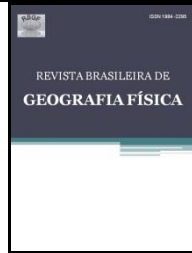




ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Distribuição Temporal das Precipitações no Município do Recife

Rodrigo Tadeu Diniz Bezerra de Albuquerque¹, Carlos Eduardo de Oliveira Dantas²,
Elaine Lima Araújo³, Talitha Lucena Vasconcelos⁴.

¹Mestrando em Geografia. Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Técnico em Geociências: Área de Hidrologia. Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM). E-mail: rodrigo.albuquerque@cprm.gov.br

²D.Sc. Pesquisador em Geociências: Engenheiro Hidrólogo. Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM). E-mail: carlos.dantas@cprm.gov.br

³Mestranda em Geografia. Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). E-mail: elaine.laraujo@gmail.com

⁴Doutoranda em Geografia. Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Bolsista da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE). E-mail: talithalucena@gmail.com

Artigo recebido em 25/02/2013 e aceito em 23/08/2013

RESUMO

As Brisas são mecanismos tropicais de mesoescala que quando associados aos mecanismos de grande escala como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e Sistemas Frontais provocam chuvas concentradas no litoral da Região Metropolitana do Recife (RMR) durante o inverno. Esses fenômenos climáticos quando atuam nas áreas de risco de morros dentro dos centros urbanos provocam acúmulo de precipitação e deslizamentos de terras, muitas vezes ocasionando mortes. A pesquisa tem como objetivo estudar a distribuição horária da precipitação pluviométrica entre os anos de 2000 e 2007 no Município do Recife, buscando correlações com o seu principal mecanismo de formação. Para tal foram usados os dados do pluviômetro e do pluviógrafo da estação Recife/Afogados os quais foram validados a partir da comparação entre eles. Os pluviogramas foram digitalizados e foram construídos gráficos comparando os totais anuais de precipitação do pluviógrafo com os do pluviômetro e se mostraram satisfatórios já que apresentaram erros menores que 5%. Assim, a partir destes dados foram gerados gráficos de frequência de eventos por faixa horária do dia para cada ano da análise. O período do dia com maior intensidade de chuvas foi entre 23 horas da noite e 7 horas da manhã e o intervalo de hora que mais ocorreu registros de chuva foi entre 6 horas e 7 horas da manhã. Concluiu-se que as brisas terrestres colaboram para a precipitação na cidade do Recife já que os eventos de chuva se concentram entre a noite (principalmente a madrugada) e o início da manhã, fase do dia em que este mecanismo atua mais intensamente.

Palavras-chave: distribuição temporal da precipitação, brisas, cidade do Recife.

Temporal Distribution of Rainfall in the Recife City

ABSTRACT

The tropical breezes are mesoscale mechanisms that when mechanism related to large scales the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) and frontal systems cause rains concentrated on the coast of the Metropolitan Region of Recife (MRR) during the winter. These weather phenomena when act in areas at risk of hills in towns causing accumulation of rainfall and lands lides, often causing deaths. The research aims to study the distribution of hourly rainfall between the years 2000 and 2007 in the city of Recife, seeking correlations with its main formation mechanism. To this end, we used data from the rain gauge and rain gauge charts station Recife/Afogados, which were validated by comparing them. The pluviograms were scanned and were constructed graphs comparing the total annual precipitation from rain gauge charts with the rain gauge and proved satisfactory as it had errors of less than 5%. Thus, from these data were generated graphics frequency of events per time band for each day of the year analysis. The time of day with the highest intensity of rainfall was between 11:00 PM and 7:00 AM and the time interval over which records rainfall occurred was between 6:00 AM and 7:00 AM. It was concluded that the land breezes collaborate to precipitation in the Recife City since the rainfall events are concentrated between night (mostly night) and early morning, the day phase in which this mechanism acts more intensely.

Keywords: temporal distribution of rainfall, breezes, Recife City.

1. Introdução

Os mecanismos dinâmicos que produzem chuvas no Nordeste brasileiro (NEB) podem ser classificados em mecanismos de grande escala, responsáveis por cerca de 30% a 80% da precipitação observada dependendo do local, e mecanismos de meso e micro escalas, que completam os totais observados. Dentre os mecanismos de grande escala, destacam-se os sistemas frontais e a zona de convergência intertropical (ZCIT). Perturbações ondulatórias no campo dos ventos alísios, complexos convectivos e Brisas Marítima e terrestre fazem parte da mesoescala, enquanto circulações orográficas e pequenas células convectivas constituem-se fenômenos de micro escala (Molion&Bernardo, 2002).

Para Teixeira (2008), o fenômeno de circulação de Brisa caracteriza um sistema atmosférico de mesoescala e de regiões costeiras. Representando um sistema de vento local, ou um regime específico de vento, de escala diurna, decorrente das diferenças térmicas entre as superfícies terrestres e marítimas que levam a diferenças de pressão do ar em baixos níveis, sobre essas superfícies, as brisas são de dois tipos: de mar e de terra. Elas são induzidas por heterogeneidades espaciais do fluxo de calor superficial na camada limite planetária. As brisas assumem um papel de certo destaque, em termos de regularidade e intensidade de ocorrência, em determinadas áreas tropicais tais como em grande parte do litoral do NEB.

Durante as primeiras horas da manhã, o continente se aquece mais rapidamente que o oceano adjacente. Estabelece-se um gradiente térmico, com temperaturas mais elevadas sobre o continente. Esse gradiente gera uma circulação rasa, com o ar subindo sobre o continente, criando uma região de pressão mais baixa e forçando a entrada do ar marinho, com temperaturas mais baixas, a brisa

marítima(Ayoade, 1996). O movimento de ar ascendente sobre o continente provoca a formação de nuvens que podem precipitar se seus topos atingirem uma altura adequada, usualmente 3 a 4 km de altitude. Já durante o entardecer, o continente se resfria mais rapidamente que o oceano devido à perda radiativa de ondas longas, e o gradiente térmico reverte-se, com temperaturas maiores sobre o oceano que sobre o continente. Gera, então, uma circulação da terra para o mar, com movimentos ascendentes, formação de nuvens e chuvas sobre o oceano próximo a orla marítima.As brisas, por si só, são mecanismos que produzem chuvas leves e de curta duração. É um mecanismo sempre presente em todo litoral nordestino (Molion& Bernardo, 2002).

Nobre &Molion (1988 apud Molion& Bernardo, 2002) sugeriram que a confluência dos alísios com a brisa de terra (noturna) possa ser um dos mecanismos importantes na produção de chuva na região costeira.

A brisa de terra funciona como mini sistemas frontais. As massas de ar da brisa têm características termodinâmicas distintas das massas de ar associadas aos Alísios, ou seja, a temperatura da brisa está entre 21°C a 23°C e a umidade relativa entre 65% e 75% enquanto a dos Alísios está entre 24°C a 26°C e 80% a 90%. Aderindo à superfície, a brisa de terra força os Alísios a subir, provocando a formação de nuvens e chuva sobre o oceano e a orla marítima (Molion& Bernardo, 2002).

Os desastres naturais que ocorrem com maior frequência no Brasil estão ligados direta e indiretamente ao fator chuva. Os deslizamentos de encostas são eventos que todos os anos causam prejuízos e mortes na Região Metropolitana do Recife (RMR), esses eventos estão relacionados quase sempre a chuvas intensas.Grande parte dos deslizamentos de barreiras na RMR ocorre à

noite e de madrugada, quando as famílias estão dormindo, este fato potencializa o número de óbitos em decorrência desses deslizamentos. A Figura 1 mostra o histórico de mortes por

deslizamentos na RMR no período de 1984 a 2009, neste gráfico o número de deslizamentos está associado ao número de mortes decorrentes desses processos.

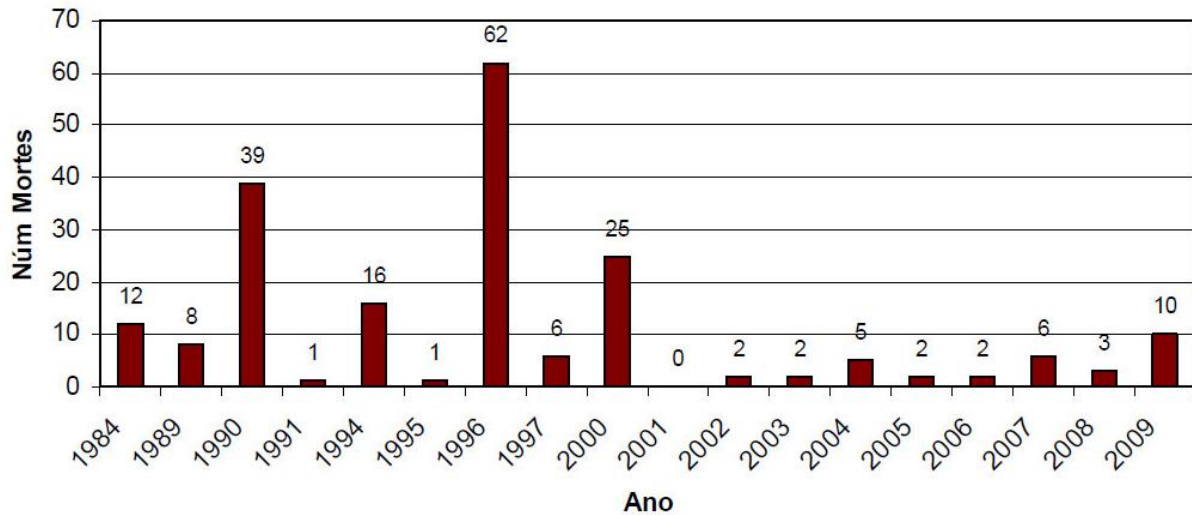


Figura 1. Histórico de mortes por deslizamentos na RMR entre 1984 e 2009.

A expressão risco de deslizamentos é frequentemente relacionada à RMR no período de chuvas de inverno.

O risco expressa a possibilidade de perdas materiais ou sociais, através da ocorrência de um acidente. Para existir o risco, é necessário que haja alguma ocupação do espaço. Os processos geológicos naturais só criam situações de risco quando as pessoas ocupam os locais onde eles ocorrem. Deslizamentos, erosões e inundações já ocorreram em várias partes do mundo, alterando as paisagens e os materiais terrestres, sem causar danos às pessoas, e algumas vezes não sendo sequer detectados, caracterizando, portanto, um evento natural.

As chuvas que caem ao longo dos períodos de inverno tanto podem escoar causando a erosão, como se infiltrar propiciando o umedecimento e a saturação dos solos. Chuva acumulada satura os solos, chuvas concentradas funcionam como gatilhos

que deflagram os deslizamentos (Alheiro et al., 2003).

O Município do Recife, apesar de protegido das inundações do rio Capibaribe pelas barragens de Carpina, Goitá e Tapacurá vem sofrendo intensamente nos últimos anos com alagamentos, transbordamentos de córregos e rios, e deslizamentos de morros em função da intensificação da precipitação pluviométrica no período chuvoso, que normalmente vai de abril a junho. Nos anos de 2010 e 2011 a capital pernambucana e a Zona da Mata Sul sofreram com as chuvas intensas e vários municípios foram totalmente destruídos, causando prejuízos materiais e perdas de vidas humanas.

A pesquisa tem como objetivo tentar estudar, apesar do período de dados disponíveis para a estação escolhida ser de apenas oito anos, a distribuição horária das chuvas no município do Recife neste período, e buscar correlação com o seu principal mecanismo de formação.

2. Material e Métodos

De acordo com Molion & Bernardo (2002) a faixa costeira do este do Nordeste (ENE), até 300 km do litoral, se estende do Rio Grande do Norte ao sul da Bahia, também conhecida como Zona da Mata, e apresenta clima quente e úmido com totais pluviométricos anuais variando de 600 a 3.000 mm. O período mais chuvoso vai de abril a julho, com o pico de chuvas em maio (postos de Olinda e Salvador).

O Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM), empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia, opera em vários Estados do Brasil, inclusive em Pernambuco, a Rede Hidrometeorológica Nacional de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA), que é composta de estações fluviométricas, fluviográficas, pluviométricas e pluviográficas.

Para este estudo foi escolhida a estação Recife/Afogados decódigo 00834017, instalada na área da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da Companhia Pernambucana

de Saneamento (COMPESA) no bairro do Cabangaem Recife/PE, com coordenadas geográficas de 8,0794° de latitude sul e 34,9036° de longitude oeste e Datum horizontal WGS84. Esta estação pluviográfica foi instalada em 01/05/2000 e extinta em 02/01/2008, continuando ativa apenas o pluviômetro (Brasil, 2009).

A forma mais comum de se medir a chuva é pela utilização do pluviômetro, que é um aparelho dotado de um recipiente de volume suficiente para conter a chuva de 24 horas em geral, ligado a um funil acima, com um anel metálico receptor biselado que define a área de interceptação horizontal (Tucci, 2007). No Brasil o mais difundido é o modelo “*Ville de Paris*”, com uma área de captação de 400 cm², de modo que um volume de 40 ml corresponde a 1 mm de precipitação, e capacidade para 200 mm de chuva. O maior problema do pluviômetro é que não é adequado para medir chuvas de pequena duração (Azevedo, 2010).

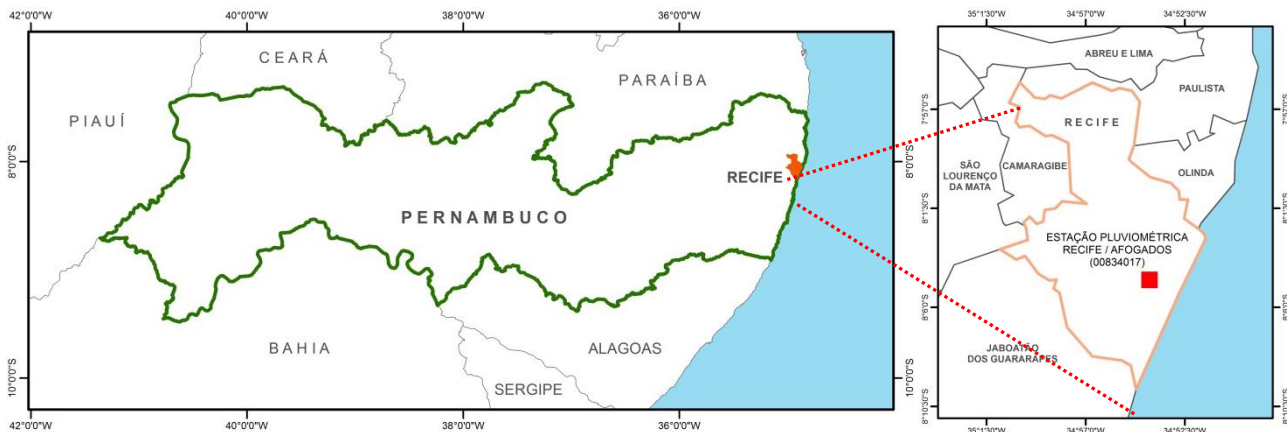


Figura 2.Localização da estação pluviográfica de Recife/Afogados (00834017).

Quando se é necessário para o estudo, o conhecimento da chuva em pequenos intervalos de tempo, como também, de sua intensidade em cada instante, é preciso o uso de um pluviógrafo, que é um aparelho capaz de registrar continuamente a precipitação em um local (Santos et al., 2001).

Para a análise, os pluviogramas diários da estação Recife/Afogados decódigo 00834017, de maio de 2000 a dezembro de 2007, foram digitalizados através do software *HidroGraphv 1.01* do Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e em seguida seus dados exportados para planilhas eletrônicas, através do software *ATLASPLUV 12.0.0.0*, desenvolvido pelo pesquisador da CPRM também autor, Carlos Dantas.

Uma avaliação/consistência dos dados, provenientes do pluviógrafo, foi feita comparando os valores mensais provenientes da totalização dos registros dos pluviogramas diários com os valores mensais totalizados a partir das leituras diárias do pluviômetro instalado na mesma estação 00834017.

Depois de transformados em planilhas os dados foram agrupados e trabalhados ano a ano, onde foram adotados incrementos de precipitação em intervalos de um minuto de duração. Assim, cada incremento de precipitação maior que zero foi considerado como um evento, sendo totalizado o número de eventos dentro de cada um dos 24 intervalos de hora que compõe o dia, com o objetivo de destacar a faixa de tempo com intervalo de uma hora que apresenta maior número de eventos, e não a maior intensidade e/ou volume da precipitação.

Com a totalização do número de eventos por faixa horária por dia dentro de cada ano do histórico de pluviogramas da estação, foram gerados gráficos de frequência de eventos por

faixa horária do dia para cada ano. E finalmente, gerado um gráfico com os valores médios do número de eventos por faixa horária para os anos de 2000 a 2007.

3. Resultados e Discussão

Os resultados da consistência dos dados mostraram-se satisfatórios, em grande parte destes dados a diferença entre a precipitação medida pelo pluviógrafo e a medida pelo pluviômetro foi menor que 5%. O mês de maior pluviosidade observado foi julho, início do inverno no Município do Recife, sendo os anos de 2000 e 2005 aqueles em que o mês de julho apresentou maior precipitação acumulada, aproximadamente 700,0mm.

Da Figura 3 à Figura 10, com o número de eventos de precipitação por faixa horária do dia, pode-se observar que o período que mais ocorreram eventos de precipitação no dia, para os anos de 2000 a 2007, foi entre 23 horas da noite e 7 horas da manhã, apesar de não fazer uma análise separando os anos considerados chuvosos e os anos considerados secos ou com índices pluviométricos abaixo da média, como também, observa-se a faixa horária do dia que mais ocorreram registros de precipitação, foi entre 6 horas e 7 horas da manhã.

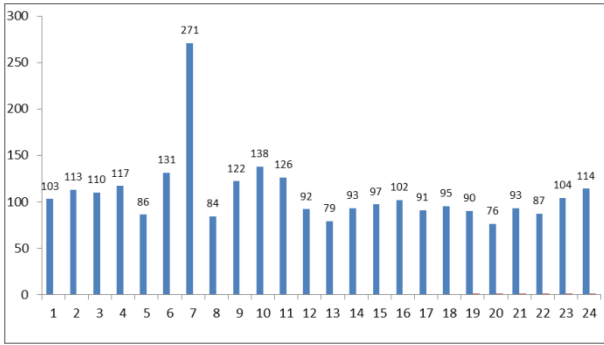


Figura 3.Eventos por faixa horária em 2000.

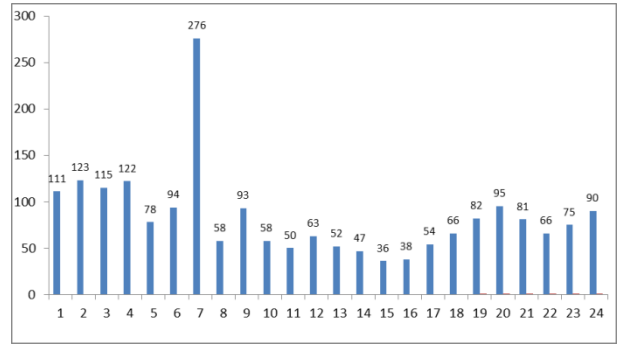


Figura 4.Eventos por faixa horária em 2001.

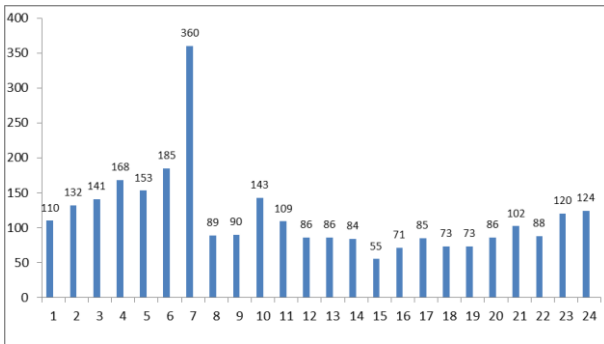


Figura 5.Eventos por faixa horária em 2002.

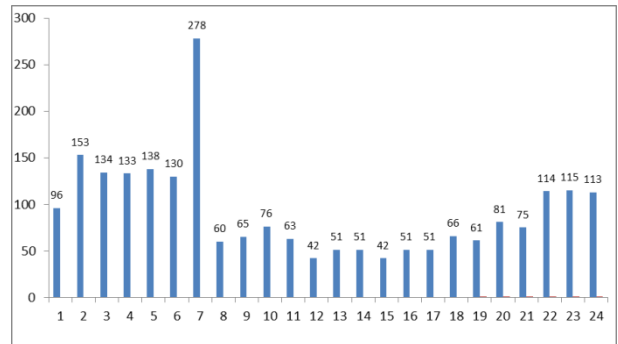


Figura 6.Eventos por faixa horária em 2003.

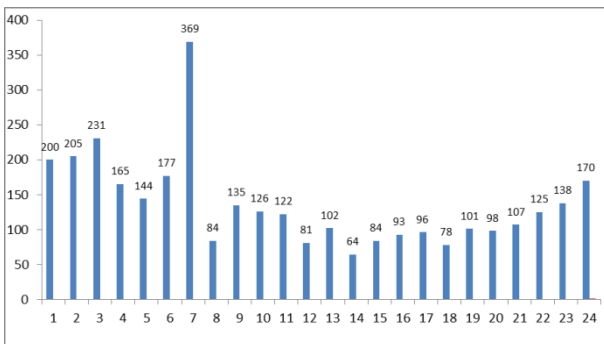


Figura 7.Eventos por faixa horária em 2004.

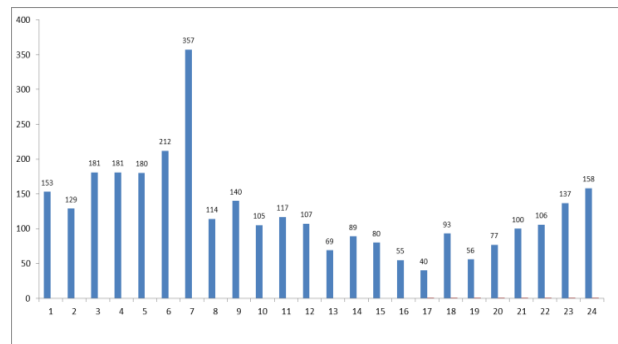


Figura 8.Eventos por faixa horária em 2005.

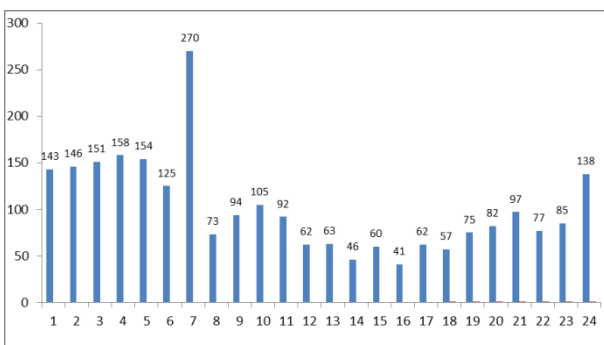


Figura 9.Eventos por faixa horária em 2006.

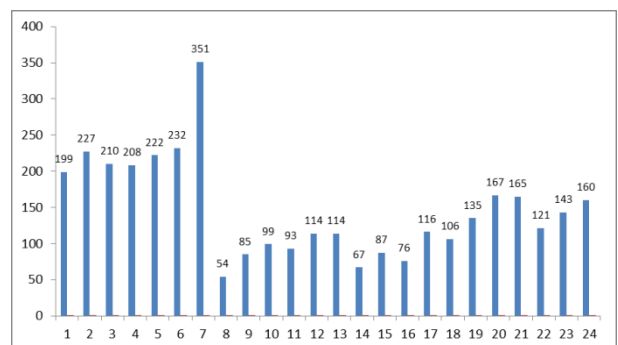


Figura 10.Eventos por faixa horária em 2007.

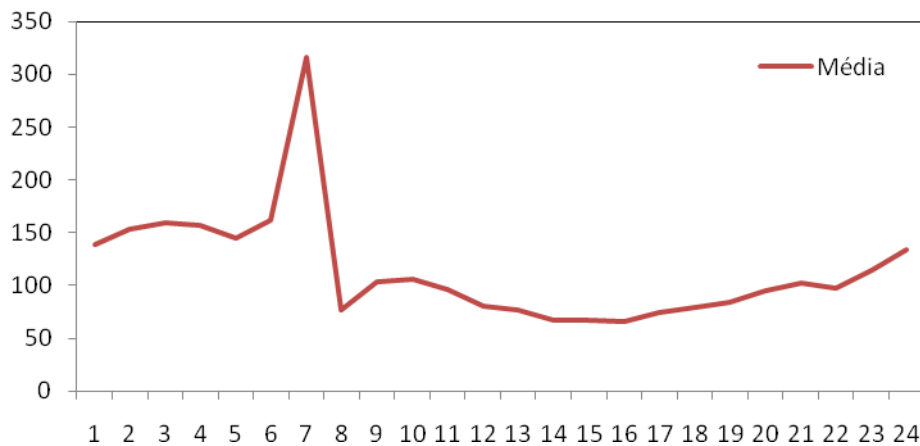


Figura 11. Valores médios do número de eventos por faixa horária para os anos de 2000 a 2007.

Assim como na Figura 3 à Figura 10, na Figura 11, com os valores médios do número de eventos por faixa horária para os anos de 2000 a 2007, observa-se que tanto o período que mais ocorreram eventos de precipitação no dia, entre os anos de 2000 e 2007, entre 23 horas da noite e 7 horas da manhã, quanto a faixa horária do dia que mais ocorreram registros de precipitação, entre 6 horas e 7 horas da manhã, se mantiveram.

Portanto, podemos observar com os resultados, que o mecanismo principal de formação das chuvas em Recife/PE estão associados às Brisas Terrestres, ou seja, da noite. Assim como apresentado em Teixeira (2008), em que a maior concentração das chuvas em Fortaleza/CE está compreendida no período da noite (principalmente na madrugada) até o início da manhã com mecanismo de formação das chuvas também associado às Brisas Terrestres, e que de acordo com Silva et al. (2011), também atuam como mecanismos contribuintes dos totais pluviométricos em Maceió/AL.

Assim, torna-se importante a continuação do estudo, buscando o aumento na rede de estações pluviográficas a serem utilizadas, como também, o aumento do tamanho das séries históricas destas estações, o que dará

maior confiabilidade aos resultados alcançados, podendo ainda, integrar novas metodologias, como a análise de imagens de satélite dos eventos de precipitação, por exemplo, para um estudo mais detalhado, visto tanto em Teixeira (2008) como em Silva et al. (2011).

4. Conclusões

A pesquisa descrita neste trabalho procurou estudar a distribuição horária das chuvas no Município do Recife, e o seu principal mecanismo de formação. Os resultados mostram que a maior parte dos eventos de precipitação ocorre entre a noite (principalmente a madrugada) e o início da manhã, período em que as Brisas Terrestres atuam mais intensamente.

Chuvas decorrentes de Brisas tendem a ser rápidas e com pouca intensidade, causando danos em menor proporção para a população. Porém, é possível, (suposição) que associadas às Brisas Terrestres, ocorram interações com outros sistemas de meso e/ou grande escalas, como as Ondas de Leste, por exemplo, que provocam chuvas mais intensas e que podem trazer grandes prejuízos.

E a determinação dos principais horários de chuva no município do Recife é importante para os órgãos que atuam no monitoramento hidrometeorológico, Defesa Civil e órgãos gestores, pois se torna possível realizar o planejamento de atuações preventivas junto à população nos períodos chuvosos, diminuindo as consequências de deslizamentos e inundações, ou seja, perda de vidas humanas.

5. Agradecimentos

Os autores expressam os seus agradecimentos à CPRM pelo fomento e à FACEPE pela concessão de bolsa que viabilizaram a pesquisa.

6. Referências

- Alheiros, M.M; Souza, M.A.deA.; Bitoun, J.; Medeiros, S.M.G.deM.; Amorim Júnior, W.M. (2003). Manual de Ocupação dos Morros da Região Metropolitana do Recife. Recife, FIDEM, 344p. ISBN 85-88632-04-7.
- Azevedo, J.R.G.de. (Org.). (2010). Hidrometria Aplicada à Gestão dos Recursos Hídricos. Recife, Ed. UFPE, 484p. ISBN 979-85-7315-848-9.
- Ayoade, J.O. (1996). Introdução à Climatologia para os Trópicos. 4ªEd. São Paulo, Bertrand Brasil, 179p. ISBN 85-286-0427-6.
- Brasil. (2009). Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas. Inventário das Estações Pluviométricas. 2ª Ed. Brasília, ANA, 332p. ISBN 978-85-89629-56-0.
- Molion, L.C.B.; Bernardo, S.O. (2002). Uma Revisão da Dinâmica das Chuvas no Nordeste Brasileiro. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 17, n. 1, p. 1-10.
- Santos, I.dos; Fill, H.D.; Sugai, M.R.vonB.; Buba, H.; Kishi, R.T.; Marone, E.; Lautert, L.F.deC. (2001). Hidrometria Aplicada. Curitiba, LACTEC, 372p. ISBN 85-88519-01-1.
- Silva, B.F.P.da; Fedorova, N.; Levit, V.; Peresetsky, A.; Brito, B.M.de. (2011). Sistemas Sinóticos associados às Precipitações Intensas no Estado de Alagoas. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 26, n. 3, p. 323-338.
- Teixeira, R.F.B. (2008). O Fenômeno da Brisa e sua relação com a chuva sobre Fortaleza-CE. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 23, n. 3, p. 282-291.
- Tucci, C.E.M. (Org.). (2007). Hidrologia: ciência e aplicação. 4ªEd. Porto Alegre, Ed. UFRGS/ABRH, 944p. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, Vol.4). ISBN 978-85-7025-924-0.