



Universidade Federal do Pará



Faculdade de Meteorologia



Instituto de Geociências

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AQUINO DE JESUS MELO LEITE

**INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA NOS PADRÕES DE
DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO PARÁ**

Nº: 334

**Belém-PA
Abril - 2014**

AQUINO DE JESUS MELO LEITE

**INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA NOS PADRÕES DE
DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO PARÁ**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à Faculdade de Meteorologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará-UFPA, para obtenção do grau Bacharel em Meteorologia.

Orientador: Prof. Dr. Hernani José Brazão Rodrigues

Belém-PA

2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

- L533i Leite, Aquino de Jesus Melo
Influência dos fenômenos El Niño e La Niña nos Padrões de distribuição da Precipitação no Estado do Pará/ Aquino de Jesus Melo Leite;– 2014
25 f. : il.
Orientador: Hernani José Brazão Rodrigues
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Meteorologia, Belém, 2014.
1. Precipitação (Meteorologia) - Amazônia. 2. El Niño. 3. La Niña . I. Título.

CDD 22. ed.: 551.57709811

AQUINO DE JESUS MELO LEITE

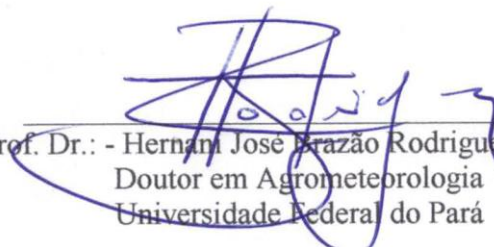
**INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA NOS PADRÕES DE
DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO PARÁ**

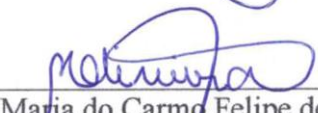
Trabalho de Conclusão do Curso, apresentado à Faculdade de Meteorologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará-UFPA, para obtenção do grau de Bacharel em Meteorologia.

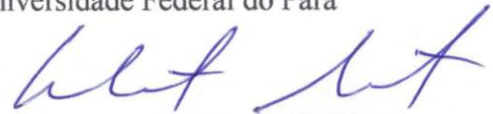
Data de aprovação: 09/04/2014

Conceito: BOM

Banca Examinadora:


Prof. Dr.: - Hernani José Brazão Rodrigues Orientador
Doutor em Agrometeorologia
Universidade Federal do Pará


Prof.: Maria do Carmo Felipe de Oliveira
Mestre em Agronomia
Universidade Federal do Pará


Prof.: Dimitrie Nechet
Mestre em Climatologia Aeronáutica
Universidade Federal do Pará

A Deus, quando algumas vezes, sentindo-me desacreditado e perdido nos meus objetivos, ideais ou minha pessoa, me fez vivenciar a delícia de me formar.

Aos meus queridos pais Walter e Terezinha, que me trouxeram com todo o amor e carinho a este mundo, dedicaram, cuidaram e doaram incondicionalmente seu sangue e suor em forma de amor e trabalho por mim, despertando e alimentando em minha personalidade, ainda na infância, a sede pelo conhecimento e a importância deste em minha vida.

A minha amada esposa Maria Divina que esteve ao meu lado durante estes anos de aprendizado.

Aos amigos (as), familiares, professores (as) e todos aqueles (as) que cruzaram em minha vida, participando de alguma forma na construção e realização deste tão desejado sonho de carregar o canudo de minha formatura.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade da vida.

Aos demais professores da Faculdade de Meteorologia, pelos ensinamentos durante o curso.

À Universidade Federal do Pará, onde encontrei a oportunidade para o passo inicial de minha jornada acadêmica que pretendo seguir ao longo de minha vida.

RESUMO

O presente trabalho faz um estudo da influência dos fenômenos de interação oceano-atmosfera (El Niño e La Niña) nos padrões de distribuição da precipitação na Amazônia,, tendo como foco específico de análise três cidades do estado do Pará (Belém, Conceição do Araguaia e Óbidos). Os dados pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), foram obtidos por meio de estações convencionais, para o período de janeiro de 1975 a dezembro de 2000. Usam-se ainda os dados mensais de temperatura da superfície do mar – TSM, e de Radiação de Ondas Longas - ROL, de acordo com os períodos dos eventos El Niño (1983) e La Niña (1985), ambos os dados pertencentes do National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Para tratar os dados de precipitação das cidades selecionadas, utilizou o software Excel, usando sua planilha eletrônica, utilizou o software Grads para a elaboração das figuras de TSM e ROL, e utilizou o Índice de Anomalia de Chuva (IAC), para observar e analisar os eventos extremos secos e chuvosos na região de estudo. Os resultados mostraram valores de TSM e ROL elevados anormalmente nos eventos El Niño e La Niña, respectivamente, com valores de precipitação acima da média nos casos de eventos extremos chuvosos e abaixo da média nos extremos secos para as três localidades estudadas, sendo que os extremos tiveram comportamento marcantes em quase todos os meses de estudo. O estudo conclui que a influência dos fenômenos El Niño e La Niña na precipitação da Amazônia são diretamente visíveis. Todavia, dada a dimensão territorial do Estados do Pará, observou-se que essa influência, ocorre de forma diferenciada na distribuição de chuvas no Estado.

Palavras-chave: Precipitação (Meteorologia) - Amazônia. El Niño. La Niña.

ABSTRACT

The present work is a study of the ocean influence atmospheric phenomena in precipitation patterns of the Amazon , with the specific focus of analysis, three cities in the state of Pará (Belém , Conceição do Araguaia and Obidos) . In which belonging to the National Institute of Meteorology (INMET) , by conventional stations for the period from January 1975 to December 2000 . Still are used monthly data of sea surface temperature - SST and longwave radiation - ROL , according to the periods of El Niño events (1983) and La Niña (1985) , both belonging to data from the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) . To treat the rainfall data of the selected cities , we used Excel software , using your spreadsheet , Grads used the software for preparation of the figures of SST and OLR , and used the Rainfall Anomaly Index (TCI) , to observe and analyze the wet and dry extremes in the study region . The results showed values of SST and OLR anomalously high in El Niño and La Niña , rainfall values of the cities above average in extreme rainy ee below average in dry extremes , and the extremes were striking behavior in almost all months study. The study concludes that the influence of atmospheric phenomena in the ocean rainfall in the Amazon are directly visible , and such a study is of great importance such that the most striking feature of Amazon is its quantitative rain , so the higher the number of studies being seriously , the better the developments in the understanding of many climate problems .

Keywords : Precipitation (Meteorology) - Amazon . El Niño. La Niña.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estado do Pará, dentro da Amazônia Oriental.....	15
Figura 2 – Episódio de El Niño (1983): anomalias de TSM (°C; contornos em cores) e anomalias de ROL (W/m^2 ; linhas) em DJF e MAM sobre o Pacífico e Atlântico.....	16
Figura 3 – Composições para os episódios de El Niño: distribuição espacial dos eventos extremos secos sobre a Amazônia nos meses de Dezembro a Maio.....	17
Figura 4 – Composições para o episódio de La Niña (1985): anomalias de TSM (°C; contornos em cores) e anomalias de ROL (W/m^2 ; linhas) em DJF e MAM sobre o Pacífico e Atlântico.	18
Figura 5 – Composições para os episódios de La Niña: distribuição espacial dos eventos extremos chuvosos sobre a Amazônia nos meses de Dezembro a Maio.....	19
Figura 6 – Precipitação sazonal acumulada (mm) em função do tempo (anos) em Belém-PA.....	20
Figura 7 – Precipitação sazonal acumulada (mm) em função do tempo (anos) em Conceição do Araguaia-PA.	20
Figura 8 – Precipitação sazonal acumulada (mm) em função do tempo (anos) em Óbidos-PA.....	21
Figura 9 – Normais climatológicas das cidades. Precipitação (MM) X Tempo (Meses) – 1975 A 2000.	21
Figura 10 – Comparações entre os eventos de El Niño e La Niña com as Normais Climatológicas nos meses Dezembro, Janeiro e Fevereiro.....	22
Figura 11 – Comparações entre os eventos de El Niño e La Niña com as Normais Climatológicas nos meses Março, Abril e Maio.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

aTSM	Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar
CMAP	<i>Climate Prediction Center Merged Analysis of Precipitation</i>
ENOS	El Niño - Oscilação Sul
NCAR	<i>Atmospheric Research</i>
PNMM	Pressão ao Nível Médio do Mar
PRP	Precipitação
ROL	Radiação de Onda Longa
SW	Sudoeste
TRMM	<i>Tropical Rainfall Measuring Mission</i>
UFPA	Universidade Federal do Pará
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Objetivos.....	14
2 MATERIAL E MÉTODOS	14
2.1 Dados Observados.....	14
2.2 Região de Estudo.....	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	16
3.1 TSM, ROL e Extremos.....	16
3.2 Precipitação Sazonal.....	18
4 CONCLUSÕES.....	23
REFERÊNCIAS.....	24

1 INTRODUÇÃO

A região Amazônica é conhecida por sua enorme diversidade biológica e étnica, além da sua extensão, a mesma é considerada a maior floresta tropical do mundo.

O estudo da variabilidade climática de qualquer região é algo muito importante para o entendimento do clima de um ecossistema. A precipitação na Amazônia Oriental está ligada fortemente com os padrões oceano-atmosférico de grande escala no qual estão associados aos ciclos do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) que interferem de maneira significativa na estação chuvosa da região (PHILANDER, 1990; ROPELEWSKI ; HALPERT, 1992; SOUZA et al., 2000).

No contexto da dinâmica climática tropical, é bem conhecido que a variabilidade interanual e sazonal da estação chuvosa da Amazônia é modulada diretamente pelos padrões oceano-atmosfera de grande escala, associados ao ciclo do ENOS sobre o Oceano Pacífico e as fases do gradiente meridional inter-hemisférico de anomalias de temperatura da superfície do mar (aTSM) sobre o Oceano Atlântico intertropical (NOBRE; SHUKLA, 1996; SOUZA et al., 2000).

Em condições de El Niño, a circulação de Walker é deslocada para leste, tal que um de seus ramos ascendente localiza-se sobre o Oceano Pacífico central e onde a convecção é intensificada, e um de seus ramos descendente localiza-se sobre a região Amazônica oriental, inibindo a convecção. Já em condições de La Niña, a circulação de Walker é fortalecida, tal que um ramo descendente localiza-se sobre o Oceano Pacífico Central onde a subsidência é intensificada, e seu ramo ascendente fica sobre a região Amazônica oriental.

O padrão de dipolo caracteriza-se pela manifestação de um padrão de TSM, configurando-se espacialmente com sinais opostos sobre as bacias Norte (N) e Sul (S) do Atlântico. Esse padrão inverso de TSM gera, conseqüentemente, a presença de um gradiente térmico meridional e inter hemisférico nos baixos níveis do Atlântico Equatorial que, agindo em conjunto com os padrões anômalos de pressão ao nível médio do mar (PNMM) e vento horizontal, desempenham influências diretas na manutenção, posicionamento e intensidade da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (HASTENRALH,1978).

Em decorrência das mudanças climáticas globais associadas às emissões de gases do efeito estufa (GEE) oriundos da queima de combustíveis fósseis e de atividades de uso da terra (desmatamento), as quais contribuem diretamente à potencialização do efeito estufa e

consequentemente do aquecimento global, as projeções de clima futuro reportadas pelo IPCC (2007) e pelo INPE (Marengo, 2007) apontam para grande probabilidade de aumento na frequência dos eventos extremos, tanto em quantidade como em intensidade, nos próximos 50 anos. Um ponto importante, antes de fazer as projeções de clima futuro, particularmente para a Amazônia, é desenvolver trabalhos de pesquisa para identificação e avaliação da variabilidade e tendências do clima atual, incluído a análise dos eventos extremos.

Haylock, Peterson e Alves (2006) observaram uma tendência de aumento do total anual de chuva sobre o Nordeste Brasileiro. Todavia para a Amazônia não há muitos registros de estudos especialmente devido à falta de dados de estações meteorológicas. Marengo et al. (2007) acrescenta ainda que uma maior quantidade de dados de estações meteorológicas melhoraria bastante os estudos dos índices de extremos climáticos, assim como a comparação com os resultados dos modelos regionais.

Assim sendo, é importante a condução de trabalhos científicos acerca dos eventos extremos, particularmente sobre a distribuição espacial (mapeamento) de ocorrência dos extremos climáticos sobre a Amazônia. Neste contexto, o objetivo geral do presente trabalho é investigar dos eventos extremos de precipitação mensal sobre Amazônia associadas aos episódios de El Niño atuando sobre o Oceano Pacífico.

1.1 Objetivos:

O objetivo geral é analisar a influencia dos fenômenos El Niño e La Niña nos padrões de distribuição da precipitação sazonal do período chuvoso sobre a Amazônia, especificamente no Pará, por meio das cidades selecionadas.

Os objetivos específicos são:

- Analisar os padrões oceânicos e de convecção tropical nos eventos El Niño (1983) e La Niña (1985);
- Analisar as regiões de eventos extremos (secos e chuvosos) de precipitação na Amazônia Oriental.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Dados observados

A área de estudo deste trabalho compreende a Amazônia Oriental, especificamente o estado do Pará. Foram utilizados os dados meteorológicos diários de precipitação de três estações meteorológicas (Belém, Conceição do Araguaia e Óbidos), pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para o período de janeiro de 1975 a dezembro de 2000.

Usam-se ainda os dados mensais de temperatura da superfície do mar - TSM (REYNOLDS et al., 2002) e de radiação de ondas longas - ROL (Liebmann e Smith, 1996), de acordo com os períodos dos eventos El Niño e La Niña, disponíveis numa grade global com resolução horizontal de 2.5° (~ 280 km) em latitude e longitude. Os dados de TSM visam a investigação dos mecanismos climáticos tropicais sobre os oceanos Pacífico e Atlântico, enquanto que os de ROL fornecem uma estimativa da atividade convectiva associada a sistemas de nuvens que induzem a ocorrência de precipitação. Ambos os dados do National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

Usa-se planilha eletrônica através do software Excel, para representar os dados de precipitação das cidades do Pará.

A seleção dos eventos extremos de precipitação será feita usando o Índice de Anomalia de Chuva (IAC). O IAC foi desenvolvido por Rooy (1965) e incorpora um procedimento de classificação para ordenar magnitudes de anomalias de precipitações positivas e negativas. O cálculo do IAC é feito através das seguintes expressões:

$$IAC = 3 \left[\frac{(p - \bar{p})}{\bar{m} - \bar{p}} \right]$$

ou

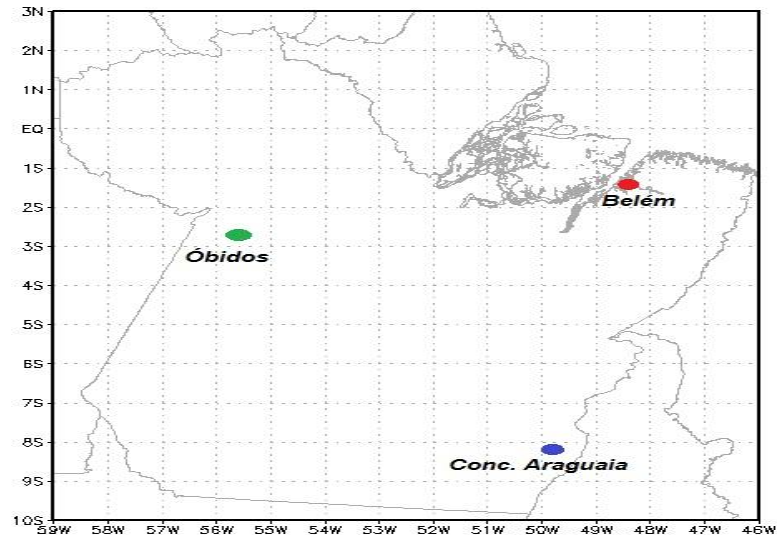
$$IAC = -3 \left[\frac{(p - \bar{p})}{(\bar{x} - \bar{p})} \right]$$

Sendo que: p é precipitação observada (mm); \bar{p} é a precipitação climatológica média (mm); \bar{m} representa a média histórica dos dez valores mais altos; \bar{x} representa a média histórica dos dez valores mais baixos

2.2 Região de estudo

A Figura 1 ilustra os pontos nos quais ocorreram os estudos deste trabalho.

Figura 1 – Estado do Pará, dentro da Amazônia Oriental.



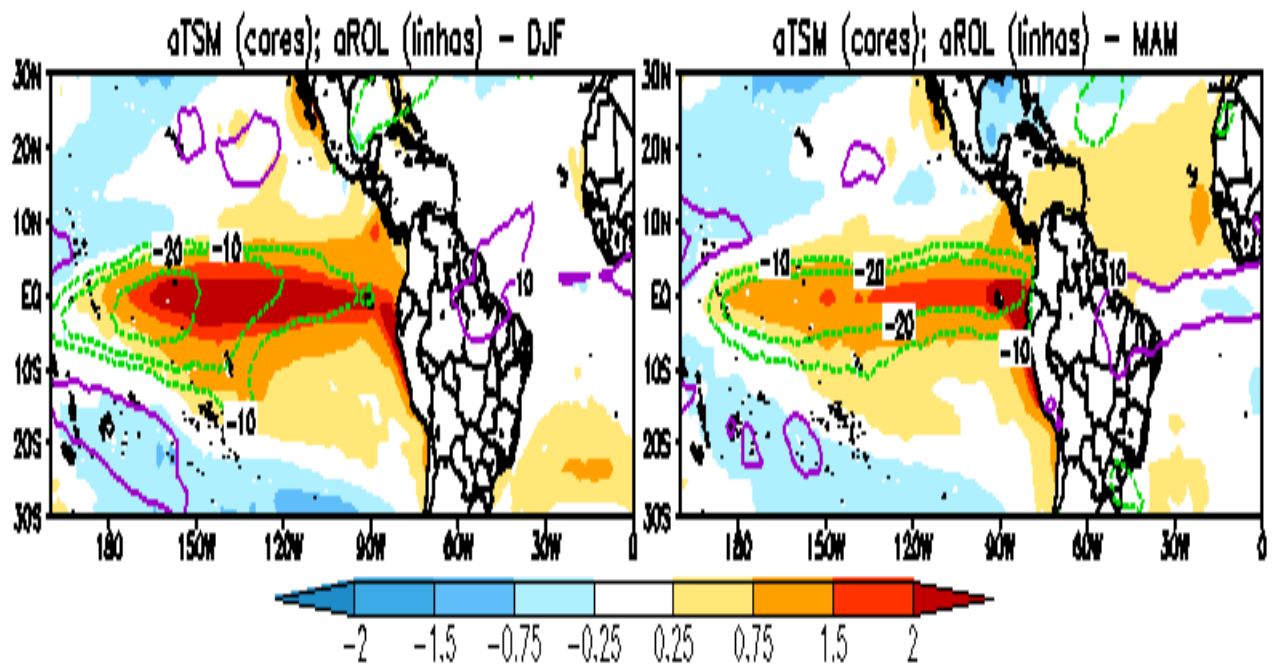
Fonte: do autor

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 TSM, Rol e Extremos (secos e chuvosos)

A Figura 2 mostra as composições do evento El Niño para as anomalias de TSM e anomalias de ROL nos trimestres de DJF e de MAM. Observa-se a configuração do fenômeno El Niño com a presença de anomalias positivas de TSM atingindo a intensidade de 2°C sobre a porção tropical centro-leste do Oceano Pacífico durante o trimestre DJF. Em MAM as anomalias são mais intensas na porção leste da bacia, próxima à costa do Equador e Peru. Sobre o Atlântico tropical notam-se padrões neutros em DJF, enquanto que em MAM observam-se anomalias positivas de TSM na bacia norte e pequena uma área com anomalias negativa na bacia sul do Atlântico. Analisando as anomalias de ROL (linhas) na Figura 2, verifica-se a presença de anomalias negativas (linhas verdes) sobre a região de TSM anomalmente aquecida no Pacífico tropical, enquanto que sobre a América do Sul, particularmente sobre a Amazônia, percebe-se a manifestação de uma grande área contendo anomalias positivas de ROL (linha roxa), indicando a inibição da atividade convectiva (formação de nuvens) que acarretam em condições de chuva abaixo da média.

Figura 2 – Episódio de El Niño (1983): anomalias de TSM ($^{\circ}\text{C}$) e anomalias de ROL (W/m^2) em DJF e MAM sobre o Pacífico e Atlântico.



Fonte: do autor

Os impactos do fenômeno El Niño na distribuição espacial dos eventos extremos secos (IAC > -3) na Amazônia encontram-se indicados pelas áreas em amarelo nos mapas da figura 3. Em dezembro, não verifica-se a manifestação de eventos extremos de seca. Em janeiro, observa-se uma grande área contendo extremos secos processando-se sobre o Amazonas, Pará e Amapá. Em fevereiro, a área de extremos secos ocorre em grande parte do Pará, sendo que essa área de extremos diminui sobre o nordeste do Pará no mês de março. Em abril, verificam-se extremos no Maranhão. Em maio, a área de extremos novamente aumenta e atinge os estados do Amazonas, Para, Amapá e Maranhão.

Figura 3 -.Composições para os episódios de El Niño: distribuição espacial dos eventos extremos secos sobre a Amazônia nos meses de Dezembro a Maio.

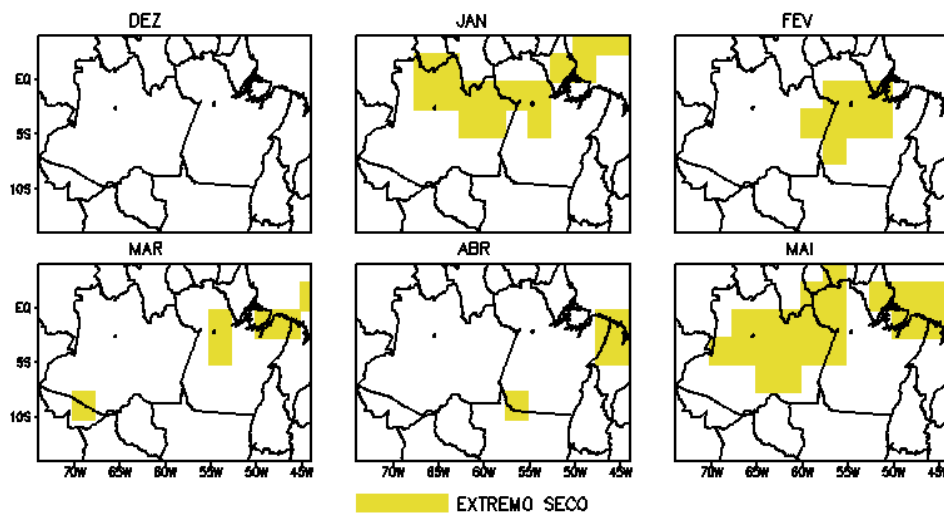
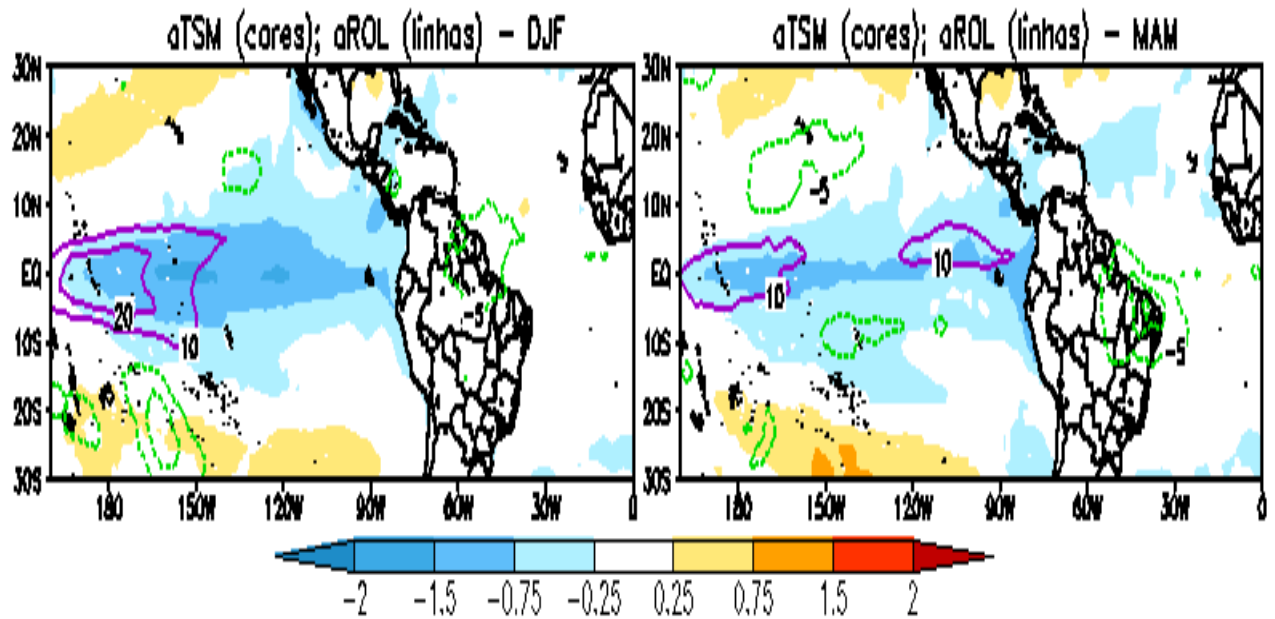


Figura 4 ilustra as composições obtidas, na qual verifica-se claramente a configuração do fenômeno La Niña com a presença de anomalias negativas de TSM chegando a valores de -1,5°C sobre a porção centro-leste do Pacífico durante a fase madura que ocorre em DJF. No período seguinte, a área de anomalias negativas diminui sua intensidade ficando mais restrita a porção equatorial. No Atlântico tropical predominam condições de neutralidade em DJF e padrões de leve resfriamento na bacia norte no trimestre de MAM. Verifica-se nas mesmas porções anormalmente negativas, valores positivos de ROL, indicando a presença de nebulosidade precipitante.

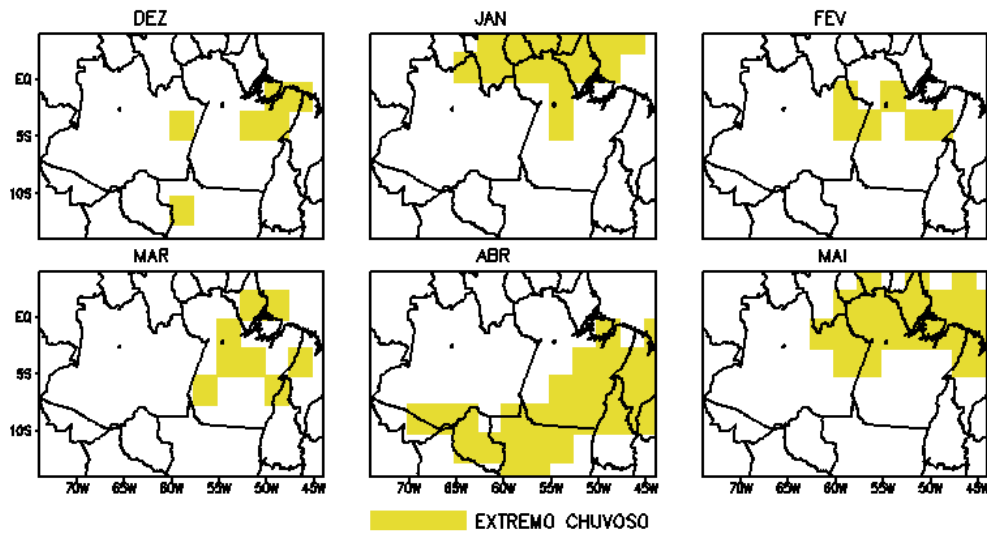
Figura 4 – Composições para o episódio de La Niña (1985): anomalias de TSM (°C) e anomalias de ROL (W/m²) em DJF e MAM sobre o Pacífico e Atlântico.



Fonte: do autor

Os impactos da La Niña na distribuição espacial dos eventos extremos chuvosos (IAC > 3) na Amazônia encontram-se nos mapas da figura 5. Em dezembro, os eventos extremos ocorrem no leste do Amazonas e no leste e nordeste do Pará. Em janeiro, os eventos se processam, no norte da Amazônia (Roraima e Amapá e norte do Pará), Em fevereiro, a área de extremos chuvosos é bem restrita nua faixa desde o leste do Amazonas até o centro do Pará, ao longo calha do médio Amazonas. Em março, observam-se extremos chuvosos no centro, leste e nordeste do Pará e oeste do Maranhão. Em abril, verificam-se extremos parte sul da região (Rondônia, norte do Mato Grosso) e no sudeste e nordeste da região (norte do Tocantins e grande parte do Pará e Maranhão). Em maio, os extremos ocorrem na porção norte da Amazônia, entre o nordeste do Amazonas, norte do Pará e do Maranhão e maior parte do Amapá.

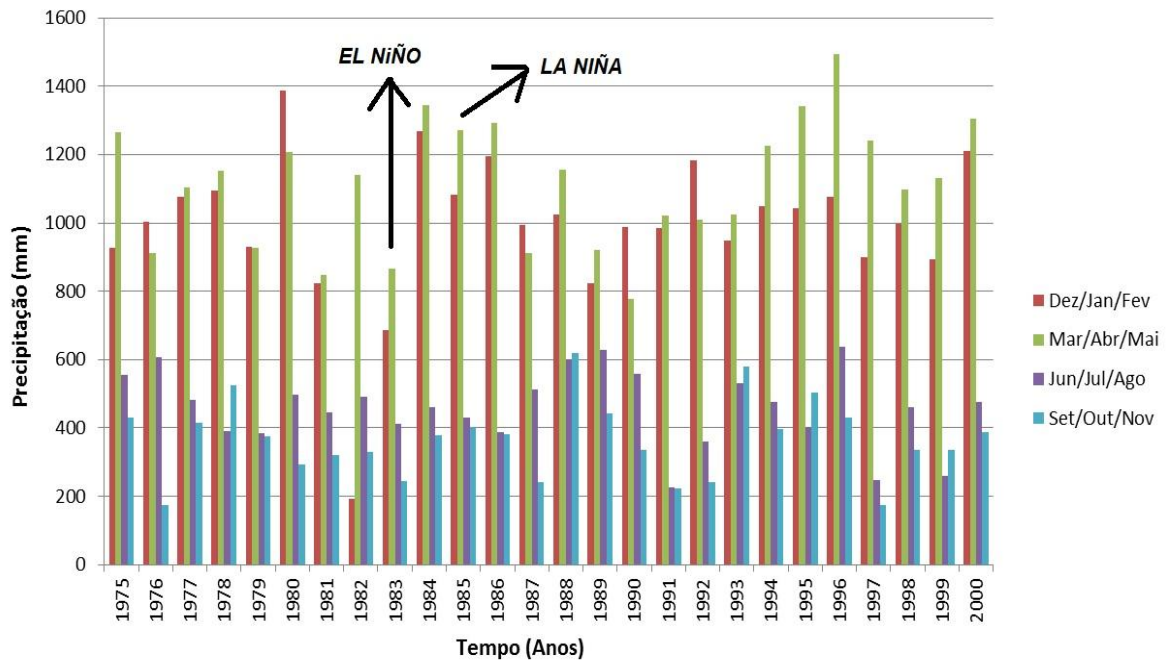
Figura 5 - Composições para os episódios de La Niña: distribuição espacial dos eventos extremos chuvosos sobre a Amazônia nos meses de Dezembro a Maio.



3.2 Precipitação sazonal

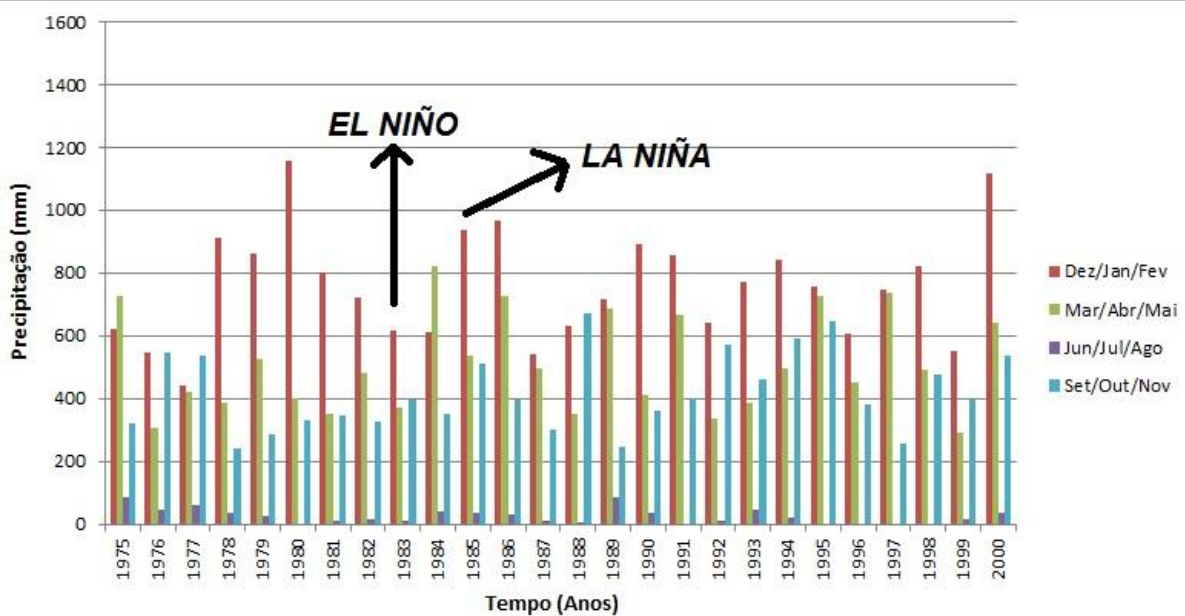
Através da figura 6, notamos que os acumulados sazonais no período chuvoso na cidade de Belém, em relação aos eventos La Niña e El Niño, estão de acordo com o esperado, isto é no evento El Niño o quantitativo foi abaixo do normal e no período de La Niña acima do normal.

Figura 6 – Precipitação sazonal acumulada (mm) em função do tempo (anos) em Belém-PA.



Analisando a cidade de Conceição do Araguaia, na figura 7 nota-se novamente a influencia dos eventos El Niño e La Niña nos seus respectivos períodos de ocorrência.

Figura 7 – Precipitação sazonal acumulada (mm) em função do tempo (anos) em Conceição do Araguaia-PA.



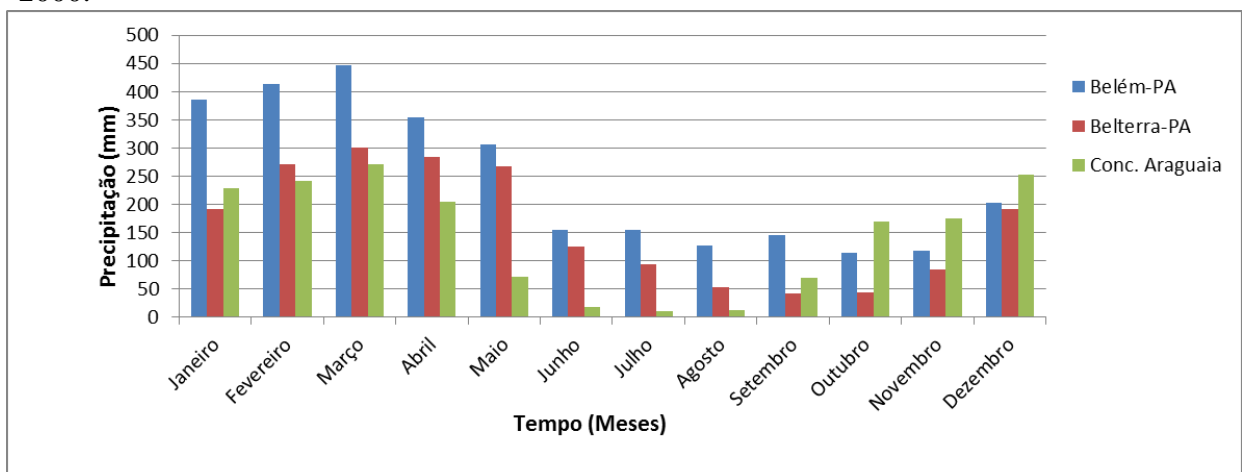
Óbidos também mostra as consequências dos eventos El Niño e La Niña, no entanto é notável a o grande o volume da sazonalidade de Mar/Abr/Mai nos anos de 1984 e 1988, valores o s quais são extremamente altos comparados com os demais anos. Isso pode estar relacionado com erro de leitura de dados, já que nesse período não consta nenhuma razão concreta para tal quantitativo.

Figura 8 – Precipitação acumulada (mm) sazonal em função do tempo (anos) em Óbidos - PA.



A figura 9 mostra os valores das normais climatológicas das cidades estudadas, para melhor relacionar o comparativo dos valores em tempos normais e em tempos de El Niño e La Niña.

Figura 9 – Normais climatológicas das cidades. Precipitação (mm) x Tempo (meses) – 1975 a 2000.



Observação: Onde se lê Belterra - PA, lê-se Óbidos - PA.

Figura 10 – Comparações entre os eventos de El Niño e La Niña com as Normais Climatológicas nos meses Dezembro, Janeiro e Fevereiro.

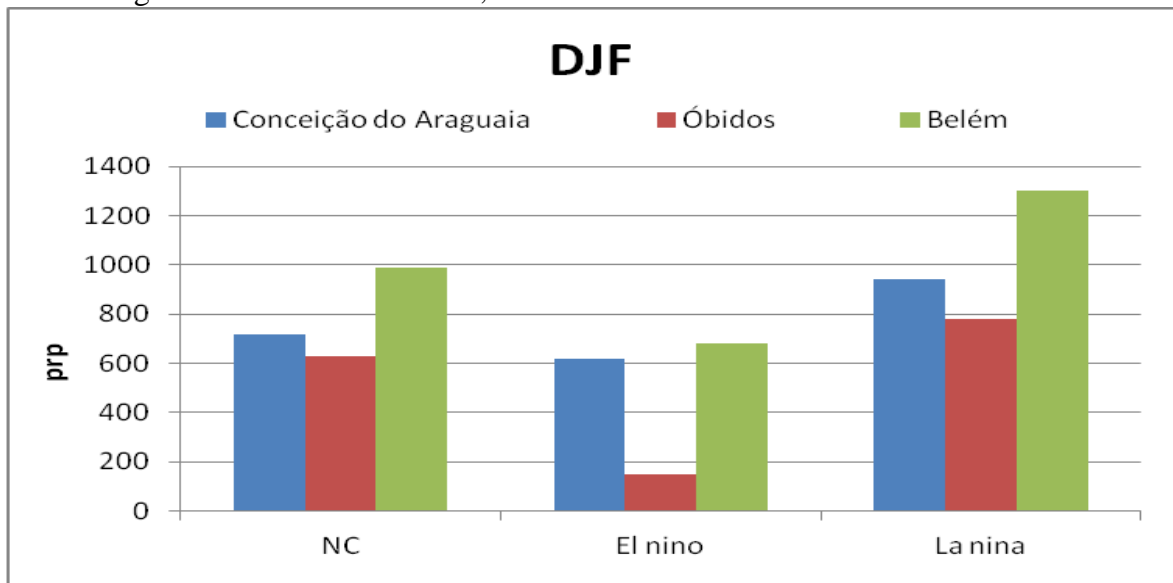
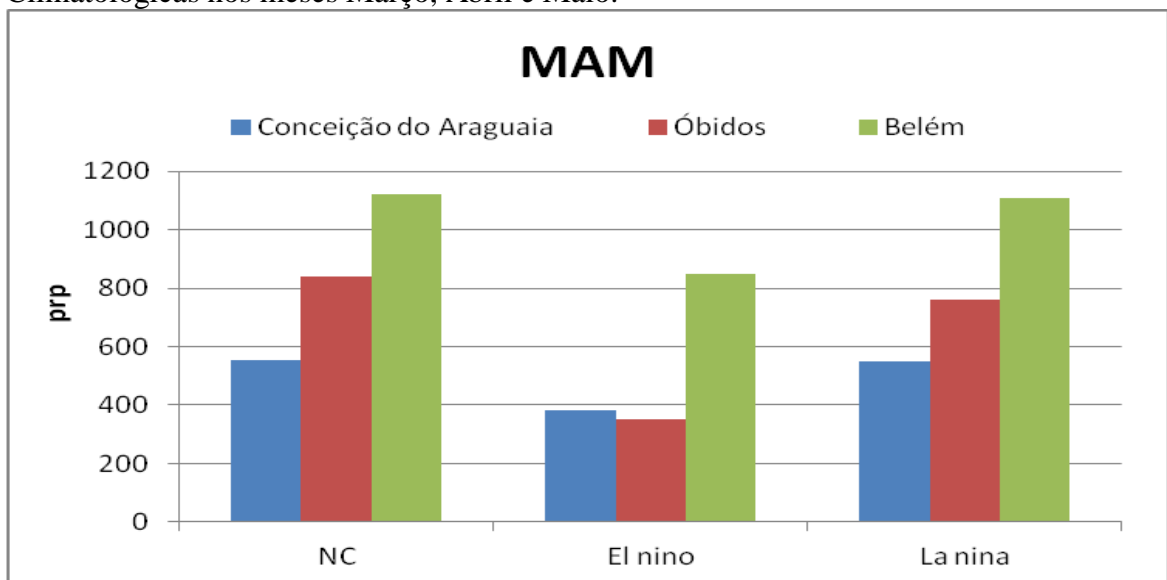


Figura 11 – Comparações entre os eventos de El Niño e La Niña com as Normais Climatológicas nos meses Março, Abril e Maio.



4 CONCLUSÕES

É diretamente visível a participação e influencia dos eventos La Niña e El Niño na precipitação na Amazônia Oriental. Estudos anteriores reportaram que durante os eventos El Niño observam-se áreas de precipitação abaixo da média em grande parte da Amazônia (Souza et al., 2009), entretanto a maioria destes estudos não mencionam os aspectos dos eventos extremos.

Janeiro, fevereiro e Maio são os meses em que a distribuição espacial de extremos secos é bem extensa sobre a região, principalmente nos estados do Amazonas, Pará e Amapá. Fortalecendo os resultados dos quantitativos de precipitação das cidades estudadas.

No extremo chuvoso, todas as cidades foram focos, na maioria dos meses do período estudado, a região próxima de Belém, teve incidência em quase todos os meses, com a possibilidade de ter relação com aglomerados convectivos locais, que é algo marcante nas cidades dessa localidade.

O estudo mostrou a influencia dos fenômenos El Niño e La Niña na distribuição precipitação no Estado do Pará, sendo que tal estudo tem grande importância tal que a característica mais marcante da Amazônia são seus quantitativos de chuva.

REFERÊNCIAS

- GRELL, G. A. Prognostic evaluation of assumptions used by cumulus parameterization. *Monthly Weather Review*, v. 121, p. 764-787. 1993.
- HASTENRATH, S. On modes of tropical circulation and climate anomalies. *Journal of Atmospheric Sciences*, v.35, n.12, p. 2222-2231. 1978.
- HAYLOCK, M. R.; PETERSON, T. C.; ALVES, L. M.. Trends in total and extreme South American rainfall 1960-2000 and links with sea surface temperature. *Journal of Climate*, v. 19, p. 1490-1512. 2006.
- LIEBMAN, B. e C. A.SMITH, 1996: Description of a complete (interpolated) Outgoing Longwave Radiation Dataset. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 1275-1277.
- LIEBMANN, B. et al. Submonthly convective variability over South America and the South Atlantic convergence zone. *Journal of Climate*, v.12, p.1877-1891. 1999.
- MARENGO, J.A. *Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição de alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI*. 2ª Ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Brasil, 2007. 163 p. (Biodiversidade 26.).
- MARENGO, J. A. (2007) *Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o século XXI: Projeções de Clima Futuro usando três modelos regionais: Relatório 5*, Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Floresta(SBF), Diretoria de Conservação da Biodiversidade (OCBio). *Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade - Subprojeto: Caracterização do Clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI*. Brasília, fev.2007.

NOBRE, P., and J. SHUKLA, 1996: *Variations of sea surface temperature, wind stress, and rainfall over the tropical Atlantic and South America*. J. Climate, in press.

PHILANDER, S.G. *El Niño, La Niña, and the Southern oscillation*. San Diego, California: Academic press, INC. 1990.

REYNOLDS, K. et al 2000. Responses to powerlessness: Stereotyping as an instrument of social conflict. *Group Dynamics: Theory, Research and Practice*, 4, 275–290.

ROPELEWSKI, C. F.; HALPERT M. S. *Surface temperature patterns associated with the Southern oscillation*. Washington, D.C.: Climate Analysis Center, 1992.

ROOY, M. P. van. A rainfall anomaly index independent of time and space. *Notos*, v.14, 43pp, 1965.

SOUZA, E. B. et al. On the influences of the El nino, La Nina and Atlantic Dipole Pattern on the Amazonian rainfall during 1960-1998. *Acta Amazonica*, Brasil, v. 30, n. 2, p. 305-318. 2000.

SOUZA et al. Precipitação climatológica sobre a Amazônia oriental durante o período chuvoso: observações e simulações regionais com o RegCM3. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.24, n.2, 111-124, 2009.

SCIENCE Basis, Summary for Policy Makers. *IPCC* Geneva, 2007.