



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE METEOROLOGIA**



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

THAMIRIS LUISA DE OLIVEIRA BRANDÃO CAMPOS.

**EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO EM BELÉM-PA:
UMA HISTÓRIA EM NOTÍCIAS DE JORNAIS.**

298

Belém – PA

Dezembro – 2010

THAMIRIS LUISA DE OLIVEIRA BRANDÃO CAMPOS

**EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO EM BELÉM-PA:
UMA HISTÓRIA EM NOTÍCIAS DE JORNAIS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Meteorologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará - UFPA, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau superior de Bacharel em Meteorologia.
Orientadora: Prof^ª. Dra. Maria Aurora Santos da Mota.

Belém-PA

Dezembro-2010

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

C198e Campos, Thamiris Luisa de Oliveira Brandão

Eventos extremos de precipitação em Belém-PA: uma história em notícias de jornais / Thamiris Luisa de Oliveira Brandão Campos; Orientador: Maria Aurora Santos da Mota – 2010

44 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Meteorologia) – Faculdade de Meteorologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, Quarto Período de 2010.

1. Precipitação. 2. Eventos Extremos. 3. Jornais. 4. Cidade. I. Mota, Maria Aurora Santos da, *orient.* II. Universidade Federal do Pará. III. Título.

CDD 20° ed.: 551.5772

THAMIRIS LUISA DE OLIVEIRA BRANDÃO CAMPOS.

**EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO EM BELÉM-PA:
UMA HISTÓRIA EM NOTÍCIAS DE JORNAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Meteorologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Meteorologia.

Aprovado em: 21/11/ 2010

Conceito: Excelente

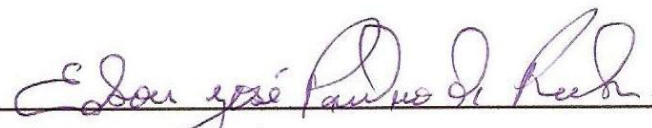
Banca examinadora:



Prof.: Maria Aurora Santos da Mota – Orientadora
Doutora em Meteorologia
Universidade Federal do Pará



Prof. Everaldo Barreiros de Souza – Membro
Doutor em Meteorologia
Universidade Federal do Pará



Prof. Edson José Paulino da Rocha – Membro
Doutor em Meteorologia
Universidade Federal do Pará

Dedico esta conquista à minha
Mãe e irmã, Eurídice de
Oliveira Brandão e Thalita
Cristina de Oliveira Brandão
Campos.

AGRADECIMENTOS

A uma energia que nos move, que é conhecida como Deus, agradeço sempre pelas oportunidades, dificuldades, objetivos alcançados, pela felicidade em todos os momentos e pela paz que tenho comigo.

A minha mãe e irmã que são as pessoas mais importantes da minha vida, elas são as responsáveis pela minha vitória, me ajudaram em absolutamente tudo, minha mãe que sempre prezou minha qualificação como estudante e minha irmã que sempre me ajudou, além do valioso ato de ter feito minha inscrição na Universidade. Nunca tiveram dificuldades não vencidas, minhas melhores amigas.

A minha orientadora Dra. Maria Aurora Santa da Mota por todo o ensinamento e dedicação, por me ensinar a escrever um artigo desde a primeira linha, a ela dedico grande parte dos meus conhecimentos científicos.

Aos professores, Dr. Everaldo Souza e Dimitre Nechet, pelo apoio e valiosos conselhos.

Aos amigos da faculdade, Sérgio Santos, Ana Paula Paes dos Santos, Danúbia Fôro, Silvia Garcêz, Marcelo Favacho, pelo companheirismo e pelo especial apoio.

Ao meu amigo Thiago Allan por fazer um mapa presente neste trabalho.

As melhores amigas Taynah Andrade e Mayara Ayres, por participarem dos momentos mais especiais da minha vida ao meu lado.

A Carmen Brandão e Raísa Oksana pela ajuda em descobrir a localização de algumas ruas da cidade.

Thalita Brandão, Mariana Pantoja e Raisal Oksana pela descontração no intervalo de produção do TCC.

A FINEP que financiou parte desta pesquisa através do Projeto REMAM, convênio n.1757 FINEP/FADESP.

A EMBRAPA-Amazônia Oriental e Instituto Nacional de Meteorologia pelos dados de precipitação. A equipe do Centur pelo apoio e ajuda na pesquisa das notícias.

A todos, muito Obrigada!

"A coisa mais bela que o homem pode experimentar é o mistério. É esta a emoção fundamental que está na raiz de toda a ciência e arte" Einstein.

RESUMO

Os impactos socioeconômicos dos eventos extremos de precipitação na cidade de Belém (1°28'S e 48°29'W) foram estudados durante o período de 1987 a 2009, através de histórias relatadas nas notícias dos jornais da cidade. Estes eventos foram caracterizados como extremos através da Técnica do Decil, considerando todas as chuvas acima de 24mm como extremas. Os eventos extremos que ocorrem na cidade de Belém são devido a três fatores: Influência de fenômenos de meso e grande escala, a própria energética da cidade, já que esta localizada na Zona Equatorial e a falta de infraestrutura da cidade de Belém. As conseqüências dos eventos extremos de precipitação vão desde chuva de granizo, ventos fortes, queda de árvores, alagamentos, congestionamento no trânsito e descargas atmosféricas. Apesar da atmosfera da cidade não ter um representativo gradiente de pressão, ocorrem ventos fortes, que são capazes de destelhar muitas casas e centros-comerciários, além de derrubar árvores. A chuva de granizo e as descargas elétricas não são muito frequentes, mas foram noticiadas pelos jornais. A conseqüência mais freqüente e que causam mais prejuízos a cidade são os alagamentos, pois há na cidade canais que por sofrerem o acúmulo de lixo e falta de drenagem, entopem e transbordam, as notícias mostram severos prejuízos como: alagamentos de ruas, casas, escolas, até morte de pessoas. Os três bairros que mais sofrem com o alagamento são: Cremação, Jurunas e Batista Campos, estes bairros são vizinhos, logo foi constatado que a falta de infra-estrutura da cidade é o fator predominante quanto à conseqüência dos eventos extremos de precipitação, se intensificando em alguns anos quando há influência de fenômenos de meso e grande escala.

Palavras-Chave: Precipitação. Eventos Extremos. Jornais. Cidade.

ABSTRACT

Socioeconomic impacts of extreme precipitation events in the city of Belem (1 ° 28'S and 48 ° 29'W) was studying during the period 1987 to 2009, through stories told in newspapers. These events were characterized as extreme, through the Decil Technical, considering although precipitation above 24mm with extreme. These events occur in Belém city, are due to three factors: Influence of mesoscale and large scale phenomena, the very energy of the town as it is located in the Equatorial Zone and the lack of infrastructure in it. The consequences of extreme precipitation events are hail, high winds, falling trees, flooding, traffic congestion and lightning. Despite the atmosphere of the city haven't a representative pressure gradient occur strong winds, which are capable of unroof many homes and centers commercial employees, and cut down trees. The hail and lightning are not very frequent, but were reported by newspapers. The consequence of more frequent and cause more damage to the city are flooding because the channels suffer from the accumulation of trash and lack of drainage, so they clog and overflow, the news show severe damage such as flooding of streets, homes, schools, even killed people. The three districts most affected by flooding are: Cremação, Jurunas and Batista Campos, these neighborhoods are neighbors, then was featured in the lack of infrastructure the city is the predominant factor on the result of extreme precipitation events, intensifying in some years when there is influence of mesoscale and large scale phenomena

Keywords: Precipitation. Extreme Events. Newspapers. City.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Localização da cidade de Belém-PA.....	17
FIGURA 2	Variabilidade da precipitação acumulada anual dos anos de 1987 a 2009.....	21
FIGURA 3	Variabilidade da precipitação acumulada mensal dos anos de 1987 a 2009.....	22
FIGURA 4	Variabilidade anual dos Eventos Extremos de Precipitação acumulado total de 1987 a 2009.....	23
FIGURA 5	Variabilidade mensal dos Eventos Extremos de Precipitação.....	24
FIGURA 6	Variabilidade mensal das notícias com relação aos Eventos Extremos de Precipitação classificados pelo Decil.....	25
FIGURA 7....	Principais consequências dos Eventos Extremos para os anos de 1987 a 2009.....	27
FIGURA 8....	Mapa dos bairros que mais alagam a cidade de Belém-PA.....	29
FIGURA 9	Fotografia das notícias sobre ventos fortes que ocorreram na cidade de Belém-PA.....	33
FIGURA 10	Fotografia da notícia sobre chuva de granizo que ocorreu no dia 19 de Agosto de 1990 em Belém-PA.....	33
FIGURA 11	Fotografia da notícia sobre um raio que atingiu uma igreja no dia 6 de Maio de 2006.....	34
FIGURA 12	Fotografia das notícias sobre Escolas alagadas.....	35
FIGURA 13	Fotografia da notícia sobre alagamento que causou morte na cidade de Belém-PA.....	36

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Precipitação acumulada diária do ano de 1996.....	19
TABELA 2 Precipitação acumulada diária do ano de 1996 usando a Técnica do Decil.....	20
TABELA 3 Dias que foram publicadas notícias em conseqüências das fortes chuvas na cidade de Belém – PA.....	31
TABELA 4 Eventos Extremos que ocasionaram mortes na cidade de Belém-PA.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

LI – Linha de Instabilidade

OMJ – Oscilação Madden Julian

TSM – Temperatura da Superfície do Mar.

ZCAS - Zona de Convergência do Atlântico Sul

ZCIT - Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	MATERIAS E MÉTODOS.....	17
2.1	MATERIAL.....	17
2.2	MÉTODOS.....	18
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
3.1	ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO EM BELÉM-PA PARA OS ANOS DE 1987 A 2009.....	21
3.2	ANÁLISE DOS EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO EM BELÉM-PA PARA OS ANOS 1987 A 2009.....	23
3.3	ANÁLISE DAS NOTÍCIAS SOBRE OS EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO EM BELÉM-PA.....	30
4	CONCLUSÕES.....	38
	REFERENCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

Eventos extremos são aqueles que têm curta duração (no máximo alguns minutos ou poucas horas) e cobrem uma área horizontal de centenas a poucos metros. Incluem-se nessa escala as tempestades convectivas, rajadas de ventos, tornados, chuvas torrenciais, granizo e ocorrência de raios (MALONE, 1951). A intensidade destes eventos tem aumentado ao redor do mundo, preocupando tanto os pesquisadores como as autoridades, por causarem intensos danos à sociedade assim como ao ecossistema. Estudos têm mostrado que o aumento demográfico e as mudanças climáticas têm relação com ampliação da ocorrência dos eventos extremos, pois eles causam maior degradação das fontes de recursos naturais e conseqüentemente aumentam a vulnerabilidade humana (BRYAN, et al, 2009).

As conseqüências dos eventos extremos de precipitação têm chamado atenção, pois em distintas regiões do planeta ocorrem prejuízos como danos à infra-estrutura das cidades, agricultura, turismo, além de perdas de bens materiais e de vidas humanas, em conseqüência das fortes chuvas ocorridas devido à influência de sistemas de meso (Linhas de Instabilidade) e grande escala (Zona de Convergência Intertropical, Madden-Julian Oscillation, Padrão de Dipolo no Oceano Atlântico, La Niña e El Niño), que provocaram grandes inundações (CHU, et al, 2009; TRUONG, et al, 2009).

Os Sistemas Meteorológicos e Mecanismos de Interações Oceano-Atmosfera influenciam as ocorrências de eventos extremos, desde a escala Interanual, Intrasazonal, Sazonal e Local. Exemplos são os fenômenos ENOS, Oscilação Madden-Julian, Padrão de Dipolo no Oceano Atlântico, Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Linhas de Instabilidade e Células Convectivas, que de acordo com a atividade agem ora acelerando ora enfraquecendo o desenvolvimento das nuvens, e conseqüentemente a quantidade de chuva.

Os ENOS são fenômenos de interação oceano-atmosfera, que possuem duas fases, a fase fria (La Niña) e fase quente (El Niño). Kousky et al, (1984) detalhou a forma de como o fenômeno El Niño influencia na região Amazônica, explicou que as anomalias que ocorrem sobre a América do Sul estão associadas principalmente ao deslocamento da célula de Walker, do fortalecimento do jato subtropical e de um possível trem de ondas que se estende do Pacífico até o sul da América do Sul. O deslocamento da célula de Walker, para leste, tem influência sobre o NE do Brasil e

parte da Amazônia, regiões que ficam sobre o ramo descendente dessa célula. O fenômeno La Niña ocorre quando há anomalias negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre as águas do Oceano Pacífico Centro-Leste, alísios mais intensos que o normal e intensificam a célula de Walker, então influencia no aumento do volume de precipitação sobre a região Norte (SOUZA, et al, 1998). Vale ressaltar que os desvios da ordem de meio grau Celsius, positivos ou negativos, por um período consecutivo igual ou superior a cinco meses na faixa equatorial do oceano Pacífico, já são suficientes para produzir alterações em toda a dinâmica da circulação geral da atmosfera, influenciando o regime de chuvas na Amazônia oriental (NOBRE; SHUKLA, 1996).

O Padrão de Dipolo ou gradiente de temperatura é caracterizado pela manifestação simultânea de anomalias de TSM, configura-se espacialmente com sinais opostos sobre o ramo Norte e Sul do Atlântico Tropical. Este padrão térmico inverso gera, conseqüentemente, o aparecimento de um gradiente térmico meridional e inter-hemisférico sobre o Atlântico Equatorial (WAGNER, 1996), o qual exerce influências no deslocamento norte-sul da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (GREICHSCAR; HASTENRATH, 1993; NOBRE; SHUKLA, 1996). Souza, et al, (1998) mostraram que as fases do Dipolo “modulam” o posicionamento da banda de nebulosidade e precipitação associada à ZCIT, posicionando preferencialmente, sobre a região que apresenta anomalia de TSM positiva.

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) se caracteriza pela presença de acentuada instabilidade atmosférica com movimento ascendente sobre toda a troposfera equatorial, que induz a formação de nuvens convectivas com grande desenvolvimento vertical, é dinamicamente definida como uma banda de baixa pressão e convergência dos alísios em baixos níveis dentro do ramo ascendente da célula de Hadley (FERREIRA, 2008). É considerada um dos mais importantes sistemas meteorológicos atuando nos trópicos.

Oscilação Madden-Julian (OMJ) é um modo dominante da variabilidade atmosférica com a troposfera tropical. Este distúrbio é profundo tanto para convecção tropical como para circulação da troposfera, ela se propaga em um completo ciclo ao redor do globo em aproximadamente 30 a 60 dias (MADDEN E JULIAN, 1994). Jones et al. (2004) mostraram sinais de um aumento da frequência de precipitações extremas no leste da América do Sul durante a atividade da OMJ, sendo este fenômeno mais

intenso durante as estações de verão e outono (HENDON, et al., 1999; SLINGO, et al., 1999).

As linhas de instabilidade (LI) que se forma na costa atlântica da Amazônia são responsáveis pela formação de chuvas, próximo à costa dos Estados do Pará e Amapá, bem como na Amazônia Central, e contribuem com 45 % da chuva que cai durante o período chuvoso (COHEN, et al., 1989). Cavalcanti (1982) realizou estudo climatológico e observou que a formação destas linhas se posiciona ao sul da Zona de Convergência Inter-Tropical (ZCIT), sendo o período de maior frequência na época em que a ZCIT está mais organizada. Estas linhas são caracterizadas por possuir grandes conglomerados de nuvens cumulonimbus e são formadas devido à circulação de brisa marítima.

As Células Convectivas também podem causar eventos extremos de precipitação, pois temperaturas altas, que estão associadas ao elevado potencial de radiação solar incidente, juntamente com grande quantidade de vapor d'água podem desenvolver tempestades. A convecção local, instabilidade e alta umidade do ar, favorecem a formação de nuvens de tempestades (cumulonimbus isolados), com fortes precipitações e raios. Essas chuvas ocorrem principalmente no período da tarde. Os efeitos das tempestades localizadas influenciam a quantidade de chuva, durante todos os meses, diferente dos fenômenos de meso e grande escala, que ocorrem em certos períodos durante o ano (NECHET, 1996).

A cidade de Belém, capital do Estado do Pará, por estar localizada na região Amazônica, na Zona Equatorial ($1^{\circ}28'S$ e $48^{\circ}29'W$), nordeste do Estado do Pará, sofre influência dos sistemas meteorológicos de meso e grande escala, descritos acima. Além disso, a cidade possui uma homogeneidade espacial e sazonal de temperatura, o que não acontece em relação à pluviosidade, por isso merece melhor atenção quanto aos eventos extremos de precipitação, já que é comum uma chuva maior ou igual a 40mm diários.

Deste modo o objetivo do presente estudo é verificar a ocorrência de eventos extremos de precipitação que afetaram a cidade de Belém (PA), no período de 23 anos, avaliando os impactos socioeconômicos que os mesmos trouxeram a cidade através de uma análise histórica relatada nas notícias dos jornais da cidade.

2 MATERIAS E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

A cidade de Belém – PA (Figura 1) esta situada na Zona Equatorial ($1^{\circ}28'S$ e $48^{\circ}29'W$). A baía do Marajó a banha ao norte, a leste é delimitada pelos municípios de Benevides e Ananindeua e o rio Guamá é o limite ao sul, as baías do Guajará e do Marajó limitam a cidade a oeste (SILVA, 2008). O clima da cidade é tropical chuvoso de monção (segundo a classificação de Köppen (1900-1936)), com média anual da temperatura do ar de $26,0^{\circ}C$, com máximas e mínimas variando de $31,5$ a $22,0^{\circ}C$, respectivamente (INMET, 1992), e a precipitação média anual é de $3000mm$.



Figura 1 - Estado do Pará – Cidade Belém.

Para o desenvolvimento deste estudo foram utilizados dados pluviométricos, coletados na estação climatológica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA- Amazônia Oriental), no período de 1987 a 2005, e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), nos anos de 2006 a 2009. Estes dados são de precipitações acumuladas de 24 horas, das observações feitas todo o dia as 1200 UTC (09:00 horas local (HL)), ou seja, das 09:00 HL de um dia até as 09:00 HL do dia seguinte. Por exemplo, a precipitação lida no dia 14 de um determinado mês, se refere à precipitação ocorrida do dia 13 às 09:00 HL até às 09:00 HL do dia 14.

As notícias sobre os eventos extremos de precipitação que afetaram a cidade e/ou sociedade foram catalogadas dos Jornais O Liberal e Diário do Pará no Arquivo

Público, Biblioteca Arthur Vianna, da Fundação Cultural do Pará Tancredo Neves (CENTUR) e jornais online, para o período de 1987 a 2009.

2.2 MÉTODOS

O tratamento dos dados pluviométricos foi avaliado utilizando planilha eletrônica, e foram destacados dentre os anos de 1987 a 2009, dias em que ocorreram precipitações acumuladas acima de 20mm (Tabela1), para fazer a pesquisa de notícias sobre as chuvas superiores a 20mm, que afetaram a cidade. As notícias sobre os problemas causados para sociedade devido aos eventos extremos de precipitação foram catalogadas, ressaltando que, as notícias eram pesquisadas no dia em que foi registrado o evento e no dia seguinte, para diminuir a margem de erro e colher o máximo das notícias, possíveis, nos jornais da cidade.

A técnica de Decil foi utilizada para caracterização dos eventos extremos, conforme proposto por Xavier, T. , Xavier, M. e Alves (2007). O método consiste em dividir a série em dez partes iguais (10%, 20%, ... ,90%), considerando o nono decil como precipitação extrema, aqueles que, embora sejam em número muito reduzido, correspondem a 10% do total de chuva de toda a série. Os decis foram calculados da seguinte maneira (1):

$$D_k = l_i + \left[\frac{\left(\frac{k \sum f_i}{10} \right) - f_{ant}}{f_i} \right] \times h \quad (1)$$

Onde,

D_k = decil que se pretende calcular

h = amplitude da distribuição

l_i = limite inferior da classe

f_i = frequência da classe da posição do decil

f_{ant} = frequência da classe anterior do decil

k = número de ordem do decil.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO EM BELÉM-PA PARA OS ANOS DE 1987 A 2009.

A Figura 2 apresenta a variação anual da precipitação durante o período estudado, as barras cinza representam os anos de El Niño, as barras brancas anos de La Niña e as barras pretas anos neutros. A precipitação anual variou de 2500mm a 3900mm durante os anos de 1987 a 2009 na cidade de Belém, os anos que apresentaram maiores precipitações foram os anos de 1989 (3890mm), 1988 (3697,7mm) e 2006 (3663,8mm), respectivamente, os anos de 1989 e 1988 estiveram sob influência do fenômeno La Nina, que aumenta as chuvas na cidade de Belém. O ano de 2006 não esteve sob influência do fenômeno El Nino e La Nina. As menores precipitações ocorreram nos anos de 1991 (2513,3mm), 1997 (2528,4mm), 1990 (2528,9mm), e 1987 (2595,6mm), respectivamente. Excetuando o ano de 1990, que foi um ano neutro, os anos de 1991, 1997 e 1987 estiveram sobre a influência do fenômeno El Nino, que diminui o índice pluviométrico na cidade de Belém, conforme mostra a Figura 2.

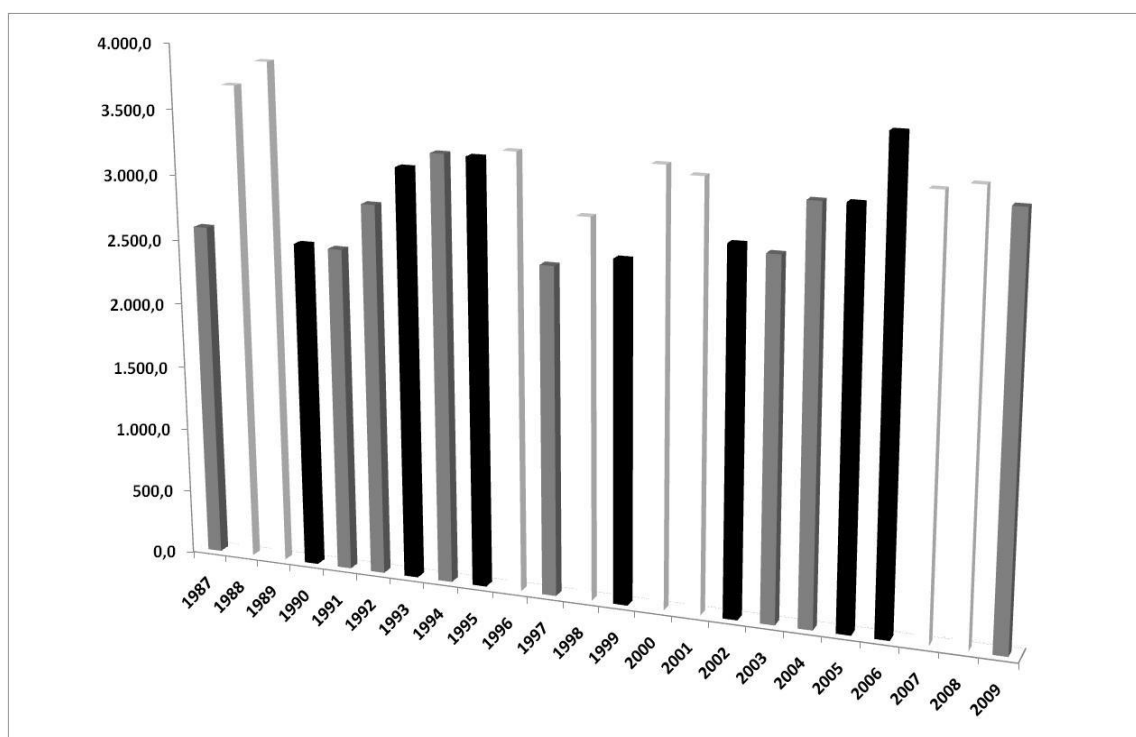


Figura 2- Variabilidade da precipitação acumulada anual dos anos de 1987 a 2009. Os anos de El Niño estão representados na cor cinza, os anos de La Niña na cor branco e os anos neutros na cor preta.

Analisando a variação da precipitação acumulada mensal durante o período em estudo (Figura 3), pode ser verificado que o período “mais chuvoso” ocorreu durante as estações do verão e outono (Dezembro, Janeiro, Fevereiro, Março, Abril e Maio), que pode estar associado ao período da fase de influencia positiva da OMJ, que juntamente com a ZCIT aumentaram a precipitação na cidade de Belém, durante estes meses a chuva representou 71,8% do total de precipitação da série. Os dois meses que mais choveram foram Março e Abril, o que pode estar associado à máxima atuação da ZCIT sob a cidade, representando 28, 8% do total da chuva durante os 23 anos. O mês de Maio, quando a ZCIT se desloca para o Hemisfério Norte, logo a precipitação na cidade começa a diminuir. O período “menos chuvoso” ocorreu durante as estações do inverno e primavera. Os meses de Junho, Julho e Agosto, que é o período de inverno no hemisfério sul, as chuvas na cidade de Belém passam a diminuir, estes meses são caracterizados por pouca precipitação, representaram 15,5% das chuvas do período em estudo. A primavera foi o período sazonal que apresentou menores valores pluviométricos, com 12,7% do total de precipitação da série de 23 anos, durante estes meses as chuvas representam menos da metade dos dois meses mais chuvoso (Março e Abril, com 28,8%), como mostra a Figura 3.

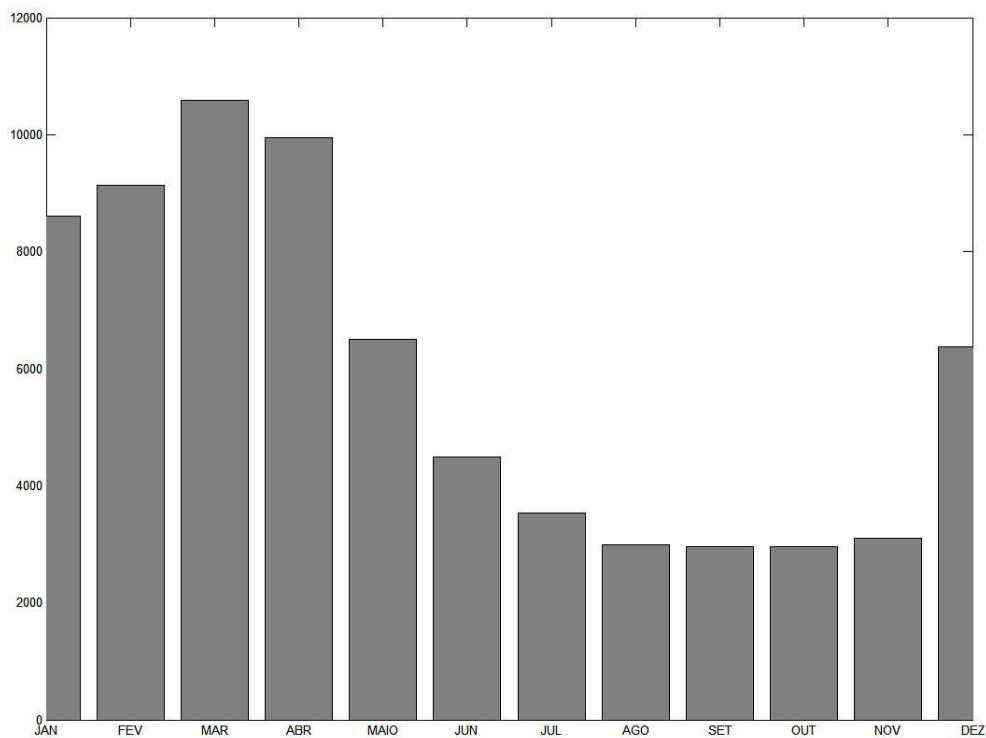


Figura 3- Variabilidade da precipitação acumulada mensal dos anos de 1987 a 2009.

3.2 ANÁLISE DOS EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO EM BELÉM-PA PARA OS ANOS DE 1987 A 2009.

A Figura 4 apresenta a variabilidade anual da quantidade total dos eventos extremos de precipitação dos últimos 23 anos, as barras cinza representam os anos de El Niño, as barras brancas anos de La Niña e as barras pretas anos neutros. Os eventos extremos de precipitação foram mais intensos durante os anos 1989 e 2006, que coincidiu com os anos de maiores de precipitações dos 23 anos em estudo, o ano de 1989 esteve sob a influência do fenômeno La Niña, apresentou 54 eventos e 2006 que não esteve sob a influência do fenômeno El Niño e nem La Niña, apresentou 51 eventos extremos de precipitação. Os anos de 1990 e 1999 foram os que apresentaram menores quantidades de eventos extremos, 22 e 28 eventos, respectivamente, estes dois anos não estiveram sob a influência dos fenômenos El Niño e nem La Niña. Pode ser verificada uma tendência de aumento dos eventos extremos de precipitação na cidade de Belém-Pa.

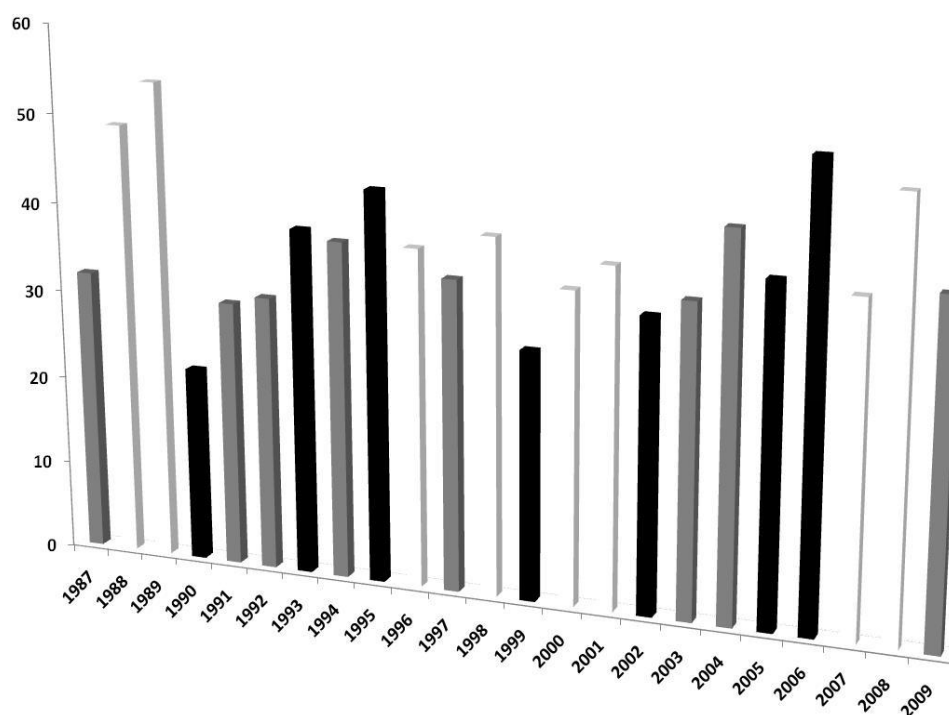


Figura 4- Variabilidade anual dos Eventos Extremos de Precipitação acumulado total de 1987 a 2009. Os anos de El Niño estão representados na cor cinza, os anos de La Niña na cor branco e os anos neutros são os da cor preta.

A variabilidade mensal dos eventos extremos de precipitação se comporta semelhante à variabilidade do acumulado mensal de precipitação dos anos de 1987 a 2009, tendo os máximos no período “mais chuvoso”, apresentando 64 eventos (79,2%) e os dois meses que apresentaram mais eventos extremos também foram Março e Abril, com 297 (33,9%) eventos. O período “menos chuvoso” foi o que menos ocorreu eventos extremos de precipitação, representaram 182 (20,8%) eventos. A primavera no hemisfério sul foi quando menos ocorreram eventos, apresentaram 83 (9,5%), já o outono foi o período sazonal que mais ocorreu eventos extremos de precipitação, com 374 eventos (42,7%).

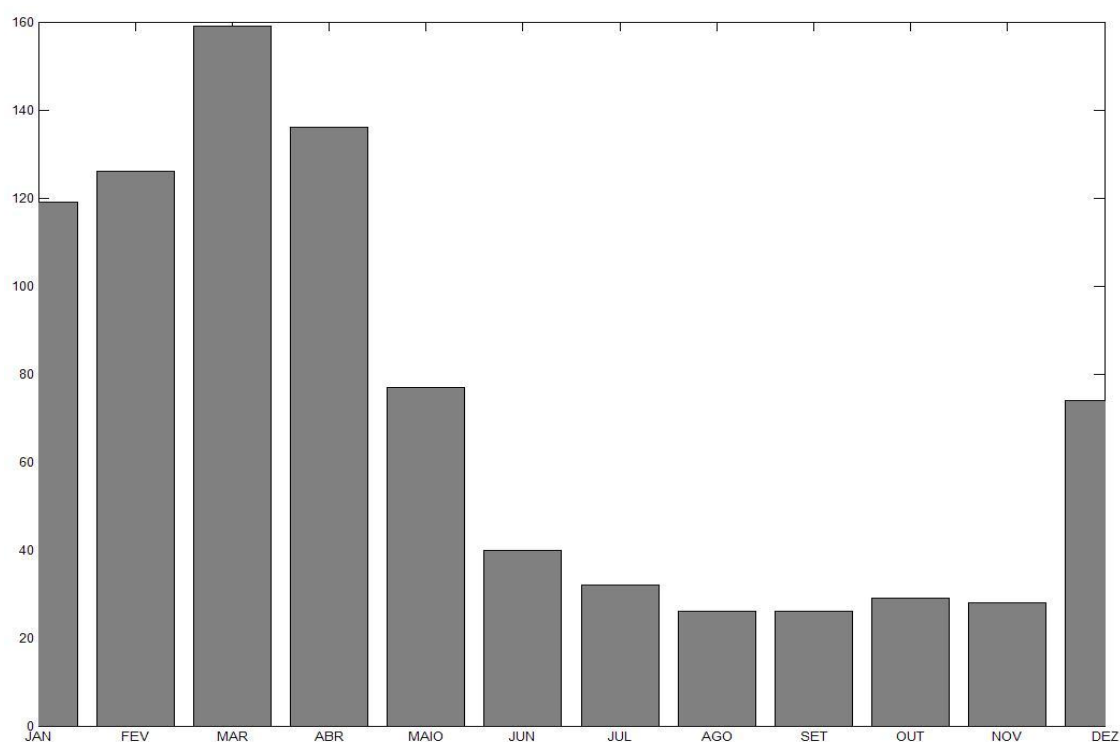


Figura 5- Variabilidade mensal dos Eventos Extremos de Precipitação.

A Figura 6 apresenta variabilidade mensal da quantidade de notícias que foram catalogadas para os anos de 1987 a 2009, devido os Eventos Extremos de Precipitação classificados pelo decil. Os jornais publicaram mais notícias durante o período “mais chuvoso” da região, que são as estações de verão e outono, sendo que o mês de Março é o que tem mais notícias sobre as conseqüências dos eventos extremos de precipitação, na cidade de Belém. A Figura 6-a mostra o período de 1987 a 1992, o qual apresentou o maior total de notícias (53) dentre os anos de 1987 a 2009, sendo que o ano de 1989 coincidiu em ser o que houve mais eventos de precipitação extrema (54 eventos) e mais notícias (17), isto porque este ano foi o de maior quantidade de eventos extremos dos 23

anos. A Figura 6-b mostra que durante o período de 1993 a 1998 as notícias diminuíram para 37, o ano de 1995 foi o que mais ocorreu eventos extremos de precipitação (44 eventos), com apenas 6 notícias, para o período de 1993 a 1998 . A Figura 6-c mostra que no período de 1999 a 2004 as notícias aumentaram para 42, destaca-se o ano de 2000, o qual apresentou 12 notícias, a maior quantidade deste período, porém o ano que apresentou mais eventos extremos foi 2004, com 43. E a Figura 6-d mostra que durante o período de 2005 a 2009 as notícias continuaram a aumentar, apresentando 52, o ano de 2006 apresentou 51 eventos extremos de precipitação e 7 destes eventos viraram notícias por causa dos prejuízos gerados a população belenense. Os eventos extremos de precipitação têm tendência de aumento na cidade de Belém, e as notícias confirmam isto, pois há aumento de notícias entre os anos de 1987 a 2009.

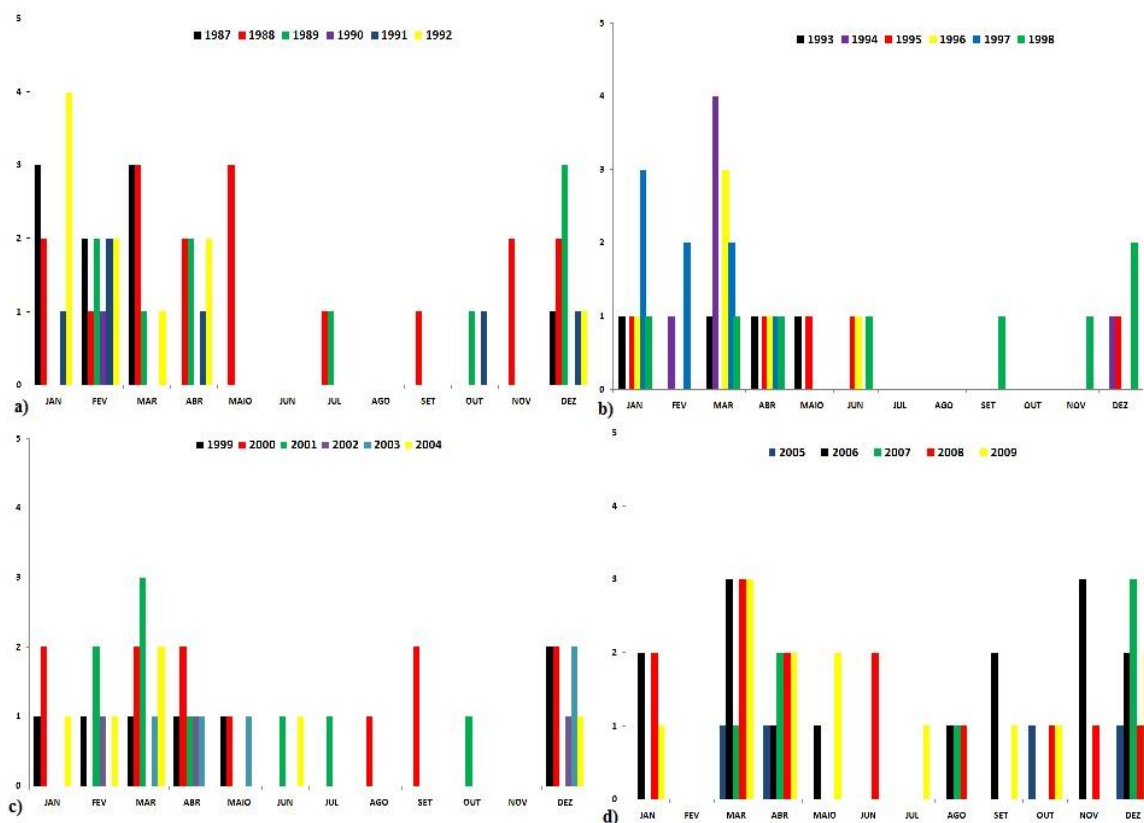


Figura 6- Variabilidade mensal das notícias com relação aos Eventos Extremos de Precipitação classificados pelo Decil: a- Para os anos de 1987 a 1992; b- Para os anos de 1993 a 1998; c- Para os anos de 1999 a 2004; d-2005 a 2009.

As principais conseqüências que os eventos extremos de precipitação geram a cidade e sociedade é mostrada na Figura 7, como os alagamentos, congestionamento no trânsito, queda de árvores, destelhamentos ocasionados por ventos fortes e raios. Os

alagamentos representam 65% das notícias que são divulgadas na imprensa devido aos eventos extremos de precipitação, isto porque houve um crescimento desordenado na cidade e o sistema público de esgoto sanitário na Grande Belém é um dos mais precários da região Norte. O percentual de domicílios que utilizam rede de esgoto na Grande Belém sofreu redução entre 2001 a 2006. Em 2001, 13% dos domicílios eram servidos pela rede de esgoto, enquanto em 2006 essa proporção caiu para apenas 9%. A redução decorreu do aumento do número de domicílios e da desativação de redes antigas. Os municípios de Marituba, Benevides e Santa Bárbara não possuem rede pública de esgoto (LEÃO, et al, 2008). Com construção de prédios, casas, shopping Center, e descaso das autoridades, toda vez que acontece uma chuva forte na cidade, grande parte alaga, pois a mesma não possui rede de esgoto adequado, e os canais que se localizam na cidade vivem sujos de lixo produzidos pela população e falta de drenagem dos mesmos. O congestionamento no trânsito representa 15% das notícias dos jornais, é a segunda maior consequência que ocorre na cidade, que acaba sendo uma consequência dos alagamentos, pois com ruas alagadas os veículos ficam impedidos de transitar em determinadas avenidas, mas as chuvas também prejudicam o trânsito quando interferem nos desligamentos de semáforos de trânsito e queda de árvores sobre as ruas da cidade de Belém. A queda de árvores representa 12% das principais consequências, e acontece como dito anteriormente, sobre algumas avenidas, casas e carros, isto porque há na cidade grande quantidade de mangueiras, que ao ocorrer uma chuva característica, como do tipo convectiva, que esta associada com ventos fortes, muitas destas árvores desabam, causando grandes prejuízos. Os ventos fortes também ocasionam destelhamentos de casas, centros comerciais, queda de outdoor, este tipo de consequência representa apenas 5% das notícias, isto porque a atmosfera de cidade não tem variação representativa de pressão, então salvo algumas exceções não é comum sobre a cidade ventos fortes. Como dito anteriormente é comum nuvens convectivas, do tipo cumulonimbus, que provocam tempo severo com fortes chuvas e raios, então há na cidade uma grande incidência de raio, mas apenas 3% das notícias são de problemas devido às descargas elétricas.

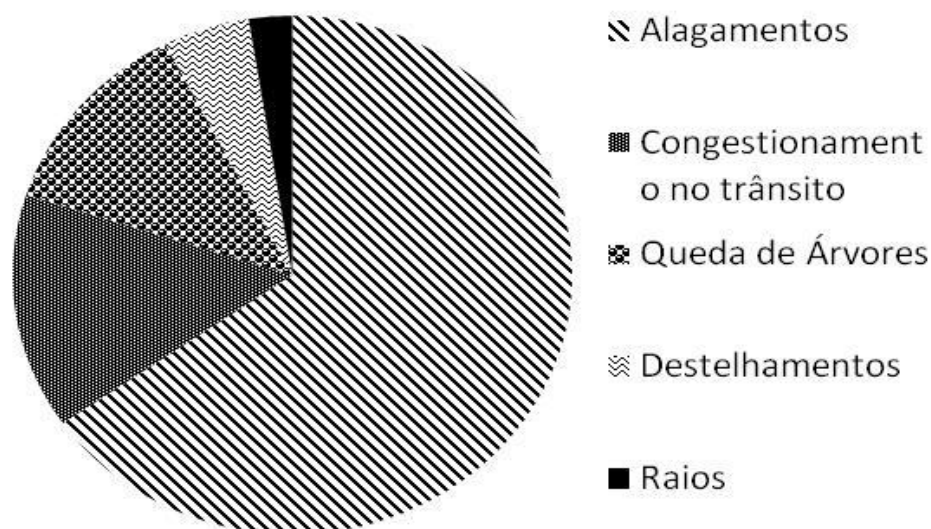


Figura 7 – Principais consequências dos Eventos Extremos de Precipitação para os anos de 1987 a 2009.

Os principais bairros afetados por alagamentos são: Cremação, Jurunas, Batista Campos, Guamá, Marco e Pedreira (Figura 8). Nota-se que os três bairros mais afetados são vizinhos. O bairro da Cremação foi o que mais sofreu devido aos eventos extremos de precipitação, pois possui vários canais e mesmo que a chuva não seja muito forte, causa prejuízos à sociedade. Por exemplo, no dia 4 de Dezembro de 2009, o Jornal Diário do Pará noticiou “Chuva durou pouco tempo, mas foi o suficiente para alagar várias ruas e casas, e assim causar transtornos. Um dos bairros mais afetados foi a Cremação, morador da passagem Euclides da Cunha com a Pariquis diz que a passagem é conhecida como pinico, porque a mesma fede muito quando chove” (NOGUCHI, 2009) neste dia a chuva foi de 22,6 mm. Já no dia 1 de Abril de 2009, ocorreu 53,6mm de precipitação, o canal transbordou, ocasionando alagamento acima do normal na Rua dos Pariquis, entre as travessas 14 de Março e Alcindo Cacela, o nível da água subiu tanto que chegou à altura do pescoço de alguns moradores (NOGUCHI, 2009).

O bairro do Jurunas foi o segundo mais prejudicado, pois além deste possuir canais, está localizado na região costeira do rio Guamá, o que transporta umidade para o bairro. A notícia do dia 28 de Fevereiro de 1991 mostra como os moradores da Dr. Moraes esquina com a Caripunas, entram em pânico com esgotos entupidos (QUEIXAS...,1991), esta situação está relacionada à precipitação de 48,2mm.

O bairro da Batista Campos, que faz fronteira com o Jurunas, é o terceiro bairro com maior notícias de alagamento, apesar de ser um bairro nobre, ocorre alagamento de

ruas e casas próximas ao canal localizado na Rua Quintino Bocaiúva, como mostra a notícia do dia 28 de Abril de 1998 “A Rua Fernando Guilhon foi castigada pela falta de drenagem dos canais que passam nas travessas Quintino Bocaiúva e 14 de Março, as ruas ficaram só lama” (PERIFERIA..., 1998), chuva foi de 126,8mm.

O bairro da Pedreira, localizado mais ao centro da cidade, também sofre com alagamentos, tanto que é o quarto em notícias, talvez pela falta de esgoto adequado. Por exemplo, no dia 26 de Março de 1987 ocorreu um evento extremo de precipitação de 71,8mm, então foi noticiado “Na travessa Estrela entre Visconde de Inhaúma e Duque de Caxias, no bairro da Pedreira, os moradores passaram a madrugada, ilhados em suas próprias casas” (CHUVA..., 1987).

O bairro do Marco foi quinto que mais sofreu com alagamentos, este fica vizinho ao bairro da Pedreira (semelhante aos três bairros, Cremação, Batista Campos e Jurunas, que também são vizinhos). Nesta região, há o canal da Visconde de Inhaúma, que ao transbordar prejudica os moradores, como mostra a notícia do dia 25 de Abril de 2005 "Eletrodomésticos boiaram, no bairro do Marco, os moradores da Visconde de Inhaúma entre Mauriti e Barão do Triunfo fazem protesto, pois sete casas foram alagadas" (CHUVA..., 2005), a situação foi devido ao evento extremo de 183,3mm de chuva que ocorreu na cidade.

O sexto é o bairro do Guamá, que assim como o bairro do Jurunas, também está localizado na região costeira do Rio Guamá, neste bairro existe problemas graves, pois a rede de esgoto é muito precária. No dia 3 de Dezembro de 2007 ocorreu evento extremo de 73,7mm de chuva, então o Jornal O Liberal noticiou “Na Avenida Conselheiro Furtado entre Barão de Mamoré e Francisco Monteiro, no bairro do Guamá, a água que cobriu completamente a via, invadiu várias casas, deixando muitas famílias ilhadas” (DIAS..., 2007).

E o sétimo é o bairro da Campina, que se localiza na região costeira da Baía do Guajará, neste bairro ocorrem graves alagamentos, porém não com tanta frequência, pois o problema maior se dá ao coincidir chuva forte com a maré alta do rio, que ocasiona o alagamento, principalmente no mercado do Ver-o-Peso, como mostra a notícia do dia 10 de Março de 2001, “Baía do Guajará transborda e sufoca as redes de esgoto da cidade, nas áreas mais baixas do comércio, águas de 3,5metros invadiram casas comerciais, situação bastante crítica na Avenida Marechal Hermes, Castilho de França e Ver-o-Peso, o que causou inúmeros prejuízos aos feirantes” (SÃO..., 2001).

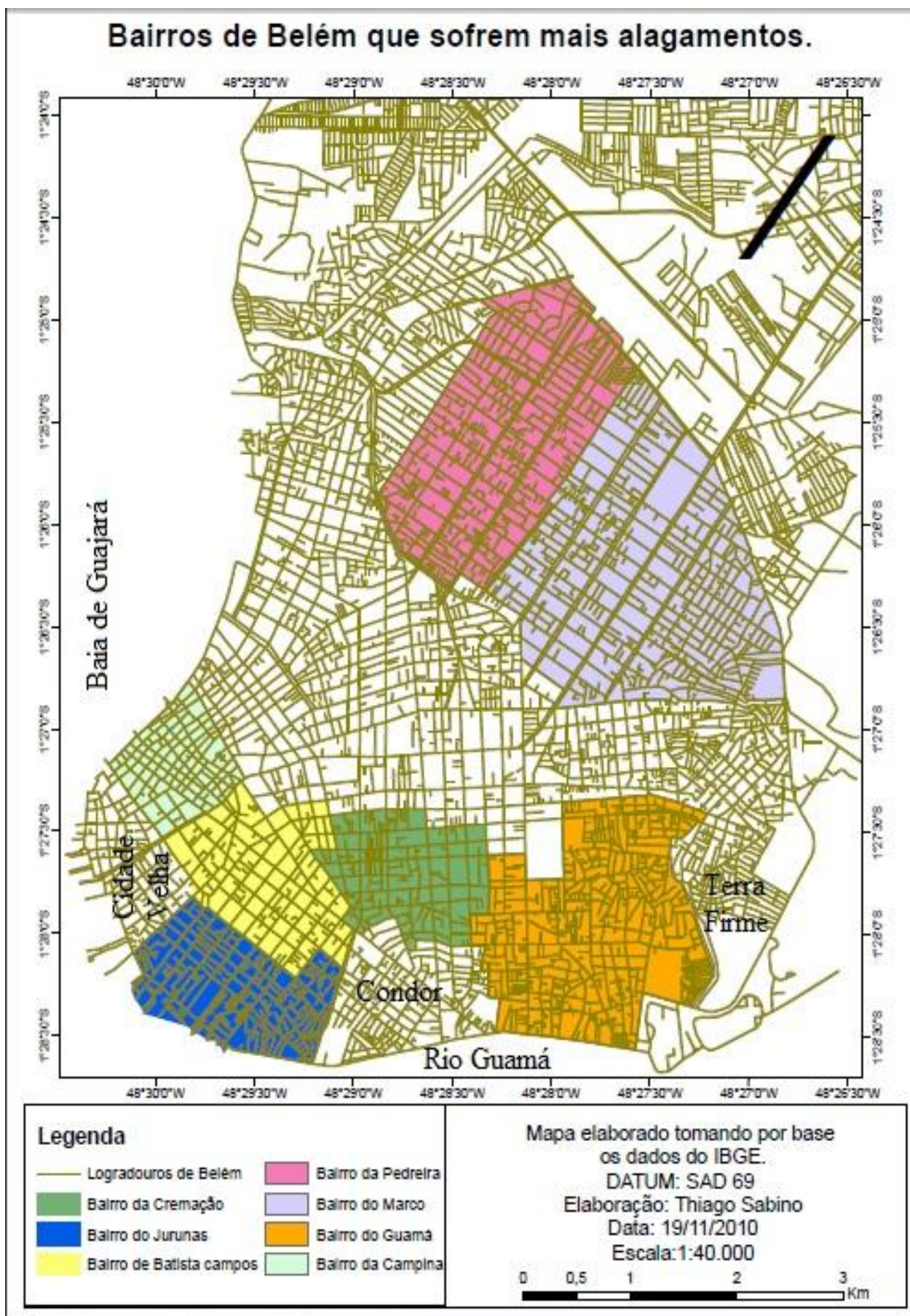


Figura 8 – Bairros que mais alagam a cidade de Belém-PA.

3.3 ANÁLISE DAS NOTÍCIAS SOBRE OS EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO EM BELÉM-PA.

A Tabela 3 mostra os dias em que houve notícias sobre algum impacto que ocorreu na cidade e/ou sociedade de Belém, para os anos de 1987 a 2009. Durante o período em estudo foram obtidas 296 notícias, das quais estão relacionadas não só com chuvas acima de 24mm, conforme a técnica do Decil que as considerou como evento extremo de precipitação. Como mostrou a notícia do jornal O Liberal do dia 15 de Abril de 1987, que apenas 8mm de chuva foi capaz de causar danos a uma rua da cidade “chuva transforma a Rua da Estrada Nova em mingau de lama”, isto porque a cidade não possui uma infra-estrutura adequada. Este evento demonstra o quão importante, ter iniciado a catalogação das notícias considerando precipitações ≥ 20 mm, pois foram obtidas maior quantidade das mesmas. Vale ressaltar que esta catalogação das notícias já foram cedida a duas Dissertações, por tanto tende a ter credibilidade maior.

Tabela 3 – Dias que foram publicadas notícias em conseqüências das fortes chuvas na cidade de Belém – PA.

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET
1987	3, 21	8, 13	9, 23, 26	15, 21					
1988	6, 7, 10, 11, 13, 18, 19, 20, 21	5	13, 19, 22, 26, 29	5, 15	11, 24		16		4, 21
1989		1, 4, 19, 23	1, 23, 30	15					
1990		15		18			20	19	
1991	14	19, 28	22, 29, 30	18, 25					
1992	8, 18, 23, 25, 26, 29, 31	12, 16, 20	13	2, 3, 7					
1993	12	23	9, 12	22	2				
1994	5	2, 4	7, 14, 18, 24, 30, 31	7					
1995	15			16, 25, 30	30	7			
1996	15		6, 13, 14, 23, 31	14, 15		20			
1997	6, 7, 8, 15	11, 21, 22	18, 25	9				11	
1998	11		18, 19, 21	28		19		4	30
1999	20	4	18	1, 4, 17	12				
2000	4, 11, 23	23	18, 21, 30	16, 19	16			3	14, 27
2001		3, 4, 21, 27	2, 6, 10, 11, 14, 31	4, 10, 21		1	12		
2002	31	27	2	17					
2003		18	4, 11, 28, 29	5	6				
2004	12	4	19, 20, 29	14		18		21	17
2005		5	30	25, 26	26				
2006	3, 9, 10	7	3, 20, 30, 31	22	6		1, 21	2	15, 28
2007		22, 28		3, 13, 17, 28				23	1
2008	8, 11, 15, 16, 17, 18	27	3, 4, 14, 29	2, 7, 9		3, 13		2	
2009	12, 20, 21, 23, 24, 28	4, 9	4, 10, 17, 22, 25, 28, 31	1, 3, 28	3, 6, 20, 25, 30		18		7

Os ventos fortes ocorreram com mais frequência durante o período “menos chuvoso” da cidade de Belém. No dia 18 de Outubro de 1991, ocorreram ventos fortes na Cidade Nova I (UM..., 1991). No dia 11 de Agosto de 1997, o vendaval atingiu 140 casas, sendo que 40 foram completamente destruídas em Ananindeua (VENDAVAL..., 1997), conforme mostra a Figura 9-a. Em 4 de Agosto de 1998 ventos intensos ocorreram nos bairros do Benguí, Satélite, Cidade Nova e Jardim Sideral, “o vendaval veio da BR-316, rumando pela Cidade Nova e chegou até à Augusto Montenegro” (VENTOS..., 1998), destelhou casas e uma fábrica de refrigerante, arrancou árvores, congestionou o trânsito, várias casas ficaram sem energia e algumas foram inundadas (Figura 9-b). No dia 26 de Outubro de 2001, ventos acompanhados de chuva forte deixaram avenidas alagadas, calçadas destruídas, ruas escuras e carros enguiçados, na Avenida Almirante Barroso dezenas de galhos se espalharam pela pista, o local mais crítico foi em frente ao hospital da Aeronáutica, pois duas árvores caíram sobre o asfalto (SÃO..., 2001). No ano de 2004 houve três eventos de ventos fortes, no dia 18 de Junho, ventos fortes atingiram os bairros do Guamá e Terra Firme, arrancando placas, paredes e destelhando várias casas, cerca de 30 residências tiveram o telhado (ou pelo menos parte dele) levado pelo vento (VENTANIA..., 2004), no dia 21 de Agosto, houve ventos fortes no bairro do Maguari às margens da rodovia Augusto Montenegro, o qual derrubou árvores, muros e os telhados de várias casas (VENDAVAL..., 2004) e no dia 17 de Setembro a forte chuva que caiu sobre Belém na tarde de ontem causou inúmeros estragos, principalmente em Marituba e Ananindeua, onde diversas casas ficaram sem o telhado e árvores foram arrancadas, causando temor na população, devido à força dos ventos (CHUVAS..., 2004). No ano de 2006 ocorreram dois eventos ocasionados por ventos fortes, no dia 21 de Julho (Figura 9-c) houve destelhamento de casas e árvores derrubadas no bairro de Val-de-Cães, Marex e Arthur Bernardes, no Aeroporto Internacional de Belém trechos do forro foram arrancados pela força do vento, nos bairros de Val-de-Cães e Pratinha ficaram sem energia elétrica durante algumas horas (VENTANIA..., 2006), no dia 28 de Setembro ventania causou prejuízo para várias famílias do bairro da Pedreira durante a breve, mas forte chuva que caiu em Belém, diversas casas ficaram destelhadas durante a chuva e com isto móveis e eletrodomésticos foram danificados (MORADORES..., 2006).



Figura 9 – Notícias sobre ventos fortes que ocorreram na cidade de Belém-PA: a) Notícia do dia 11 de Agosto de 1997; b) 4 de Agosto de 1998; c) 21 de Julho de 2006.

Fonte: O Liberal (1997, 1998, 2006)

Chuva de Granizo é um tipo de evento extremo incomum na cidade, devido às elevadas temperaturas da região, mas têm-se dois registros durante a época “menos chuvosa”, no dia 19 de Agosto de 1990 houve este tipo de precipitação, que durou cerca de 10 minutos, os moradores ficaram amedrontados nas ruas Alcindo Cacela, Humaitá, Pedreira, Travessa Padre Prudêncio e Gama Abreu (CHUVA..., 1990), conforme mostra a Figura-10. No dia 1 de Setembro de 2007, uma curta chuva de granizo, acompanhada de vento forte, assustou os moradores do conjunto Catalina, no bairro do Benguí (CHUVA..., 2007).



Figura 10 – Notícia sobre chuva de granizo que ocorreu no dia 19 de Agosto de 1990 em Belém-PA.

Fonte: O Liberal (1990)

Os raios são descargas elétricas intensas que ocorrem na atmosfera em um curto intervalo de tempo, realizando um percurso de alguns quilômetros. Essas descargas elétricas podem ocorrer associadas às explosões nucleares, erupções vulcânicas e tornados. Contudo, geralmente, se originam em nuvens do tipo Cumulonimbus, ou seja, nuvens de tempestades. (UMAN, 1987). Eventos extremos ocasionados por descargas elétricas são comuns na cidade, já que a maioria das nuvens na região é do tipo cumulonimbus, como no dia 23 de Fevereiro de 1989, quando um raio caiu no templo da Igreja Batista, situada na Avenida Pedro Miranda, atingindo a fachada da frente da igreja (RAIO..., 1989). No dia 17 de Dezembro de 1992 raio atingiu a torre da catedral Metropolitana de Belém na cidade velha (PERÍODO..., 1992), no dia 28 de Agosto de 1993, raio matou quatro pessoas na localidade de Pupunhateua, a aproximadamente 60km de Belém (RAIO..., 1993). No dia 4 de Fevereiro de 2001, saiu uma notícia referente ao dia 23 de Dezembro de 2000, a qual publicou sobre um raio que caiu em uma área de vegetação no município de Santa Bárbara a poucos metros da residência de uma mulher, que sofreu impactos ao segurar no portal da porta, descalça e molhada (MAIS..., 2001). No dia 21 de Fevereiro de 2001, raio matou rapaz e deixou criança gravemente ferida em Outeiro (RAIO..., 2001). No dia 24 de Abril 2002, raio afetou a linha de transmissão de energia elétrica, deixando 56 municípios paraenses sem energia (FENÔMENOS..., 2002) e no dia 6 de Maio de 2006 (Figura 11) raio destruiu parte do reboco de uma das torres da igreja do Rosário dos Homens Pretos, na Campina, atingindo um automóvel (BELÉM..., 2006).



Figura 11 – Raio atingiu igreja no dia 6 de Maio de 2006. Fonte: O Liberal

As escolas da cidade de Belém-Pa sofrem com os eventos extremos de precipitação, como no dia 4 de Fevereiro de 1994, quando ocorreu alagamento na Escola Estadual Placídia Cardoso, no bairro do Jurunas (ÁGUA..., 1994). No dia 13 de Março de 1996 a Escola Municipal de 1ºGrau Rotary no bairro do Condor (Figura 12-a), alagou durante o horário das aulas, as águas chegam até 50cm de altura, os estudantes correram para evitar doenças pelos dejetos das fossas sépticas (ESCOLA..., 1996). No dia 18 de Março de 1997 (Figura 12-b), Escola do bairro da Terra Firme alaga e os alunos são obrigados a revezar para assistir aula, já que algumas salas estão inundadas (ESCOLA..., 1997). No dia 19 de Abril de 2000 chuva interrompe aulas da Escola Estadual Eugenio Cavallero de Macedo (CHUVA..., 2000). Em 21 de Abril de 2001 a Escola Estadual Antonia Paes da Silva, no bairro do Jurunas, sofreu com o alagamento, e fez com que faltassem mais de 80% dos alunos (CHUVA..., 2001). Em 18 de Fevereiro de 2003 Escola de Ensino Fundamental e Médio Bom Jardim foi atingida pelo alagamento (MORADORES..., 2003). No dia 14 de Abril de 2004 o alagamento da Escola Municipal Honorato Figueiras, deixa alunos sem aula (BATISTA, 2004). Em 30 de Março de 2006 alunos da escola municipal, localizada no bairro do Jurunas, sofreram com as chuvas, pois a quadra da escola ficou submersa (SCHWARTAZ, 2006).

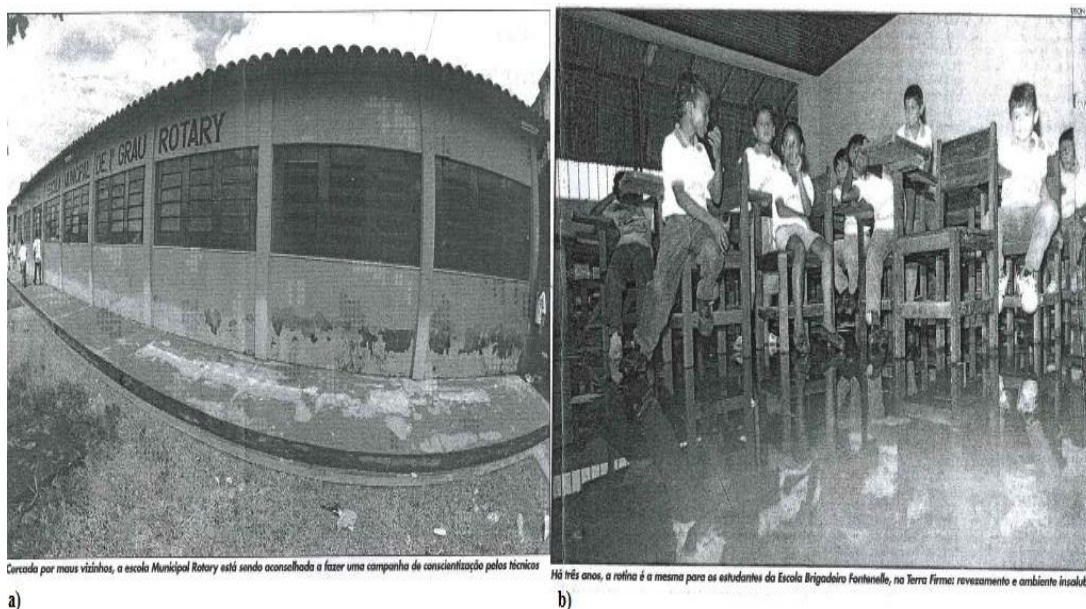


Figura 12 – Escolas alagadas, (11-a) Escola alagada no dia 13 de Março de 1996; (11-b) Escola alagada no dia 11 de Março de 1997. Fonte: O Liberal

A Tabela 4 apresenta os eventos extremos que geraram conseqüências como óbitos, no dia 8 de Fevereiro 1987, um temporal que ocorreu sobre Belém, fez com que uma mangueira caísse sobre um táxi na Alcindo Cacela com Domingos Marreiros, uma pessoa morreu e outras três ficaram feridas (MANGUEIRA..., 1987), esta notícia esta associada a 65,00 mm de chuva. No dia 19 de Março de 1988 (Figura 13) o jornal O Liberal publicou: “Uma morta por afogamento e parte de Belém inundada”, uma jovem foi tomar banho no canal do Telégrafo e morreu afogada, neste dia houve chuva de 70,3mm. No dia 20 de Fevereiro de 1992, houve três horas de chuva que coincidiu com o aumento do nível da água do mar, gerou um caos na cidade, abriu mil buracos nos 600 quilômetros de vias asfaltadas, um homem tentando salvar seu carro se afogou no bueiro e morreu (TENTANDO..., 1992). No dia 11 de Fevereiro de 1997, com apenas 20,8 mm de chuva houve muitos prejuízos na cidade, desabamento de árvores, postes, casas e a morte de um homem eletrocutado, por um fio de alta tensão de um poste que foi derrubado pela chuva e o matou (BELÉM..., 1997).



Figura 13 – Alagamento que causou morte na cidade de Belém-PA.
Fonte: O Liberal.

Tabela 4- Eventos Extremos que ocasionaram mortes na cidade de Belém-PA.

Jornal	Dia	PRP(mm)	Notícia
O Liberal	08/02/1987	65,0	“Mangueira cortada cai com a chuva. E mata”
O Liberal	19/03/1988	70,3	“Uma morta por afogamento e parte de Belém inundada””
O Liberal	20/02/1992	130,2	“Tentando salvar o carro, homem se afoga no bueiro”
O Liberal	11/02/1997	20,8	“Fio de alta tensão de um poste derrubado pela chuva matou homem”

4 CONCLUSÃO

Os eventos extremos de precipitação causam sérios prejuízos à cidade de Belém-Pará, principalmente pela grande quantidade de precipitação que a cidade recebe anualmente, devido a influencia de sistemas meteorológicos de meso e grande escala. Além disso, a falta de infra-estrutura da cidade contribui para que os eventos extremos de precipitação se tornem desastres físicos, econômicos e sociais. Desta maneira o principal problema para a população de Belém são os alagamentos, visto que a cidade não possui uma rede de esgoto adequada, sempre que ocorre uma chuva moderada (aproximadamente 25,00 mm) os canais transbordam pelo acumulo de lixos domésticos e da desatenção dos governadores em fazer drenagem nos mesmos. A população mais pobre, que vivem próximos a estes canais são os mais prejudicados, pois suas casas alagam, e também os centros- comerciários e escolas dessas regiões. Desta maneira os bairros mais prejudicados pelo alagamento são: Cremação, Jurunas e Batista Campos, que possuem canais. Ventos fortes e chuva do tipo de granizo ocorrem mais no período “menos chuvoso” da cidade, e em regiões afastadas do centro, os raios também têm representatividade quanto ocorrem eventos extremos de precipitação, isto porque, raios podem causar mortes de pessoas que venham a ser atingidas por eles. Considerando os prejuízos causados pelos eventos extremos e também que existe uma tendência de aumento dos eventos extremos de precipitação, é importante que as políticas públicas dêem mais atenção ao problema da infra-estrutura da cidade, melhorando principalmente a rede de esgoto.

REFERENCIAS

ÁGUA invade Escola e interrompe aulas. **O Liberal**, Belém-PA, 04 de fevereiro de 1994.

BATISTA, F. Alagamento deixa alunos sem aula. **Diário do Pará**, Belém, 14 abr. 2004. Cidades.

BELÉM amarga estragos causados pelo temporal. **O Liberal**, Belém-PA, 11 de fevereiro de. 1997. Opinião.

BELÉM, a capital dos raios. Disponível em: <www.orm.com.br/oliberal/interna/default.asp?codigo=158211&modulo=247>. Acesso em: 10 jun. 2006.

BRYANT, L.; CARVER, L.; BUTLER, C. D.; ANAGE, A. Climate change and family planning: least-developed countries define the agenda. **Academic OneFile**, England, p. 852, set. 2009. Disponível em: <<http://find.galegroup.com/gtx/infomark.do?&contentSet=IAC-Documents&type=retrieve&tabID=T002&prodId=AONE&docId=A213777308&source=gale&srcprod=AONE&userGroupName=capes2&version=1.0>>. Acesso em: 30 Mar. 2010.

CAMPOS, B.; TAVARES, P. Belém debaixo d'água. **Diário do Pará**, Belém, 01 abr. 2009. Belém, p. A4.

CAVALCANTI, I. F. A. **Um estudo sobre interações entre sistemas de circulação de escala sinótica e circulações locais**. 1982. 113f. Dissertação (Mestrado) (PI INPE 2492 – TDL 097) – INPE. São José dos Campos, 1982.

CHU, P. S.; ZHAO, X.; RUAN, Y.; GRUBBS, B. Extreme rainfall events in the Hawaiian Islands. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, Hawaii, v.48, p.502-516, jul. 2009.

CHUVA alaga cidade e traz muitos problemas. **O Liberal**, Belém-PA, 25 de abril de 2005. Cidades, p.4.

CHUVA caiu sem qualquer trégua. **O Liberal**, Belém-PA, 27 de março de 1987. Cidade, p. 08.

CHUVA de dez horas paralisa Belém. **O Liberal**, Belém-PA, 21 de abril de 2001. Atualidades, p. 9.

CHUVA de granizo assusta moradores do Benguí. **O Liberal**, Belém-PA, 01 de setembro de 2007.

CHUVA de granizo sobre Belém. Caem quatro árvores. **O Liberal**, Belém-PA, 19 de agosto de 1990. Cidades, p. 5.

CHUVA interrompe aulas e inunda barracos. **O Liberal**, Belém-PA, 19 de abril de 2000.

CHUVAS e ventos provocam destruição: Marituba e Ananindeua foram as áreas mais atingidas pelo vendaval, que causou destelhamentos e queda de árvores, chegando a destruir uma casa. Disponível em: <<http://www.orm.com.br/oliberal/interna/default.asp?codigo=23155&modulo=247>>. Acesso em: 7 abr. 2008.

COHEN, J. C. P.; DIAS, M. A. F. S.; NOBRE, C. A. Aspectos climatológicos das linhas de instabilidade na Amazônia. **Climanálise** – Boletim do Monitoramento e Análise Climática, v. 4, n.11,p. 34 – 40, 1989.

DIAS, D. Canais transbordam e trânsito fica lento. **O Liberal**, Belém, 3 dez. 2007. Cidades, p. A10.

ESCOLA submerge na Terra Firme. **O Liberal**, Belém-PA, 18 de março de 1997.

ESCOLA vai ao fundo na hora da chuva. **O Liberal**, Belém-PA, 13 de março de 1996. Atualidades, p. 7.

FENÔMENOS naturais causam cerca de dez blecautes por ano. **O Liberal**, Belém-PA, 24 de abril de 2002. Cidade.

FERREIRA, D. B. S. **Eventos extremos da zona de convergência intertropical sobre o atlântico durante o período chuvoso da Amazônia oriental**. 2008. 65f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências Ambientais) – Faculdade de Meteorologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

HASTENRATH, S., GREISCHAR, L. Circulation mechanisms related to Northeast Brazil rainfall anomalies. **Journal of Geophysical Research**, Washington, v. 98, n.D3, p. 5093-5102. 1993.

HENDON HH, ZHANG C, GLICK JD. Interannual variation of the Madden-Julian oscillation during austral summer. **Journal of Climate** n. 12, p. 2538–2550. 1999.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Normais climatológicas 1961 a 1990**. Brasília, DF, 1992.

JONES C, WALISER DE, LAU KM, STERN W. Global occurrences of extreme precipitation and the Madden–Julian oscillation: observations and predictability. **Journal of Climate**, n. 17, p. 4575–4589. 2004.

KOUSKY, V.; E; KAYANO, M. T.; CAVALCANTI, I. F. A. A review of the southern oscillation oceanic atmospheric circulation changes and related rainfall anomalies. **Tellus**, n. 36, p. 490-504. 1984.

LEÃO, N.; ALENCAR, C.; VERÍSSIMO, A. **Belém sustentável 2007**. Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2008. 140 p.

MADDEN, R. A., JULIAN, P. R. Observations of the 40–50 day tropical oscillation – A review. **Monthly Weather Review**, v. 122, p. 814–837. 1994.

MAIS de 10 milhões de raios caem no Pará. **O Liberal**, Belém-PA, 04 de fevereiro de 2001. Cidade, p.11.

MALONE, T.F. **Compendium of meteorology**. Estados Unidos: American Meteorological Society, 1951. p. 1334.

MANGUEIRA cortada cai com a chuva. E mata. **O Liberal**, Belém-PA, 08 de fevereiro de 1987. Capa, p.1.

MORADORES fecham rua em protesto em Ananindeua. **O Liberal**, Belém-PA, 18 de fevereiro de 2003. Cidade, p. 6.

MORADORES resgatam sobras da destruição provocada pelo temporal. Disponível em: <<http://www.orm.com.br/oliberal/interna/default.asp?codigo=195671&modulo=247>>. Acesso em 20 ago.2008.

NECHET, D.Variabilidade diurna de precipitação e de trovoadas em Belém-PA, In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 2., 1996, Presidente Prudente – SP.**Anais** Presidente Prudente – SP: UNESP, 1996.

NOBRE, P., SHUKLA, J. Variations of sea surface temperature, wind stress and rainfall over the tropical Atlantic and South America. **Journal of Climate**, Boston-MA, v. 10, n. 4, p. 2464-2479. 1996.

NOGUCHI, M. Chuva de uma hora causa novos alagamentos. **Diário do Pará**, Belém, 04 dez. 2009. Belém, p A6.

PERIFERIA submerge com a chuva. **O Liberal**, Belém-PA, 28 de abril de 1998. Atualidades.

PERÍODO de chuvas será rigoroso no Pará. **O Liberal**, Belém-PA, 17 dezembro de 1992. Cidades, p. 7.

QUEIXAS. **O Liberal**, Belém-PA, 28 de fevereiro de 1991. Cidades, p. 08.

RAIO caiu na igreja dos protestantes. **O Liberal**, Belém-PA, 23 de fevereiro de 1989.

RAIO mata quatro em Pupunhateua. **O Liberal**, Belém-PA, 25 de agosto de 1993.

RAIO mata rapaz e deixa criança gravemente ferida em Outeiro. **O Liberal**, Belém-PA, 21 fevereiro de 2001. Cidade, p. 2.

SÃO as águas de março. **O Liberal**, Belém-PA, 10 março de 2001. Cidade, p. 10.

SCHWARTAZ, J. C. Escola fica alagada no Jurunas. **Diário do Pará**, Belém, 30 mar. 2006. Cidades, p. A6.

SILVA, K. **Capital do Pará**: Belém. Disponível em: <http://www.amazonia.com.br/turismo_novo/para/belem2.asp>. Acesso em: 27 fev. 2008.

Slingo JM, Rowell DP, Sperber KR, Nortley F. 1999. On the predictability of the interannual behaviour of the Madden–Julian oscillation and its relationship with El Niño. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* **125**: 583–609.

SOUZA, E. B., ALVES, J. M. B., REPELLI, M. A. Influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico na Estação Chuvosa do Semi-Árido Nordeste. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 2, p. 277-283, 1998.

TENTANDO salvar o carro, homem se afoga no bueiro. **O Liberal**, Belém-PA, 20 de fevereiro de 1992. Cidades.

TRUONG, N. M.; TIEN, T. T.; ROGER A. PIELKE SR.; CASTRO, C. L.; LEONCINI, G. A Modified Kain-Fritsch Scheme and Its Application for the Simulation of an Extreme. **Monthly Weather Review**, Vietnam, v. 137, n. 766, p. 767-789, fev. 2009.

UM redemoinho que passou veloz. **O Liberal**, Belém-PA, 18 de outubro de 1991.

UMAN, M.A. *The Lightning Discharge*. Orlando, Florida: **Academic Press, International Geophysics**, v .39, p. 370.1987.

VENDAVAL destelha casas no Maguari: ventos fortes provocam pânico entre os moradores do conjunto residencial. Muitas famílias atingidas pelo fenômeno estão desabrigadas e precisam de ajuda. Disponível em: <<http://www.orm.com.br/oliberal/interna/default.asp?codigo=23155&modulo=247>>. Acesso em: 7 abr. 2008.

VENDAVAL destrói 40 casas. **O Liberal**. Belém-PA, 11 de agosto de 1997. Policia, p. 8.

VENTANIA de verão causa estragos em Val-de-Cães: prejuízos - Em quinze minutos, ventos de até 70 km fizeram estragos em parte da cidade. Disponível em: <<http://www.orm.com.br/oliberal/interna/default.asp?codigo=177883&modulo=247>>. Acesso em: 20 ago. 2008.

VENTANIA destrói telhados. Disponível em: <<http://www.orm.com.br/oliberal/interna/default.asp?codigo=10836&modulo=247>> Acesso em: 7 abr. 2008.

VENTO atingiu velocidade de 70 km/hora. **O Liberal**, Belém-PA, 26 de outubro de 2001. Policia, p. 11.

VENTOS de 72 km/hora podem voltar. **O Liberal**, Belém-PA, 4 de agosto de 1998. Atualidades, p. 5.

WAGNER, R.G. Mechanisms controlling variability of the interhemispheric sea surface temperature gradient in the tropical Atlantic. **Journal of Climate**, Boston-MA, v. 9, n. 7, p. 2010-2019. 1996.

XAVIER, T.M.; XAVIER, A.F.S.; ALVES, J.M.B. **Quantis e eventos extremos – aplicações em ciências da terra e ambientais**. Fortaleza: RDS Editora, Livrarias Livro Técnico, 2007. 278p.