UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

FACULDADE DE METEOROLOGIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ADRIANO SOUZA DA ROCHA

DESASTRES NATURAIS OCORRIDOS NO ESTADO DO PARÁ NAS ESTAÇÕES DE VERÃO E OUTONO DE 2009

300

Belém – Para

2011

Adriano Souza da Rocha

DESASTRES NATURAIS OCORRIDOS NO ESTADO DO PARÁ NAS ESTAÇÕES DE VERÃO E OUTONO DE 2009

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Meteorologia do Instituto de Geociência (IG) da Universidade Federal do Pará (UFPa) para a obtenção de Grau de Bacharel em Meteorologia.

Orientador: Prof. Dr° Edson José Paulino da Rocha.

Belém - 2011

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

R672d Rocha, Adriano Souza da

Desastres naturais ocorridos no estado do Pará nas estações de verão e outono de 2009 / Adriano Souza da Rocha; Orientador: Edson José Paulino da Rocha – 2011

40 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em meteorologia) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Meteorologia, Belém, 2011.

1. Catástrofes naturais - Pará. 2. Precipitação. 3. Período chuvoso. 4. ZCIT. 5. La Niña. I. Rocha, Edson José Paulino da, *orient*. II. Universidade Federal do Pará. III. Título.

CDD 22 ed.: 363.34098115

ADRIANO SOUZA DA ROCHA

DESASTRES NATURAIS OCORRIDOS NO ESTADO DO PARÁ NAS ESTAÇÕES DE VERÃO E OUTONO DE 2009

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Meteorologia do Instituto de Geociência (IG) da Universidade Federal do Pará (UFPa) para a obtenção de Grau de Bacharel em Meteorologia.

Aprovado em 28 / DEZEMBRO / 2011

BANCA EXAMINADORA

Prof. Edson José Paulino da Rocha - Orientador
Doutor em Meteorologia
Universidade Federal do Pará (UFPA)

Prof. João Batista Miranda Ribeiro – Membro
Doutor em Meteorologia
Universidade Federal do Pará (UFPA)

Antônio José da Silva Sousa - Membro
Mestre em Meteorologia
Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SEMA/PA

Aos meus pais, Francisco e Jacenira, por todo amor, apoio e incentivo durante toda a minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a DEUS, pois sem ele em minha vida nada faria sentido. DEUS este, que sempre foi maravilhoso e grandioso comigo, por também sempre ter me protegido, guiando-me, iluminando-me e abençoando-me constantemente. Visto que só ele sabe as dificuldades e os obstáculos que enfrentei, vencendo sempre por sua honra e glória.

A minha família, em especial aos meus pais Francisco e Jacenira, pela educação, carinho e afeto incondicional. A minhas irmãs Adriane e Fernanda.

A minha tia Antônia, considerada por mim como segunda mãe, que também me acompanhou desde os meus primeiros passos.

As meus tios, tias, primos, primas, pelo amor e carinho depositados em mim.

Ao grande amigo que tenho como irmão Rômulo Augusto, assim como seus pais Medimar e Márcia.

A Gisely Souza, pelos momentos de apoio, incentivo e carinho prestados. Aspectos essenciais em nossas vidas, logo desejo que tudo em sua vida seja possível.

Aos meus maninhos e maninhas em Cristo, especialmente, Manoel, Tamires, Carla, Patrícia, Lenilson, Diego, Janilsom, Marília, Hellen, Herison, Antônia, Mister, entre outros, por continuamente serem amigos, companheiros e conselheiros.

Agradeço a todos meus amigos de escola, em especial, Raquel, Helder, Alexandre, Gleison, Danilo, Douglas, Rafael, entre tantos outros, pela confiança e companheirismo.

Aos meus amigos de faculdade Maurício, Marcela, Pedro, Fabrício, Deborah, Luciano, Victor, Jonathas, Flávio, Sirlene, Priscila, Angélica, André, Márcio, Leandro, Brenda, Amanda, Irene, Luciana, Francisco, entre outros, pela grande amizade que construímos juntos.

Aos meus amigos de farda do Corpo de Bombeiros Militar do Pará, Pacheco, Marcus, Wallace, De Assis, Sousa Sales, Aylton, Jaílson, Ferreira, Rodrigues, Emanuel, entre outros, pelo companheirismo e amizade.

Ao professor e orientador Édson Rocha, pela atenção. A também minha co-orientadora Renata Kelen que ajudou-me grandiosamente no desenvolvimento deste trabalho.

Ao corpo docente da Faculdade de Meteorologia da Universidade Federal do Pará que contribuíram enormemente em meu aprendizado e durante toda a minha vida acadêmica.

Aos membros da banca examinadora deste Trabalho de Conclusão de Curso pelas valiosas sugestões.

Ao Antônio José da Silva Sousa, juntamente com o Projeto R.P.C.H., pelo fornecimento de dados e também pelas suas valorosas sugestões e dicas de ajuda.

A Defesa Civil do Pará, também por me fornecerem dados.

Enfim, a todos, fica aqui a minha eterna gratidão.

"É melhor tentar e falhar, que se preocupar a ver a vida passar. É melhor tentar, ainda que em vão, que se sentir fazendo nada até o final.

Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias tristes em casa me esconder. Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver"

Martin Luther King

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo fazer um levantamento dos Desastres Naturais ocorridos no estado do Pará durante o período chuvoso do ano de 2009, além de mapear os municípios afetados e identificar de uma forma geral as possíveis causas. No estado do Pará acontecem Desastres Naturais todos os anos, cíclicos ou não e diversos fatores influenciaram para a ocorrência desses fenômenos, como a sua localização, pois está localizado próximo da Linha Equador, portanto, o período de chuvas intensas está associado principalmente à Zona de Convergência Intertropical - ZCIT, que atinge a região a partir do início do verão (começo de janeiro) até o outono (março a maio). Outro fator foi a presença nestes meses dos fenômenos ENOS (El Nino – Oscilação Sul) em sua fase fria (La Niña) no Pacífico e do Gradiente Inter-Hemisférico, com o sinal apontando para a bacia sul, que também tiveram papéis importantes na intensificação das chuvas. Para a realização deste estudo foram utilizados dados da Defesa Civil do Pará, que registrou 53 eventos em 50 municípios paraenses durante o período estudado, eventos estes caracterizados por enchentes e enxurradas que estão geralmente associados a precipitação. Utilizou-se também figuras do regime pluviométrico daquele estado, oriundas do Projeto R.P.C.H. referentes ao período chuvoso, além de imagens de TSM proveniente do NCEP/NOAA. Através dessas informações foram feitas análises e discussões a respeito da ocorrência desses eventos no estado do Pará. Como justificativa social este trabalho, apresenta os municípios afetados pelos desastres naturais, reconhecendo o tipo de acidente e o período de ocorrência do mesmo.

Palavras-chave: Catástrofes naturais – Pará. Precipitação. Período chuvoso. ZCIT. La Niña.

ABSTRACT

This study aims to survey the natural disasters in the state of Pará during the rainy season of 2009 and to map and identify the affected municipalities in general causes. In the state of natural disaster to happen every year, cyclical or not. Several factors influenced the occurrence of natural disasters in Para, as its location, because it is located near the equator line, so the period of heavy rainfall is mainly associated with the Intertropical Convergence Zone - ITCZ, which hit the region from early summer (early January) until autumn (March to May). Another factor was the presence of phenomena in these months ENSO (El Nino - Southern Oscillation) in its cold phase (La Niña) in the Pacific and Inter-Hemispheric gradient, with the sign pointing to the southern basin, which also had important roles in intensification of rains. For this study we used data from the Para civil defense, which recorded 53 events in 50 cities of Pará during the study period, these events are characterized by floods and mudslides which are usually associated with precipitation. We also used the rainfall figures that state, from the project RPCH for the rainy season, and images of SST from the NCEP / NOAA. Information through these reviews and discussions were made about the occurrence of these events in the state of Para social justification How this work presents the municipalities affected by natural disasters, recognizing the type of incident and time of occurrence.

Keywords: Natural disasters - Para rainfall. Rainy season. ITCZ. La Niña.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Origem dos Desastres Naturais. 17

Figura 2 – Distribuição por continente dos desastres naturais ocorridos no globo (1900 -2006). 18

Figura 3 – Tipos de desastres naturais ocorridos no Brasil (1900-2006). 19

Figura 4 – Distribuição das ocorrências de desastres naturais no Brasil (1900-2006). 20

Figura 5 – Enchente ocorrida no município de Altamira – PA, em 2009. Fonte: ONGS em Altamira usam tragédia para anunciar falsas informações e terror entre a população, (2009). 21

Figura 6 – Enxurrada em São Miguel do Guamá – PA, em maio de 2011. Fonte: Correio 010 News. 23

Figura 7 - Mapa do Estado do Pará. 26

Figura 8 - Anomalias de TSM do período chuvoso de 2009. Fonte: R.P.CH. 29

Figura 9 - Anomalia de precipitação sobre o Pará durante o período chuvoso de 2009. Fonte: R.P.C.H. 31

Figura 10 - Anomalia de precipitação no mês de março de 2009 sobre o estado do Pará. Fonte: R.P.C.H. 31

Figura 11 - Anomalia de precipitação no mês de abril de 2009 sobre o estado do Pará. Fonte: R.P.C.H. 32

Figura 12 - Anomalia de precipitação no mês de maio de 2009 sobre o estado do Pará. Fonte: R.P.C.H. 32

Figura 13 - Distribuição espacial dos municípios que sofreram desastres naturais no ano de 2009 no estado do Pará, durante o período chuvoso. 33

Figura 14 - Distribuição Mensal dos Eventos Durante o Período Chuvoso. 34

Figura 15 – Distribuição Percentual de eventos de enchentes e enxurradas ocorridos no estado do Pará durante o período chuvoso de 2009. 34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEDEC/PA	Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Pará
CRED	Centre for Research on the Epidemiology of Disaster
DA	Dipolo do Atlântico
DJF	Dezembro Janeiro Fevereiro
DJFMAM	Dezembro Janeiro Fevereiro Março Abril Maio
EM-DAT	Emergency Events Database
ENOS	El Niño Oscilação Sul
HS	Hemisfério Sul
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LI	Linhas de instabilidade
MAM	Março Abril Maio
NEB	Nordeste brasileiro
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
OMJ	Oscilação Madden e Julian
SEDEC	Secretaria Nacional da Defesa Civil
TSM	Temperatura da Superfície do Mar
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15

1.1 OBJETIVOS 15

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA 16

2.1 DESASTRE NATURAIS 16

2.1.1 DESASTRE NATURAL NO MUNDO 17

2.1.2 DESASTRE NATURAL NO BRASIL 18

2.1.3 DESASTRE NATURAL NO ESTADO DO PARÁ 20

2.2 MECANISMOS CLIMÁTICOS DE GRANDE E MESO ESCALA E SISTEMAS ATMOSFÉRICOS. 23

3 ÁREA DE ESTUDO 25

4 MATERIAL E MÉTODOS 28

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES 29

5.1 ANÁLISE CLIMÁTICA DE GRANDE ESCALA 29

5.1.1 REGIME PLUVIOMÉTRICO DE 2009 NO PARÁ 30

5.2 DESASTRES NATURAIS OCORRIDOS NO PARÁ DURANTE O PERÍODO CHUVOSO DE 2009. 33

6 CONCLUSÕES. 35

REFERÊNCIAS. 36

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas têm-se presenciado um aumento considerável não só na freqüência e intensidade, mas também nos danos e prejuízos causados pelos desastres naturais. Alguns estudos indicam que este aumento pode estar diretamente vinculado as mudanças climáticas globais, pois diversas áreas do globo já estão sendo seriamente impactadas pelos desastres naturais, como a região sul do Brasil, principalmente para aqueles disparados por fenômenos atmosféricos extremos, representados em sua maioria pelas tempestades severas.

Atualmente é praticamente impossível erradicar tais fenômenos. Pode-se até mesmo afirmar que a sociedade nunca alcançara tal êxito, visto que as tempestades fazem parte da geodinâmica terrestre, sendo responsáveis pela formação do relevo, manutenção dos ecossistemas, abastecimento das fontes hídricas naturais, entre outros. As ações humanas devem ser direcionadas para a implementação de medidas mitigadoras e preventivas que possam amenizar o impacto causado por estes fenômenos.

Toda ocorrência de desastres envolve basicamente três fases distintas: o *Antes*, que corresponde ao momento que precede o evento, o *Durante*, que corresponde ao momento do impacto e suas conseqüências e o *Depois*, que está associado à reestruturação das áreas afetadas. Temos assim um ciclo que precisa ser gerenciado de forma abrangente, visando sempre à redução do número de vidas fatais (TOBIN; MONTZ, 1997).

1.1 OBJETIVOS

Mapear e analisar as ocorrências de desastres naturais no estado do Pará, durante o período chuvoso DJFMAM (dezembro, janeiro, fevereiro, março, abril e maio) de 2009, relacionando-as com o regime pluviométrico e sistemas meteorológicos atuantes neste período.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

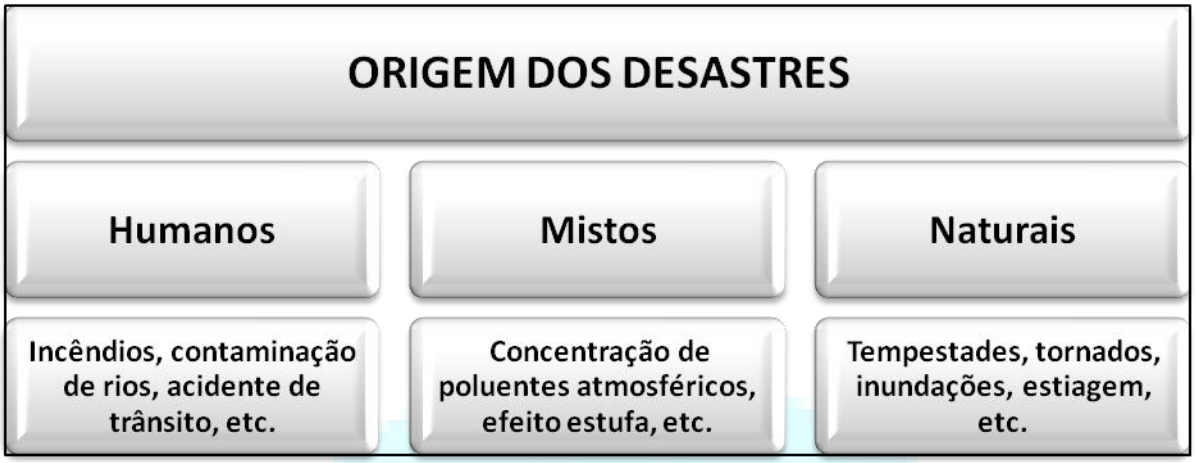
Neste tópico é realizado um estudo teórico sobre o conceito de desastre natural, suas principais características, como são classificados, grau de intensidade e regiões onde acontecem com mais freqüência. Esse estudo também se estende as características climatológicas do Estado do Pará, em que se enfatizam os principais sistemas atmosféricos atuantes nessa região.

2.1 DESASTRE NATURAIS

Os desastres são conceituados como o resultado dos eventos adversos que causam grandes impactos na sociedade, sendo distinguidos principalmente em função de sua origem, isto é, da natureza do fenômeno que o desencadeia (TOBIN; MONTZ, 1997). A Defesa Civil no Brasil, obedecendo às normativas da Política Nacional de Defesa Civil, classifica os desastres como naturais, humanos e mistos (CASTRO, 2003). A Defesa Civil é o conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e reconstrutivas destinadas a evitar ou minimizar os desastres naturais e os incidentes tecnológicos, preservando a moralidade da população e restabelecer a normalidade social. A Defesa Civil está organizada em vários órgãos, por exemplo, a Secretaria Nacional da Defesa Civil – SEDEC que é responsável por coordenar as ações de defesa civil, em todo o território nacional. Basicamente, a diferença nessa conceituação está na participação direta ou não do homem. Portanto, para simplificar a análise, os desastres podem ser distinguidos como humanos e naturais.

Os desastres humanos são aqueles gerados pelas ações ou omissões humanas, como acidentes de trânsito, incêndios industriais, contaminação de rios, entre outros. Os desastres naturais são causados pelo impacto de um fenômeno natural de grande intensidade sobre uma área ou região povoada, podendo ou não ser agravado pelas atividades antrópicas (CASTRO, 2003), como por exemplo, inundações, tornados, tempestades, seca/estiagem, ressaca, dentre outros. Os desastres mistos ocorrem quando as ações e omissões humanas que contribuem para intensificar ou agravar fenômenos potencialmente indutores de desastres. Além disso, também se caracterizam quando há interconexões de fenômenos naturais adversos, atuando sobre condições ambientais degradadas pelo homem, desencadeando desastres. Por exemplo: concentração de poluentes atmosféricos, chuva ácida, efeito estufa, etc.

Figura 1 – Origem dos Desastres Naturais



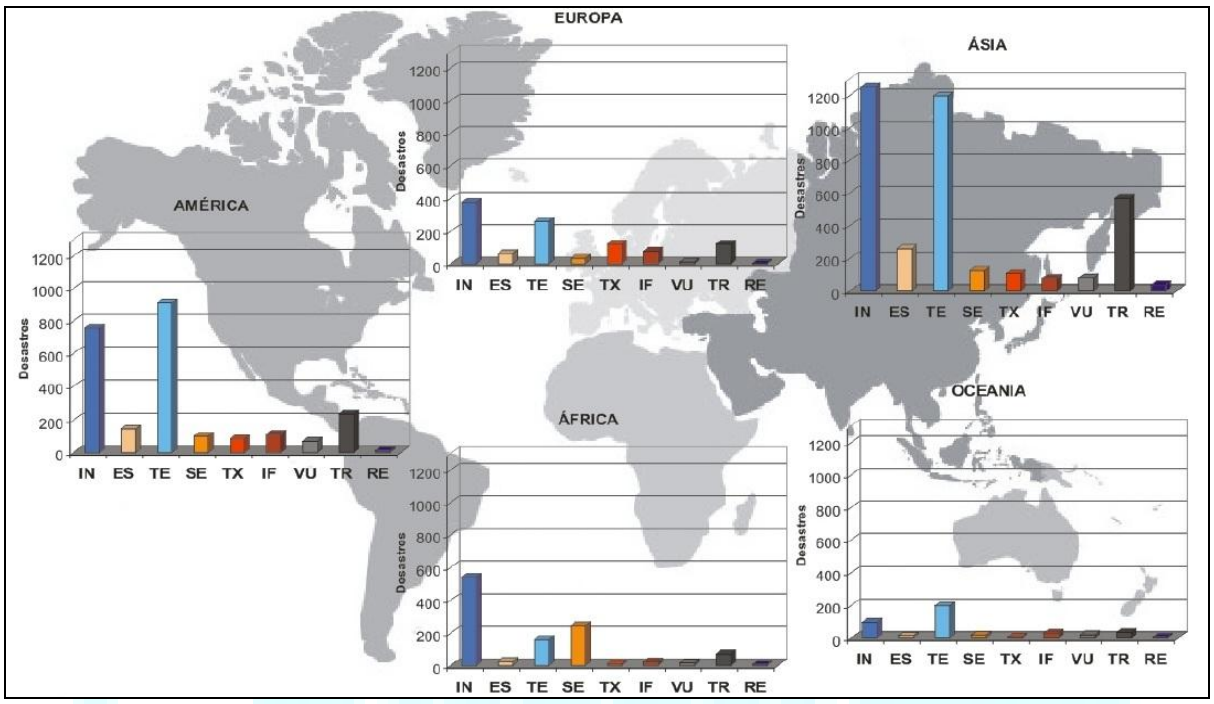
Fonte: Adaptado de (CASTRO, 1998).

2.1.1 Desastre natural no mundo

Os desastres naturais podem ocorrer em qualquer continente ou país, visto que os fenômenos naturais que o desencadeiam, como as tempestades, terremotos e vulcões existem em diversas partes do globo. Entretanto, algumas regiões são mais afetadas em função da magnitude e freqüência dos fenômenos e da vulnerabilidade do sistema social.

Utilizando os dados de desastres do banco global EM-DAT (*Emergency Events Database*), período 1900-2006, o continente que apresentou maior número de registros foi o asiático (figura 2), com 3.699 registros, seguido pelo americano, com 2.416 registros (EM-DAT, 2007). Destaca-se também que, em todo o mundo, os tipos de desastres que mais ocorreram foram inundações (35%) e as tempestades (31%), que é a soma dos eventos associados a furacões, tornados e vendavais. Portanto, aproximadamente 66% dos desastres naturais ocorridos no mundo estão vinculados às instabilidades atmosféricas severas.

Figura 2 – Distribuição por continente dos desastres naturais ocorridos no globo (1900-2006).



Legenda: IN – Inundações, ES – Escorregamento, TE – Tempestade, SE – Seca, TX – Temperatura Extrema, IF – Incêndio Florestal, VU – Vulcanismo, TR – Terremoto e RE – Ressaca.

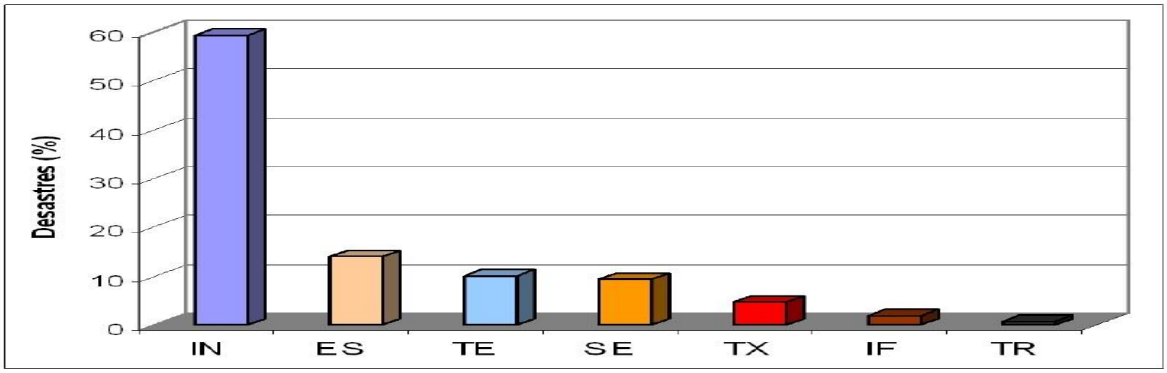
Além disso, convém citar que a grande maioria dos desastres (mais de 70%) ocorreu em países em desenvolvimento (EM-DAT, 2007). Estes dados refletem as próprias condições sócio-econômicas desses países, como o elevado adensamento populacional nas áreas de risco, a falta de planejamento urbano e de investimentos na saúde e educação, entre outros fatores, contribuem consideravelmente a vulnerabilidade das comunidades expostas aos perigos naturais (ALEXANDER, 1997; ALCÁNTARA-AYALA, 2002). E são estes fatores que tem contribuído para elevar o número de vítimas fatais nos países em desenvolvimento. Tanto que, do total de mortes por decorrência dos desastres naturais, mais de 95% ocorreram nos países considerados mais pobres (ALEXANDER, 1995; DEGG, 1992; TOBIN; MONTZ, 1997).

2.1.2 Desastre natural no Brasil

Conforme dados do EM-DAT (op.cit.), ocorreram 150 registros de desastres no período 1900-2006. Do total ocorrido, 84% foram computados a partir da década de 70, demonstrando um aumento considerável de desastres nas últimas décadas. Como conseqüências, foram contabilizadas 8.183 vítimas fatais e um prejuízo de aproximadamente 10 bilhões de dólares.

Os tipos de desastres mais freqüentes foram às inundações (figura 3), representadas pelas linhas graduais e bruscas, com 59% dos registros, seguidos pelos escorregamentos (14%). A maioria dos desastres no Brasil (mais de 80%) está associada às instabilidades atmosféricas severas, que são responsáveis pelo desencadeamento de inundações, vendavais, tornados, granizos e escorregamentos. Com exceção das inundações graduais, são fenômenos súbitos e violentos que causam grande mortandade e destruição, pois não há tempo para as pessoas procurarem abrigos ou salvarem parte dos bens existentes em suas casas.

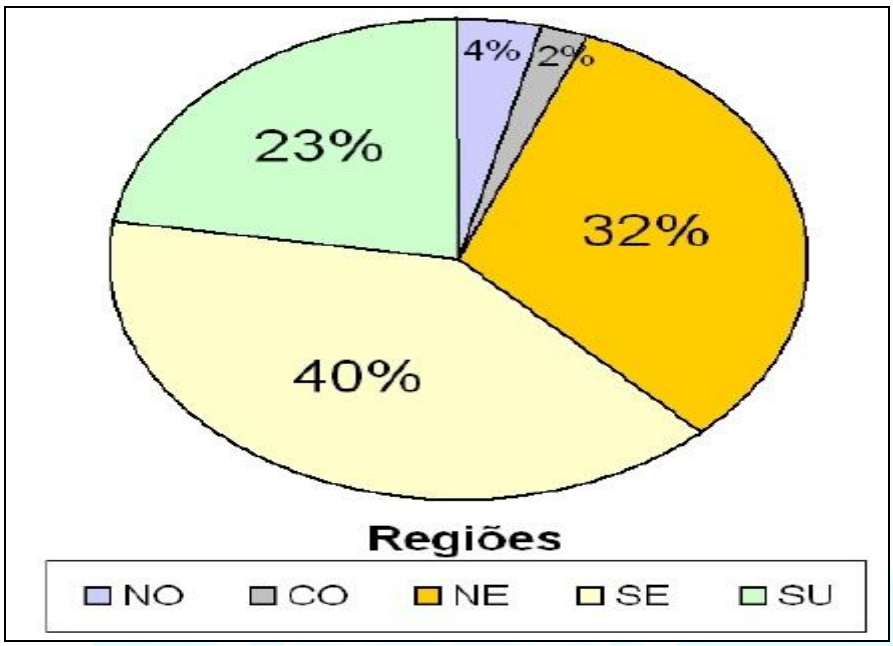
Figura 3 – Tipos de desastres naturais ocorridos no Brasil (1900-2006).



Legenda: IN – Inundações, ES – Escorregamentos, TE – Tempestades, SE – Seca, TX – Temperatura Extrema, IF – Incêndio Florestal e TR – Terremoto.

Cada relação à distribuição espacial, mais de 60% dos caos ocorreram nas regiões Sudeste e Sul (figura 4). No Brasil, essa distribuição está mais associada às características geoambientais do que as sócio-econômicas das regiões afetadas. Uma vez que, as áreas de favela, os bolsões de pobreza e a falta de planejamento urbano estão presentes na maioria das cidades brasileiras. Nessas regiões as instabilidades atmosféricas são freqüentes devido à passagem de frentes frias no inverno, da ocorrência de complexos convectivos de mesoescala na primavera e da formação dos sistemas convectivos de verão, que desencadeiam as chuvas intensas e concentradas para essa estação (MARCELINO, 2003; MONTEIRO; FURTADO, 1995; SANT'ANNA NETO, 1995; SILVA DIAS, 1996).

Figura 4 – Distribuição das ocorrências de desastres naturais no Brasil (1900-2006).



Legenda: NO – Norte, CO – Centro Oeste, NE – Nordeste, SE – Sudeste, SU – Sul.

Ressalta-se que são computados no banco EM-DAT, somente os desastres considerados de grande severidade, que resulta em dezenas de mortos e centenas de desabrigados, levando geralmente os estados e países a buscarem auxílio externo (EM-DAT, 2007). Assim, o número de desastres ocorridos no Brasil torna-se bem mais elevado do que os contabilizados nesse banco global.

2.1.3 Desastre natural no estado do Pará

No Estado do Pará, e no Brasil de uma forma geral, embora estejamos livres dos fenômenos de grande porte e magnitude como terremotos e vulcões, são expressivos o registro de acidentes e mesmo de desastres associados principalmente elevação no nível dos rios, enchentes e enxurradas acarretando prejuízos e perdas significativas, inclusive de vidas humanas.

Inundações, escorregamentos, secas, furacões, entre outros, são fenômenos naturais severos, fortemente influenciados pelas características regionais, tais como, rocha, solo, topografia, vegetação, condições meteorológicas. Quando estes fenômenos intensos ocorrem em locais onde os seres humanos vivem, resultando em danos (materiais e humanos) e prejuízos (sócio-econômico) são considerados como “desastres naturais”.

Segundo Castro (1998), desastre é definido como resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e conseqüentes prejuízos econômicos e sociais.

Os desastres são normalmente súbitos e inesperados, de uma gravidade e magnitude capaz de produzir danos e prejuízos diversos, resultando em mortos e feridos. Portanto, exigem ações preventivas e restituidoras, que envolvem diversos setores governamentais e privados, visando uma recuperação que não pode ser alcançada por meio de procedimentos rotineiros.

A seguir serão conceituados, somente, os dois eventos estudados que ocasionaram desastres na área de estudo:

- **ENCHENTES**

A inundação, popularmente tratada como enchente, é o aumento do nível dos rios além da sua vazão normal, ocorrendo o transbordamento de suas águas sobre as áreas próximas a ele (Figura 5). Estas áreas planas próximas aos rios sobre as quais as águas extravasam são chamadas de planícies de inundação. Quando não ocorre o transbordamento, apesar do rio ficar praticamente cheio, tem-se uma enchente e não uma inundação. Por esta razão, no mundo científico, os termos “inundação” e “enchente” devem ser usados com diferenciação.

Figura 5 – Enchente ocorrida no município de Altamira – PA, em 2009.

Fonte: Blog Gilson Vasconcelos (2009).

A Defesa Civil classifica as inundações em função da magnitude (excepcionais, de grande magnitude, normais ou regulares e de pequena magnitude) e em função do padrão evolutivo (inundações graduais, inundações bruscas, alagamentos e inundações litorâneas) (CASTRO, 2003). Apesar desta diferenciação, a maior parte das situações de emergência (reconhecimento legal pelo poder público de situação anormal, provocada por desastre, causando danos suportáveis à comunidade afetada) ou estado de calamidade pública (reconhecimento legal pelo poder publico de situação anormal, provocada por desastre, causando sérios danos à comunidade afetada, inclusive a incolumidade ou à vida de seus integrantes) são causadas pelas inundações graduais e bruscas.

Segundo Castro (2003), as inundações graduais ocorrem quando a água eleva-se de forma lenta e previsível, mantêm-se em situação de cheia durante algum tempo, e a seguir escoam-se gradualmente. Citando os rios Amazonas, Nilo, e Mississipi como exemplos, o mesmo autor mencionou que este tipo de inundação possui uma sazonalidade (periodicidade). Aparentemente, essa inundação não é tão violenta, mas sua área de impacto é extensa.

Por outro lado, popularmente conhecida como enxurrada, a inundação brusca ocorre devido a chuvas intensas e concentradas, principalmente em regiões de relevo acidentado. A elevação dos caudais é súbita e seu escoamento é violento (CASTRO, 2003). Ela ocorre em um tempo próximo ao evento da chuva que a causa. A elevação das águas ocorre repentinamente, causando mais mortos, apesar da área de impacto ser bem menor do que as inundações graduais.

- **ENXURRADAS**

A enxurrada é definida como o “escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais. É comum a ocorrência de enxurradas ao longo de vias implantadas sobre antigos cursos d’água com alto gradiente hidráulico e em terrenos com alta declividade natural”.

Figura 6 – Enxurrada em São Miguel do Guamá – PA, em maio de 2011.

Fonte: Correio 010 News.

2.2 MECANISMOS CLIMÁTICOS DE GRANDE E MESO ESCALA E SISTEMAS ATMOSFÉRICOS

A variabilidade da precipitação na Amazônia é diretamente influenciada por sistemas meteorológicos precipitantes que, por sua vez, são modulados por mecanismos oceano-atmosféricos de várias escalas de tempo.

Dentre os sistemas meteorológicos de grande e meso escala se destacam:

- Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), sendo considerado o sistema meteorológico mais importante gerador de precipitação sobre a região equatorial dos Oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, assim como sobre as áreas continentais adjacentes. Este sistema é visualizado em imagens de satélite como uma banda de nuvens convectivas que se estende em uma faixa ao longo da região equatorial. A influência que a ZCIT exerce sobre as precipitações observadas nos continente africano, sul-americano e asiático foi mostrada por Citeau et al.(1988a), Hastenrath e Heller (1977), Uvo (1989) e Waliser e Gautier (1993);

- Linhas de Instabilidade (LI), fenômeno de meso escala, caracterizado por bandas de nuvens convectivas que se formam na costa norte-nordeste da América do Sul. Algumas destas bandas movem-se continente adentro. As LIs sem propagação são denominadas Costeiras (LIC) e as LIs com propagação são identificadas por LIP. Existem dois tipos de

LIPs: com deslocamento horizontal entre 170 e 400 km a partir da costa (LIP1) e com penetração além de 400 km (LIP2). A máxima freqüência das LIs ocorre entre abril e agosto.

Os mecanismos oceano-atmosféricos, por sua vez, influenciam de forma significativa na modulação dos sistemas meteorológicos, sendo eles:

- ENOS (El Niño Oscilação Sul), onde o El Niño é um fenômeno oceano-atmosférico caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais no oceano Pacífico Tropical, e que pode afetar o clima regional e global, mudando os padrões de vento a nível mundial, e afetando assim, os regimes de chuva principalmente nas regiões tropicas. A La Niña representa um fenômeno oceânico-atmosférico com características opostas ao EL Niño, caracterizando-se por um esfriamento anormal nas águas superficiais do Oceano Pacífico Tropical. Alguns dos impactos de La Niña tendem a ser opostos aos de El Niño, mas nem sempre uma região afetada pelo El Niño apresenta impactos significativos no tempo e clima devido à La Niña (MOURA e SHUKLA, 1981; RASMUSSON E ARKIN, 1985; GU e PHILANDER, 1995);

- Gradiente Inter-Hemisférico ou Dipolo do Atlântico (DA), também é um fenômeno oceano-atmosférico que inibe ou aumenta a formação de nuvens diminuindo ou aumentando os índices pluviométricos no Leste da Amazônia/Litoral Norte Brasileiro (NOBRE, 1993; NOBRE e SHUKLA, 1996; DE SOUZA e ALVES, 1998). Este fenômeno possui duas fases distintas, sendo uma quando o hemisfério norte apresenta TSM quente e o hemisfério sul TSM fria, caracterizando esta fase como quente apresentando dipolo positivo. A outra fase caracterizada como fria, ocasiona dipolo negativo, devido a TSM no hemisfério norte apresentar valores negativos e no hemisfério sul possuir valores positivos. Portanto, o Gradiente Inter-Hemisférico depende diretamente dos valores de TSM no oceano Atlântico, sendo que o mesmo irá apontar sempre para os maiores valores de TSM.

- OMJ (Oscilação Madden e Julian), esta oscilação é o modo que domina a variabilidade nas regiões tropicais em escalas de tempo intrasazonal. A OMJ foi divulgada após estudos feitos na ilha Canton (MADDEN e JULIAN, 1971, 1972; LAU e CHAN, 1983; WEICKMANN et al., 1985), que indicavam um comportamento peculiar da convecção com uma oscilação de 30 a 60 dias. O fato foi tomado como um comportamento local das variáveis meteorológicas; mas não mencionava a ligação com outras regiões. Pesquisas posteriores revelaram que a OMJ é o modo de maior variabilidade nas regiões tropicais na escala de tempo intrasazonal e que afeta outras regiões do globo por meio de teleconexões atmosféricas. (RAMIREZ GUTIERREZ, E. M. A. ; Cavalcanti I. F. A, 2006).

3 ÁREA DE ESTUDO

O Pará é uma das 27 unidades federativas do Brasil. Sendo o segundo maior estado do país com uma extensão de 1.248.042,515 km², é dividido em 144 municípios, ficando atrás apenas do Amazonas. Sua área corresponde a aproximadamente 14,6% do território brasileiro. Para se ter uma idéia da imensidão do Pará, ele é maior que países como o Egito, Bolívia, França, entre outros. Esse estado, localizado na Região Norte do país e banhado a nordeste pelo Oceano Atlântico, limita-se ao sul com Mato Grosso, a oeste com o Amazonas, ao norte com o Amapá, a leste com o Maranhão e Tocantins e a noroeste com Roraima, Guiana e Suriname.

O estado é o mais populoso da região norte, contando com uma população de 7.321.493 habitantes. Sua capital, Belém, reúne em sua região metropolitana cerca de 2,1 milhões habitantes, sendo a maior população metropolitana da região Norte. Outras cidades importantes do estado são: Abaetetuba, Altamira, Ananindeua, Barcarena, Castanhal, Itaituba, Marabá, Parauapebas, Redenção, Santarém e Tucuruí.

O relevo estadual apresenta baixas altitudes, sendo que mais de 85% do território não supera 300 metros de altitude. A porção norte é marcada por planície amazônica e as outras regiões são caracterizadas por depressões e pequenos planaltos, além de planície litorânea. O ponto mais elevado está localizado na Serra do Acari, com 906 metros acima do nível do mar.

Outro aspecto físico do Pará de grande importância é o clima. Cortado ao norte pela linha do Equador, o estado apresenta clima equatorial quente e úmido. A temperatura média anual varia entre 24 °C e 26 °C. A precipitação média anual na Amazônia é de, aproximadamente, 2300 mm, com áreas de precipitação superior a 3000 mm, localizadas nos setores oeste, noroeste e no litoral norte; nas sub-regiões entre estes máximos, há mínimos de 1600 mm (FIGUEROA; NOBRE, 1990).

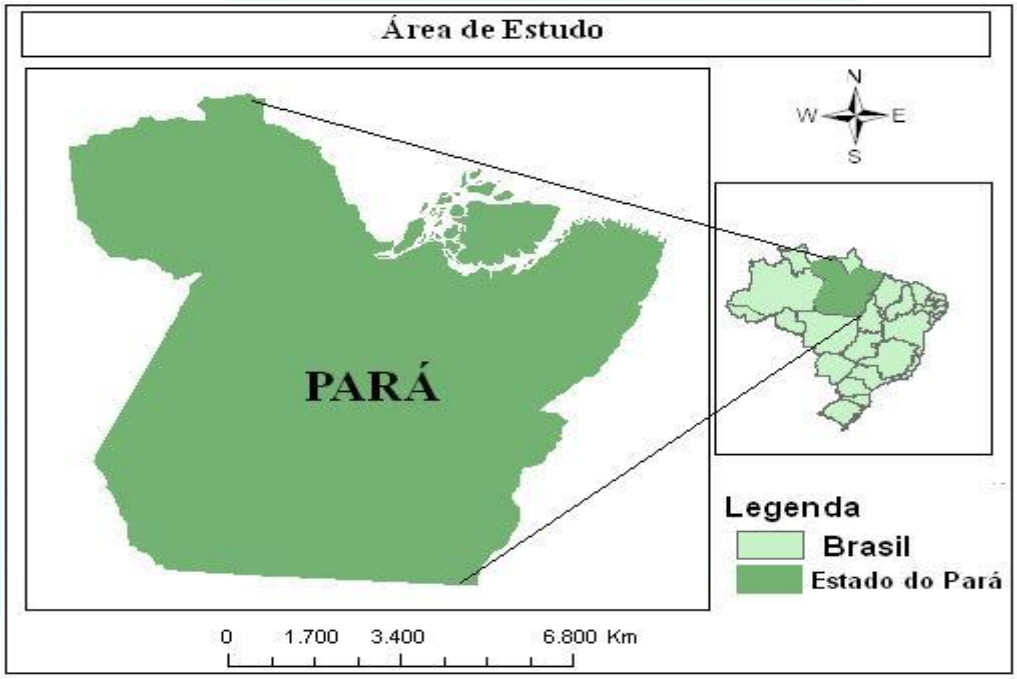
O Leste da Amazônia é caracterizado por duas estações bem distintas: a estação seca (junho a novembro), com precipitação em torno de 50 mm/mês e a estação chuvosa (dezembro a maio), com precipitações maiores que 250 mm mensais, causadas principalmente pela presença da ZCIT. Ainda assim, a ZCIT pode interagir com as linhas de instabilidade (LI), que são responsáveis por aproximadamente, 45% da precipitação do leste paraense, com máxima freqüência entre os meses de abril e agosto (COHEN, 1989; COHEN et al., 1995).

Assim, a atividade convectiva característica da bacia amazônica tem um papel importante na determinação das condições do tempo e do clima da região. Ou seja, a

convecção influencia os sistemas meteorológicos que atuam na região, da mesma maneira que os sistemas meteorológicos atuam para fortalecer e/ou enfraquecer as atividades convectivas (MOTA, 2004).

A floresta Amazônica é o bioma predominante, mas também há áreas de cerrado, mangues e campos na ilha de Marajó. A rede hidrográfica, bastante rica, é composta por rios que integram as bacias hidrográficas Amazônica, Tocantins-Araguaia e Atlântico Nordeste Ocidental. Entre os principais rios que banham o Pará estão o Amazonas, Jari, Pará, Tapajós, Tocantins, Trombetas e Xingu.

Figura 7 - Mapa do Estado do Pará.



Quanto à economia, em 2009, o Produto Interno Bruto (PIB) do Pará atingiu a marca de 49,5 bilhões de reais; o PIB per capita é de 7.707 reais. A participação do estado para o PIB brasileiro é de 1,9%; para o PIB regional, essa contribuição é de 37,1%, sendo a maior da Região Norte. A composição do PIB paraense é a seguinte: Agropecuária: 8,6%, Indústria: 31% e Serviços: 60,4%.

Portanto, o segmento de serviços e comércio é o principal responsável pelo PIB do estado (60,4%). Essa atividade é impulsionada pelo turismo, que tem apresentado destaque, principalmente em Belém, capital do Pará. Outros destinos dos visitantes são Santarém, a porção noroeste do estado, que possui montanhas e inscrições pré-históricas, além do leste paraense, com praias marítimas, como, por exemplo, Salinas. A agricultura baseia-se no cultivo de laranja, banana, cana-de-açúcar, coco, arroz, mandioca, cacau, feijão e,

principalmente, pimenta-do-reino, cujo estado é o maior produtor nacional. (Alunos online – Trabalhos escolares e educação).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Neste tópico serão apresentados os materiais utilizados para o estudo de desastres naturais ocorridos durante o período chuvoso de 2009 no estado do Pará.

Foram utilizados alguns softwares para gerar figuras e mapas, também criou-se gráficos e tabelas de maneira que as informações sobre os municípios atingidos por desastres naturais, obtidas através de registros feitos pela Coordenadoria Estadual – CEDEC/PA, pudessem ser analisadas e comparadas. Os municípios atingidos, os tipos de ocorrências e a data dos desastres encontram-se no anexo A.

Utilizou-se algumas figuras referentes ao regime pluviométrico do Pará, concedidas pelo Projeto RPCH (Rede Estadual de Previsão Climática e Hidrometeorológica do Pará), no qual possui uma base de dados de precipitação para o estado do Pará integrada a partir de dados observados das estações pluviométricas do INMET, SEMA-PA, ANA e EMBRAPA, o que gerou um total de aproximadamente 150 estações com séries históricas de no mínimo 30 anos de dados e com no máximo 5% de falha. A interpolação espacial utilizada pela RPCH gerou uma grade regional de 0,27º x 0,27º aproximadamente 30 km e a climatologia mensal baseada no método dos percentis.

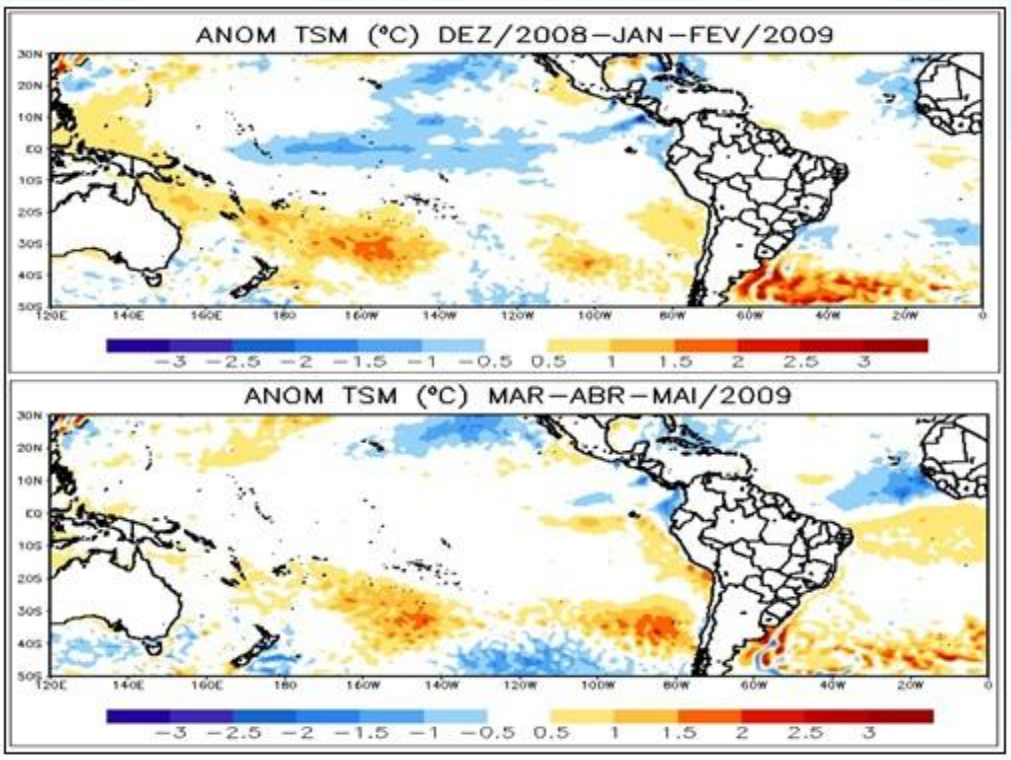
Para avaliar as condições oceânicas, como a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) nos oceanos Atlântico e Pacífico, foram usados dados de reanálises de anomalias de TSM para os trimestres de Dez-Jan-Fev de 2008/2009 e Mar-Abr-Mai de 2009 em uma grade de 1º x 1º, aproximadamente 110 km obtidos do NCEP/NOAA (National Centers for Environmental Prediction)/(National Oceanic and Atmospheric Administration).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 ANÁLISE CLIMÁTICA DE GRANDE ESCALA

A figura 8 mostra a anomalia de TSM durante o período chuvoso de 2009. Observa-se que nos meses de dezembro/2008 e janeiro-fevereiro/2009 estava configurado o padrão de fenômeno climático La Niña, portanto as águas mais frias presentes no oceano Pacifico central, favoreceram a precipitação sobre a Amazônia (resposta da intensificação do padrão das circulações de Walker, que por sua vez resulta na intensificação da ZCIT na Amazônia, contribuindo de maneira direta para um intenso regime chuvoso). Além do La Niña, ocorreu também o Gradiente Inter-Hemisférico, que foi o grande responsável pelas chuvas durante MAM (pois durante estes meses o gradiente esteve apontado para o Atlântico Sul, uma vez que os valores de TSM nesta região estavam maiores do que os apresentados na bacia norte do Atlântico, acarretando no ancoramento e na intensificação da nebulosidade associada a ZCIT que resultou em precipitações elevadas neste período na área estudada. Assim, a intensificação do período chuvoso, foi associada aos fenômenos: La Niña e ao Gradiente Inter-Hemisférico apontando para a bacia sul do Atlântico.

Figura 8 - Anomalias de TSM do período chuvoso de 2009.



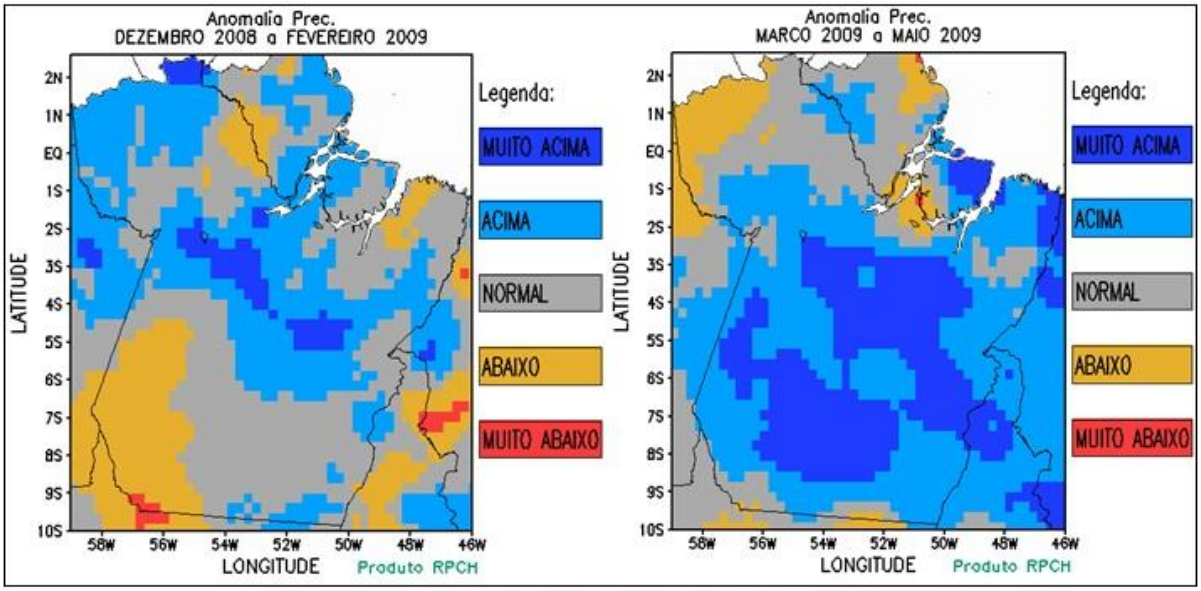
5.1.1 Regime pluviométrico de 2009 no Pará

A figura 9 mostra as anomalias de precipitação do período sazonal (DJF 2008/09 e MAM 2009) observadas sobre o Pará. Observou-se na figura anterior que nos três primeiros meses de estudo, ocorreram anomalias negativas de TSM no Pacifico equatorial, ocasionando o resfriamento das águas do Pacifico Equatorial, favorecendo a convecção no Pará, onde irá descrever movimentos ascendentes ocasionando a intensificação do período chuvoso. Para o segundo período o destaque ficou para o fenômeno oceânico ocorrido no Atlântico, que tem influência direta no regime de chuvas na Amazônia, logo, pois o Atlântico responde mais rápido que o Pacífico em relação ao norte da Amazônia.

Nos meses de DJF o regime pluviométrico na parte norte do estado paraense, em alguns municípios, teve valores normais de precipitação, assim como outros apresentaram valores acima e muito acima do normal e também em algumas áreas apresentaram valores abaixo do esperado no mesmo intervalo de tempo. Ainda nos três primeiros meses do período sazonal, na região sul do estado, a precipitação foi considerada normal em grande parte dos municípios, mas também ocorreram casos em que a chuva ficou abaixo do normal e a sudeste apresentou algumas áreas isoladas com chuvas acima do normal. No segundo trimestre do período chuvoso, observa-se que em quase todo o estado do Pará a precipitação foi considerada acima, chegando até a ficar muito acima do normal, como na parte central do estado. Porém na região noroeste do estado a chuva ficou em situação normal, apresentando também algumas áreas isoladas com precipitação abaixo da normal.

Os três últimos meses do período chuvoso merecem destaque, uma vez que as categorias de precipitação foram superiores quando comparadas com o primeiro trimestre do mesmo período. Fato este, resultado da atuação mais intensa da ZCIT sobre o estado, quando equiparado aos outros meses antecessores do mesmo período. Logo, na fase final do período estudado, por estar mais fortalecida, devido a ação do Gradiente Inter-Hemisférico com o sinal apontando para a bacia sul, a ZCIT causou mais chuvas no estado. Este caso pode ser analisado através das figuras a seguir, que mostram o regime pluviométrico individual para cada mês da primeira fase do período em estudo.

Figura 9 - Anomalia de precipitação sobre o Pará durante o período chuvoso de 2009.



Através das figuras 10 e 11 observa-se mais chuvas sobre o Pará, uma vez que pelo fato da ZCIT encontrar-se mais ao sul da Linha do Equador, proporcionando de certa forma um aumento considerável das chuvas sobre o Pará. Com o fortalecimento da atuação da Zona de Convergência Intertropical, no mês de março, observa-se uma mudança no aumentando quantitativo das chuvas no estado. Para o mês de abril, figura 11, a quantidade de chuvas aumentou consideravelmente. A precipitação passou a ser considerada muito acima do normal, uma vez que as categorias de chuva cresceram bastante em direção a porção central e sul do Pará, já a área noroeste, sofreu um grande déficit passando a ter chuvas abaixo da normalidade.

Figura 10 - Anomalia de precipitação no mês de março de 2009 sobre o estado do Pará.

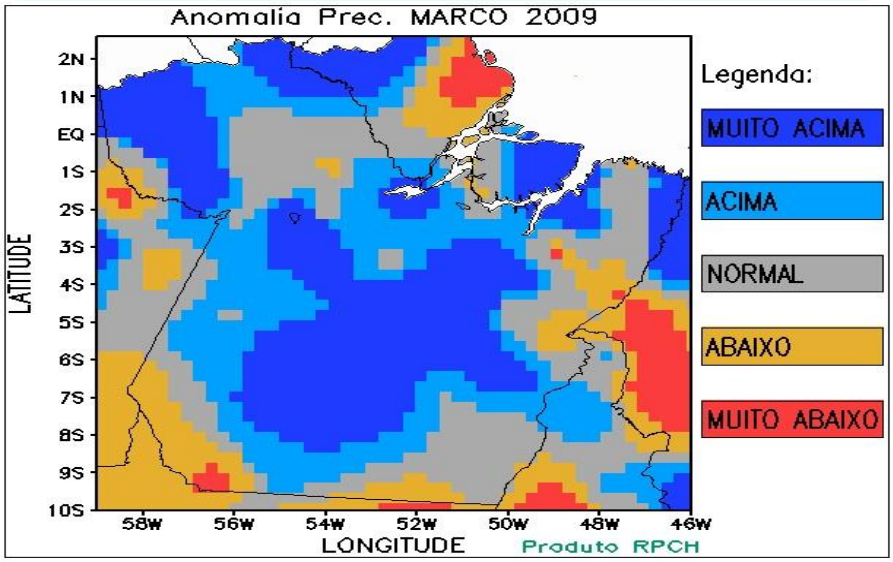
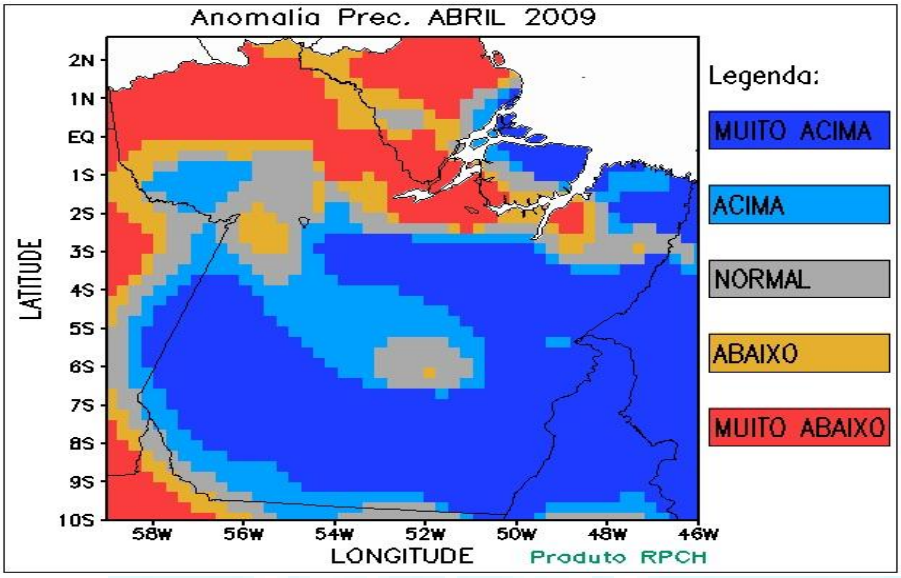
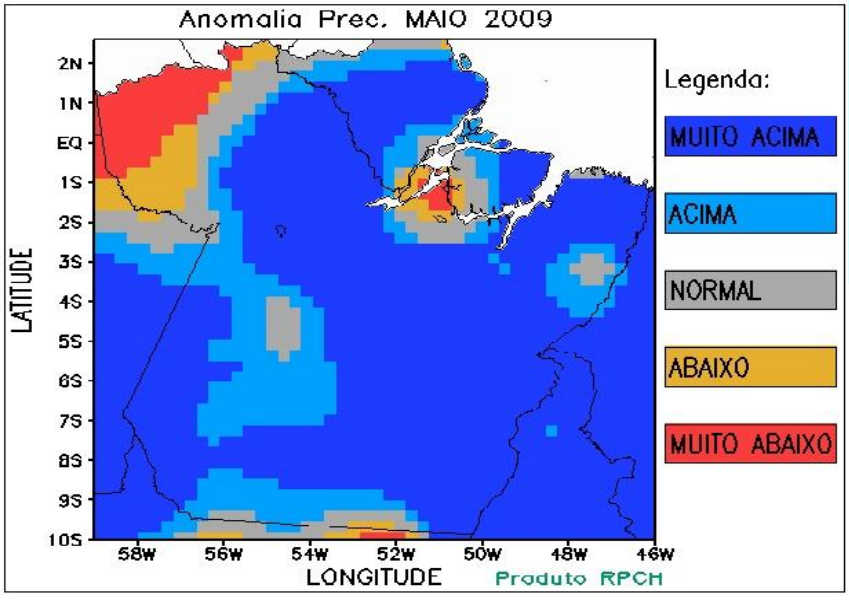


Figura 11 - Anomalia de precipitação no mês de abril de 2009 sobre o estado do Pará.



A figura 12 mostra que em maio de 2009, a quantidade de precipitação sobre o Estado do Pará continuou aumentando. Sendo considerada muito acima do normal em quase todo o estado, porém existiu locais com chuvas muito abaixo do normal, vale ressaltar um local isolado com precipitação muito abaixo do normal na região da Ilha do Marajó.

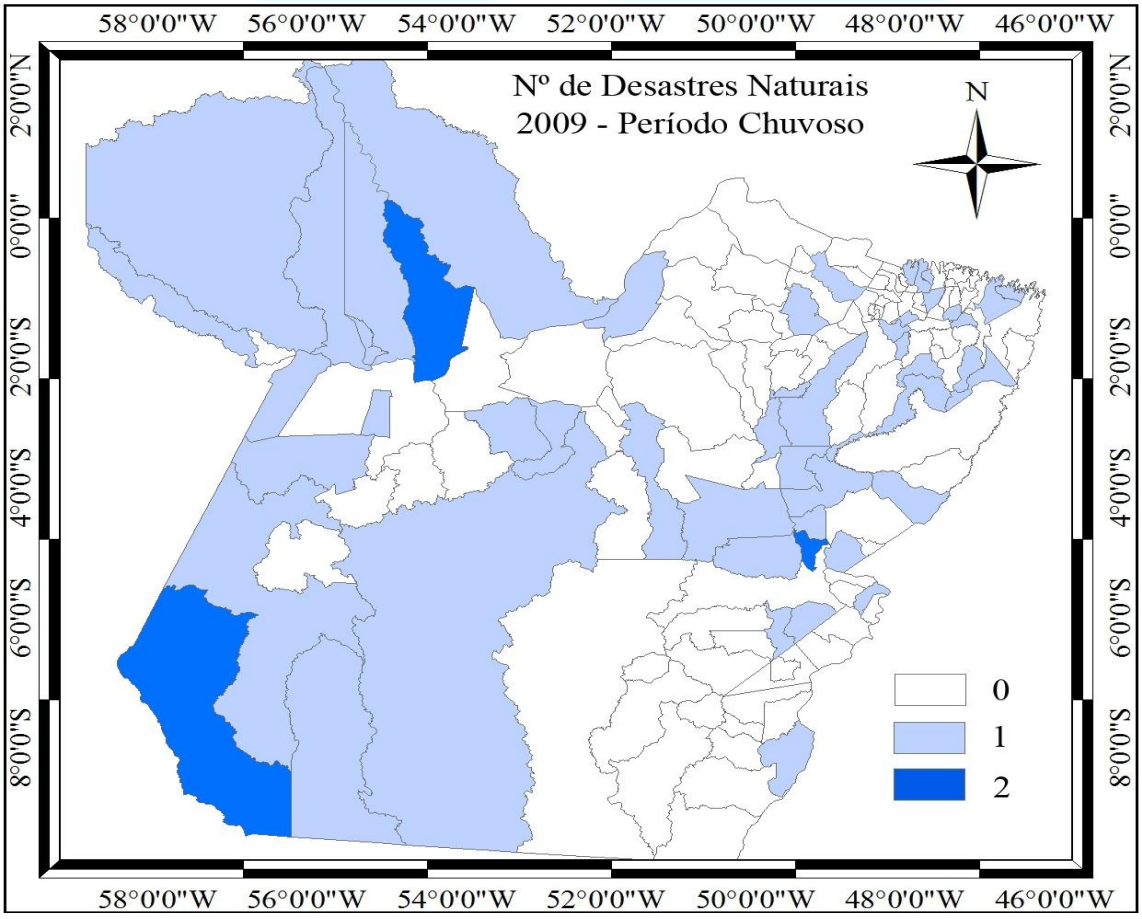
Figura 12 - Anomalia de precipitação no mês de maio de 2009 sobre o estado do Pará.



5.2 DESASTRES NATURAIS OCORRIDOS NO PARÁ DURANTE O PERÍODO CHUVOSO DE 2009

O número de desastres naturais ocorridos no ano de 2009 no estado do Pará, durante o período chuvoso, foi de 53 registros, em 50 municípios distribuídos espacialmente sobre o território paraense, ressalta-se a ocorrência de até dois eventos (enchente e enxurrada) em um mesmo município, como em Jacareacanga, Monte Alegre e Nova Ipixuna, conforme mostra a figura 13.

Figura 13 - Distribuição espacial dos municípios que sofreram desastres naturais no ano de 2009 no estado do Pará, durante o período chuvoso.



No ano de 2009 houve 53 registros, segundo a CEDEC/PA, de desastres naturais. Os casos estudados foram enchentes e enxurradas, onde ocorreram 18 e 35 casos, respectivamente.

Nas figuras 14 e 15, observa-se que no mês de dezembro de 2008, não houve registro de nenhum tipo de evento segundo a CEDEC/PA. Porém, a partir de janeiro, começaram há haver registros que com o passar do tempo aumentaram assim como as chuvas. Destaca-se

que durante o período de estudo, os casos de enxurradas sempre foram maiores, comportando-se assim em todos os meses, com exceção do mês de fevereiro, onde ambos os casos foram iguais. A distribuição mensal e o tipo de evento para cada mês é observada na figura 14 e na figura 15, a distribuição percentual dos eventos ocorridos ao longo do período chuvoso.

Figura 14 - Distribuição Mensal dos Eventos Durante o Período Chuvoso.

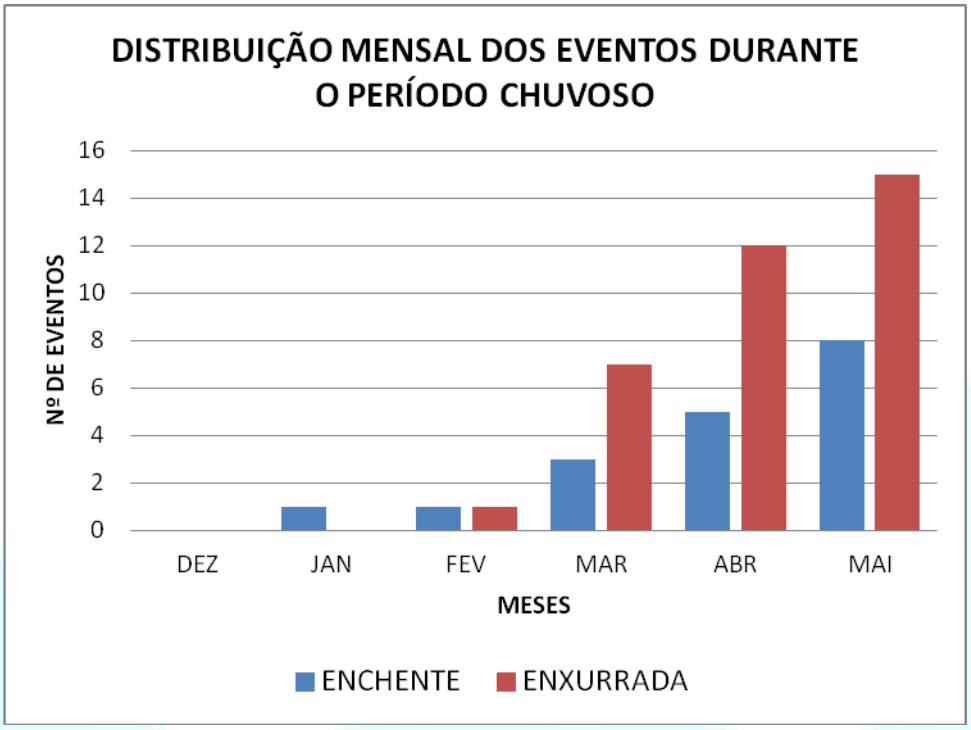
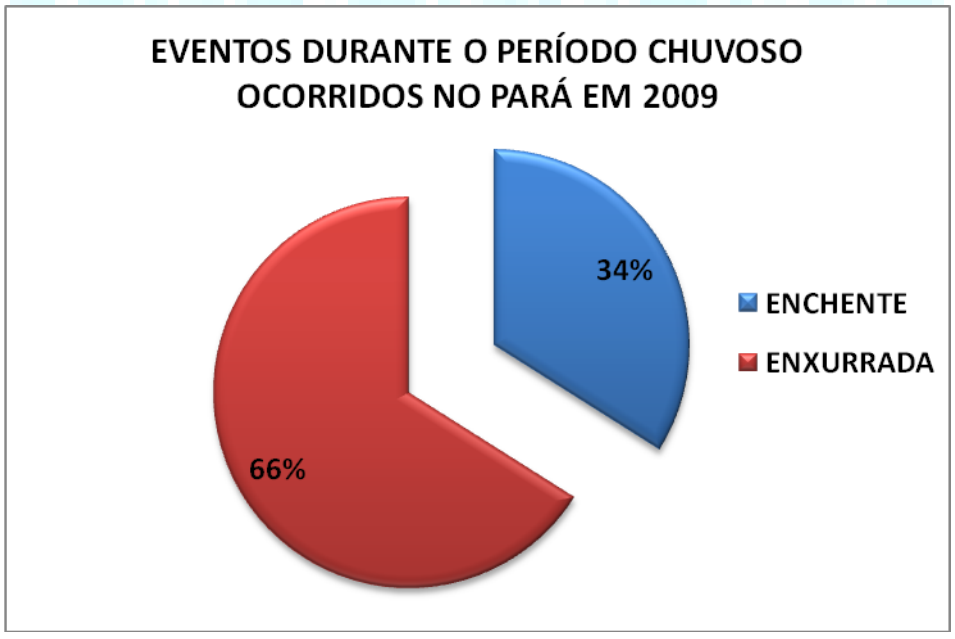


Figura 15 – Distribuição Percentual de eventos de enchentes e enxurradas ocorridos no estado do Pará durante o período chuvoso de 2009.



6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, é possível concluir que os desastres naturais ocorridos no período chuvoso de 2009 no estado do Pará, está inteiramente ligado a precipitação naquele local. Pois durante os meses de DJFMAM é comum a quantidade de chuvas aumentarem no estado, uma vez que a Zona de Convergência Intertropical está mais deslocada para o hemisfério sul.

Para o ano estudado as chuvas se mostraram de maneira mais intensa devido a ação do fenômeno oceano-atmosférico La Niña e do Dipolo do Atlântico, que contribuíram para a precipitação ser maior durante essa época do ano, sendo caracterizada acima do normal.

Ao comparar os meses que mais choveram com os meses com o maior numero de desastre, fica nítido que o mês de maio foi o que apresentou o maior regime pluviométrico, influenciando diretamente nos desastres, ocasionando neste mês o maior numero de enchentes e enxurradas quando comparado aos registros feitos nos demais meses.

A distribuição espacial dos municípios afetados tanto por enchentes como por enxurradas, fica bem semelhante quando comparada a distribuição do regime pluviométrico no estado ao decorrer do período estudado, atingindo todas as regiões do Pará.

REFERÊNCIAS

ALCÁNTARA-AYALA, I. Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. *Geomorphology*, v. 47, n. 2-4, p. 107-124. 2002.

ALEXANDER, D. The study of natural disasters, 1977-1997: some reflections on a chaging field of knowledge. *Disasters*, v. 21, n. 4, p. 284-304. 1997.

ALEXANDER, D.E. A survey of the field of natural hazards and disaster studies. In: CARRARA, A.; GUZZETTI, F. (Ed.) *Geographical information systems in assessing natural hazards*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. cap. 1, p. 1-19.

ASPECTOS físicos do Pará. Disponível em: <http://www.alunosonline.com.br/geografia/aspectos-fisicos-para.html>. Acesso em 15 ago. 2011.

CASTRO, A. L. C. *Glossário de defesa civil*: estudo de riscos e medicina de desastres. Brasília: MPO/ Departamento de Defesa Civil, 1998. p. 283.

CASTRO, A.L.C. *Manual de desastres*: desastres naturais, Brasília: MIN, 2003. p. 174.

CITEAU, J.; BERGÉS, J.C.; DEMARCQ, H.; MAHÉ, G. Position de la zone de convergence a 28N et temperature de surface de l cean. *Veille Climatique Satellitaire*, n.21, p. 3-7. 1988a.

COHEN, J. C. P.; SILVA DIAS, M. A F.; NOBRE C. A. Aspectos climatológicos das linhas de instabilidade na Amazônia. *Climanálise*, São José dos Campos, v. 4, n.11, p. 34-40, Nov. 1989.

COHEN, J. C. P.; SILVA DIAS, M. A F.; NOBRE C. A. Environmetal conditions associated with Amazonian squall lines: a case study. *Monthy Weather Review*, Boston, v. 123, n.11, p. 3163-3174, Nov. 1995.

DE SOUZA, E.B.; ALVES, J.M.B.; NOBRE, P. Anomalias de precipitação nos setores norte e leste do Nordeste Brasileiro em associação aos eventos do Padrão de Dipolo observados sobre o Atlântico Tropical. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 13, n. 2, p. 45-56. 1998.

DE SOUZA, E.B. et al. Rede estadual de previsão climática e hidrometeorológica do Pará - RPCH. *Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia*, v. 31, p. 6-13. 2007.

DEGG, M.; Natural disasters: recent trends and future prospects. *Geography*, v. 77, n. 336, p. 198-209. 1992.

EMERGENCY EVENTS DATABASE (EM-DAT). The *OFDA/CRED International Disaster Database*. Disponível em: <http://www.em-dat.net/>. Acesso em: 18 set. 2011.

FIGUEROA, S.N.; NOBRE, C.A. Precipitions distribuitions over central and Western Tropical South America. *Climanálise – Boletim de Monitoramento e Análise Climática*, v.5, n.6, p. 36-45. 1990.

GU, D.; PHILANDER, S.G.H. Secular changes of annual and interannual variability in the tropics during the past Century. *Journal of Climate*, 8, 4: 864-876, April. 1995.

HASTENRATH, S.; HELLER, L. Dynamics of climatic hazards in Northeast Brazil. *Quart J. Meteor. Soc.*, v.103, n. 435, p. 77-92. 1977.

LAU, K.M.; CHAN, P.H. Short-term climate variability and atmospheric teleconnection as inferred from satellite derived outgoing longwave radiation. Part I: Simultaneous Correlations. *J. Atmos. Sci*., 40, 2735-2750. 1983.

MADDEN R.A.; JULIAN, P.R. Description of global-scale circulation cells in the tropics with a 40-50 day period. *J.Atmos. Sci*., 29, 1109-1123. 1972.

MADDEN R.A.; JULIAN, P.R. Detection of a 40-50 day oscillation in the zonal wind in the tropical pacific, *J.Atmos. Sci.*, 29, 1109-1123. 1971.

MARCELINO, E.V. *Desastres naturais e geotecnologias*: conceitos básicos. Santa Maria: INPE, 2007.

MARCELINO, I.P.V.O. *Análise de episódios de tornados em Santa Catarina*: caracterização sinótica e mineração de dados. 2003. 223f. Dissertação (mestrado em sensoriamento remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.

MONTEIRO, M.A.; FURTADO, S. O clima do trecho Florianópolis - Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. *Geosul*, v. 10, n. 19/20, p. 117-133. 1995.

MOTA, M. A. S.; MENDONÇA, M. A. Avaliação do esquema de convecção RAS utilizando o modelo CGM do CPTEC. In: CONFERÊNCIA CIENTÍFICA DO LBA, 3., 2004, Brasília, DF. *Anais*... Brasília, DF: LBA, 2004.

MOURA, A.D.; SHUKLA, J. On the dynamic of droughts in Northeast Brazil: Observations theory and numerical experiments with a general circulation model. *J. Atmos. Sci*, 38, 2653-2675. 1981.

NOBRE, P. *On the Genesis of anomalous SST and raifal patterns over the tropical Atlantic Basin*. 1993. Thesis (Ph.D) - University of Maryland, College Park, 1993.

NOBRE, P., SHUKLA, J. Variations of sea surface temperature, wind stress and rainfall over the tropical Atlantic and South America. *J.Clim*, v.9, p. 2464-79. 1996.

ONGS em Altamira usam tragédia para anunciar falsas informações e terror entre a população. Disponível em: <http://gilsonvasconcelos.blogspot.com/2009/04/ongs-em-altamira-usam-tragedia-para.html>. Acesso em 21 dez. 2011.

RASMUSSON, E.M.; ARKIN, P.A. Interanual climate variability associated with the El Niño/Southerm Oscilation. *Coupled Ocean-Atmosphere Models*, J.C.J. Nihaud Ed., Elsevier, 1985. p. 289-302.

RAMIREZ GUTIERREZ, E. M. A.; CAVALCANTI, I. F. A. Estudo preliminar: comparação das oscilações intrasazonais do MCGA CPTEC/COLA com as ondas das teorias clássicas de Matsuno e Gill. In: *XIV* CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 2006, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: CBMET, 2006.

RECONHECIDO estado de emergência em São Miguel do Guamá. Disponível em: <http://correio010.blogspot.com/2011/06/reconhecido-estado-de-emergencia-em-sao.html>. Acesso em 30 set 2011.

SANT'ANNA NETO, J.L. *As chuvas no Estado de São Paulo*: contribuição ao estudo da variabilidade e tendência da pluviosidade na perspectiva da análise geográfica. São Paulo, USP/FFLCH, 1995.

SILVA DIAS, M.A.F. Complexos convectivos de mesoescala. *Climanálise Especial*: edição comemorativa de 10 anos. Cachoeira Paulista: INPE/CPTEC, p. 173-182. 1996.

TOBIN, G.A.; MONTZ, B.E. *Natural hazards*: explanation and integration. New York: The Guilford Press, 1997. p. 388.

TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). *Desastres naturais*: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

UVO, C. B. *A Zona de convergência intertropical (ZCIT) e sua relação com a precipitação na região norte do Nordeste brasileiro*. 1989. 88f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais -INPE. São José dos Campos-SP, 1989.

WALISER, E. W. C.; GAUTIER, C. A Satellite-derived Climatology of the ITCZ. *Journal of Climate*, 6. p.2162-2174. 1993.

WEICKMAN, K.M.; LUSSKY, G.R; KUTZ BACH, J.E. Intraseasonal (30-60 Day) Fluctations of Outgoing Long Wave Radiation and 250 mb Strem function During Northerm Winter. *Amer. Meteor. Soc.*, 113, p. 941-961. 1985.

ANEXO

ANEXO A

Municípios afetados, tipo de desastre e data do evento.

(continua)

MUNICÍPIO	EVENTO	DATA
ALENQUER	ENCHENTE	23/01/2009
ALGUSTO CORREA	ENXURRADA	22/02/2009
ALMEIRIM	ENCHENTE	26/02/2009
ALTAMIRA	ENXURRADA	06/03/2009
ANAPU	ENCHENTE	14/03/2009
AURORA DO PARÁ	ENXURRADA	24/03/2009
AVEIRO	ENCHENTE	24/03/2009
BAIÃO	ENXURRADA	25/03/2009
BELTERRA	ENCHENTE	25/03/2009
BOM JESUS DO TOCANTINS	ENXURRADA	25/03/2009
BONITO	ENXURRADA	26/03/2009
BRAGANÇA	ENXURRADA	28/03/2009
BRASIL NOVO	ENXURRADA	30/03/2009
BREJO GRANDE DO ARAGUAIA	ENXURRADA	04/04/2009
BREU BRANCO	ENXURRADA	06/04/2009
BUJARU	ENXURRADA	07/04/2009
CACHOEIRA DO ARARI	ENCHENTE	08/04/2009
CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA	ENXURRADA	12/04/2009
CONCÓRDIA DO PARÁ	ENXURRADA	12/04/2009
CURIONÓPOLIS	ENXURRADA	13/04/2009
CURUÁ	ENCHENTE	16/04/2009
CURUÇÁ	ENXURRADA	16/04/2009
DOM ELISEU	ENXURRADA	16/04/2009
ELDORADO DOS CARAJÁS	ENCHENTE	17/04/2009
FARO	ENCHENTE	17/04/2009
GARRAFÃO DO NORTE	ENXURRADA	17/04/2009
GOIANÉSIA DO PARÁ	ENXURRADA	17/04/2009
GURUPÁ	ENCHENTE	23/04/2009
IGARAPÉ-AÇU	ENXURRADA	24/04/2009
INHANGAPI	ENXURRADA	27/04/2009
IPIXUNA DO PARÁ	ENCHENTE	01/05/2009
ITAITUBA	ENCHENTE	01/05/2009
ITUPIRANGA	ENXURRADA	02/05/2009
JACAREACANGA	ENCHENTE	03/05/2009

(conclusão)

JACAREACANGA	ENXURRADA	04/05/2009
JACUNDÁ	ENXURRADA	05/05/2009
JURUTI	ENCHENTE	05/05/2009
MAGALHÃES BARATA	ENXURRADA	11/05/2009
MARAPANIM	ENXURRADA	11/05/2009
MEDICILÂNDIA	ENXURRADA	11/05/2009
MOCAJUBA	ENXURRADA	13/05/2009
MOJU	ENXURRADA	15/05/2009
MONTE ALEGRE	ENXURRADA	15/05/2009
MONTE ALEGRE	ENCHENTE	18/05/2009
MUANA	ENXURRADA	18/05/2009
NOVA E. PIRIÁ	ENXURRADA	19/05/2009
NOVA IPIXUNA	ENXURRADA	19/05/2009
NOVA IPIXUNA	ENCHENTE	22/05/2009
NOVO PROGRESSO	ENXURRADA	22/05/2009
NOVO REPARTIMENTO	ENXURRADA	23/05/2009
ÓBIDOS	ENCHENTE	25/05/2009
ORIXIMINA	ENCHENTE	25/05/2009
OURÉM	ENXURRADA	27/05/2009