidades” naturais.

Atualmente, elas não são mais partes do imaginário popular e das crenças de punição eternas vinda do alto. Ao invés disso, sabe-se que se trata de fenômeno natural, com inúmeros fatores, dentre os quais o El Niño com ocorrência no Oceano Pacífico Tropical e os reflexos na redução de chuvas.

No presente trabalho, os dados apresentados permitem inferir que, de fato, há uma forte correlação entre o referido fenômeno El Niño e a ocorrência de seca na Região

Nordeste, particularmente na sua porção semiárida.

Referências

ANDRADE, Izaias Vasconcelos de. **Semiárido, água e sede por quê?** Recife, SUDENE, 1996.

ANDRADE, Manoel Correia de. **A seca: realidade e mito. Recife: ASA, 1985.**

_____. **Nordeste: alternativas da Agricultura.** Campinas: Papirus, 1988.

_____. **A terra e o homem no Nordeste: contribuição ao estudo da questão agrária no Nordeste.** Recife:UFPE, 1998.

_____. **A problemática da seca.** Recife, Líber Gráfica, 1994.

ARAGÃO, José Oribe Rocha. **Fundamentos de meteorologia e relação oceano-atmosfera.** Recife: Secretaria de Recursos Hídricos de Pernambuco, 2000.

_____. Tempo e clima: **a influência do fenômeno El Nino: oscilação do sul e dipolo do Atlântico.** Recife: Secretaria de Recursos Hídricos de Pernambuco , 2002.

CIRILO, J. A. Integração das águas superficiais e subterrâneas. In: CIRILO, J. A. et al. (Org.). **O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semiáridas.** Recife: ABRH - UFPE, 2007, p. 508.

FERREIRA, Antonio Geral; MELLO, Namir Giovanni da Silva. Principais sistemas meteorológicos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Fortaleza, v. 1 n. 1, dez. 2005.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Sistemas atmosféricos atuantes no Nordeste do Brasil.** Disponível em: <<http://www4.funceme.br/funceme/categoria1/tempo-e-clima/sistemas-atmosfericos-atuantes-sobre-o-nordeste>>. Acesso em: 6 maio 2009.

GTDN. **Uma política de desenvolvimento econômico para o Nordeste.** Rio de Janeiro: BNDS, 1959.

GUERRA, F. **O Nordeste semiárido: velhos problemas sempre atuais.** Mossoró,1980. (Coleção Mossoroense).

OLIVEIRA, Gilvan Sampaio de. **O El Niño e você: o fenômeno climático.** São José dos Campos, SP: Transtec, 2001.

PATROCÍNIO, Severino Ferreira do. **Previsão de secas para o Nordeste do Brasil.** Fortaleza: Funceme, 2008.