

XII ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS

ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DE CHUVAS INTENSAS NA CIDADE DE MACEIÓ

*Pedro Tiago Silva Farias¹; Marllus Gustavo Ferreira Passos das Neves²; Rodrigo Perdigão
Gomes Bezerra³ & Gustavo César Santiago Ribeiro⁴*

RESUMO – O presente trabalho teve como objetivo avaliar tempos de ocorrência e características das chuvas intensas ao longo de um dia na Cidade de Maceió utilizando-se dados de dois pluviômetros, um localizado em um lote no bairro do Feitosa e outro no bairro Cidade Universitária. Também foi avaliada relações de duração a partir de dados horários de precipitação intensa para caracterização destas relações na cidade de Maceió. A mediana de precipitação é de 9,6mm, com intensidade média mediana de 6,40mm e duração mediana de 55,52mm. Os valores médios das relações de duração obtidas de dados horários de um pluviômetro mostram que praticamente não há discordância em relação à literatura.

ABSTRACT – The present paper had as objective to evaluate times of occurrence and characteristics of intense rains during a day in the city of Maceió using data from two pluviometers, one located in in Feitosa neighborhood and the other in Cidade Universitária neighborhood. It was also evaluated duration relationships based on hourly precipitation data to characterize these relationships in the city of Maceió. The mean precipitation is 9.6 mm, with a median mean intensity of 6.40 mm and a median duration of 55.52 mm. The average values of the duration relationships obtained from the hourly data of a rain gauge show that there is practically no disagreement regarding to the literature.

Palavras-Chave – precipitação urbana, relações de duração

1) Discente: Eng. Civil, UFAL; Av. Lourival Melo Mota, 57072-970; Maceió, Alagoas, Brasil, (82) 99997-1925, pedrotiagosfarias@gmail.com

2) Docente: Centro de Tecnologia, UFAL; Av. Lourival Melo Mota, 57072-970; Maceió, Alagoas, Brasil, (82) 3214-1301, marllus.neves@gmail.com

3) Discente: Eng. Civil, UFAL; Av. Lourival Melo Mota, 57072-970; Maceió, Alagoas, Brasil, (82) 99646-1375, rodrigo.pgb@gmail.com

4) Discente: Eng. Civil, UFAL; Av. Lourival Melo Mota, 57072-970; Maceió, Alagoas, Brasil, (82) 99936-0816, gcsr1992@gmail.com

1 - INTRODUÇÃO

A precipitação pluvial é um elemento meteorológico de grande importância, pois está diretamente relacionada a diversos setores da sociedade, de forma que o regime pluviométrico afeta o planejamento urbano, a economia e o meio ambiente. O conhecimento das características da precipitação e sua relação no ciclo hidrológico são de suma importância para estudos estratégicos associados ao planejamento do meio ambiente (Carvalho & Assad, 2005), nos estudos de drenagem e de hidrologia. A chuva é um elemento importante na compreensão do clima em escala regional e pode ser considerado o principal elemento na análise e organização do planejamento territorial e ambiental (CORREA, 2013).

Segundo Genovez e Zuffo (2000), as relações entre precipitações de diferentes durações apresentadas, importantes para a definição de precipitação de projeto na falta de curvas intensidade-duração-frequência, além de utilizarem períodos muito curtos, foram obtidas para uma média nacional. Apesar de apresentarem uma média compatível com as médias da região nordeste, esses valores médios nacionais deveriam ser revistos para os de médias regionais contemplando-se, desta forma, as precipitações predominantes em cada região. Os autores destacam, também, que esses valores necessitam ser atualizados, por se tratar de um estudo feito há muito tempo, baseado nas curvas de intensidade de precipitação-duração-frequência para 98 localidades do Brasil obtidas por Pfafstetter (1957).

Dessa forma, este trabalho tem o objetivo de avaliar tempos de ocorrência e características das chuvas intensas ao longo de um dia e avaliar relações de duração a partir de dados horários de precipitação intensa.

2 – METODOLOGIA

A metodologia utilizada para este trabalho consistiu nos passos seguintes, detalhados adiante: (1) selecionar eventos intensos a partir dos registros no pluviômetro de balsa instalada em um lote e do posto da UFAL (Universidade Federal de Alagoas); (2) calcular estatísticas indicativas de tempos de ocorrência de eventos, como em que momento do dia ocorre o início da precipitação a partir dos eventos selecionados do pluviômetro do lote e do posto da UFAL; (3) calcular estatísticas de totais e intensidades de chuva em função do horário dentro de um dia, verificando em que momentos do dia

há mais precipitação; e (4) com dados de precipitações horárias obtidos do INMET do posto da UFAL, calcular relações entre valores de precipitação de durações diferentes.

Os dados utilizados para análise neste trabalho foram obtidos de dois pluviômetros localizados na cidade de Maceió. Um deles é um pluviômetro de balança com registrador automático da marca Hydrological Services Pty Ltd (modelo TB6), com basculada de 0,2 mm, localizado em um lote no bairro do Feitosa. O outro faz parte do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e está localizado no bairro Cidade Universitária, mais precisamente no campus A.C. Simões da UFAL.

I) Seleção de eventos intensos a partir dos registros nos pluviômetros

Para a seleção de eventos utilizando os dados do pluviômetro do lote, foi utilizado um programa para análise de eventos de precipitação intensa. Esse programa serve para gerar eventos isoladamente a partir de dados de planilha do excel contendo os momentos em que ocorreram as basculadas. Sobre os critérios de separação de eventos:

- Dois registros de precipitação são considerados eventos se há 7 horas sem registro de precipitação entre eles;

- É considerado um evento aquele em que ocorre, no mínimo, 3 mm/h de intensidade média. No programa, esse critério é chamado de intensidade média mínima;

- É considerado um evento aquele que ocorre, no mínimo, um determinado total de precipitação em mm. No programa esse critério é chamado de precipitação total mínima.

Como os dados do posto da UFAL estão disponíveis no INMET em intervalos de 60 minutos, foi utilizado apenas o último critério (precipitação total mínima) para a seleção de eventos, já que os dois primeiros critérios não podem ser aplicados de maneira exata devido a disposição temporal de dados.

II) Cálculo de estatísticas indicativas de tempos de ocorrência de eventos

Para este passo, o dia foi dividido em partes iguais de seis horas, sendo a primeira denominada Madrugada (00:00:00 até 05:59:59), a segunda Manhã (06:00:00 até 11:59:59), a terceira, Tarde (12:00:00 até 17:59:59) e a última, Noite (18:00:00 até 23:59:59). Os eventos selecionados do passo anterior foram enquadrados nos grupos citados considerando o momento inicial da precipitação.

III) Cálculo de estatísticas de totais e intensidades de chuva em função do horário dentro de um dia

Utilizando os eventos selecionados no passo 2.1, foi verificado os momentos em que há maiores precipitações ao longo do dia, além de totais de precipitação, duração e intensidade média para os dados do pluviômetro do lote.

IV) Cálculo relações entre valores de precipitação de durações diferentes.

Há um total de treze anos de dados do INMET no posto da UFAL, então serão utilizados os eventos máximos anuais de cada ano e extraídas informações acerca de relações de duração, avaliando métodos tradicionais de desagregação da chuva diária.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando os critérios acima e dados disponíveis do pluviômetro do lote, a partir do ano de 2014, foram gerados grupos de eventos e divididos de acordo com a hora do dia em que estes se iniciaram. O último critério descrito no item 2.1 foi deixado livre para que fosse possível testar diversos valores de precipitação total do evento. Então foram calculadas as porcentagens de ocorrência dos eventos dentro dos quatro grupos, conforme apresentado na figura 1.

A maior parte dos eventos gerados tiveram início em alguma hora da madrugada (entre 0 e 6 horas da madrugada), pouco mais de 37% quando se considera eventos de menor porte (mínimo de 1mm de precipitação total) e esta média vai aumentando até um pico máximo ocorrido para eventos com precipitação total mínima de 5mm.

A mesma avaliação foi feita utilizando os dados do pluviômetro localizado na UFAL, no bairro cidade universitária, obtidos através do INMET. Foi considerado um evento qualquer valor de precipitação que atendesse a precipitação mínima de cada caso, dentro do período em questão.

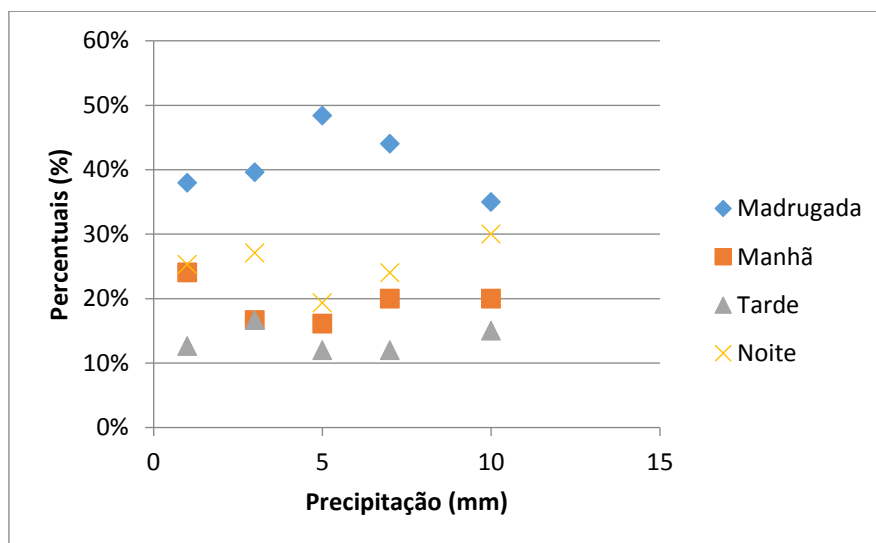


Figura 1 - Percentual de precipitação em cada período do dia – Pluviômetro do lote

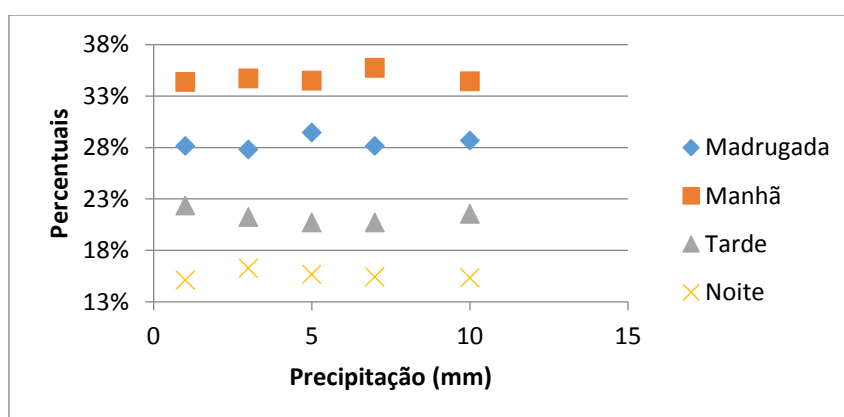


Figura 2 - Percentual de precipitação em cada período do dia – Pluviômetro UFAL

Na análise do pluviômetro da UFAL houve uma pequena variação em relação aos dados do pluviômetro do lote. A maior parte das precipitações ocorreu no período denominado manhã, aproximadamente 35% dos dados analisados. Logo após, com aproximadamente 30% dos eventos vem a madrugada. Comparando os dois pluviômetros, houve uma inversão entre os períodos da manhã e da madrugada. Isto pode ser explicado pelo fato desta amostra de dados ser mais representativa que a anterior, uma vez que possui uma quantidade superior de dados, ou seja, enquanto foram utilizados pouco mais de três anos de dados na análise do pluviômetro do lote, no pluviômetro da UFAL foram utilizados aproximadamente treze anos de dados.

Dentro do período denominado Madrugada, os horários de maior incidência de precipitação ocorrem entre 0h e 1h ou entre 3h e 4h, conforme mostra a figura 3, onde está representada a distribuição de precipitações considerando-se apenas de precipitações mínimas de 7mm.

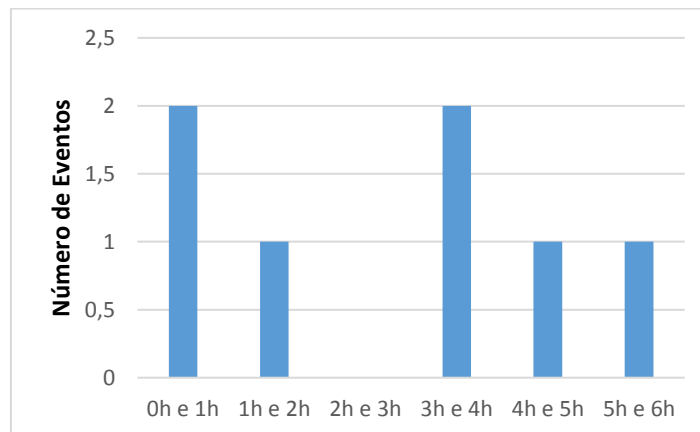


Figura 3 - Percentual de precipitação em cada período do dia – Pluviômetro UFAL

A figura 4 mostra a distribuição de precipitações totais no grupo madrugada. A metade das precipitações totais estão entre 4,35mm e 13mm, com uma mediana de 9,6mm, intensidades entre 4,3mm/h e 9,9mm/h com uma mediana de 6,48mm/h e duração com uma mediana de 55,52 minutos.

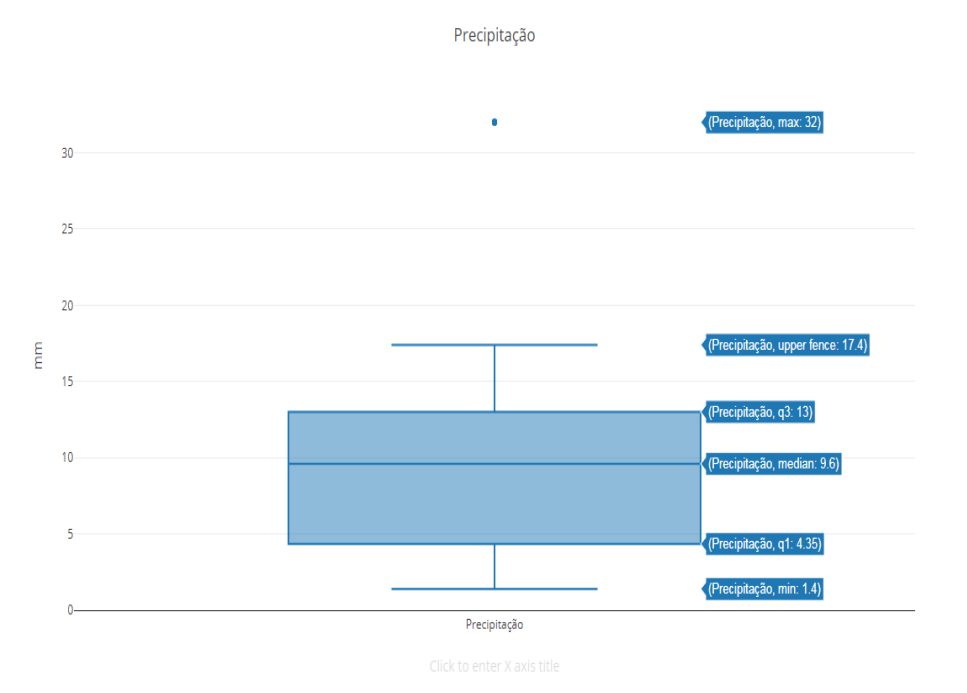


Figura 4 – Bloxplot com precipitações totais no pluviômetro do lote.

Utilizando os dados obtidos no INMET, do pluviômetro da UFAL, foi calculado a precipitação diária de acordo com a figura 5. O ano de 2007 tem valor nulo devido a indisponibilidade ou possível falha do sistema de monitoramento.

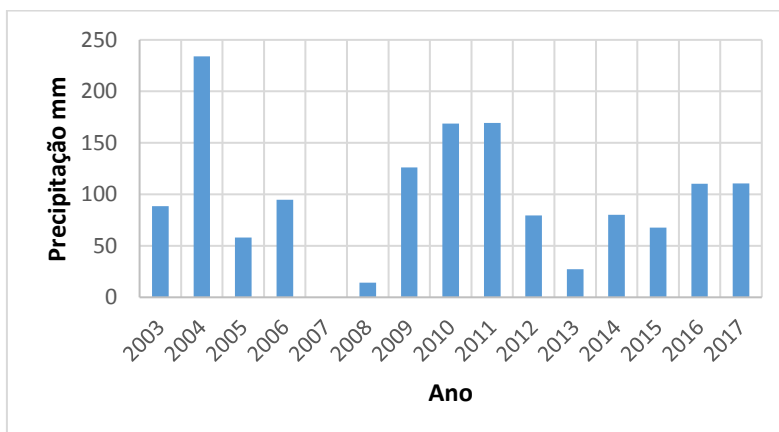


Figura 5 – Chuva diária, cidade de Maceió

Além da precipitação diária, foram calculadas precipitações de 24 horas, 12 horas, 10 horas, 8 horas, 6 horas, 4 horas, 2 horas e chuva horária. Os maiores valores de cada ano foram tomados como parâmetro para o cálculo de um valor de conversão entre essas chuvas e estão apresentados no quadro 1, abaixo.

Tabela 1 - Fatores de conversão de duração entre chuvas - Maceió

Relação	Fator de Conversão			
	Máximo	Médio	Mínimo	Occhipinti e Santos (1966)
Diária/24hrs	1,22	1,06	1,00	1,14
24hrs/12hrs	0,97	0,85	0,70	0,85
24hrs/10hrs	0,97	0,83	0,62	0,82
24hrs/8hrs	0,97	0,78	0,53	0,78
24hrs/6hrs	0,97	0,72	0,47	0,72
24hrs/4hrs	0,97	0,63	0,37	0,63
24hrs/2hrs	0,97	0,51	0,31	0,52
24hrs/1hr	0,67	0,34	0,19	0,42

O fator de conversão é o mesmo descrito na literatura vigente, segundo Occhipinti & Santos (1966), para conversões entre chuvas de 24 horas e 12 horas, chuvas de 24 horas e 8 horas e chuvas de 24 horas e 6 horas. Há uma pequena diferença em relação as outras relações, o que configura a característica da regionalização nos valores apresentados, sendo estes característicos da cidade de Maceió.

4 – CONCLUSÕES

Com o estudo foi possível caracterizar as precipitações que ocorrem na cidade de Maceió. O horário de início destas é, predominantemente na madrugada, entre meia noite e uma da madrugada e entre três e quatro horas da madrugada. A mediana de precipitação é de 9,6mm, com intensidade média mediana de 6,40mm e duração mediana de 55,52mm. Os valores médios das relações de duração obtidas de dados horários de um pluviômetro mostram que praticamente não há discordância em relação à literatura.

5 - REFERÊNCIAS

- CARVALHO, J. P.; ASSAD, E. D. “Análise espacial da precipitação pluviométrica no Estado de São Paulo: Comparação de métodos de interpolação.” *Revista Engenharia Agrícola*, v.25, p.377-384, 2005.
- CORREA, M. G. G. *Distribuição espacial e variabilidade da precipitação pluviométrica na bacia do rio Piquiri-PR*. Dissertação (Mestre em Geografia Física) -Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- GENOVEZ, A. M. e ZUFFO. A. C. (2000) – *Chuvas intensas no estado de São Paulo: Estudos existentes e análise comparativa*. In: *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Vol. 5, NO. 3, pp. 45-58.
- OCCHIPINTI, A. G.; SANTOS, P. M. “Relações entre as precipitações máximas de “um dia” e de “24 horas” na cidade de São Paulo.” São Paulo: IAG/USP, 1966
- PFAFSTETTER, O. *Chuvas intensas no Brasil*. Brasília: Departamento Nacional de Obras e Saneamento, 1957. 246 p.