

MONITORAMENTO DAS CHUVAS EM ÁREAS URBANAS

Daniela Junqueira Carvalho ⁽¹⁾; Thays Mitsuko Tsuji ⁽²⁾; Maria Elisa Leite Costa ⁽³⁾; Sérgio Koide ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Universidade de Brasília, d.junqueirac@gmail.com; ⁽²⁾ Universidade de Brasília, thaysmitsuko@hotmail.com;

⁽³⁾ Universidade de Brasília, mariaelisa@unb.br; ⁽⁴⁾ Universidade de Brasília, skoide@unb.br

RESUMO

As chuvas em áreas urbanas podem ocorrer de formas bastante intensas com grande volume precipitado em curtos períodos de tempo, assim, o trabalho buscou verificar o funcionamento de quatro pluviógrafos da marca *ONSET*, modelo RG3-M, para tais tipos de chuva, sendo que os Pluviógrafos 1 e 2 foram testados em chuvas simuladas e os Pluviógrafos Caesb e SG-12 foram utilizados em campo. No caso das simulações, os pluviógrafos levaram a erros elevados quando programados para registrarem os dados por tempo (intervalo de 5 minutos), entretanto, quando programados para registrarem por basculada apresentaram resultados mais satisfatórios. Para o pluviógrafo 1 houve bons resultados até chuvas com intensidades menores que 150 mm/h, já para o Pluviógrafo 2 os erros foram aceitáveis até mesmo para chuvas muito intensas de 300 mm/h. Enquanto que os resultados obtidos pelos pluviógrafos instalados em campo evidenciaram a necessidade de uma distribuição representativa de pluviógrafos que permita registrar a distribuição espacial das precipitações com maior acurácia.

PALAVRAS-CHAVES: pluviógrafo, distribuição espacial, intensidade

INTRODUÇÃO

A precipitação é uma variável hidrológica que varia no tempo e no espaço, que possui toda a interferência da fisiografia da bacia, quantificá-la nas áreas urbanas permite uma melhor gestão da drenagem quanto às inundações e à poluição difusa.

A coleta de dados hidrológicos está ligada à ocupação antrópica, tanto pela dependência para a manutenção de uma rede de estações, como a mensuração de eventos e os impactos locais. Contudo, a distribuição espacial irregular dos dados é ineficiente, pois a ocorrência de microclimas sujeitam os valores pontuais à insuficiência de representação para outras áreas, contíguas de poucos quilômetros. Incidentalmente, esta dificuldade de representação assevera-se no sentido da melhor discretização temporal, inviabilizando confiabilidade dos dados (Souza e Nóbrega, 2013). A variabilidade das precipitações é registrada nas das séries temporais, as quais reúnem observações de maneira sequencial de sua ocorrência, no tempo e espaço.

Para medição dos dados de chuvas são utilizados com frequência os pluviógrafos com sensores de precipitação do tipo basculante, em estações de monitoramento hidroambientais e meteorológicas (Braga e Fernandes, 2007).

Esta pesquisa tem como objetivo analisar as estratégias para o monitoramento das precipitações em áreas urbanas.

METODOLOGIA

Este trabalho foi dividido em duas etapas: experimentos com pluviógrafos (1- Velho e 2- Novo) e análise dos dados de precipitação já instalados na bacia hidrográfica do C.O, localizada no Plano Piloto de Brasília, DF.

O modelo testado neste trabalho é o RG3-M da marca *ONSET*, cuja a taxa máxima de precipitação de 12,7 cm/h, resolução de 0,2 mm da báscula e do *data logger* é de 1,0s e memória com capacidade de 64Kbytes. As basculadas são detectadas quando um ímã acoplado à báscula aciona um interruptor magnético ligado ao *data logger*, de modo que este interruptor se feche momentaneamente todas as vezes que a báscula se abaixa e se abre novamente quando a báscula volta a posição inicial. Para a leitura dos dados registrados é necessária a utilização de um leitor óptico, conectado a um computador por um cabo USB e o *software* HOBOWare 3.7.10.



Figura 1 – (a) Pluviógrafo Padrão; (b) Vista aérea do pluviógrafo; (c) Parte superior do pluviógrafo (funil); (d) Parte interna do pluviógrafo; e (e) *Data logger*.

A primeira etapa envolveu os pluviógrafos 1 e 2: o 1 já com cinco anos de tempo de uso no campo, com a devida manutenção, mas sem uso há dois meses, e o 2, ainda não utilizado. Foi simulado em cada aparelho diversas intensidades de chuvas, com volumes e tempos conhecidos, a fim de analisar se a precipitação simulada sob o aparelho estava sendo medida corretamente. O esquema pode ser observado na Figura 2.



Figura 2. Esquema de medição de chuvas nos equipamentos.

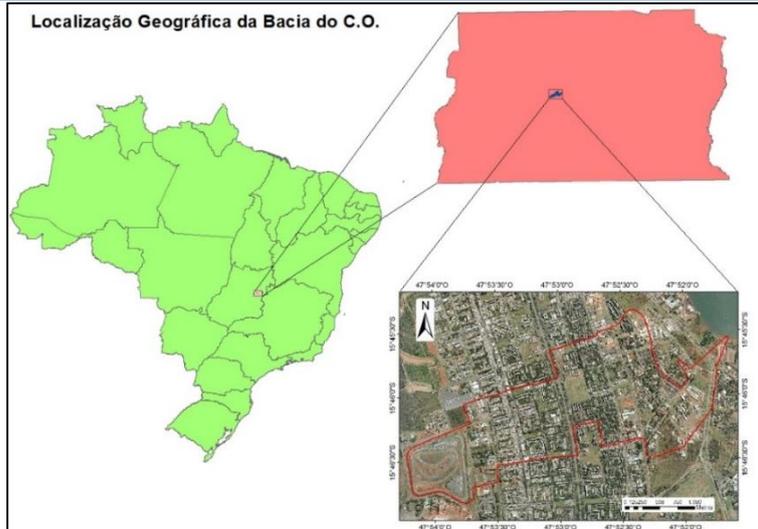


Figura 3. Localização Geográfica da Bacia do C.O.

Na segunda etapa, foram utilizados dois pluviógrafos já instalados em campo. O primeiro, na Universidade de Brasília, SG-12, no final da bacia hidrográfica do C.O, e outro fora da bacia, ao norte, localizado na ETA Norte, chamado de Caesb, conforme o mapa da Figura 3. A área de drenagem da bacia estudada corresponde a 5,43 Km², com declividade média de 2,84%. Foram utilizados os dados de outubro e novembro de 2016 e analisados a distribuição espacial nas bacias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foi usado o pluviógrafo 2 programado para registrar as chuvas a cada 5 minutos, cujos resultados podem ser observados na Figura 4. Apesar de terem sido utilizados apenas 5 pontos, foi observado que os erros estavam além da faixa admitida pelo fabricante. Isso ocorria, porque enquanto a precipitação simulada durava por exemplo 2,5 min, 5,3 min, 10,7 min, era contabilizado no aparelho, 5 min, 10 min e 15 min, respectivamente.

Portanto, a programação inicial foi alterada para a que permite que o aparelho faça o registro a cada basculada. Assim, foram realizadas 61 medições, nas quais foi calculado o erro entre as intensidades simuladas e as medidas (Figura 5 e Figura 6). Percebe-se que no pluviógrafo 1 os erros foram maiores, atingindo mais de 30% de divergência em intensidades superiores a 150 mm/h. Já no pluviógrafo 2, nem com intensidades maiores que 300 mm/h, características nunca antes registradas no DF, houve erros maiores que 20%.

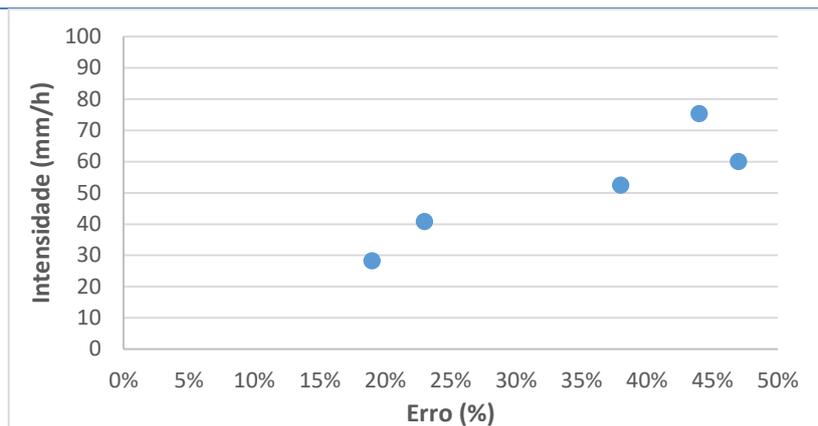


Figura 4. Pluviógrafo 2 discretizado a cada 5 minutos.

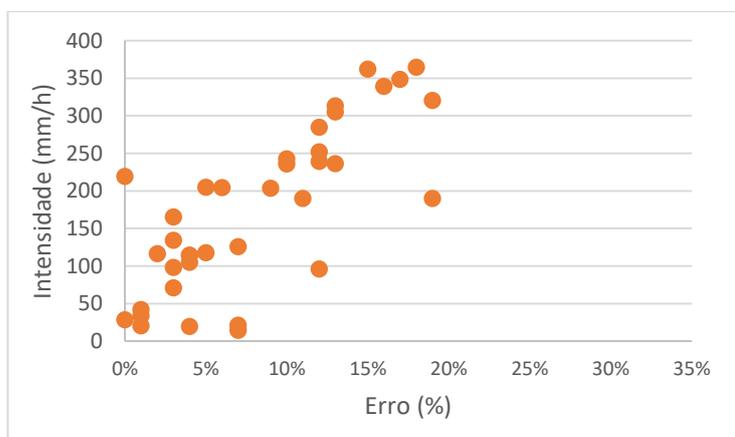


Figura 5. Medições dos erros do Pluviógrafo 2.

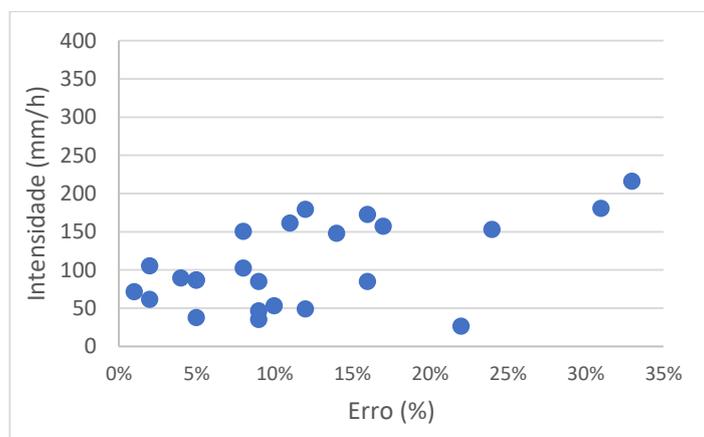


Figura 6. Medições dos erros do Pluviógrafo 1.

Em ambos os aparelhos, percebeu-se que quanto maior a intensidade fornecida, maiores os erros calculados. Isso pode ser atribuído ao fato que o aparelho é fabricado para uma taxa de precipitação máxima, devido a limitações na transmissão dos pulsos e no registro pelo *datalogger*. Altas intensidades reduzem o tempo entre as basculadas, o que pode causar um atraso no registro do equipamento, conseqüentemente erros na medição.

Porém, para chuvas de altas intensidades que já foram registradas no DF, de até 150 mm/h, ambos equipamentos mostraram-se aceitáveis, com erros não maiores que 10%, o que implica numa boa confiabilidade dos dados gerados por estes aparelhos, que devem possuir uma manutenção e calibração frequente.

Utilizando os dados reais da bacia do C.O, foram coletados nos pluviógrafos do SG 12 e CAESB os dados de chuvas de 39 eventos acontecidos na bacia durante o período estudado, meses de outubro e novembro de 2016. Foram selecionados 6 eventos, a fim de demonstrar a variação espacial das chuvas em bacias urbanas pequenas (Tabela 1, Figura 7 a Figura 12). Dos

dados obtidos, somente o evento 01 apresentou medições semelhantes, diferença de apenas 11%, os demais apresentaram variações de 11 até 156%.

Tabela 1. Eventos na bacia do C.O.

Evento	Data	Intensidade (mm/h)	
		SG-12	Caesb
1	20/10/2016	10,8	9,6
2	27/10/2016	11,7	23,1
3	10/11/2016	46,6	11,7
4	12-13/11/2016	5,6	14,2
5	18/11/2016	39,0	19,2
6	30/11/2016	22,8	0,0

Os pluviógrafos estão distantes apenas 3,7Km aproximadamente, e no evento 06, por exemplo, choveu na parte baixa da bacia por 10 minutos, uma chuva moderada de 22,8mm/h, enquanto que na cabeceira não houve registro. O evento mais intenso foi o 03, que registrou uma chuva de 1 hora com intensidade de 46,6mm/h na parte baixa da bacia.

Com esses dados foi possível visualizar a importância de uma distribuição representativa de pluviógrafos em áreas urbanas a fim de registrar a diferença espacial das precipitações. A boa aquisição de dados é fundamental para que os usos de modelos hidrológicos se tornem confiáveis, possibilitando a tomada de decisões eficientes na gestão da drenagem urbana.

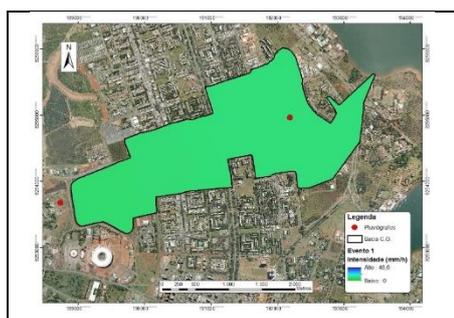


Figura 7. Evento 01.

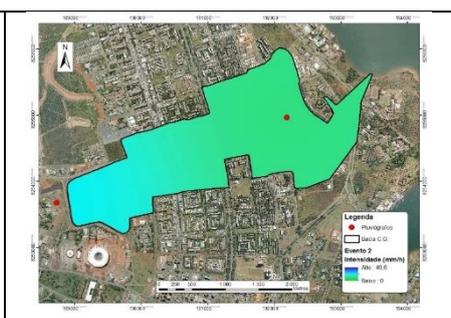


Figura 8. Evento 02.

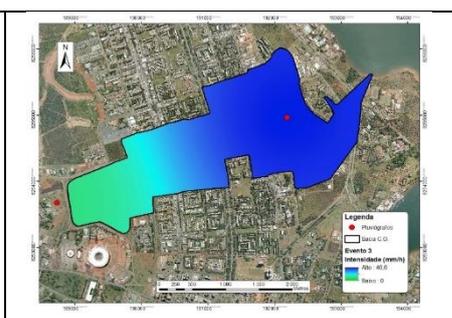


Figura 9. Evento 03.

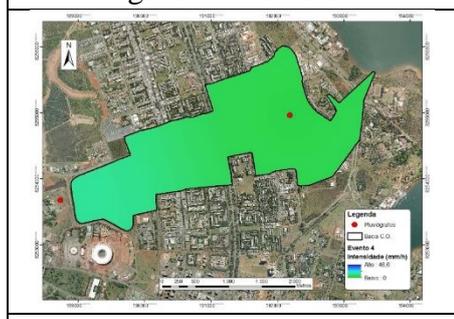


Figura 10. Evento 04.



Figura 11. Evento 05

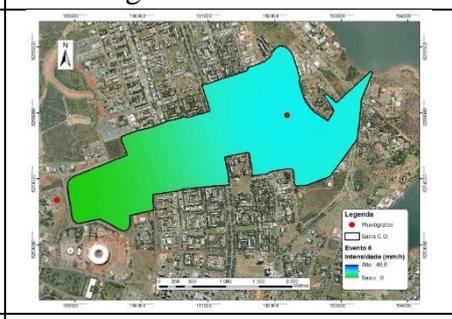
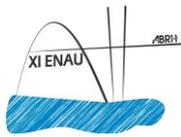


Figura 12. Evento 06.



CONCLUSÕES

Por meio deste trabalho, foi possível observar que os pluviógrafos do tipo basculante da marca *ONSET* modelo RG3-M, possuem boas respostas se programados para que os registros sejam realizados por basculada ao invés de períodos de tempo determinados.

No caso das chuvas simuladas com intensidades de até 150 mm/h, pluviógrafos, com as devidas manutenções, forneceram bons resultados. Quanto aos registros coletados por pluviógrafos em campo, foi possível concluir que é notável a necessidade de uma rede pluviométrica robusta, bem distribuída espacialmente em áreas urbanas, grandes, de modo que permitam uma série de dados confiáveis.

As duas etapas deste trabalho permitem concluir que os pluviógrafos utilizados apresentam bom desempenho para chuvas em áreas urbanas, desde que haja uma manutenção e calibração constante dos equipamentos e estações pluviométricas bem distribuída espacialmente.

AGRADECIMENTOS

À Caesb, em especial a Eng^a Vanusa, Eng^a Maria do Carmo e Eng^o Augusto pela disponibilização de dados do pluviógrafos da CAESB - ETE Norte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTONI, J.C., TUCCI, C.E.M. Precipitação. In: TUCCI, C.E.M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

CARVALHO, J. R. P.; ASSAD, E. D. Análise espacial da precipitação pluviométrica no Estado de São Paulo: Comparação de métodos de interpolação. Engenharia Agrícola, v. 25, n. 2, p. 377- 384. 2005.

BRAGA, S. M. E FERNANDES, C. V.S. Performance de Sensores de Precipitação do Tipo “Tipping Bucket” (Báscula)-Um Alerta para a Ocorrência de Erros. RBRH-Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 12 n.1 Jan/Mar 2007, 197-204.

BRAGA, S. M.; BRAGA, A. S.; FERNANDES, C. V.S e SANTOS, I. Avaliação da Performance de Pluviômetros de Báscula: sub-medição durante eventos extremos e novos esquemas de medição II Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste. 2008.

SOUZA, S.A. e NOBREGA, M. T. Avaliação de dados do cru-ts em comparação com dados observados de pluviometria no brasil (hidro-ana). XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2013.