

# SINCRONIA DOS EVENTOS CÓSMICOS E TERRESTRES DETERMINANTES DO CLIMA E DA FORMAÇÃO DAS PAISAGENS

*sync events of cosmic and terrestrial climate determinants and Formation of landscapes*

Fátima Maria Soares Kelting\*  
José Lidemberg de Sousa Lopes\*\*

## Resumo

O presente paper fornece informações de como os eventos referentes a explosões solares são responsáveis pelo desencadeamento de terremotos, erupções vulcânicas, fenômenos El Niño e La Niña, ocorrências que têm como resultado estações de seca ou de chuvas no Ceará. Essas averiguações somadas a futuras informações podem ser úteis para o entendimento dos arranjos das paisagens, bem como para planejamento e gestão pública.

**Palavras-chave:** Série pluviométrica, Aquecimento oceânico, Explosões solares, Paisagem.

## Abstract

To present paper it supplies information of as the referring events to solar explosions are responsible for the awakening of earthquakes, volcanic eruptions, phenomena El Niño and La Niña, occurrences that have as resulted drought stations or of rains to Ceará. Those verifications, added to future information they can be useful for the understanding of the arrangements of the landscapes, as well as for planning and public administration.

**Key words:** Pluviometric series, Oceanic heating, Solar explosions, Landscape.

## Résumé

Ce document met en évidence le rapport entre les éruptions solaires et le déclenchement des séismes, éruptions volcaniques, El Niño et La Niña, qui se traduisent par des saisons de sécheresse ou de pluie pour Ceará. Ces résultats, ajoutés a des informations complémentaires, sont utiles dans la compréhension des paysages ainsi que pour la planification et la gestion publique.

Mots clés: Précipitations, Temperature océanique, Éruptions solaires, Paysage.

(\*) Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará - Campus do Pici, Bloco 911, CEP: 60455-760, Fortaleza (CE) - Brasil, Tél./Fax.: (+ 55 85) 3366-9855 / 3366.9864 – doninha@ufc.br

(\*\*) **Doutorando** do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará - Campus do Pici, Bloco 911, CEP: 60455-760, Fortaleza (CE) - Brasil, Tél./Fax.: (+ 55 85) 3366-9855 / 3366.9864 – jlidemberg@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

O presente estudo tem a finalidade de identificar, com base no ritmo das chuvas, numa série pluviométrica de 96 anos – entre 1913-2009 – em 41 municípios do Estado do Ceará, as correlações entre os anos chuvosos e os secos, com as explosões solares e o desenrolar de eventos posteriores, como o aquecimento das águas do oceano, os terremotos e as erupções vulcânicas. A intenção é estabelecer relação entre essas informações e os eventos ocorridos nos anos de baixa e/ou elevada pluviosidade. Os resultados oriundos do encadeamento de fenômenos naturais são a base para o reconhecimento de prenúncio de eventos climáticos.

Dessa maneira, a pesquisa buscou encontrar pontos de ligações entre os eventos, na tentativa de elucidar os desdobramentos dos fenômenos. Para a compreensão de como eles ocorrem na Terra é necessário obter dados sobre o posicionamento do Planeta em sua órbita em torno do Sol, e quais os eventos decorrentes disso. Entre esses dados, podem ser citados: que comportamento teve o astro-rei, que carga energética foi bombardeada, que perturbações intervieram no campo magnético terrestre e a reação dele. São essas sequências de ações e reações que necessitamos entender, pois elas sem dúvida alteram a dinâmica da atmosfera, hidrosfera e litosfera, trazendo mudanças de tempo e fenômenos cataclísmicos.

As sucessivas condições do tempo ao longo de uma série histórica permitem entender o porquê dos fenômenos atmosféricos, e oferecem subsídios para a análise de como se comporta o Planeta.

Para a realização deste trabalho, analisou-se dados referentes a comportamento de tempo e clima a partir de períodos sazonais de estações chuvosas e secas nos municípios que dispunham da série e que contemplassem as Mesorregiões cearenses, para que pudessem constituir o ponto inicial da investigação.

A partir da série histórica pluviométrica podemos agregar informações tais como explosões solares e seus efeitos no Planeta, pois ela é geradora de perturbação no campo magnético, que vai movimentar a atmosfera e a crosta terrestre, ocasionando tempestades e secas, erupções vulcânicas e seus desdobramentos como os tsunamis.

Acompanhar a dinâmica atmosférica a partir das Cartas do Tempo e da movimentação da crosta terrestre é uma ferramenta que, diagnosticados os sinais, pode ajudar a reduzir danos sociais, pois dá uma margem de tempo para que a defesa civil desloque a população para áreas mais seguras.

A inter-relação entre os eventos naturais que antecedem um fenômeno são essenciais para o planejamento e a gestão de território, bem como para a sugestão de novas formas de ocupação e exploração dos recursos da natureza.

A curiosidade científica desta pesquisa é estimular aqueles que têm uma relação de afeto com este Planeta a entender os seus sinais e com esse conhecimento buscar programar ações de evacuação das áreas a serem afetadas.

Diante das evidências com as quais nos deparamos num Planeta frágil e vulnerável, tais conhecimentos podem servir como inspiração para mudanças da concepção de vida atual. Um deslumbre de um novo paradigma de forma de conviver, viver com a natureza.

O avanço tecnológico de que dispomos até hoje de nada nos servirá diante dos cataclismos, daí ser prudente retomar conhecimentos de sobrevivência aprendidos por culturas remotas, e aperfeiçoar as tecnologias atuais dependentes de fontes energéticas que sofrem interferências cósmicas e que podem ser todas desativadas por ocasião da ocorrência dos eventos naturais de grandes proporções.

Dessa maneira, convidamos aqueles que têm curiosidade científica a adentrarmos no universo dos eventos naturais e buscar correlacioná-los, pois o refinamento do aprendizado nos fará identificar seus sinais.



## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram estabelecidos objetivos práticos em forma de estudo explicativo, por meio de informações coletadas em relatórios científicos e dados secundários de série pluviométrica, com o fim de elaborar análises e correlações.

Utilizou-se como materiais relatórios científicos referentes às explosões solares, período de ocorrência de El Niño e La Niña, erupções vulcânicas e dados de pluviosidades numa série de 96 anos, entre 1913-2009, da SUDENE/FUNCEME (2009).

Com base nessas informações, elaborou-se quadros informativos, posteriormente analisados para fins de formulação do presente texto.

## CEARÁ E SUA POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO PLANETA

Em relação ao Planeta, o posicionamento geográfico do Ceará gera quadro no qual a massa oceânica seja bloqueada tanto em decorrência da inclinação orbital como da conseqüente formação de uma zona de baixa pressão. A retenção dessa massa ocorre no confronto de forças antagônicas em atuação nos ventos alísios. O deslocamento da massa para o Hemisfério Sul só ocorre quando ela é submetida ao impulso de altas pressões, o que a faz se deslocar para baixo.

A formação e o deslocamento de massa de alta e baixa pressões consistem na troca de energia entre o oceano e a atmosfera, cuja intensidade depende das tempestades e dos ventos solares, e da reação dessa troca e ou intensidade na litosfera e hidrosfera. Esse mecanismo de força energética de ação e reação serão os responsáveis pelos movimentos das placas tectônicas, pelas erupções vulcânicas, pelo aquecimento das águas do Pacífico, que irão exercer influência na emissão de vapores de água para a atmosfera e sua distribuição no Planeta.

A troca energética oceano x atmosfera é constante, e a maior ou menor intensidade dessa troca – que depende da quantidade de energia recebida por ambos – é que faz esse ciclo de interações responsáveis pela formação das massas atmosféricas.

O posicionamento do Ceará em relação a essa dinâmica retratada acima é o fator determinante das chuvas sazonais no semiárido. A localização geográfica do Estado encontra-se em área neutra de ação das massas (Figura 1).

No entanto, nada é permanente; para que ocorra a entrada das massas são acionadas alterações no campo de força do Planeta, e a carga energética recebida provoca mudança no comportamento das massas, que podem determinar maior ou menor índice pluviométrico.

A característica normal do clima semiárido é, então, de distribuição de chuvas no tempo e no espaço de maneira caótica, ou seja, irregular. Vamos entender, pois, quando ocorrem extremos chuvosos e secos.

No Planeta, ocorre maior ou menor quantidade de captação de calor por determinação dos pontos cósmicos na ocasião do movimento de translação. Esses pontos cósmicos são conhecidos como Equinócios quando estão no posicionamento orbital mais próximo do Sol, e como Solstícios quando mais distante do Sol. Associados à órbita planetária, internamente os Hemisférios esquentam e esfriam opostamente. A faixa equatorial, entretanto, é a área em que a energia solar é recebida de forma mais direta, mas com intensidades diferenciadas, conforme esteja o Hemisfério posicionado para luz ou para a sombra.

Dessa maneira, cada Hemisfério no período de captação de energia solar vai aumentar os deslocamentos das massas polares para os trópicos e das massas tropicais para os polos, processos responsáveis pelas precipitações.



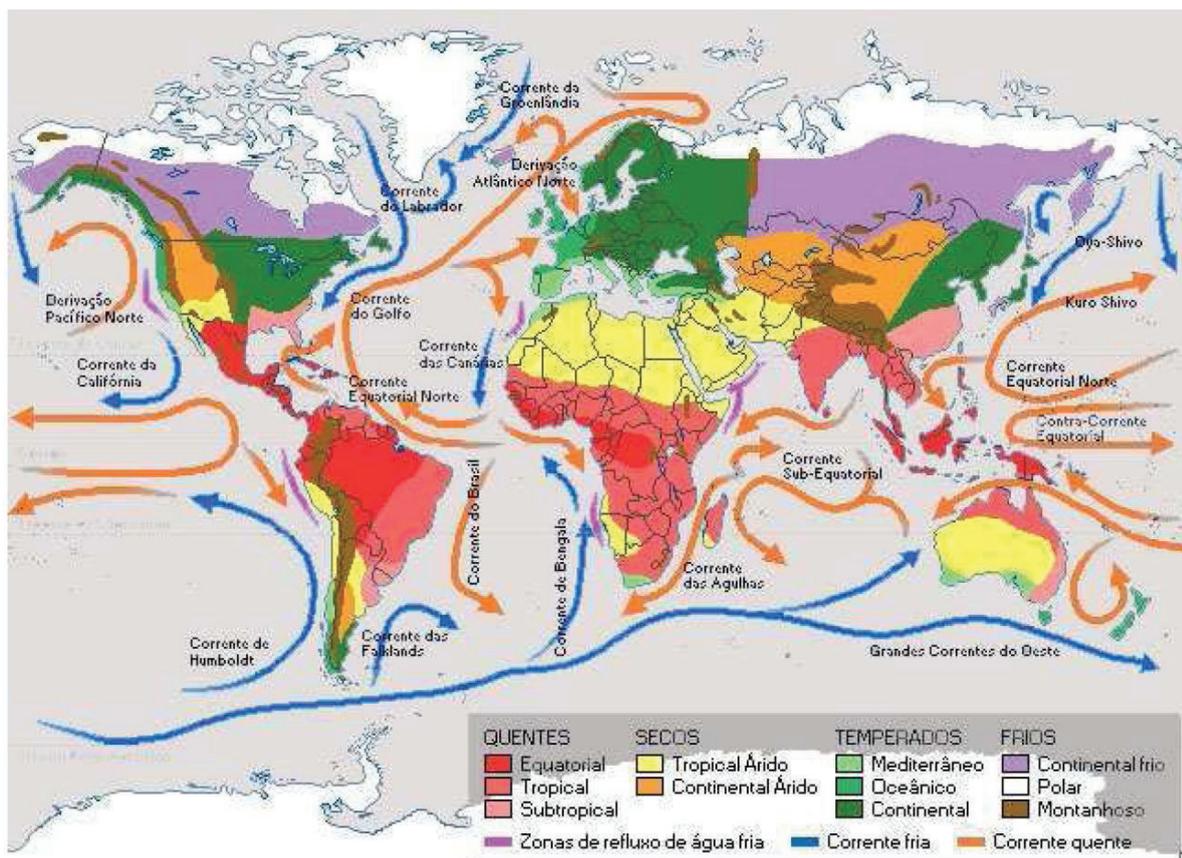


Figura 1 - Influência das massas de ar no Planeta Terra.  
 Fonte: alexandreresus03.blogspot.com. Acesso em: 07 de jul. de 2011

O Sol emana energia através de ventos e tempestades magnéticas, o que provoca explosões em ciclos de máxima e mínima intensidade, que variam em média 11 anos seja para a máxima seja para a mínima intensidade. As explosões podem ocorrer num intervalo de 23 a 24 ciclos (Figura 2).

Essa descarga na Terra resulta na intensificação de terremotos e erupções vulcânicas, que implicam, por sua vez, o aquecimento das águas oceânicas, a alteração no comportamento das chuvas, o período de resfriamento ou aquecimento do Planeta.

Os oceanos, sendo o elemento de maior representação na Terra, exercem sua força no processo climático, pois a atmosfera nada mais é que esse elemento natural em forma gasosa. Assim, temos a água em dois estados diferentes em ação sobre a litosfera, redimensionando-a, esculpindo-a, criando e re-criando as paisagens.

É essa força energética formada pela água em seus diferentes estados que vai atuar nos ciclos de criação e re-criação da litosfera, formando suas paisagens com as quais as sociedades mantêm relações e dela tiram seu sustento e suas criações socioculturais.

O fenômeno do deslocamento da massa oceânica é determinado pelo confronto de temperaturas antagônicas. Tal divergência tem como ponto positivo levar águas quentes para áreas frias e vice-versa. Dessa forma, sai das regiões polares uma corrente de água fria que lardeia o continente americano do lado do oceano Pacífico, atravessando-o até a Ásia. Essa massa, em sua partida, bifurca-se e uma de suas partes segue paralela à costa do oceano Atlântico, e depois se direciona para África.

De forma antagônica, sai do Equador, na costa africana, uma massa quente, que se bifurca, indo parte para a Europa e parte para a América.

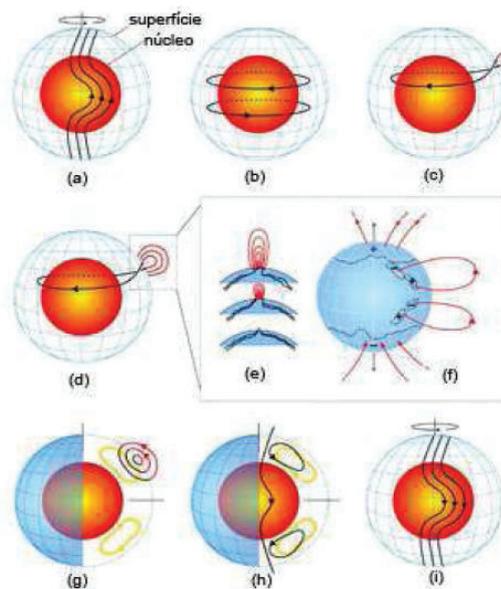


Figura 2 - Como o Campo Magnético Solar evolui para a formação das manchas solares em meio período de um ciclo de atividade solar

Fonte: Oliveira Filho et. al., 2001.

A ação dessas correntes oceânicas que seguem pontos energéticos terrestres são as formadoras das massas atmosféricas globais (Figura 3). No entanto, os oceanos recebem ciclicamente mais ou menos carga magnética solar, alterando seu comportamento padrão e desencadeando fenômenos atmosféricos de intensidades variadas, mudando o padrão habitual.

O padrão considerado normal é o que determina as grandes áreas climáticas da Terra, que são justificadas pela ação das massas atmosféricas já citadas.

Os padrões de alterações ocorrem quando áreas com massas oceânicas frias são aquecidas. Tal fato tem como reação a alteração da dinâmica da atmosfera, em que áreas anteriormente muito secas passam a receber precipitações. Exemplo disso é o Deserto do Atacama: quando as águas do Oceano Pacífico mudam seu estado de fria para quente, iniciam precipitações da costa da América do Sul do Pacífico, as chuvas chegam ao deserto e ele refloresce, nele renasce a vida.

A ocorrência desse fenômeno nas áreas traz mudanças marcantes, pois a ação da tempestade na litosfera modifica suas paisagens. Como essas áreas estão ocupadas pela sociedade, sua vulnerabilidade se estabelece e os danos socioeconômicos são em grande monta.

Por ocasião desse evento, que ocorre próximo ao período da Natividade, daí seu nome El Niño – “o menino” (Jesus) –, aqui no Nordeste brasileiro e no Ceará os efeitos são de intensificação dos bloqueios atmosféricos, em que as massas não conseguem entrar.

Dessa forma, durante o fenômeno, caso ele seja de grande intensidade, a pluviosidade no Estado é drasticamente reduzida no tempo e espaço.

Para chover neste Estado laboratório para a natureza, há que se entender a dança executada pelas massas atmosféricas, seguir os passos desse grande balé.

Os movimentos iniciam quando a temperatura oceânica Pacífico/Atlântico está de acordo com as condições supostamente favoráveis, ou seja, posicionamento propício do planeta em órbita, deslocamento das massas oceânicas na sua temperatura de origem. Tal situação energética permite que o Solstício de verão do Hemisfério Sul provoque evaporação das águas oceânicas, trazendo essas massas para próximo do litoral oriental do Nordeste, que, quando impulsionadas pela oscilação do Atlântico Sul, atingem a região setentrional desta Região brasileira.

Esse sistema é oriundo de massas polares sul, que ao chegar à Planície da Patagônia adentram uma parte pelo continente, subindo paralelamente ao sopé da Cordilheira dos Andes até a nascente do Rio Amazonas.



Outro passo da dança consiste na subida da massa polar em paralelo à costa e na sua penetração no continente pelo litoral baiano, trazendo chuvas para o sul do Ceará; parte ainda dessa massa direciona-se para o oceano, acionando o deslocamento do Atlântico Sul-ENSO – que ocasiona chuvas no litoral oriental e setentrional do Nordeste.

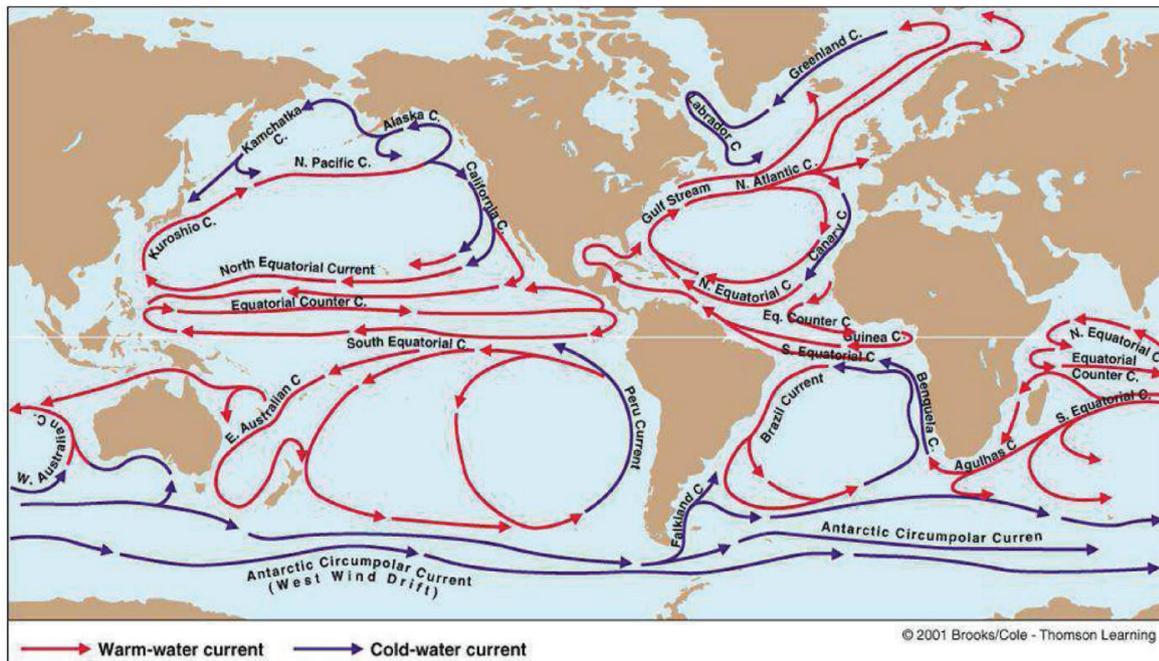


Figura 3 - Circulação das Correntes Oceânicas Globais

Fonte: El Niño Today. Disponível em: <http://www.ncdc.gov/paleo/clisci.html>. Acesso em 07 de jul. 2011

Corroborando com essa massa energética, intensas massas oriundas da faixa de Doldrum, formações da Zona de Convergência Intertropical, são empurradas para o Equador, pela força gravitacional inclinam-se e penetram na planície do Rio Amazonas, em que se encontra uma massa quente úmida, formada pela evapotranspiração das águas do rio e da floresta. Caso elas tenham força, descem parte para as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste do Brasil.

A dança prossegue com essas massas alojadas ao longo da Planície Amazônica, não podendo deslocar-se para o Norte nem para o Leste, pois encontram barreiras naturais, as montanhas; deslizam, então, pelo Planalto Brasileiro, distribuindo chuvas em todas as regiões.

No caso específico do Ceará, a dança não para aí; os passos são mais complexos. A massa citada acima, oriunda do Amazonas, chega ao Estado pela Ibiapaba; entretanto, essa descontinuidade topográfica, por ser abrupta para o Ceará, só consegue precipitar-se após tal orografia quando é muito intensa. Nesse caso, ela adentra a área mais baixa da orografia, trazendo chuvas para a parte central do Estado, em que se encontra a nascente do seu principal rio – o Jaguaribe.

E a Zona de Convergência Intertropical, para complementar sua descida e atingir a Região Nordeste, necessita de forças complementares, como uma maior evapotranspiração oceânica e o impulso – dado pelo Atlântico Norte – dessa massa para baixo. Quando tais ocorrências se evidenciam, a Zona de Convergência Intertropical, que inicialmente alterou a atmosfera na região amazônica, vai também intervir na atmosfera em que se encontra o Nordeste brasileiro, trazendo chuvas para a faixa litorânea oriental e setentrional.

Desse modo, o quadro normal para o semiárido é a atuação de apenas uma ou duas das variações, ocasionando irregularidade temporal e espacial das chuvas.

A Figura 4 dispõe de informações sobre a ocorrência do El Niño e La Niña entre os anos 1959 e 1999. Nela são percebidas as oscilações dos fenômenos, a série temporal em que os picos das ações trazem para a Região Nordeste e o Ceará, os anos secos El Niño e os anos chuvosos La Niña.

Os anos de precipitações no Estado permitem acumulação de recursos hídricos em seus reservatórios naturais e artificiais e boa produção agrícola. No entanto, nos anos de baixa pluviosidade os transtornos à população são inúmeros, pois há escassez hídrica, baixa ou nenhuma colheita e processo migratório. Para amenizar os problemas causados pela falta de água, o Estado implantou programas de construção de reservatórios e tais empreendimentos têm reduzido os danos sociais.

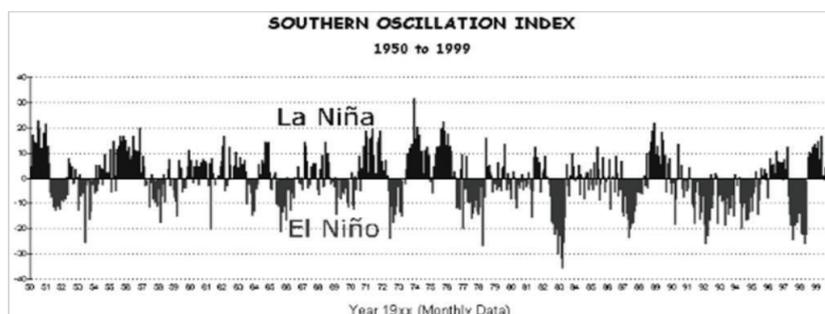


Figura 4 - Ocorrência do El Niño e La Niña entre os anos 1959 e 1999.

Fonte: Long Paddock website, Gov. of Queensland: [http://www.atmosphere.mpg.de/enid/2\\_Principais\\_sistemas\\_de\\_vento/-\\_El\\_Ni\\_o\\_\\_\\_SOI\\_4z1.html](http://www.atmosphere.mpg.de/enid/2_Principais_sistemas_de_vento/-_El_Ni_o___SOI_4z1.html). acessado em: 10 de jul. de 2011

Os Índices da Oscilação Sul (SOI), representados como negativos, são episódios de El Niño, enquanto os positivos referem-se a condições de La Niña. A ocorrência dos fenômenos oscilam entre 2 e 7 anos.

Com base no Gráfico acima, que apresenta os anos de ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña, Crowe & Peterson (1998) efetuaram um quadro (Quadro 1) dessas ocorrências, classificando-as conforme a intensidade, informações de suma importância, pois as intensidades são indicadoras de espacialidade pluviométrica.

O monitoramento do fenômeno realizado pelas estações oceanográficas em Darwin e Ilhas Aleutas, tem a função de acompanhar as alterações da temperatura nos oceanos, com a finalidade de precaver os países contra os problemas a que estão sujeitos.

Entre as medidas tomadas por esses países estão a implantação de projetos de reservas hídricas e a produção de alimentos nas áreas com problemas de estiagem. Nas áreas de excesso hídrico existe a implementação de medidas de combate a enchentes e deslizamentos de massas.

O excesso ou a escassez hídrica geram problemas socioambientais em escala global, ambos deslocam populações, trazem fome, doenças e desequilíbrio econômico.

Nos países que não atingiram um avanço em sua estrutura político-social, os anos de calamidade tendem a agravar os problemas sociais, pois as populações ficam à mercê do clima e do Estado. A falta de perspectivas do que fazer diante da fatalidade e da inoperância do poder público é palco de guerras constantes entre grupos rivais dentro de seus próprios países que, ao se acirrarem, condenam os indivíduos ao extermínio.

A vulnerabilidade social decorre, portanto, do determinismo climático e do possibilismo humano de criar conflitos.

O período de oscilação de El Niño e La Niña para o Ceará também é dramático, pois, apesar da existência de 134 açudes públicos (COGERH-2011), esses reservatórios em grande parte não se destinam a uma política de geração de alimentos. A prática agrícola ainda se baseia em técnicas utilizadas pelos nativos antes da colonização portuguesa, que consistem em derrubada da vegetação, queimada, semeadura e florescimento com base em estação chuvosa. Diante do exposto, a presença do reservatório não funciona como recurso para a produção, limitada às chuvas.

No quadro 2 se apresenta uma série pluviométrica do Estado entre 1913-2009, cuja finalidade é listar os Municípios com índice de chuvas que os caracterizam como semiárido e que apresentam



coeficiente de variância indicativa de irregularidade de suas precipitações. Em suma, podemos analisar que a série pluviométrica nos remota observar que, as mesmas, ajuda compreender as ocorrências de maior ou menor intensidade da pluviosidade conforme as condições atmosféricas globais estão atuando a nível regional e local. Observa-se no Quadro médias pluviométricas acima de 1000mm/ anuais caracterizadas pelo volume como tropicais ; no entanto, tais áreas são controladas pelo regime semiárido, o que as faz apresentar índice que diz respeito à sua posição geográfica. Dessa maneira, os índices entre 600 a 900mm/ anuais estão associados a áreas cujas posições geográficas apresentam bloqueios à entrada de massas. Os sertões cearenses, o Jaguaribe, e as regiões central e sul do Estado são áreas encravadas entre serras, tendo, portanto, índices baixos de chuvas. O noroeste, o norte e a Região Metropolitana do Ceará são áreas em que seus municípios estão ou em região elevada ou defronte à entrada de massas. Assim, a questão da distribuição pluviométrica do Ceará enfrenta essa complexidade de fatores citados, determinantes na distribuição espacial de suas chuvas.

Quadro 1 – Anos dos Eventos de El Niño, La Niña e Neutros entre 1900-2010

EL NIÑO	INTENSIDADE	LA NIÑA	INTENSIDADE
1902	Moderado	1903-1904	Forte
1905	Moderado	1906-1908	Forte
1907	Moderado	1909-1910	Forte
1911-1912	Intenso	1916-1918	Forte
1914-1915	Muito intenso	1924-1925	Moderado
1917-1918	Muito Intenso	1928-1929	Fraco
1919	Moderado	1938-1939	Forte
1923	Moderado	1949-1951	Forte
1925-1926	Muito intenso	1954-1956	Forte
1930-1931	Moderado	1964-1965	Moderado
1932	Intenso	1970-1971	Moderado
1939	Moderado	1973-1976	Forte
1940-1941	Muito Intenso	1983-1984	Fraco
1943	Moderado	1984-1985	Fraco
1951	Moderado	1988-1989	Forte
1953	Moderado	1995-1996	Fraco
1957-1958	Muito intenso	1998-2001	Moderado
1965-1966	Intenso		
1972-1973	Muito intenso		
1976	Moderado		
1982-1983	Muito intenso		
1987	Intenso		
1991-1993	Muito intenso		
1997-1998	Muito intenso		

Fonte: Crowe, M & Peterson, T. <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/1998/enso/10elnino.html>

As informações contidas no Quadro 2 permite-nos diagnosticar que as chuvas ocorrem no Estado, há reservatórios para armazenagem, mas o Índice de Desenvolvimento Humano em torno de 0,600 é baixo em decorrência da falta de Políticas Públicas, que pouco promovem alterações em práticas agropecuárias e agroindustriais em prol da melhoria de vida ao homem da zona rural.

Tapping; Boteler; Crouch; Charbonneau; Manson (2006) fornecem informações dos intensos ciclos de explosões solares entre os anos de 1914; 1937; 1945; 1957; 1977; 1980; 1989; 1991; 1998; 2000; 2006, em ciclos de 23 anos, os quais correspondem a períodos que antecedem estações de baixa pluviosidade no Ceará. Os ciclos de 11 anos, 1906; 1917; 1928; 1939; 1950; 1961; 1972; 1983; 1994 e 2005 correspondem a períodos de estações mais chuvosas. Ambas as informações, segundo os autores, indicam forte correlações com períodos de emissões de plasma solares e sua ação no geomagnetismo terrestre.

O ciclo magnético solar que se repete num intervalo de 22 anos e onde os pólos do Sol retomam a polaridade original. O ciclo das manchas repete-se ao fim de 11 anos mas como a polaridade magnética das manchas e do Sol é alternada retomam a mesma polaridade ao fim de dois ciclos de manchas consecutivos. (Rodrigues, 2000).

Quadro 2 – Dados de Médias, Desvio Padrão, Coeficiência de Variância de Municípios do Estado do Ceará entre 1913 – 2009

MUNICÍPIOS	MÉDIAS	DESVIO PADRÃO	COEFICIÊNCIA DE VARIÂNCIA
Nordeste Cearense			
Acaraú	1.106,07	514,28	0,46
Camocim	1.060,23	461,79	0,43
Ipueiras	938,76	380,68	0,40
Irauçuba	513,03	244,51	0,47
Meruoca	1.601,54	592,27	0,36
Reriutaba	952,07	442,83	0,46
Santa Quitéria	806,63	386,07	0,47
São Benedito	1.766,06	729,02	0,41
Senador Sá	987,91	467,53	0,47
Sobral	857,98	338,06	0,39
Tianguá	1.224,94	440,21	0,35
Viçosa do Ceará	1.403,74	471,06	0,33
Norte Cearense			
Itaitira	759,11	316,92	0,41
Itapipoca	1.081,78	370,01	0,34
Baturité	1.071,59	351,80	0,32
Cascavel	1.313,64	537,04	0,40
Região Metropolitana de Fortaleza			
Aquiraz	1.377,47	558,95	0,40
Caucaia	1.272,31	465,20	0,36
Maranguape	1.362,31	757,57	0,55
Sertões Cearenses			
Arneiroz	601,88	222,83	0,37
Crateús	722,43	311,35	0,43
Independência	599,70	251,44	0,41
Monsenhor Tabosa	658,69	288,80	0,43
Pedra Branca	832,44	303,82	0,36
Quixeramobim	763,69	235,36	0,38
Saboeiro	678,35	233,92	0,34
Tamboril	678,40	335,24	0,49
Tauá	585,91	233,77	0,39
Jaguaribe			
Aracati	939,50	460,71	0,49
Jaguaribe	698,79	295,67	0,42
Jaguaruana	748,29	361,49	0,48
Limoeiro do Norte	721,98	296,80	0,41
Morada Nova	738,91	309,93	0,41
Centro Sul Cearense			
Icó	760,77	244,78	0,32
Iguatu	854,03	297,92	0,34
Lavras da Mangabeira	869,51	299,53	0,34
Umari	786,01	285,28	0,36
Várzea Alegre	986,17	284,21	0,28
Sul Cearense			
Campos Sales	635,72	240,64	0,37
Brejo Santo	911,94	299,35	0,32
Aurora	873,11	291,87	0,33
Araripe	653,09	273,80	0,41

Fonte: SUDENE/FUNCEME (1913-2009)

Segundo o autor o mecanismo se repete em ciclo de 11 anos de manchas e ciclos de 22 anos de ação do plasma sendo expelido por seu campo magnético. Dalarte (2009) diz que o Ciclo Solar é a variação de intensidade do vento solar e do campo magnético solar. O ciclo de 11 anos muda de ritmo e intensidade e sua ação no campo geomagnético da Terra provoca oscilação na atmosfera terrestre e por sua vez nas condições do tempo. Fazendo uma correlação entre o Quadro 2 e o 3, pode-se observar que os anos de erupções vulcânicas têm um íntima relação com os períodos de emissão das explosões de plasmas solares que, ao serem absorvidas pela Terra, acionam seu dínamo propulsor ocasionando erupções.



Quadro 3 – Série Histórica de Ocorrência de Erupções Vulcânicas nos Séculos XX e XXI

PAÍS	NOME DO VULCÃO	ANO ERUPÇÃO
Alaska (EUA)	Aniakchak	1911
	Novarupta	1912
	Stº Augustine	1986
	Reboudt	1989/1990
Camarões	Oku	1984/1986
	Monte Cameroon	1959/1975/1982
Chile	Chaiten	2008
China	Ganzu	1920/1932
Colômbia	Nevado Del Ruiz	1985
	Huila	2008
	Decade	1993
	Galeras	1988/2002/2005/2006/2008/2009/2010
Coreia	Pyongyang´s	1903
Equador	Guagua Pichincha	1998
Etiópia	Erte Ale	1967/1906
EUA	Lassem Peak	1914/1915/1917
	Mazama	1981/1982
	Adams	1921
	Baker	1975
	Monte Stª Helena	1980
Filipinas	Pinatubo	1991/1993
	Mud Volcano	1979/1980/1981/1983/1988
	Mayon	1916/1918/1919/1922/1928/1933/ 1953/1968/1969/1978/2006/2008/ 2009/2010
	Hibo-Hibok	1953
Grécia	Venetian-Stª Irene	
Guatemala	Stª Maria	1902/1904/1922
	Acatenango	1924/1927
	Pacaya	1989/1991
	Agua	2001
Havai (EUA)	Kilauea	1924
Índia	Stº Vicent	1902
Indonésia	Krakatau	1927
	Agung	1963
	Merapi	1994
	Karangetang	2011
Itália	Messina	1908
	Avezzano	1915
Island	Iceland/Heimaey	1973/2010
Japão	Sukurajima	1955
	Shinmoedake	1967
	Unzen	1991/1995
	Oyama	2000
Martinica	Pelee	1902
	Soufriere Hills	1995/197
México	Paricutin	1943
	Popocatepetl	1920/1922/1994
	El Chichón	1982
Nova Guiné	Ulawan	1967/1970
	Rabaul	1937/1941/1951/1994/2006/2007/2009
Peru	Ubinas	2007

Fonte: Stother, R.B. Earthquakes and Volcanic Eruptions <http://www.infoplease.com/ipa/A0001439.html>  
13/04/2011

As erupções entre os 600 vulcões terrestres e os 1000 submarinos deslocam os polos magnéticos, alteram as conexões entre oceano x atmosfera e, portanto, mudam as condições do tempo e do clima (Stoher, 2011).

Quando comparamos os anos de ocorrências de erupções com explosões solares (Figura 5) e El Niño, constatamos que as evidências apontam para as correlações dos eventos, diagnóstico que pode ajudar no planejamento de evacuação ou da armazenagem de cereais para fins de salvar vidas.

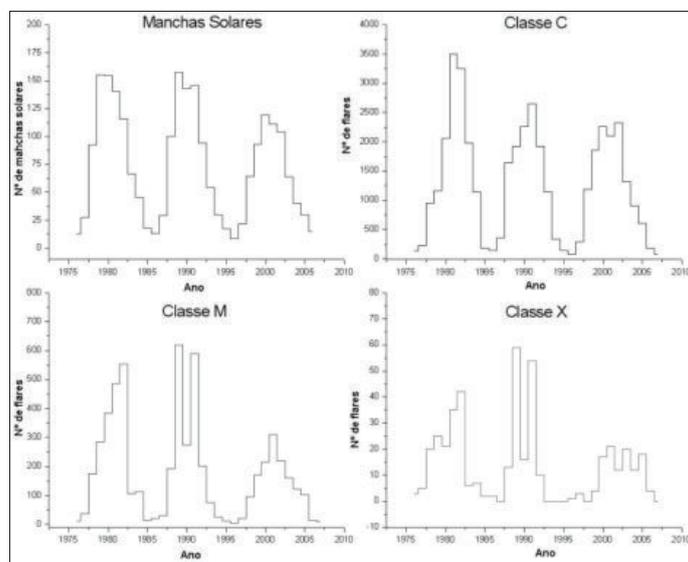


Figura 5 - Gráficos do número absoluto de Manchas Solares e Explosões Solares em ciclos de intensidade C – baixa, M – Média e X – alta.  
Fonte Stekel, T. R. C (2008)

O dado da temporalidade das chuvas é um fato consumado (SOARES KELTING, 2005). No entanto, para conviver com este regime pluviométrico, faz-se necessário a implantação de medidas preventivas e de monitoramento das águas, com objetivo claro de promover e alavancar mudanças práticas de convivência com seu ciclo caótico, a exemplo do aproveitamento máximo das águas caídas durante os meses de precipitações.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dinâmica atmosférica diz respeito à conjunção de fatores naturais, em que o Sol é o responsável pelo desencadeamento de ocorrências na Terra, entre as quais as erupções vulcânicas, os terremotos, o aquecimento dos oceanos e as formações de sistemas atmosféricos determinam as condições do tempo e posteriormente do clima.

Essas ocorrências climáticas determinantes no processo evolutivo das civilizações humanas alcançam seu apogeu em períodos de baixas ocorrências, favorecendo sua ascensão. Por outro lado, quando se estabelece o período de turbulência, as sociedades entram em declínio, pois suas fontes de sustentação econômica e social se rompem, levando-as à migração ou ao extermínio.

Considera-se que vivemos atualmente um período de baixas ocorrências e os fenômenos que nos assolam são vistos como comportamentos sazonais normais.

Entretanto, ainda temos dificuldades de conviver com essa sazonalidade temporal, que traz ocorrências irrefreáveis, a vulnerabilidade humana torna-se evidente e a fragilidade do indivíduo diante das forças da natureza o deixa imobilizado.



Diante dessa fatalidade, busca-se entender o que ocorre, por que e quando ocorrem esses fenômenos e como se pode reduzir o decorrente número de mortes, bem como minimizar as calamidades posteriores aos eventos, a exemplo da fome e das doenças.

No Estado do Ceará os eventos de chuva ou seca se enquadram nos fenômenos passíveis de provocar calamidades. A fartura ou a escassez de alimentos decorrem diretamente das condições climáticas que colocam a população numa situação vulnerável a problemas sociais incomensuráveis, em que a defesa civil atua de forma inoperante, procurando apenas remediar as calamidades sobrevindas, já que não tem meios de evitá-las.

Com base na série pluviométrica trabalhada neste artigo e dos dados referentes a explosões solares relacionados aos anos de ocorrências do El Niño/La Niña, nota-se que estão interligados. Como referencia têm-se o ano de 1998, em que, a ocorrência deste evento foi rigoroso, alterando o padrão de chuvas a nível global, regional e local. No caso específico do Ceará, este ano as precipitações tiveram grandes variações temporal e espacial, característica marcante do clima semiárido em que o Estado geograficamente está inserido.

## REFRÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CEARÁ. SUDENE/FUNCEME (1913-2009).

CEARÁ. Disponível em: < <http://www.hidro.ce.gov.br/>>. **COGERH**. Acesso em: 18 de abr. 2011.

CROWE, Mike; PETERSON, Thomas. **Top 10 El Niño Events of this Century**. National Oceanic and Atmospheric Administration. Disponível em: <<http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/1998/enso/10elnino.html>>. Acesso em: 14 abr. 2011.

DALARTE, Edu. **Ciclo Solar**: Cientistas prevêm um dos mais intensos ciclos solares e suas conseqüências. Disponível em: [http://scienceblogs.com.br/chivononpo/2009/07/ciclos\\_solares\\_e\\_o\\_clima\\_na\\_te.php](http://scienceblogs.com.br/chivononpo/2009/07/ciclos_solares_e_o_clima_na_te.php). Acesso em 15 abr. 2011.

GOV. OF QUEENSLAND. **Long Paddock website**. Disponível em: [http://www.atmosphere.mpg.de/enid/2\\_Principais\\_sistemas\\_de\\_ventos/\\_El\\_Ni\\_o\\_SOI\\_4zl.html](http://www.atmosphere.mpg.de/enid/2_Principais_sistemas_de_ventos/_El_Ni_o_SOI_4zl.html). Acesso em: 13 de abr. 2011.

KELTING SOARES, Fátima Maria. **O comportamento das chuvas segundo a teoria das explosões solares**. Revista Sociedade e Território. Natal, v. 17, nº. ½, p. 57-71, jan. / dez. 2005.

OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. **O Sol** – a nossa estrela, UFRGS, 2001.

P. JÚNIOR, Roberto C. **Erupções Vulcânicas**. Disponível em: [http://www.ufrgs.br/museudetopografia/Artigos/ERIP%c3%87%c3%95ES\\_VULC%c3%82NICAS.pdf](http://www.ufrgs.br/museudetopografia/Artigos/ERIP%c3%87%c3%95ES_VULC%c3%82NICAS.pdf). Acesso em: 12 de abr. 2011.

PHILLIPS, Rony. **What's Wrong with the Sun?** Disponível em: [http://science.nasa.gov/science-news/science-anasa/2008/11jul\\_solarcycleupdate/](http://science.nasa.gov/science-news/science-anasa/2008/11jul_solarcycleupdate/). Acesso em: 11 de abr. 2011.

RODRIGUES. Olívia Maria Arteiro Couto. **O Ciclo Solar**. Departamento de Matemática Aplicada. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. 2000.

SCHREINER, Camilla **Environmental Science Published for Everybody Round the Earth. A Oscilação do Sul e o El Niño**. Acessado em: [http://www.atmosphere.mpg.de/enid/2\\_Principais\\_sistemas\\_de\\_vento/El\\_Ni\\_o\\_SOI\\_4zl.htm](http://www.atmosphere.mpg.de/enid/2_Principais_sistemas_de_vento/El_Ni_o_SOI_4zl.htm). Acesso em: 14 abr. 2011.

STOTHER, R. B. **Earthquakes and Volcanic Eruptions**. <http://www.infoplease.com/ipa/A0001439.html>. Acesso em: 13 de abr. 2011.

TAPPING, K. F.; BOTELER, D.; CROUCH, A.; CHARBONNEAU, P.; MANSON, A.; PAQUETTE, H. **Modelling Solar Magnetic Flux and Irradiance during and Since the Maunder Minimum**. Springer Science + Business Media. Printed in the USA (2006).

Trabalho enviado em agosto de 2011

Trabalho aceito em outubro de 2011