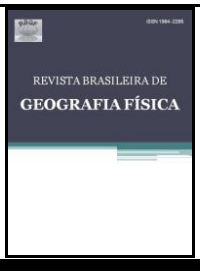
ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Uma Abordagem da Geografia do Clima Sobre os Eventos Extremos de Precipitação em Recife-PE

Geórgia Cristina de Sousa Oliveira[1], José Petronilo da Silva Junior[2], Ranyére Silva Nóbrega[3], Osvaldo Girão[4]

[1]Mestranda em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco, email: gc-olivei@bol.com.br ;
[2]Doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco, email:josepetronilo@hotmail.com;
[3]Professor Dr. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Pernambuco, email: ranyere.nobrega@ufpe.br
[4]Professor Dr. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal Rural de Pernambuco, email: osgirao@gmail.com

Artigo recebido em 29/06/2011 e aceite em 02/08/2011

R E S U M O

A região metropolitana de Recife-PE tem apresentado constantes casos de inundações decorrentes de eventos de precipitação extremos. Estas inundações afetam significativamente a dinâmica da população uma vez que os alagamentos dificultam a mobilidade urbana, inundam casas, desencadeiam deslizamentos de encostas, retardam as atividades de infraestrutura da cidade, etc. Tendo em vista os fatos apresentados, este trabalho busca apresentar a interrelação entre os eventos extremos de precipitação, suas causas (sistemas meteorológicos principais) e a dinâmica social da região baseado no conceito da geografia do clima. Para isso, utilizou-se da análise descritiva dos dados de precipitação diários de 2000 a 2010 de Recife-PE fornecidos pelo LAMEPE (Laboratório de Meteorologia de Pernambuco). Os principais resultados destacam que nestes últimos dez anos, o ano de 2000 (considerado ano de La Niña) e o de 2005 e 2010 (anos de El Niño) foram os de maiores ocorrências de eventos extremos.

Palavras-chave: Sistemas atmosféricos, dinâmica da população, urbanização, região metropolitana.

An Climate Geography Approach on Extreme Precipitation Events in Recife-PE

A B S T R A C T

Recife-PE metropolitan area has shown constant cases of flooding caused by extreme precipitation events. These floods significantly affect population dynamics, since, flooding difficult urban mobility, flooding homes, triggering landslides, slowing the activities of the city's infrastructure, etc. Given the facts presented, this work objective to show the interrelationship between the extreme precipitation events, their causes (major weather systems) and social dynamics of the region based on the concept of geography climate. For this, used descriptive analysis of daily rainfall data from 2000 to 2010 in Recife-PE, provided by LAMEPE (Meteorological Laboratory of Pernambuco). The main results point out that over the past ten years, the year 2000 (La Niña years considered) and the 2005 and 2010 (El Niño years) were the highest occurrences of extreme events.

Keywords: atmospheric systems, population dynamics, urbanization, metropolitan area.

1. Introdução

A interferência do clima sobre a produção do espaço e para o cotidiano das pessoas na região metropolitana de Recife (PE) tem apresentado grande relevância, tendo em vista o padrão de uso e ocupação do território em processo e a ocorrência de

* E-mail para correspondência: gc-olivei@bol.com.br (Oliveira, G. C. S.).

chuvas intensas. A construção desordenada das edificações, muitas vezes ocupando áreas impróprias como margem de mananciais, vertentes íngremes, topos de morro, fundos de bacias, com infraestrutura pública de drenagem precária, etc., evidenciam a configuração de diferentes níveis de fragilidade espacial, face às suscetibilidades a ocorrência de eventos climáticos extremos.

Nessa perspectiva, a análise geográfica do clima, ou seja, a espacialização dos eventos climáticos no território, segundo Neto (2008), ajuda a "compreender e explicar como e em quais circunstâncias o território foi (e tem sido) produzido e como esta ação afeta de forma diferenciada os diversos agentes sociais". Para o referido autor, na abordagem da Geografia do Clima, devem ser consideradas variáveis como conforto humano e ambiental, vulnerabilidade socioambiental e a produção do espaço urbano, sem, contudo, desconsiderar as abordagens clássicas da Climatologia Geográfica.

A observância e contextualização espacial dos eventos extremos são de grande relevância para compreensão da dinâmica dos processos naturais e sociais sobre o território. Apesar de contribuir numa macroescala para o estudo dos eventos climáticos, a utilização das médias anuais dos dados de precipitação, apresenta barreiras metodológicas para a compreensão da dinâmica do clima local. A simples interpretação das médias não evidencia, assim, a gradação dos impactos que tais índices promovem nas cidades.

Dependendo do contexto espacial, um evento extremo superior a 100 mm, por exemplo, pode repercutir em dinâmicas urbanas distintas. Enquanto se observa uma rotina sem muitas mudanças nas áreas dotadas de um eficiente sistema de macrodrenagem, em algumas áreas periféricas, que se quer contam com sistema viário instalado, as consequências de tal precipitação podem ser catastróficas. Sob este aspecto, o referido artigo tem como objetivo apresentar através da Geografia Clima uma interpretação para os eventos climáticos extremos de precipitação na região metropolitana de Recife/PE de 2000 a 2010, tendo ainda como objetivos específicos apresentar a média aritmética e os dados diários de precipitação, identificar os fenômenos meteorológicos causadores dos distúrbios de precipitação e apresentar as principais consequências quando da ocorrência de um evento extremo de precipitação no local.

1.1 Fundamentação Teórica

A Geografia Climática trabalha essencialmente os mecanismos físicos do tempo e do clima, enquanto que a Geografia do Clima busca compreender a organização do espaço produzido pelos agentes sociais e as conseqüências na ocorrência de eventos climáticos extremos nestes espaços. Neto (2008), ao discorrer sobre a contribuição de Max Sorre à análise geográfica do clima, destaca a importância da análise da dinâmica,

gênese e ritmo, como elementos essenciais ao entendimento dos fenômenos atmosféricos como categorias de análise geográfica, combatendo dessa forma as abordagens generalizadoras e de caráter regional. Como forma de contribuir com essa análise integrada proposta pela Geografia do Clima, faz-se também necessário o resgate do conceito de espaço geográfico, como também a compreensão do processo de constituição dos padrões de ocupação humana.

O espaço geográfico, suporte para a ocupação humana, permite inúmeras definições. Para Santos (1996, p.51), "o espaço é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá", sendo os objetos[1] tudo aquilo engendrado pelo homem na superfície da Terra e que se materializaram como herança histórica mediante as ações que compreendem os mecanismos de criação ou modificação dos objetos. Neste caso a ação é um processo dotado de propósito, em que um agente, quando muda alguma coisa, está mudando a si mesmo (natureza íntima) e, concomitantemente, a natureza externa (o espaço geográfico).

Estas ações advêm de necessidades que, segundo Santos (1996) podem ser naturais ou criadas. Ao exemplificar algumas dessas necessidades, que conduzem o homem a elaboração de funções, o autor destaca as necessidades "materiais, imateriais, econômicas, sociais, culturais, morais e afetivas", em que afirma que estas produzem os objetos e as formas geográficas. Estas necessidades criam, portanto, objetos técnicos que têm a finalidade de antever determinada demanda da sociedade.

Os padrões de ocupação humana se desenvolvem substancialmente sob um suporte natural onde, segundo Barrios (1986), através de um suposto controle, uma sociedade ou classe social conseguem "produzir e reproduzir suas condições materiais de existência". Entretanto essa tentativa de controle produz reações da natureza, pois, ainda segundo Barrios, "o nível e o caráter do desenvolvimento das forças produtivas alcançados pelas formações sociais históricas definem as condições que se efetua a adequação sociedade/meio físico". Ocorre que essa adequação, no caso de uma exploração que desconsidera as limitações do meio, repercute em problemáticas socioambientais bastante adversas, sendo estas respostas do meio físico ao (re) modelamento do espaço que antes da adequação seguia ritmo pertinente à sua capacidade de suporte.

A precipitação sobre um território desigual, tal como se apresenta na cidade do Recife, constroem diferentes espacialidades,

[1] Objetos: segundo Santos (1996, p.59), "Esses objetos geográficos são do domínio tanto do que se chama a Geografia Física como do domínio do que se chama a Geografia Humana e através da história desses objetos, isto é, da forma como foram produzidos e mudam, essa Geografia Física e essa Geografia Humana se encontram".

visíveis nas distintas paisagens urbanas diante da incidência de eventos extremos. Nesse aspecto, a análise do ritmo climático pode corroborar de forma propositiva com o diagnóstico socioespacial urbano. Segundo Monteiro (apud Neto, 2008, p. 71), somente a

> [...] análise rítmica detalhada ao nível de tempo, revelando a gênese dos fenômenos climáticos pela interação dos elementos e fatores, dentro de uma realidade regional, é capaz de oferecer parâmetros válidos à consideração dos diferentes e variados problemas geográficos desta região.

Considerando este arcabouço conceitual, depreendem-se que a análise rítmica deve ser subsidiada pelo conhecimento da precipitação diária e dos tipos de eventos meteorológicos influentes em uma determinada região, sistemas estes exemplificados por suas características físicas bem como por suas particularidades.

Nesse sentido, vale destacar que em Recife - PE foram identificados como responsáveis pelos eventos extremos de precipitação nos últimos anos os seguintes sistemas atmosféricos: La Niña, ZCIT (Zona de Convergência Intertropical), VCANs (Vórtices Ciclones de Altos Níveis) e DOLs (Distúrbios Ondulatórios de Leste) ou simplesmente Ondas de Leste. Todavia, deve-se ser entendido que a maior ou menor intensidade destes eventos podem estar associados a outros em menor escala geradores de intensa atividade convectiva (Nóbrega, R.S, consulta interna).

Diante deste contexto, Nobre e Shukla (1996), Nóbrega et al. (2000) e Mendonça e Danni-Oliveira (2007), explicam que as águas do Pacífico interagem com a atmosfera e geram uma espécie de gangorra barométrica entre as porções leste e oeste do oceano, denominada Oscilação Sul. Nesse sentido, quando o Índice de Oscilação Sul é positivo (La Niña), a célula de Walker (célula de circulação vertical-zonal), revela movimento ascendente do ar em Darwin e descendente no meio do Pacífico devido às diferenças de pressão entre eles. Essa situação favorece à ressurgência junto à costa sulamericana do Pacífico, estimulando as atividades pesqueiras e um ramo ascendente permanece sobre a Amazônia contribuindo para a ocorrência de chuva.

Já a ZCIT, é uma região de baixa pressão nas latitudes equatoriais, onde ocorre a confluência e convergência dos alísios de nordeste e de sudeste, verificada nas imagens de satélite como uma banda de nebulosidade bem definida sobre a região tropical, como se observa na área destacada da Figura 1. É caracterizada por grandes aglomerados convectivos causadores de fortes aguaceiros, Cavalcanti (2009). Sua migração é sazonal e ocorre no Atlântico Equatorial entre agosto e setembro mais para o norte e durante março e abril mais para o sul. No entanto, quando de sua permanência por mais tempo em ambos os hemisférios determina a qualidade da estação chuvosa no norte do Nordeste do

Brasil, podendo provocar chuvas abundantes quando sua migração ocorrer entre o fim de abril e início de maio, Melo e Cavalcanti (2009).

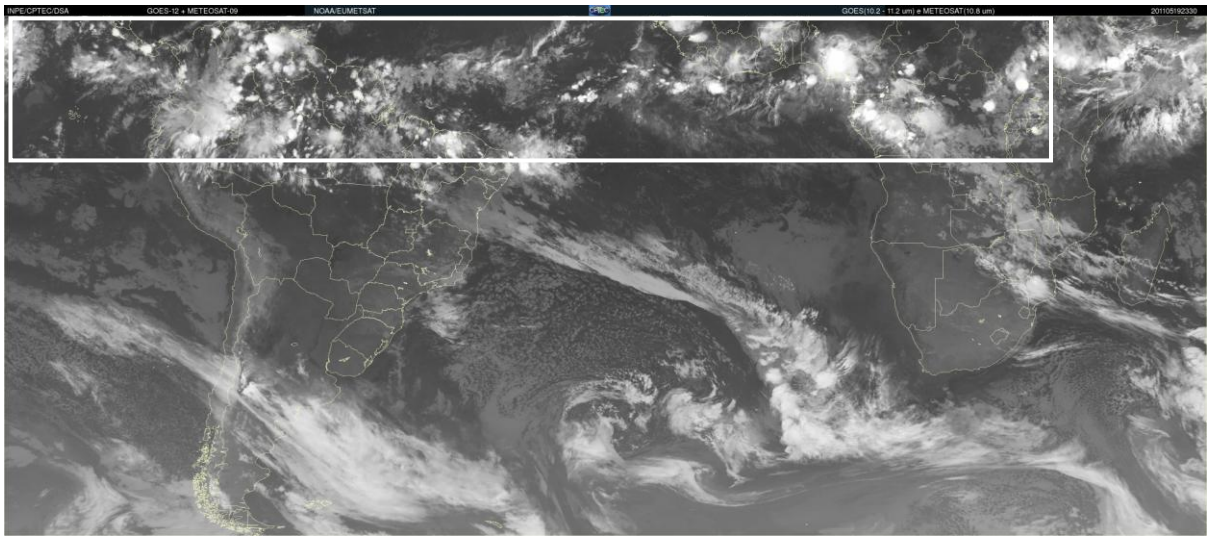


Figura 1. Ilustração da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT.

Segundo Ferreira, Ramírez e Gan (2009), os VCANs são sistemas meteorológicos caracterizados por centros de baixa pressão com origem na alta troposfera, são quase estacionários, mas também podem deslocar-se para leste ou para oeste permanecendo por vários dias. No Brasil, os VCANs de origem tropical atuam mais frequentemente entre dezembro e fevereiro com um tempo de vida de quatro a onze dias e apresentam um formato de vírgula invertida, como pode ser observada na área destacada da Figura 2. Todavia, quando um vórtice se origina sobre o continente, parte da região Nordeste apresenta nebulosidade e chuva (na periferia do vórtice) com céu claro nas regiões centrais.

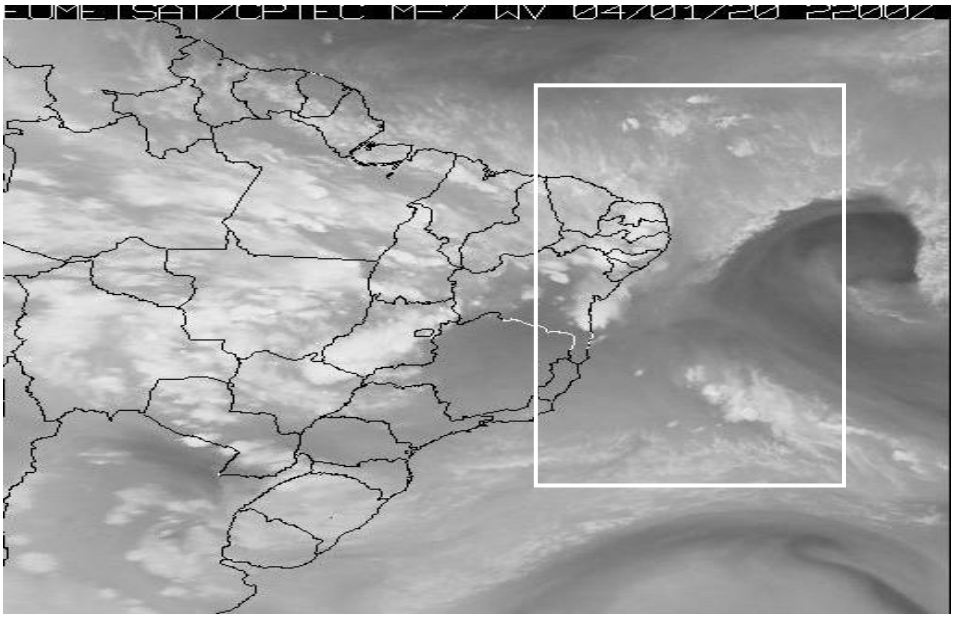


Figura 2. Ilustração de um Vórtice Ciclone de Altos Níveis – VCAN.

Os DOLs também conhecidos por Ondas de Leste se propagam desde o oeste da África até o Atlântico Tropical e sua propagação dura de uma a duas semanas com ocorrência no início e no fim do inverno austral, Machado et al (2009). Reconhecendo, Cavalcanti (2009) explica que no Atlântico Sul, a convergência dos ventos de sul, associados aos sistemas frontais com ventos de leste provocam ocorrência de DOLs (Figura 3), que se propagam para oeste, imersos no campo dos alísios acompanhando um cavado. As chuvas mais intensas acontecem após a passagem do eixo do cavado, pois nesta área se processam os movimentos ascendentes mais fortes (Alves; Nóbrega, 2010; Varejão-Silva, 2005).

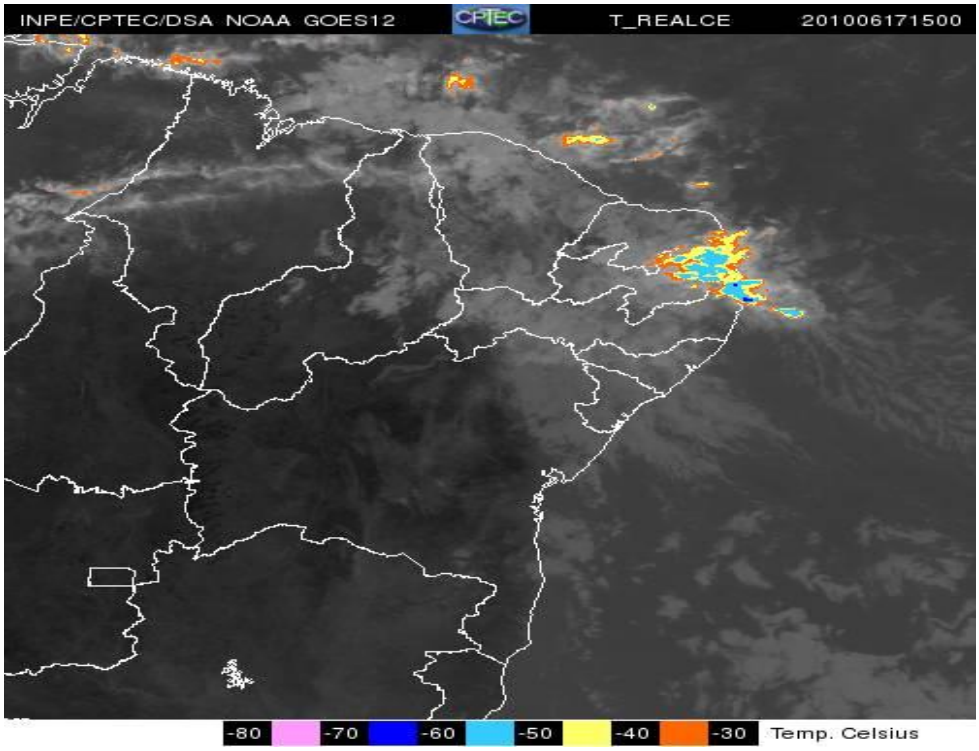


Figura 3. Ilustração de um Distúrbio Ondulatório de Leste.

2. Material e Métodos

2.1 Localização da área de estudo

A cidade do Recife, conforme dados do site da Prefeitura, possui um território de 220 km², limitando-se ao norte com as cidades de Olinda e Paulista, ao sul com o município de Jaboatão dos Guararapes, a oeste com São Lourenço da Mata e Camaragibe, e a leste com o Oceano Atlântico. O centro da cidade está situado entre as coordenadas geográficas de latitude 8º 04' 03" S e longitude 34º 55' 00" W.

De acordo com os dados do recenseamento de 2000, a população da cidade totaliza 1.422.905 habitantes, correspondendo a 18% da população do Estado, e a 44% da Região Metropolitana do Recife (RMR), o que lhe propicia uma densidade demográfica de 6.458 habitantes/km². A geomorfologia do território

da cidade se distribui da seguinte forma: morros: 67,43%; planícies: 23,26%; aquáticas: 9,31%; Zonas Especiais de Preservação Ambiental - ZEPA: 5,58%; e extensão de praia: 8,6 km (Prefeitura do Recite, 2011). Portanto, observa-se na capital pernambucana um quadro geomorfológico majoritariamente de risco, onde mais de 50% do território encontra-se nas feições de morros, mais suscetíveis aos eventos extremos de precipitação, sendo destaque os eventos de deslizamentos.

Apesar de ter sido criada desde 1986, com a publicação do Decreto Municipal N°13.603, a Coordenadoria de Defesa Civil do Recife (CODECIR), responsável em "planejar e coordenar ações de defesa civil de natureza preventiva, assistencial e recuperativa, que se destinem a evitar ou reduzir as consequências das calamidades", não disponibiliza em seu site dados relativos ao monitoramento das áreas de risco da cidade do Recife.

2.2 Procedimentos Metodológicos

O método de abordagem da pesquisa foi o indutivo e o procedimento utilizado foi o estatístico baseando-se, sobretudo no conceito de análise rítmica. De posse dos dados diários de precipitação para Recife – PE, de 2000 a 2010, fornecidos pelo Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (LAMEPE), foram identificadas as médias mensais e anuais de precipitação e seus respectivos desvios padrão e coeficientes de variação.

A partir destes foram destacados os anos com médias acima da normalidade, bem como observados seus valores máximos diários e os sistemas meteorológicos propulsores. Esta caracterização possibilitou identificar as causas de um evento extremo de precipitação e as conseqüências deste para uma dada população.

3. Resultados e Discussão

3.1 Análise estatística e rítmica

A estatística descritiva dos dados de precipitação dos anos 2000 a 2010 mostraram que a média anual foi de 177,7 mm e o desvio padrão de 167,8 mm, o que nos apresentou uma zona de normalidade entre 9,9 mm e 345,5 mm (Média+DP e Média-DP). A partir desta aplicação destacou-se como o mês de maior ocorrência de valores acima da média e desvio padrão, junho, com 80% de precipitação acima da normalidade.

Verificou-se também que os valores acima da normalidade coincidem com o inicio da estação chuvosa em Recife (de março a julho), no entanto, foi verificado que em agosto, pós-estação chuvosa também ocorreu um evento de precipitação extremo que garantiu a alta no volume médio total para este mês.

Através da aplicação do coeficiente de variação e dos valores médios mensais (Figura 4), verificou-se que entre setembro e março os valores registrados apresentam variabilidade maior, ou seja, uma dispersão dos dados em torno da média bastante

significativa, já entre abril e agosto os valores tendem a homogeneidade, apresentando valores proporcionais de precipitação, com exceção dos eventos extremos.

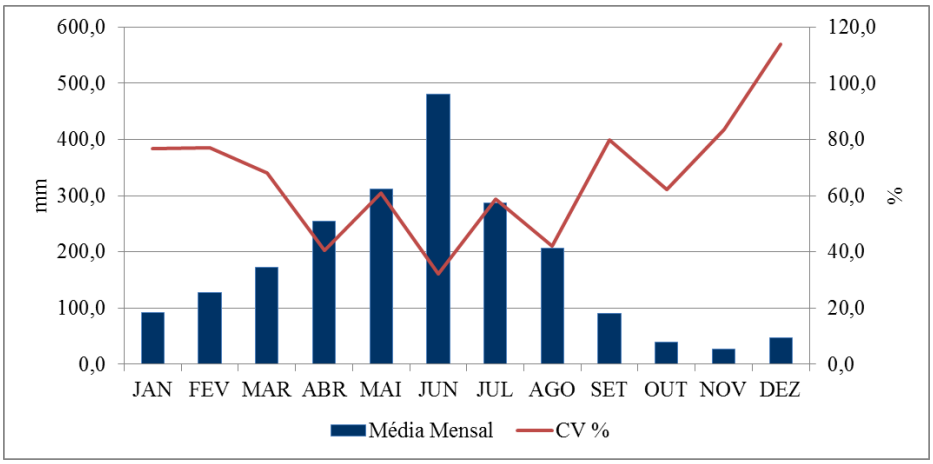


Figura 4. Médias mensais de precipitação (mm) e coeficiente de variação (%).

De posse destas informações e dos dados diários destacamos especificamente para análise os anos de 2000 e 2005, pois apresentaram as maiores precipitações dos últimos 10 anos, e 2010, para subsidiar especificamente as conseqüências que a intensidade e a concentração de um evento podem propiciar, embora não tenha sido ultrapassada a média para o mês de junho.

Com relação aos valores médios mensais e desvio padrão observou-se que o ano de maior ocorrência de valores acima da média foi 2000, considerado ano de La Niña, este fenômeno, portanto, pode explicar o fato deste ano ter sido o mais chuvoso entre os 10 analisados, sendo necessária análise adequada, que não é objeto deste estudo.

Já o ano de 2005 quanto a média mais o desvio padrão mensal apresentou-nos que os meses de maio (500,6 mm) e junho (634,5 mm) tiveram uma precipitação acima da normalidade, com 762,5 e 811 mm respectivamente. No entanto, este foi considerado ano de El Niño não justificando os valores extremos de precipitação. Sugere-se a análise nos padrões do Dipolo do Atlântico para este ano, em específico, podendo ser esta a condição de grande escala que potencializou a chuva acima da média.

Importante destacar que no ano de 2010, embora marcado pela ocorrência de um fenômeno extremo, apenas o mês de junho apresentou uma anormalidade na precipitação com relação a média anual e o desvio padrão, no entanto, quanto a média mensal, não foi verificado nada além do limite para o mês supracitado. Nesse sentido, vale destacar que este ano foi considerado ano de El Niño e apresentou tal característica, com destaque, todavia para junho, que proporcionou um volume acima do esperado devido a influência de outro evento, conhecido como distúrbios ondulatórios de leste ou ondas de leste.

Com relação às médias mensais de precipitação e desvio padrão para os anos de 2000, 2005 e 2010, considerou-se como

estação chuvosa de Recife o período de abril a agosto (Figura 5), em que o desvio padrão apresenta um maior grau de dispersão com valores acima de 100 mm, atingindo duas máximas, um em maio e a outra em julho.

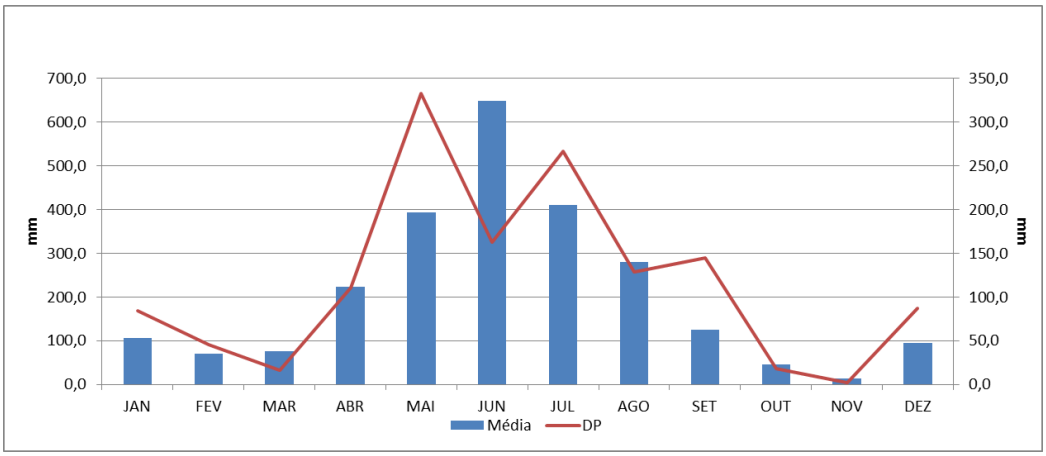


Figura 5. Médias mensais de precipitação (mm) e Desvio Padrão (mm).

Os principais resultados também mostram que a estação de maior freqüência de precipitação pluvial é a outono-inverno (Tabela 1), considerando o mês de abril o início da estação chuvosa, pois, em um mês, a chuva se faz presente em pelo menos 20 dias. Além disso, tem-se nos meses de junho e julho o maior número de ocorrências de precipitação/mês.

Tabela 1. Número de dias com precipitação > 1mm.

Ano/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2000	14	12	12	20	17	22	25	18	20	6	3	5
2005	4	10	9	12	24	26	21	20	5	6	4	6
2010	18	9	7	20	16	21	23	19	10	4	2	0

Na Tabela 2 podemos observar os valores máximos de precipitação diária para os anos 2000, 2005 e 2010. Os maiores picos se encontram nos meses de maio, junho e agosto, chovendo 164.5, 126.3 e 169.5mm/dia, respectivamente. Diante deste contexto, avalia-se a ocorrência de eventos extremos de precipitação, visto que em apenas um dia os valores precipitados correspondem a 52,2, 35,9 e 91,1% dos valores médios históricos para o dado período.

Buscando identificar o número de ocorrências de eventos extremos de precipitação, foi contabilizado para tanto, o número de dias com precipitação acima de 100 mm (Tabela 3). Diante dos resultados, verifica-se que em 2000 ocorreram cinco eventos, em 2005, quatro e em 2010, dois. É notável a diminuição na espacialização temporal da precipitação, ficando esta mais concentrada em um determinado mês.

Tabela 2. Valores máximos de precipitação diária para os anos de 2000, 2005 e 2010.

Ano/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2000	56,7	30	31,3	124,8	52	98	114,5	169,5	108,8	13,2	5	96,8
%	57,3	20,8	13,4	42,9	16,5	27,8	32,6	91,1	92,2	21,0	15,2	142,4
2005	5,2	27,5	19,8	33	164,8	108,3	67,3	54,5	11,5	22,5	5	88,5
%	5,3	19,1	8,5	11,3	52,2	30,8	19,2	29,3	9,7	35,7	15,2	130,1
2010	28	3,8	21	46	41,5	126,3	56,5	24,5	12,5	29,5	11,5	0
%	28,3	2,6	9,0	15,8	13,1	35,9	16,1	13,2	10,6	46,8	34,8	0,0
Média	99	144	233	291	316	352	351	186	118	63	33	68

Tabela 2. Número de dias com precipitação >100 mm.

Ano/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2000	-	-	-	1	-	-	2	1	1	-	-	-
2005	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-

No entanto, as concentrações de chuva no mês junho de 2010, apesar de menor ocorrência alterou significativamente a vida da população das áreas susceptíveis a inundações, pois para estes dois dias choveu um montante de 228,1 mm, o equivalente a 64,8% da média mensal, sendo decretado estado de calamidade pública, com um balanço inestimável de perdas para as áreas atingidas.

3.2 Diagnóstico Socioambiental

A compreensão das variações conseqüentes de distintos sistemas atmosféricos pode ser percebida pela análise rítmica, pois a mesma permite a associação das variações dos elementos do clima e tipos de tempo, decorrentes dos mecanismos de circulação regional (Monteiro, 2000; Girão, 2007).

Segundo Neto (2008, p. 75),

> A entrada de um sistema atmosférico, (...), por exemplo, se espacializa de maneira mais ou menos uniforme num determinado espaço, em escala local. Entretanto, em termos socioeconômicos, este sistema produzirá diferentes efeitos em função da capacidade (ou possibilidade) que os diversos grupos sociais tem para defenderem-se de suas ações.

Assim sendo, considerando o desigual padrão de uso e ocupação do solo em Recife, é de se esperar o diagnóstico de diferentes níveis de convivência com os eventos climáticos extremos, tal como pode ser observado nos períodos de chuvas intensas

que castigaram a capital do Pernambuco nos períodos que tiveram como pico de precipitação os dias 01 de agosto de 2000, 30 de maio de 2005 e 18 de junho de 2010, conforme Quadro 1.

Quadro 1. Resumos dos principais problemas identificados na Região Metropolitana do Recife em 2000, 2005 e 2010.

Evento de Pico de Precipitação	Consequências na região metropolitana do Recife
01 de agosto de 2000	22 mortos, 100 feridos e mais de 60 mil pessoas desabrigadas, transbordamento de rios e destruição de pontes e casas. Nas áreas periféricas foram registrados 102 deslizamentos de barreiras
30 de maio de 2005	Casas parcialmente ou totalmente destruídas; pontes danificadas; rodovias estaduais atingidas e interditadas; a água inundou ruas centrais, hospitais, escolas e casas comerciais, provocando enormes prejuízos materiais. Escolas foram transformadas em abrigos para os desabrigados, comprometendo o calendário escolar.
18 de junho de 2010	Maior tragédia da década: dezenas de pessoas morreram, milhares ficaram desabrigadas desalojadas; casas foram destruídas; pontes ficaram danificadas ou totalmente levadas pela água; estradas foram danificadas.

Fonte: Portal UOL, 2011.

Diante do desenho urbano metropolitano do Recife, tais consequências frequentes dos eventos extremos de precipitação se processam de forma desigual na cidade. Observa-se pelo histórico de uso e ocupação que as políticas públicas de ordenamento territorial não conseguiram preparar a cidade para uma perspectiva de desenvolvimento urbano, onde deveria ser objeto de preocupação a consideração das bacias de micro e macro drenagem, a preservação das áreas permeáveis/canais de drenagem e o controle mais rígido da impermeabilização.

Entretanto, as áreas mais centrais e turísticas, tiveram nos últimos anos investimentos em sistemas de escoamento superficial da drenagem, bem como foram objeto de amplo trabalho de manutenção dos sistemas, apesar da prática de boa parte dos habitantes ainda insistir em lançar resíduos nas vias públicas que, quando levados pela drenagem nos períodos de chuva, obstruem as galerias responsáveis pelo escoamento da água precipitada. Ato contínuo, os cálculos considerados para o dimensionamento dos sistemas de drenagem têm como referência as médias climáticas, ainda sendo rara a consideração dos eventos extremos.

Salvaguardando tais localidades, contempladas com infra-estrutura de escoamento da drenagem urbana, nas regiões periféricas e próximas aos inúmeros canais fluviais que cortam a cidade, o que se observa

é uma ausência de sistemas estruturados para o escoamento, a contento, da drenagem. No bairro de Iputinga, por exemplo, independentemente da quantidade de água precipitada, são evidentes nas imediações da Av. Caxangá, vias coletoras do sistema viário, desprovidas se quer de pavimentação primária, contribuindo para formação de depressões comumente preenchidas pelas águas das chuvas. Muitas quadras se resumem, ao longo do dia, a trechos interditados por horas, obstruindo o trânsito dos próprios moradores.

O já complexo sistema viário metropolitano entra em colapso seguidamente aos eventos de chuva, onde são comuns o transbordamento dos canais fluviais, a interdição dos fundos de micro-bacias, o comprometimento de passagens molhadas e pontes, o desmoronamento de barreiras, a superlotação dos hospitais com vítimas dos eventos extremos de precipitação, o agravamento do déficit habitacional devido a destruição de residências, o comprometimento do calendário escolar devido a ocupação das instituições de ensino por desabrigados, etc. Tais problemáticas atingem gradações distintas na cidade, sendo mais agravadas nas periferias e áreas cuja população apresenta um poder aquisitivo menor e que não possui histórico de mobilização social para cobrar providências do poder público.

Ainda, segundo Neto (2008), a "relação clima - sociedade, não mais se dá na dimensão do homem enquanto espécie, ou indivíduo, mas sim, no contexto do homem como ser social, inserido numa sociedade de classes e pertencente a um dado meio técnico e científico". Portanto, o homem não é passivo no processo de interação com a natureza, ele participa e deve fazer valer suas pretensões, desde que estejam atentas as condicionantes de convivência com os eventos climáticos extremos.

4. Conclusões

O uso da média para caracterizar o comportamento da precipitação em um determinado local é colaborativo quando do uso concomitante das medidas de dispersão (desvio padrão) a fim de identificar a zona de normalidade de um dado evento. No entanto, devido a sua natureza sintetizadora, uma avaliação mais ampla do fenômeno necessita de outros parâmetros para descrição particularizada da ocorrência de eventos extremos meteorológicos, apenas observados com a análise dos dados diários de precipitação.

As médias nos apresentam a tendência dos dados se concentrarem em um determinado valor central, já os dados diários de precipitação nos permitiram além de indicar os valores médios, também a imagem real da concentração da chuva em um período bem como sua variabilidade temporal. A partir destas descrições pode-se procurar identificar os sistemas meteorológicos atuantes através do período de maior concentração da precipitação, sua

periodicidade e as conseqüências para uma dada região, especialmente áreas consideradas de risco.

Tais análises podem corroborar para a compreensão de parte das causas das tragédias urbanas que tiveram e tem lugar no Recife. Todavia, sua leitura também deve estar associada à avaliação do processo do uso e ocupação do território, bem como a qualificação das ações do poder público frente aos eventos climáticos extremos.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio da UFPE pela concessão de bolsas de pós-graduação e ao grupo de pesquisa Tropoclima. Ao Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (LAMEPE) pelos dados de precipitação

6. Referências

Alves, K. M. A. S.; Nóbrega, Ranyére Silva. (2010). Discussão conceitual sobre Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL S) e sua influencia nos eventos pluviométricos do Nordeste Brasileiro - NEB. In: II Workshop de Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos, 2010, Recife. Mudanças Climáticas e impactos ambientais.

Barrios, S. (1986). A produção do espaço. In: Souza, Maria Adélia A. de; Santos, Milton (Org.). A construção do espaço. São Paulo: Nobel. p.1-24 (Coleção espaços).

Cavalcanti, A. S. (2009). Avaliação de padrões atmosféricos associados à ocorrência de chuvas extremas no litoral da região Nordeste do Brasil: aspectos numéricos na previsão operacional do tempo. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro. Disponível em: fenix3.ufrj.br/60/teses/coppe_d/AlessandroSarmentoCavalcanti.pdf. Acessado em: 15 de mai de 2011.

Ferreira, N. J; Ramírez, M. V; Gan, M. A. (2009). Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis que atuam na vizinhança do Nordeste do Brasil (p.43-59). In: Cavalcanti, I. F. A. et al (org.). Tempo e Clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Texto.

Girão, O. (2007). Análise de Processos Erosivos em Encostas na Zona Sudoeste da Cidade do Recife – Pernambuco. 305 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCMN, Rio de Janeiro.

Machado, L. A. T. et al. (2009). Distúrbios Ondulatórios de Leste (p.61-73). In: Cavalcanti, I. F. A. et al (org.). Tempo e Clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Texto.

Melo, A. B. C.; Cavalcanti, I. F de A.; Souza, P. P. (2009). Zona de Convergência Intertropical do Atlântico (p.25-39). In: Cavalcanti, I. F. A. et al (org.). Tempo e Clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Texto.

Mendonça, F.; Danni-Oliveira, I. M. (2007). Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos.

Monteiro, Carlos Augusto de Figueiredo. (2000). Geossistemas: A história de uma procura. São Paulo: Editora Contexto. 127 p.

Neto, J. L. S. (2008). Da climatologia geográfica à geografia do clima: gênese, paradigmas e aplicações do clima como fenômeno geográfico. In: Revista da ANPEGE, v. 4, p. 61 – 88.

Nóbrega, R. S.; et al. (2000). O fenômeno El Niño ea influência conjunta do dipolo do Atlântico no Estado do Ceará. IN: XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Florianópolis.

Nobre, P.; Shukla, J. (1996). Variations of sea surfasse temperature, Wind stress, and rainfall over the tropicla altantic and South America. Journal of Climate, 9, 2464-2479.

PORTAL UOL. Acessado em 12 de maio de 2011 em http://www.pe-az.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=337:enchentes&catid=45:fenomenos-naturais&Itemid=105

PREFEITURA DO RECIFE. Acessado em 12 de maio de 2011 em http://www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/inforec/

Santos, Milton. (1996). A natureza do espaço: técnica e tempo; razão e emoção. 3.ed. São Paulo: Hucitec.

Silva Júnior, José Petronilo. (2004). Padrões de ocupação Humana e seus Impactos Sócio-ambientais Identificados nos Biomas da Caatinga, Mata Atlântica e Ecossistema de Manguezal no Nordeste Brasileiro, Monografia (Conclusão do Curso de Bacharelado em Geografia) – UFRN, Natal.

Varejão-Silva, M. A. (2005). Meteorologia e Climatologia. Recife: Versão Digital. 522p.