



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira

Centro de Pesquisas do Cacau



BOLETIM TÉCNICO N° 183

RELAÇÃO ENTRE O FENÔMENO EL NIÑO-OSCILAÇÃO SUL E A OCORRÊNCIA DE CHUVAS NO SUDESTE DA BAHIA

Hermes Alves de Almeida

2002

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Ministro: Marcus Vinicius Pratini de Moraes

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC

Diretor: Hilton Kruschewsky Duarte

Superintendência Regional da Bahia e Espírito Santo (SUBES)

Superintendente: Francisco Carlos Ferreira Leite

Centro de Pesquisas do Cacau - (CEPEC)

Chefe: Raúl René Meléndez Valle

Serviço de Pesquisas

Chefe: Jonas de Souza

Serviço de Suporte Técnico

Chefe: José Marques Pereira

Centro de Extensão - (CENEX)

Chefe: Ebiezel Nascimento Andrade Filho

Superintendência Regional da Amazônia Ocidental (SUPOC)

Superintendente: João Valério da Silva Filho

Superintendência Regional da Amazônia Oriental (SUPOR)

Superintendente: Ademir Conceição Carvalho Teixeira



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira

Centro de Pesquisas do Cacau



ISSN 0100-0845

RELAÇÃO ENTRE O FENÔMENO EL NIÑO- OSCILAÇÃO SUL E A OCORRÊNCIA DE CHUVAS NO SUDESTE DA BAHIA

Hermes Alves de Almeida

BOLETIM TÉCNICO Nº 183

Ilhéus - Bahia

2002

CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU - (CEPEC)

Chefe: Raúl René Meléndez Valle

SERVIÇO DE PESQUISAS

Chefe: Jonas de Souza

SERVIÇO DE SUPORTE TÉCNICO

Chefe: José Marques Pereira

Comissão de Editoração: José Luiz Bezerra, Miguel A. Moreno-Ruiz e Milton Macoto Yamada

Editor: Miguel Antonio Moreno-Ruiz

Assistentes de Editoração: Jacqueline C.C. do Amaral e Selenê Cristina Badaró

Normalização de referências bibliográficas: Maria Christina de C. Faria

Editoração eletrônica: Selenê Cristina Badaró

Endereço para correspondência:

CEPLAC/CEPEC/SIDOC

Caixa Postal 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil

Telefone: (73) 214 -3220

Fax: (73) 214 - 3218

E-mail: agrotrop@cepec.gov.br

Tiragem: 600 exemplares

F

551.6

A 447

ALMEIDA, H. A. de. 2002. Relação entre o fenômeno el niño-oscilação sul e a ocorrência de chuvas no Sudeste da Bahia. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico n. 183. 22p.

1. Climatologia. 2. El niño. I. Título.



SUMÁRIO

1. Resumo
2. Abstract
3. Introdução
 - 3.1. Mecanismo do fenômeno ENOS
 - 3.2. Impactos do fenômeno ENOS
 - 3.3. Influência do ENOS sobre a precipitação pluvial
4. Materiais e Métodos
5. Resultados e Discussão
6. Literatura Consultada

RELAÇÃO ENTRE O FENÔMENO EL NIÑO-OSCILAÇÃO SUL E A OCORRÊNCIA DE CHUVAS NO SUDESTE DA BAHIA.

Hermes Alves de Almeida

1. RESUMO

A identificação, compreensão e influência de fenômenos adversos da atmosfera que se originam em regiões distantes do seu local de origem têm sido a base para estudos de previsões de tempo e clima e, portanto, questões relevantes da meteorologia moderna. O fenômeno oceânico e atmosférico, denominado de El Niño-Oscilação Sul (ENOS) ou simplesmente El Niño, como é mais conhecido através dos meios de comunicação de massa, possui duas fases: uma quente (El Niño) e outra fria (La Niña). As anomalias da temperatura das águas superficiais do Oceano Pacífico Tropical associadas as flutuações inversas da pressão atmosférica, representadas pelo Índice de Oscilação Sul (IOS), alteram o padrão da circulação geral da atmosfera. Devido a isso, o ENOS acaba influenciando no clima de diferentes regiões do mundo, sendo, considerado, portanto, o responsável principal pelas irregularidades climáticas persistentes que duram, em média, de 6 a 18 meses. Para quantificar os efeitos do referido fenômeno sobre a ocorrência da precipitação pluvial no Sudeste da Bahia, objetivo principal do presente trabalho, relacionaram-se os anos de ocorrência ou não do ENOS com os totais mensais e anuais de chuvas de nove localidades da referida região, com período de observação superior a 30 anos. Os resultados encontrados mostraram que o ENOS apresentou influência diferenciada conforme a fase do evento, coincidindo com totais anuais de chuvas abaixo da média esperada em cerca de 64 % dos anos de El Niño e em 45% dos de La Niña. Anos com chuvas acima ou abaixo da média coincidiram com os de ocorrência do El Niño ou La Niña como também, na ausência deles.

Palavras-chave: ENOS, La Niña, IOS

2. ABSTRACT

The identification, understanding and influence of adverse atmospheric phenomena that originate in distant areas of its place of origin have been the basis for studies of forecasts of weather and climate and, therefore, important subjects of modern meteorology. The oceanic and atmospheric phenomenon El Niño- Southern Oscillation (ENSO) or simply El Niño, as it is known through the media has a warm (El Niño) and a cold (La Niña) phases. The anomalies of the temperature of the superficial waters of the Tropical Pacific Ocean associated to inverse fluctuation in the atmospheric pressure, represented by the Southern Oscillation Index, influences the general circulation pattern of the atmosphere. This is the reason why ENSO influences the climate in

different areas of the world, and is considered the main responsible for the persistent climatic anomalies lasting from 6 to 18 months. To quantify the effects of the referred phenomenon on the occurrence of rainfall in southeast Bahia, main objective of the present work, years of existence or not of ENOS were correlated with monthly and annual rainfall totals of nine places of the referred area that had data observations above 30 years. The results showed that ENOS presented differentiated influence according to the phase of the event, coinciding with annual totals of rainfall below the expected average about 64% of El Niño's years and in 45% of the La Niña's years. Rains above or below the average coincided with the occurrence of El Niño or La Niña in both as well as in their absence.

Key Words: ENSO, La Niña, IOS

3. INTRODUÇÃO E FUNDAMENTOS TEÓRICOS

A identificação e a compreensão de fenômenos que influenciam as condições meteorológicas de regiões distantes do seu local de origem, a previsão do tempo a curto e longo prazo e as explicações para anomalias do clima no planeta são questões de natureza relevantes na meteorologia moderna.

Nesse contexto está inserido o fenômeno oceânico e atmosférico denominado de El Niño-Oscilação Sul (ENOS) que influencia o clima e, conseqüentemente, a agricultura em diferentes partes do mundo. A denominação El Niño foi utilizada por pescadores peruanos, no século XVIII, para designar uma corrente de águas quentes que surgia no Oceano Pacífico, na costa Oeste da América do Sul, e indicava para eles o fim da estação de pesca. Essa corrente marítima quente tem seu pico máximo no final do mês de dezembro e em alusão ao Natal e ao “Menino Jesus”, foi denominada de El Niño, expressão espanhola que significa “O Menino”.

3.1 Mecanismo do fenômeno ENOS

O El Niño- Oscilação Sul é um fenômeno de larga escala, cuja região de origem situa-se no Oceano Pacífico Tropical (OPT), sendo constituído por duas componentes: uma de natureza oceânica (El Niño), associada ao aquecimento anômalo, acima da média, das águas superficiais do OPT, e a outra de natureza atmosférica (Oscilação Sul), relacionada com a flutuação inversa da pressão atmosférica normalizada de dois locais situados na posição extrema: nascente e ocidente do Pacífico.

Em condições normais, ou seja, a de não ocorrência do El Niño, os ventos alísios sobre o Equador sopram na direção oeste e carregam águas superficiais quentes. O acúmulo dessas águas proporciona uma elevação do nível do mar, em torno de 50 cm e, conseqüentemente, aumento na diferença de temperatura entre

o leste e oeste do Pacífico. Esse transporte faz com que, a leste, águas frias sejam trazidas à superfície (ressurgência), carregando nutrientes que alimentam o fitoplâncton, base da cadeia alimentar marinha, ecossistemas marinho e grande piscosidade.

O movimento das correntes aéreas na faixa tropical, em condições normais, faz com que o ar que sobe a oeste, devido a convergência (baixa pressão atmosférica), tenda a descer sobre as águas mais fria a leste (alta pressão). Em consequência da menor convecção (movimento contínuo de mistura e renovação do ar e suas propriedades termodinâmicas), há pouca formação de nuvens e, portanto, baixa quantidade de chuvas no leste do Pacífico.

Em condições de El Niño, os ventos alísios enfraquecem nas regiões ocidental e central do Pacífico e, por isso, diminui tanto o acúmulo de água quente a oeste quanto a ressurgência de águas frias a leste. Havendo menor quantidade de águas aquecidas, o gradiente de temperatura diminui, reduzindo, ainda mais os alísios.

Simulações feitas por alguns pesquisadores, utilizando-se o aumento de apenas 1°C na temperatura de uma “fatia” do Pacífico, com cerca de 5000 km de comprimento, 1500 km de largura e 100 m de profundidade, mostraram que a energia calorífica produzida por esse aquecimento equivale a mil vezes a energia elétrica que a usina hidrelétrica de Itaipu produz por ano. Ressalta-se, entretanto, que em anos de El Niño a elevação na temperatura, em relação a média climatológica, tem alcançado cerca de 5°C. A grande quantidade de energia que é adicionalmente lançada na atmosfera pode induzir “alterações” na sua circulação geral. Devido a isso, o ar que em condições normais sobe no Pacífico Oeste e desce no Leste, passa a subir no Pacífico Central e descer no Pacífico Oeste e Norte da América do Sul, fazendo com que a célula convectiva seja ampliada.

O aquecimento anômalo das águas superficiais do Pacífico e o subsequente resfriamento, num episódio típico de El Niño, dura cerca de 6 a 18 meses, tendo início, geralmente, no meado do ano, atinge sua máxima intensidade no mês de dezembro e termina na metade do ano seguinte. É um fenômeno não cíclico, com frequência em intervalos irregulares de três a sete anos e com intensidade, evolução e duração variáveis de evento para evento.

Embora fenômenos semelhantes já tivessem sido relatados pelo conquistador espanhol Francisco Pizarro, por volta de 1525, os trabalhos de Sir Gilbert Walker, em 1877, demonstraram correlação inversa entre a pressão atmosférica ao nível médio do mar de dois locais situados nos Oceanos Pacífico e Índico, denominada de Oscilação Sul (OS), porque quando a pressão é alta em um local ela tende a ser baixa no outro, ou seja, o sistema funciona semelhante a uma “gangorra”. A explicação mais clara sobre esse mecanismo foi dada pelo meteorologista Jakob

Bjerknes, no final da década de 60, quem idealizou a ligação entre os dois fluídos: atmosfera e o oceano. A partir dessa descoberta, constatou-se que as águas quentes do El Niño e a “gangorra barométrica” da Oscilação Sul de Walker, observada sobre a bacia do Pacífico Tropical, são partes inerentes do mesmo fenômeno, conhecido e descritos nas línguas portuguesa e inglesa pelas siglas ENOS e ENSO, respectivamente, e reflete a manifestação de instabilidade do sistema oceano-atmosfera.

A medida da intensidade do ENOS é feita utilizando-se o Índice de Oscilação Sul (IOS), que é determinado pela diferença de pressão atmosférica normalizada de dois centros: um localizado em Darwin (12°4'S e 130°9'E), norte da Austrália, e o outro no Tahiti (17°5'S e 149°6'W), no Oceano Pacífico Sul. Como pode ser visto na Figura 1, para caracterizar o fenômeno El Niño, utiliza-se a temperatura da superfície do mar (TSM), de uma região do Pacífico chamada de Niño 3 (5° N - 5°S e 90°-150°W). Assim, o IOS mede a intensidade da Oscilação Sul (componente atmosférico) e a TSM indica a componente oceânica.

O ENOS possui, ainda, duas fases: uma quente (El Niño) e outra fria (La Niña) que correspondem, respectivamente, a valores negativos e positivos do Índice de Oscilação Sul. Há vários critérios para indicar a existência ou não do fenômeno, embora exista, atualmente, quase um consenso de que cinco meses consecutivos de IOS inferiores -0,5 é considerado ano de El Niño, e superiores a 0,5 de La Niña.

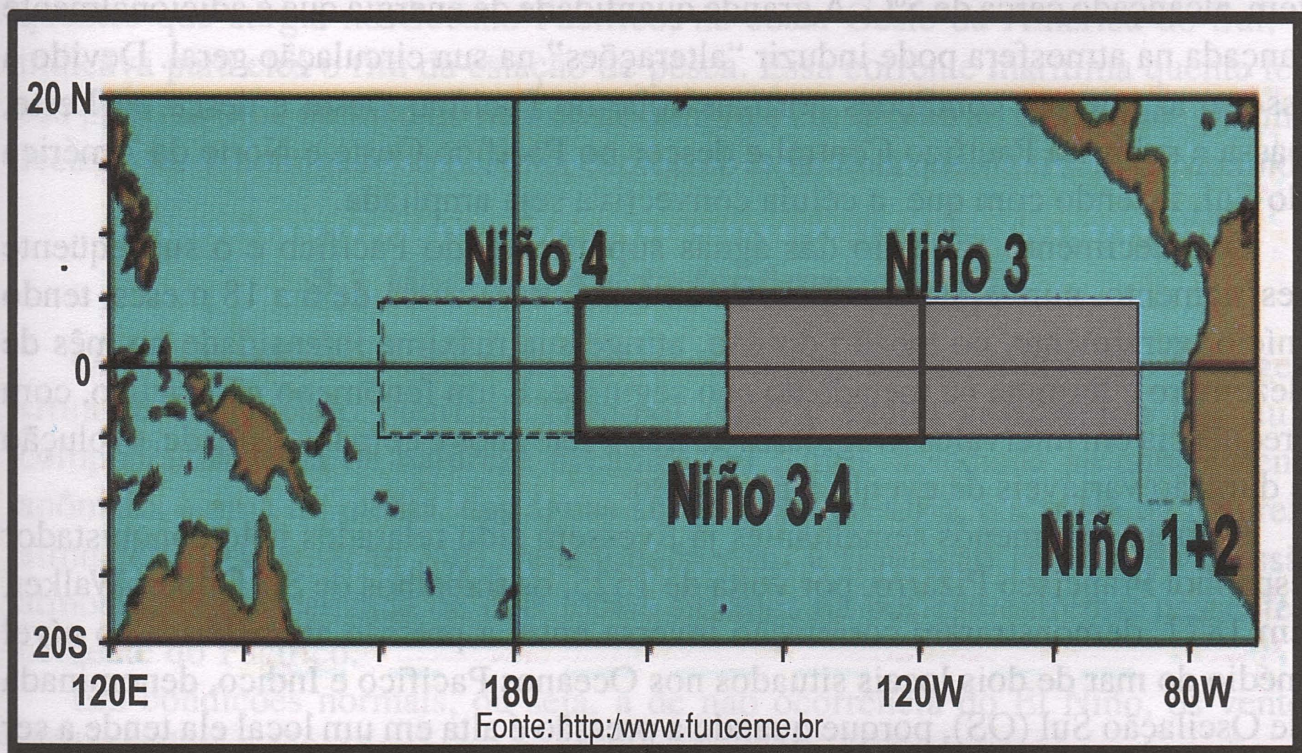


Figura 1: Localização da área de atuação do fenômeno El Niño (Niño 3) sobre o Pacífico Tropical.

Em anos de evento La Niña, a TSM que normalmente situa-se em torno de 25°C diminui para cerca de 22 a 23 °C. As águas mais frias estendem-se por uma faixa, com largura de cerca de 5 graus de latitude ao longo do Equador, desde a costa peruana, até aproximadamente 160° de longitude no Pacífico Central.

Durante o evento La Niña, os ventos alísios se intensificam e, por isso, há maior transporte de águas quentes para leste e ressurgimento das águas frias no oeste. O comportamento da TSM, na parte central do Pacífico Tropical próximo à costa da América do Sul, associado aos campos de pressão atmosférica, representada pelo IOS, alteram, também, o “padrão” de circulação da atmosfera. Devido a isso, as anormalidades climáticas que ocorrem no decorrer dos episódios da La Niña são geralmente inversas às do El Niño.

Admite-se que há cerca de vinte regiões no mundo, cujo clima é afetado pelas fases do ENOS. Entre essas, no caso do Brasil, a parte norte da Região Nordeste, Norte (leste da Amazônia) e a Região Sul. Neste século, registrou-se a ocorrência dos seguintes eventos El Niño: 1900/01, 1902/03, 1905/06, 1911/12, 1914/15, 1918/19, 1923/24, 1925/26, 1930/31, 1932/33, 1939/42, 1946/47, 1951/54, 1957/58, 1963/66, 1969/70, 1972/73, 1976/78, 1982/83, 1986/87, 1991/93, 1994/1995 e 1997/1998 e La Niña: 1903/04, 1906/07, 1908/09, 1916/17, 1920/21, 1924/25, 1928/29, 1931/32, 1938/39, 1942/43, 1949/50, 1954/55, 1964/65, 1970/71, 1973/74, 1975/76, 1988/89, 1995/96, 1998/99 e 1999/2000.

3.2- Impactos do fenômeno ENOS

As observações do comportamento da temperatura das águas superficiais do Pacífico são consideradas essenciais para a predição a curto prazo (inferior a um ano) das oscilações nas condições meteorológicas (excesso ou falta de chuvas, inverno e verão mais rigorosos) em diversas regiões e/ou países do mundo.

A ocorrência do fenômeno ENOS induz profundas modificações climáticas em várias partes do globo devido a adição de grandes quantidades de energia que é dissipada, através de ondas de calor, e propagada pela atmosfera.

Outro aspecto importante da atmosfera que é “perturbado” durante o episódio do El Niño é a célula de circulação de sentido norte-sul, denominada de célula de Hadley, que é intensificada e acaba influenciando na corrente de jato superior, com ventos fortes a cerca de 10 km de altitude. No Sudeste da América do Sul, a corrente intensificada provoca “bloqueio físico”, fazendo com que as frentes frias permaneçam semi-estacionárias sobre o extremo sul do Brasil causando, conseqüentemente, excesso de chuvas durante os anos de El Niño e escassez nos de La Niña.

Um episódio do El Niño estando completamente configurado, tem coincidido, pelo menos em cerca de 60% dos eventos mais intensos, com as grandes secas verificadas na Índia, na parte norte do Nordeste do Brasil, Austrália, Indonésia e África, assim como enchentes no Sul do Brasil, Peru, Equador e no meio oeste dos Estados Unidos. Já nos anos de La Niña, as oscilações do clima ocorrem de forma inversa. Portanto, as anomalias climáticas associadas ao fenômeno ENOS são desastrosas e provocam sérios prejuízos ambientais e sócio-econômicos.

3.3 Influência do ENOS sobre a precipitação pluvial

Tem-se procurado relacionar o fenômeno ENOS e a variabilidade de elementos meteorológicos, especialmente, a precipitação pluvial, utilizando-se como indicador o Índice de Oscilação Sul. Em geral, a fase quente do ENOS está associada a períodos secos nas regiões tropicais e quentes e úmidos nas extratropicais. Já a fase fria é marcada por eventos contrários: períodos úmidos nos trópicos e secos e frios fora deles.

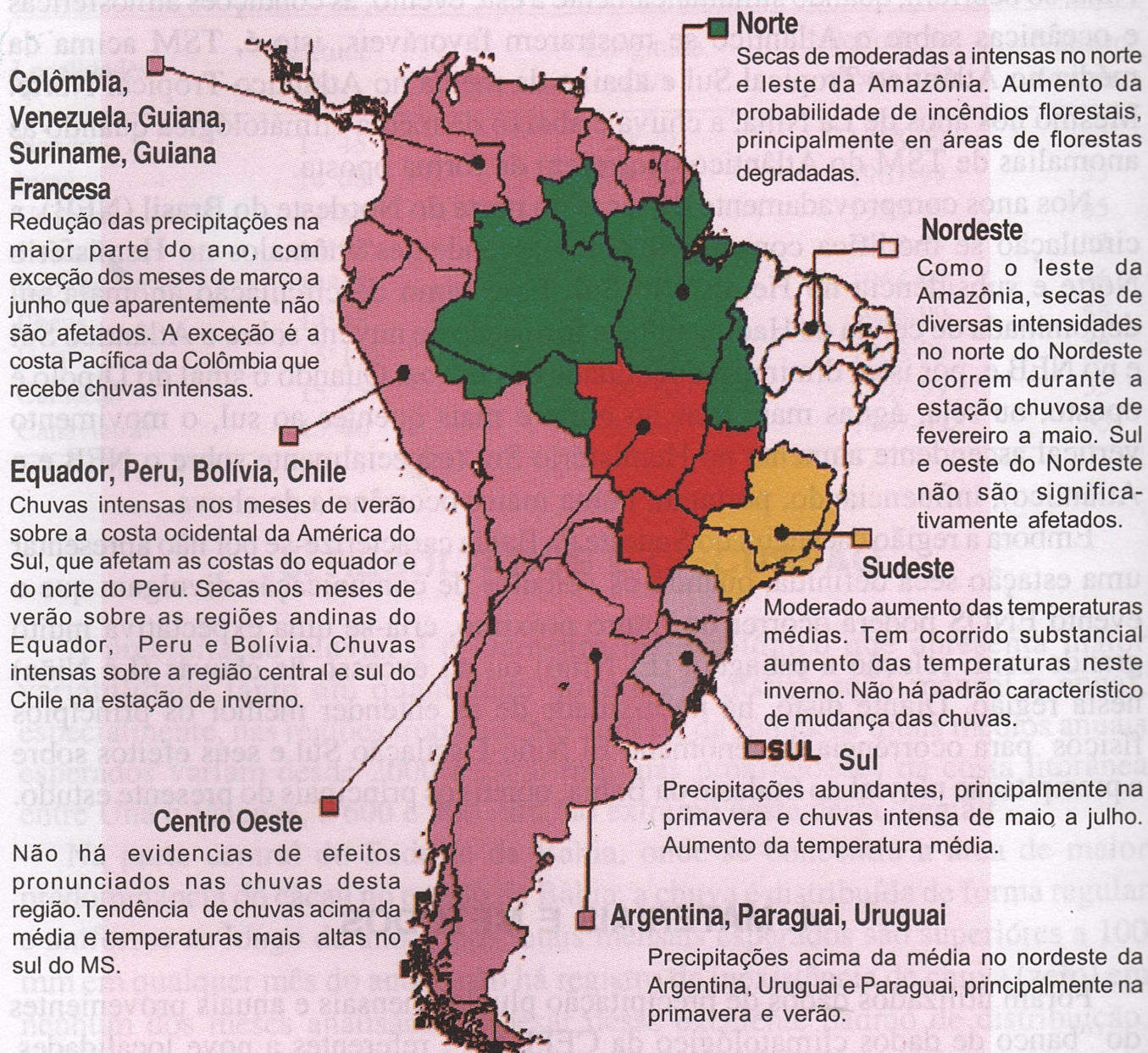
Como pode ser observado na Figura 2, para um mesmo episódio do El Niño para a América do Sul, constata-se ocorrência de chuvas em excesso em determinadas regiões e redução em outras.

Devido a grande extensão territorial do Brasil, uma mesma fase do fenômeno ENOS exerce influência distinta. Em anos de El Niño há tendência de chover abaixo da média nas regiões Norte (leste da Amazônia) e Nordeste (norte) ou acima da média nas regiões extratropicais. No entanto, nos anos de La Niña os efeitos ocorrem de forma contrária.

O Sul do Brasil é uma das regiões onde se detecta uma grande influência do ENOS sobre a precipitação. No Rio Grande do Sul (RS), por exemplo, na fase quente do fenômeno (El Niño) coincide com a ocorrência de precipitação superior à média climatológica em quase todos os meses do ano, principalmente, em dois períodos distintos: primavera do ano de início do El Niño, especialmente, nos meses de outubro e novembro e no final do outono do ano seguinte (maio-junho). Já na fase fria (La Niña), as chuvas no RS são abaixo da média em períodos do ano coincidentes com os do El Niño e com abrangência para os meses que compõem a primavera e começo do verão no Hemisfério Sul. Mesmo assim, algumas estiagens coincidem com a La Niña e outras, não.

Para o Sul da América do Sul, a época de influência da fase quente do ENOS sobre a precipitação vai de novembro do ano de ocorrência do fenômeno a fevereiro

EFEITOS DO FENÔMENO EL NIÑO/OSCILAÇÃO SUL (ENOS) NA AMERICA DO SUL



Fonte: <http://www.cptec.inpe.br/products/elniño1p.html>

Figura 2: Efeitos da fase quente do fenômeno ENOS na América do Sul

do ano seguinte enquanto que, para a fase fria, as alterações na quantidade de chuvas ocorrem de junho a outubro do ano de ocorrência do mesmo.

Embora seja ainda pouco divulgado pela mídia, existe um outro fenômeno que ocorre no Oceano Atlântico Tropical, semelhante ao ENOS, denominado de Dipolo do Atlântico. A determinação do dipolo é feita pela diferença da TSM entre o Atlântico Tropical Sul (ATS) e o Atlântico Tropical Norte (ATN).

Tendências de aumento na quantidade de chuvas (acima da média) no norte (leste da Amazônia) e na região semi-árida do Nordeste brasileiro nos anos de La Niña, só ocorrem, quando simultaneamente a este evento, as condições atmosféricas e oceânicas sobre o Atlântico se mostrarem favoráveis, isto é, TSM acima da média no Atlântico Tropical Sul e abaixo da média no Atlântico Tropical Norte. Mesmo nos anos de La Niña, a chuva é abaixo da média climatológica quando as anomalias de TSM do Atlântico ocorrerem de forma oposta.

Nos anos comprovadamente de secas no norte do Nordeste do Brasil (NEB), a circulação se modifica com movimentos ascendentes anômalos no Hemisfério Norte e subsidência no Hemisfério Sul. Esse ramo de circulação anômala sul denominada de célula de Hadley inibe a formação de nuvens sobre o Atlântico Sul e no NEB e, por isso, diminui a quantidade de chuvas. Quando o sinal do Dipolo é oposto, ou seja, águas mais frias ao norte e mais quentes ao sul, o movimento vertical ascendente aumenta no Hemisfério Sul (especialmente sobre o NEB e o Atlântico), influenciando, portanto, numa maior ocorrência de chuva.

Embora a região cacauieira do Sudeste da Bahia caracterize-se por não apresentar uma estação seca definida, quando os veículos de comunicação divulgam que o evento ENOS poderá ocorrer no futuro próximo, cria-se uma expectativa muito grande com relação a estiagem (El Niño) ou ao excesso de chuvas (La Niña) nesta região. Diante disto, há necessidade de se entender melhor os princípios físicos para ocorrência do fenômeno El Niño-Oscilação Sul e seus efeitos sobre a precipitação pluvial no Sudeste da Bahia, objetivos principais do presente estudo.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados dados de precipitação pluvial mensais e anuais provenientes do “banco de dados climatológico da CEPLAC”, referentes a nove localidades, com período de observação superiores a 30 anos, conforme descrito na Tabela 1.

O critério estabelecido para indicar a existência ou não do fenômeno ENOS baseou-se no Índice de Oscilação Sul (IOS), adotando-se a metodologia proposta por Galvani e Pereira (1997). Foram considerados anos de manifestação das fases

Relação entre o el niño e a ocorrência de chuvas

quente e fria, aqueles que apresentavam, respectivamente, cinco meses consecutivos com $\text{IOS} \leq -0,50$ e $\text{IOS} \geq 0,50$. IOS fora dessas faixas eram considerados como indicativo de ausência do fenômeno. Após essa caracterização, fez-se uma análise comparativa entre a precipitação pluvial média mensal observada e a esperada (média) por ocasião ou não da ocorrência do ENOS.

Tabela 1. Localidades do Sudeste da Bahia, com suas respectivas coordenadas e período de dados utilizados

Localidades	Latitude (S)	Longitude (W)	Período de observação	Número de anos
Gandu	13°45'	39°29'	1968-99	32
Ipiaú	14°08'	39°44'	1967-99	33
Uruçuca	14°35'	39°16'	1935-99	65
Coaraci	14°38'	38°33'	1968-99	32
Itabuna	14°45'	39°40'	1964-99	36
Ilhéus	14°48'	39°03'	1945-99	55
Una	15°17'	39°04'	1968-99	32
Camacan	15°25'	39°30'	1967-99	33
Canavieiras	15°40'	38°56'	1967-99	33

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precipitação pluvial é o elemento meteorológico que apresenta maior variabilidade tanto em quantidade quanto em distribuição mensal e anual, especialmente, nas regiões tropicais. No Sudeste da Bahia, os totais médios anuais esperados variam desde 2000 a 2400 mm, nas proximidades da costa litorânea entre Una e Valença, a 600 e 800 mm, no extremo oeste desta “região”.

Na parte central do Sudeste da Bahia, onde se concentra a área de maior predominância do cacau no estado da Bahia, a chuva é distribuída de forma regular e uniforme ao longo do ano, cujos totais mensais esperados são superiores a 100 mm em qualquer mês do ano, e não há registro de inexistência de chuva (zero) em nenhum dos meses analisados. Apesar desse excelente padrão de distribuição, existem elevadas dispersões, mostradas através dos desvios padrão, nos quais as quantidades médias mensais podem oscilar em cerca de 60% dos seus respectivos valores médios. Assim, a chuva em qualquer mês pode ser 60% maior ou menor do que o seu valor médio esperado.

Embora a análise tenha sido feita detalhadamente para as nove localidades, a

ênfase para a discussão, baseou-se nos dados de Uruçuca, por ser a maior série de dados de chuvas (1935 a 1999) do Sudeste da Bahia. Além disso, estudos feitos anteriormente comparando-se as flutuações que ocorrem tanto nos totais mensais quanto nos anuais desse elemento do clima com as ocorridas nas demais localidades, observou-se que são bastante semelhantes, guardando-se as suas respectivas proporcionalidades.

Ao analisar os dados anualmente e comparar com a média da série, constata-se que, em cerca de 50% dos anos, a chuva foi superior a média esperada. Isso mostra, claramente, que existiram décadas mais e outras menos chuvosas no período analisado. As décadas de 50 e 60, por exemplo, foram as que apresentaram os maiores desvios negativos (em valor absoluto) e números de anos com chuvas abaixo da média, quando comparadas com as demais.

Comparando-se os desvios relativos- médias mensais- entre a chuva esperada e a observada nos anos de evento ENOS (Tabela 2), verifica-se que os desvios médios foram negativos (chuva inferior à média) em oito meses dos anos de El Niño e em seis nos de La Niña. Já os totais de chuvas anuais abaixo e acima da média foram observados, respectivamente, em 64% e 36% dos anos do El Niño e em 55% e 45% dos de La Niña.

A Figura 3 mostra as médias mensais da precipitação pluvial esperada (1935 a 1999) e as respectivas médias nos anos de El Niño e La Niña. Observa-se um comportamento mensal diferenciado durante eventos ENOS com chuva inferior a média, especialmente, nos meses de outubro a janeiro em anos de El Niño e de fevereiro a junho nos de La Niña. É interessante destacar que, mesmo nos anos de ocorrência do referido fenômeno, em qualquer mês do ano, a chuva observada foi acima de 100 mm.

Tabela 2. Desvios relativos (D) da precipitação pluvial das médias mensais esperadas em relação as observadas nos anos de evento ENOS para Uruçuca, no período: 1935 a 1999.

Meses	EL Niño D (%)	La Niña D (%)	Meses	EL Niño D (%)	La Niña D (%)
Janeiro	-8,6	11,9	Julho	2,3	4,1
Fevereiro	5,3	-3,9	Agosto	-6,0	14,8
Março	-2,0	-21,6	Setembro	-0,8	-3,7
Abril	-7,8	-5,0	Outubro	-9,3	7,2
Maiο	3,0	-19,9	Novembro	-8,6	15,8
Junho	7,0	-17,6	Dezembro	-9,0	1,7

URUÇUCA

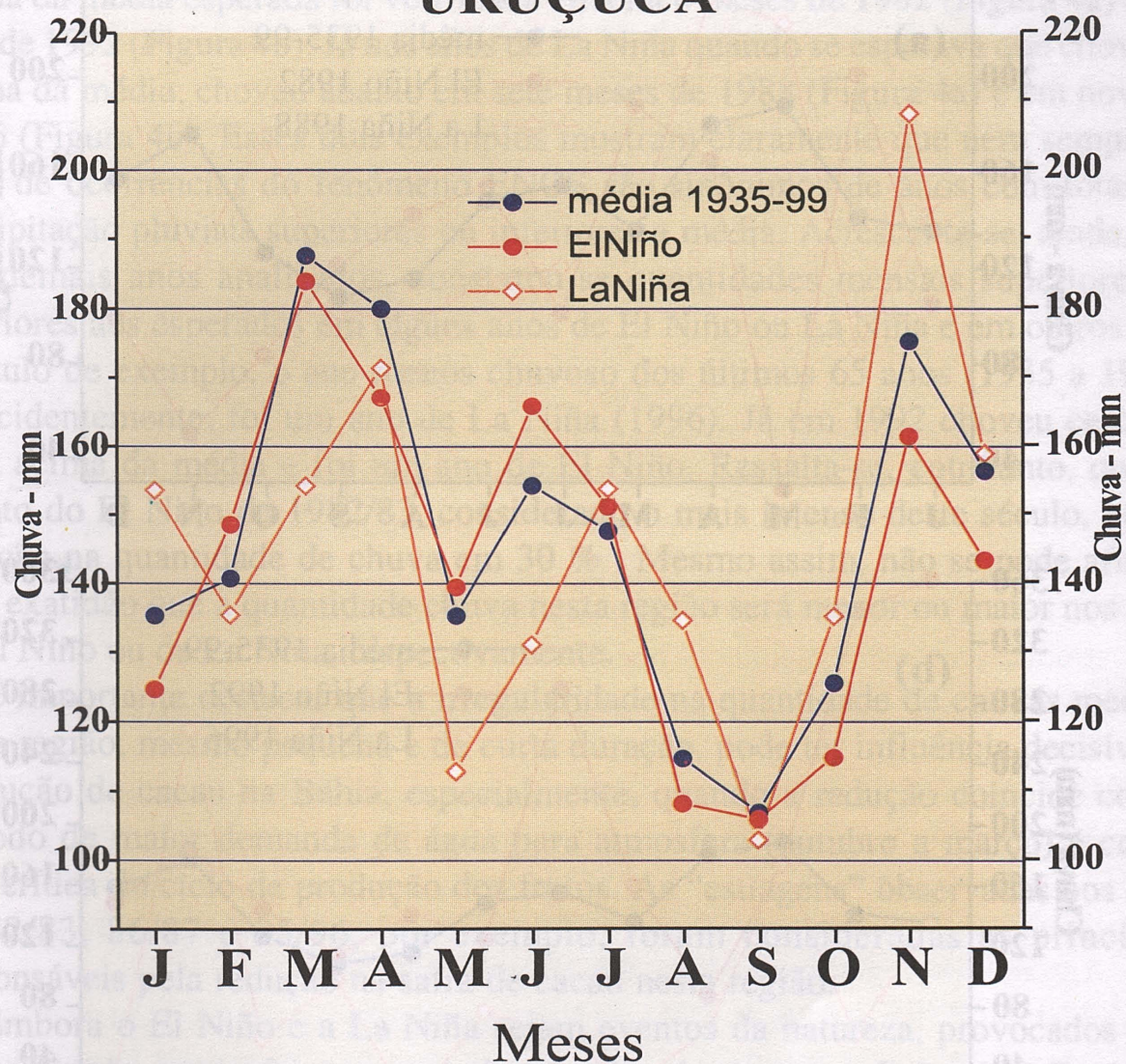


Figura 3. Médias mensais de chuvas esperadas (1935-99) e observadas nos anos do ENOS em Urucuça.

6. LITERATURA CONSULTADA

ALMEIDA, H. A. de. 1989. Efeitos da estiagem de 1987 sobre a produção de cacau. In Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 6, 1989, Maceió. Resumos. Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia. pp.96-105.

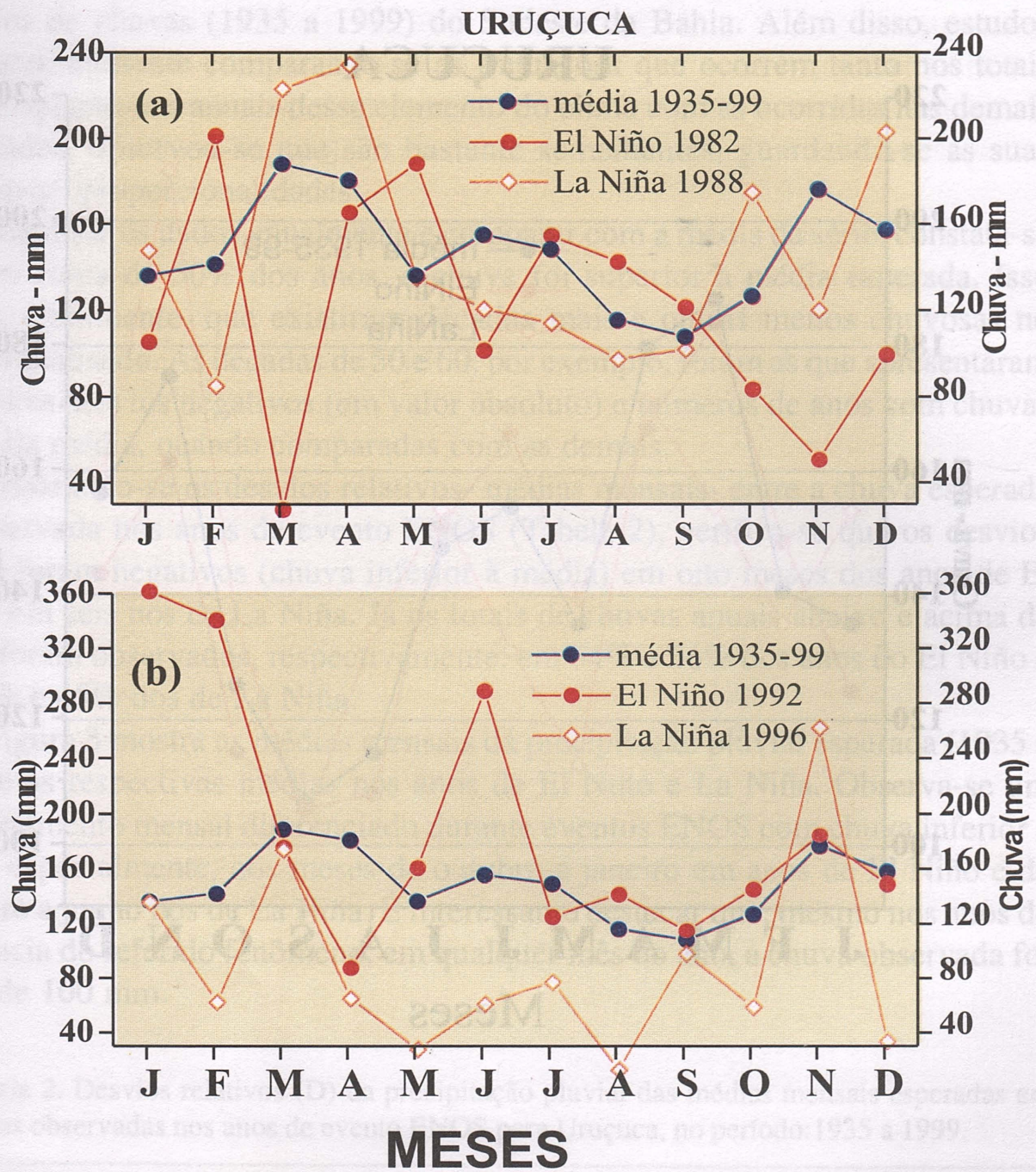


Figura 4. Médias mensais de chuva esperadas e observadas em anos típicos do ENOS em Urucuca.

Fazendo-se uma análise comparativa para dois anos das décadas de 80 e 90 (Figura 4), observa-se que para o evento EL Niño, a quantidade de chuvas mensais acima da média esperada foi verificada em cinco meses de 1982 (Figura 4a) e em sete de 1992 (Figura 4b). Já nos anos de La Niña quando se esperava que chovesse acima da média, choveu abaixo em sete meses de 1988 (Figura 4a) e em nove de 1996 (Figura 4b). Esses dois exemplos mostram claramente que nem sempre os anos de ocorrências do fenômeno ENOS são sinônimos de anos com totais de precipitação pluviais superiores ou inferiores a média. Acrescenta-se, ainda, que nos demais anos analisados, constatou-se quantidades mensais superiores ou inferiores aos esperados em alguns anos de El Niño ou La Niña e em outros não. A título de exemplo, o ano menos chuvoso dos últimos 65 anos (1935 a 1999), coincidentemente, foi um ano de La Niña (1996). Já em 1992 choveu cerca de 30% acima da média e foi um ano de El Niño. Ressalta-se, entretanto, que no evento do El Niño de 1982/83, considerado o mais intenso deste século, houve redução na quantidade de chuva em 30 %. Mesmo assim, não se pode afirmar com exatidão que a quantidade chuva nesta região será menor ou maior nos anos de El Niño ou de La Niña, respectivamente.

É importante destacar que a irregularidade na quantidade de chuvas mensais nesta região, mesmo pequena e de curta duração, pode ter influência decisiva na produção de cacau na Bahia, especialmente, quando a redução coincide com o período de maior demanda de água para atmosfera (outubro a março) e com a fase crítica do ciclo de produção dos frutos. As “estiagens” observadas nos anos de 82/83, 86/87 e 95/96, por exemplo, foram consideradas as principais responsáveis pela redução na safra de cacau nesta região.

Embora o El Niño e a La Niña sejam eventos da natureza, provocados pelo aquecimento ou resfriamento anômalo das águas superficiais do Pacífico, constatados cientificamente, dificilmente o ser humano pode interferir nas suas ocorrências. Assim, tanto esses, quanto outros fenômenos naturais resultante de interações complexas do sistema oceano-atmosfera existentes e comprovados pela ciência, deverão continuar a existir.

6. LITERATURA CONSULTADA

ALMEIDA, H. A. de. 1989. Efeitos da estiagem de 1987 sobre a produção de cacau. *In* Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 6, 1989, Maceió. Resumos. Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia. pp.96-105.

- ARAGÃO, J. O. R. 1996. A influência dos Oceanos Atlântico e Pacífico sobre a circulação atmosférica e a chuva na Região semi-árida do Nordeste do Brasil: Simulação e Observação. *In IX Congresso Brasileiro de Meteorologia*, 9, 1996, Campos de Jordão, SP Anais. Campos de Jordão, Sociedade Brasileira de Meteorologia (SBMET).pp. 830-833.
- ARAGÃO, J. O. R. 1998. A previsão da precipitação no norte do nordeste do Brasil para o período chuvoso de fevereiro a maio: os anos 1997/98. *In Congresso Brasileiro de Meteorologia 10, Congresso da FLISMET*, 8, Brasília, DF. Anais. Brasília.Sociedade Brasileira de Meteorologia (SBMET), [em CD-ROM] .1v.
- ASSIS, F. N.; MARTINS, S. R.; MENDEZ, M. E. G. 1997. Anomalias pluviométricas associadas a ocorrência de El Niño e da La Niña no Rio Grande do Sul. *In X Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, 10, Piracicaba, SP, Anais. Piracicaba, Sociedade. Brasileira de Agrometeorologia. pp. 283-285.
- CAVALCANTI, I. F. A. 1996. Episódios “El Niño/Oscilação Sul durante a década 1986 a 1996 e suas influências sobre o Brasil”. *Climanálise Especial*, outubro de 1996. Cachoeira Paulista, INPE/CPTEC, pp. 52-64.
- CPTEC. 1998. El Niño especial. In: home page of CPTEC, <http://www.cptec.inpe.br/products/elinho/elinho1p.html>.
- CUNHA, G. R. 1997. Meteorologia: fatos & mitos. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 268p.
- CUNHA, G. R. 1999. El-Niño-Oscilação Sul e perspectivas climáticas aplicadas no manejo de culturas no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 7(2): 277-284.
- FONTANA, D. C., BERLATO, M. A. 1997. Influência do El Niño-Oscilação Sul sobre a precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, RS, 5(1):127-132.
- GALVANI, E.; PEREIRA, A. R. 1997. El Niño- Oscilação Sul (ENOS), quantificação e classificação da intensidade do fenômeno. *In Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, 10, Piracicaba, SP, 1997. Piracicaba Anais, Sociedade. Brasileira de Agrometeorologia. pp. 280-282.
- GRIMM, A. M. et al. 1996. Anomalias de precipitação no sul do Brasil em eventos La Niña. *In Congresso Brasileiro de Meteorologia*,9, Campos de Jordão, SP, 1996. Anais. Campos de Jordão, Sociedade Brasileira de Meteorologia (SBMET), 2:1098-1102.
- HALPERT, M. S.; ROPELEWSKI, C. F. 1992. Surface temperature patterns associated with the southern oscillation. *Journal of climate* 5(6):577-593.
- MARENGO, J. A.; OLIVEIRA, G. S. 1998. Impactos do fenômeno La Niña no tempo e clima do Brasil: desenvolvimento e intensificação do La Niña 1998/99. *In Congresso Brasileiro de Meteorologia*, 10 e Congresso da FLISMET, 8, 1998, Brasília, DF. Anais. Brasília. Sociedade Brasileira de Meteorologia (SBMET), 1 CD.
- MOURA, A. D.; SHUKLA, J.. 1981. On the dynamics of droughts in North-East Brasil:

Relação entre o el niño e a ocorrência de chuvas

Observation, theory and numerical experiments with a general circulation model. *Journal Atmos. Sci.*, 38: 2653-2675.

RAO, V. B., et al. 1997. Interannual variations of rainfall and corn yields in northeast Brazil. *Agricultural and Forest Meteorology*, 85(1-2):63-74.

ROPELEWSKI, C. F.; HALPERT, M. S. 1989. Precipitation patterns associated with the high index phase of the southern oscillation. *Journal of climate* 4:268-284.

