

Análise hidrometeorológica da chuva observada na área de contribuição do rio Pavuna em eventos passados de transbordamento

Marcelo Negreiros de Araújo Junior¹; Larissa Mylena Santos Paulo¹; Fabricio Polifke da Silva¹; Gisele Dornelles Pires¹; Carlos Eduardo Moreira Guarido¹

¹ Alunos do Programa de Iniciação Científica Graduação Engenharia Civil Grupo de Pesquisa Engenharia e Sociedade, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Jardim Nova Era, 26275-580, Nova Iguaçu - RJ

marcelo_fernandesneg@outlook.com, larissamy@hotmail.com, briciopolifke@gmail.com, , eng.gisele.pires@gmail.com, carlosguarido@globo.com

Resumo – Transbordamento de rios é um dos principais eventos extremos e observados com frequência na natureza e que afetam as atividades socioeconômicas em vários países ao redor do mundo. Especialmente na região da Baixada Fluminense do estado do Rio de Janeiro, além das componentes ambientais, fatores antropogênicos como a ocupação desordenada e irregular do solo nas margens próximas dos cursos d'água pode favorecer um aumento da impermeabilização do solo. Neste trabalho foram utilizados os dados de chuva observados na bacia do rio Pavuna durante os seus eventos de transbordamento ocorridos entre 2008 e 2015. Pôde se observar que, em média, a estação Bangu apresentou menores valores acumulados (em torno de 15 mm) em relação às estações Anchieta (38 mm) e CET Meriti (40 mm). Concomitantemente, verificou-se a importância da caracterização espacial das estações em relação ao ponto de monitoramento, com as estações Bangu e Anchieta localizadas mais distantes. Com ênfase à estação CET Meriti verifica-se que, aproximadamente em cerca de uma hora e meia, considerando um determinado acumulado pluviométrico o rio Pavuna tende a transbordar, sendo esta variação aproximadamente de 2,2 metros.

Palavras-chave: Rio Pavuna, CET Meriti, transbordamentos

Abstract - Rivers flooding is one of the main extreme and frequently observed events in nature and that affect socioeconomic activities in several countries around the world. Especially in the Baixada Fluminense region of Rio de Janeiro state, in addition to the environmental components, anthropogenic factors such as disorderly and irregular occupation of the soil on the banks close to the watercourses can favor an increase in soil waterproofing. In this work we used the rain data observed in the Pavuna River basin during its overflow events that occurred between 2008 and 2015. It was observed that, on average, the Bangu station had lower accumulated values (around 15 mm) in relation to to Anchieta (38 mm) and CET Meriti (40 mm) stations. Concomitantly, it was verified the importance of the spatial characterization of the stations in relation to the monitoring point, with the Bangu and Anchieta stations located more distant. With an emphasis on the CET Meriti station, it appears that, in about an hour and a half, considering a determined rainfall, the Pavuna River tends to overflow, with this variation being approximately 2.2 meters.

Keywords: Pavuna River, CET Meriti, overflows

1 Introdução

Transbordamento de rios é um dos principais eventos extremos e observados com frequência na natureza e que afetam as atividades socioeconômicas em vários países ao redor do mundo. Quando estes eventos extremos ocorrem em regiões onde o ser humano vive e exerce as suas atividades, como, por exemplo, as cidades, podem ocasionar inúmeras perdas materiais e, até mesmo, nos eventos mais críticos a ocorrência de mortes. Neste último caso são, então, definidos como desastres naturais. Como medida mitigadora dos danos ocasionados aos eventos de transbordamentos de rios, o conhecimento de padrões hidrológicos, tais como, o tempo de concentração se caracteriza como tema de grande relevância, destacando-se também a sua interdisciplinaridade entre as áreas de engenharia, meteorologia, saúde e defesa civil (Junior *et al.* 2019).

Inundações rápidas, do inglês *flash floods*, são assim caracterizadas uma vez que um determinado nível responde às chuvas em sua área de contribuição, transborda e atinge o estágio de normalidade em um curto intervalo de tempo, principalmente em consequência da ocorrência de chuvas intensas sobre uma área de captação relativamente pequena (Borga *et al.* 2007). Nesse contexto, o interesse sobre o meio ambiente, incluindo a mitigação de desastres naturais, com ênfase a enchentes e movimentos de massa, tem adquirido tema de grande relevância e pesquisas nas últimas décadas (Silva *et al.* 2017). Com ênfase ao estado do Rio de Janeiro, verifica-se que a ocorrência de eventos de chuvas que ocasionam desastres naturais, são principalmente formados pela configuração da Zona de Convergência do Atlântico Sul, passagem de Sistemas Frontais e tempestades de verão (Silva *et al.* 2017). Especialmente na região da Baixada Fluminense do estado do Rio de Janeiro, além das componentes ambientais, fatores antropogênicos como a ocupação desordenada e irregular do solo nas margens próximas dos cursos d'água pode favorecer um aumento da impermeabilização do solo. Assim, na ocorrência de chuvas intensas, verifica-se uma tendência de aumento e aceleração dos picos de cheia e, conseqüentemente, um número expressivo de vítimas afetadas (Carneiro 2008, Mayoral 2017).

Assim, o Sistema de Alerta de Cheias do Instituto Estadual do Meio Ambiente - INEA (<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/index.htm>) criado em 2008 visa através de o monitoramento hidrometeorológico auxiliar a tomada de decisão realizada pelas defesas civis. Nesse sistema, ao se identificar uma situação de risco hidrológico, avisos de alerta são enviados para defesas civis e população com a finalidade de mitigar os possíveis danos associados à ocorrência das cheias (Bahense *et al.* 2015). Dentre os rios monitorados pelo INEA, optou-se pesquisar analisar o rio Pavuna (estação CET Meriti) por devido ao seu histórico de transbordamentos, assim como possuir uma boa quantidade de dados disponíveis.

2 Metodologia

O rio Pavuna possui a sua área de contribuição fazendo divisa com as cidades do Rio de Janeiro, Mesquita, Nilópolis e São João de Meriti (Figura 1). O rio Pavuna (estação CET Meriti) é monitorado pela estação hidrometeorológica pertencente ao Sistema de Alerta de Cheias do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e realiza a medição da chuva e nível de rio (através de um sensor de pressão) a cada quinze (15) minutos. No trabalho de Junior *et al.* (2019) foram identificados todos os eventos de transbordamento do rio Pavuna através de uma cota pré-estabelecida pelo INEA ocorridos entre 2008 e 2015. Os autores identificaram 37 ocorrências nas quais o nível do rio Pavuna ultrapassou a cota de transbordamento e verificaram uma maior ocorrência dos eventos de transbordamentos do rio Pavuna entre novembro e março (período chuvoso no estado do Rio de Janeiro) e uma menor frequência entre abril e setembro (período seco).

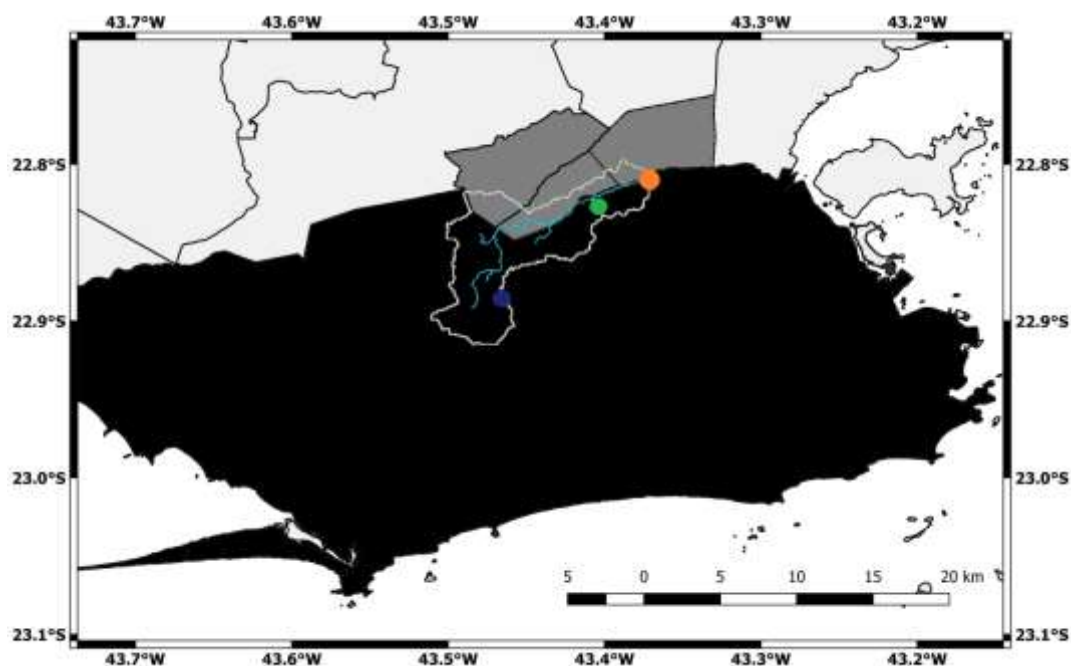


Figura 1 - Bacia (delineada em branco) do rio Pavuna (em azul) e estações CET Meriti (círculo em laranja), Anchieta (em verde) e Bangu (em azul escuro). O município do Rio de Janeiro (preto) e os municípios Mesquita, Nilópolis e São João de Meriti (cinza escuro) encontram-se destacados.

Considerando os dados das estações telemétricas localizadas na bacia do rio Pavuna (Figura 1), isto é, as estações CET Meriti, Bangu e Anchieta este trabalho procurou avaliar quantitativamente o comportamento do rio Pavuna em função das chuvas ocorridas em sua área de contribuição durante os eventos de transbordamento. Assim foram analisadas três variáveis: 1) Precipitação efetiva: Foram calculados os acumulados pluviométricos antecedentes ao nível máximo obtido para o rio Pavuna para cada estação respectivamente, assim como, a contribuição total (somatório de todas as estações); 2) Tempo de Crescimento: Tempo do início da precipitação em cada estação antes do nível máximo do rio Pavuna e 3) Variações de nível do rio Pavuna no início da precipitação até atingir o seu pico máximo (Tucci 1993). A Figura 2 ilustra de forma qualitativa os parâmetros calculados.

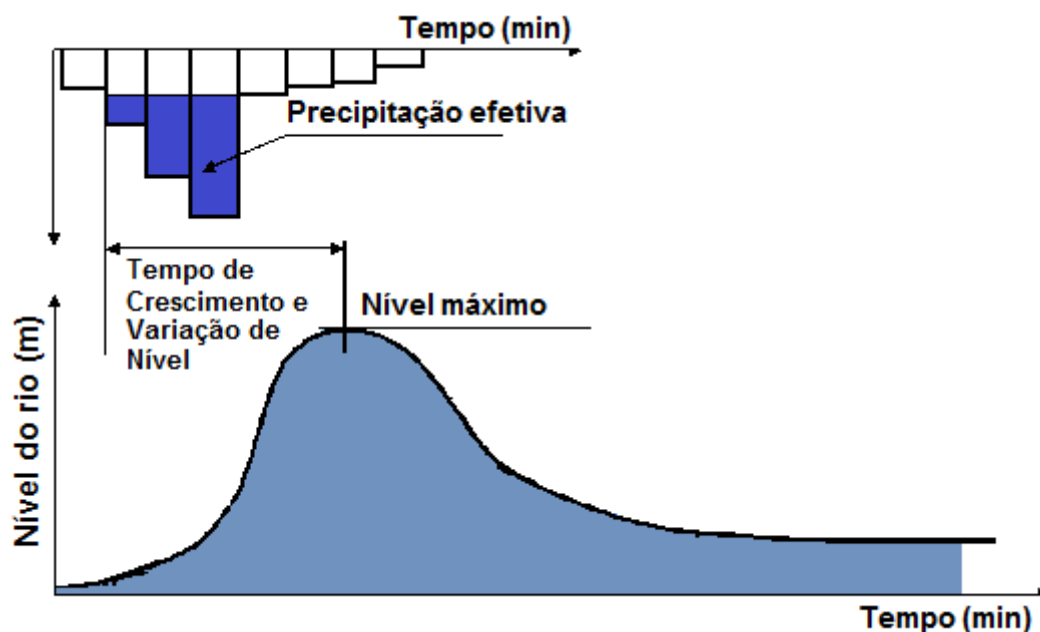


Figura 2 - Estimativa do tempo de concentração pelo método gráfico.

Os dados de precipitação e de nível de rio utilizados são oriundos das estações da Rede Telemétrica do Sistema de Alerta de Cheias do Instituto Estadual do Ambiente – INEA (<http://www.inea.rj.gov.br/>) e Sistema Alerta Rio (<http://alertario.rio.rj.gov.br/>) localizadas nos municípios de São João de Meriti e da cidade do Rio de Janeiro no qual a sub bacia do rio Pavuna está localizada coletados entre 2008 e 2015.

3 Resultados

A Figura 3 os dados de precipitação efetiva para cada estação telemétrica (Figura 3a) localizada na bacia de contribuição do rio Pavuna, assim como, a contribuição total, isto é, o somatório (Figura 3b). É possível verificar, em média, a estação Bangu apresentou menores valores acumulados (em torno de 15 mm) em relação às estações Anchieta (38 mm) e CET Meriti (40 mm) antes do pico máximo do rio Pavuna. Considerando a contribuição total da chuva em toda a bacia, verifica-se através da Figura 3b que, em média, a chuva média associada às variações do rio Pavuna que ocasionam consequentemente transbordamentos, valores em torno de aproximadamente 100 mm. Através de uma análise concomitante associada aos acumulados pluviométricos das três estações, verifica-se que as estações Anchieta e CET Meriti correspondem a aproximadamente 85% da chuva associada aos transbordamentos do rio Pavuna, caracterizando a importância do monitoramento destas para a emissão de alertas na iminência de possíveis cenários de risco.

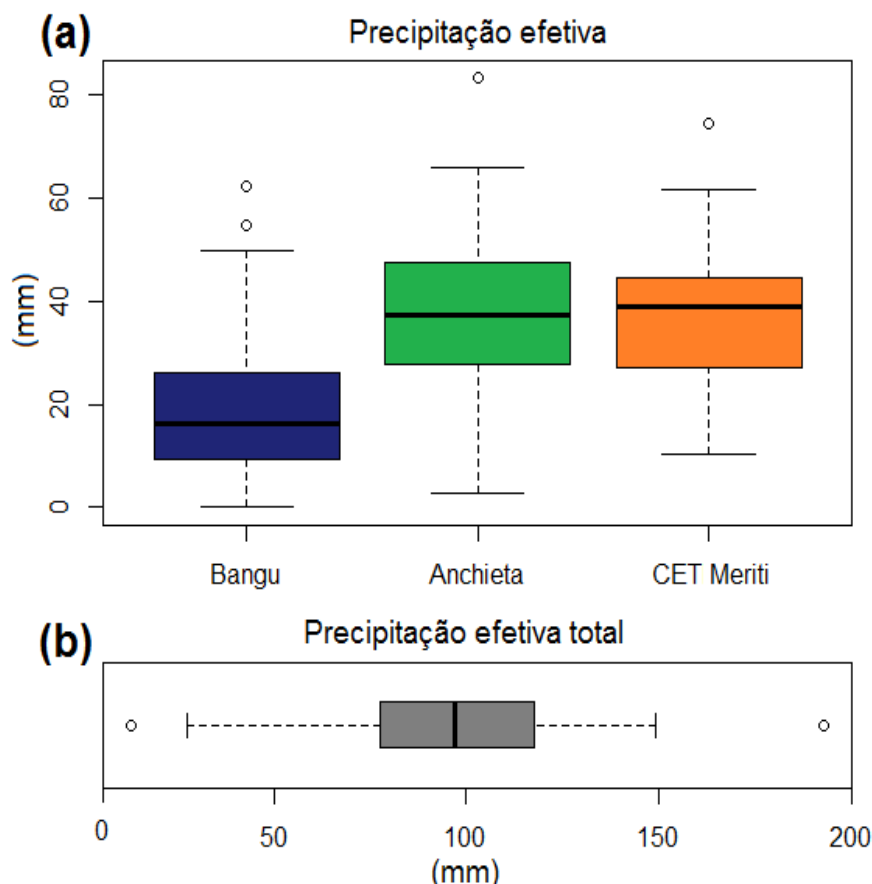


Figura 3 – Precipitação efetiva durante os eventos de transbordamentos do rio Pavuna: (a) para as estações Bangu, Anchieta e CET Meriti e (b) acumulação total.

Similar a Figura 3, a Figura 4 ilustra estrutura similar de apresentação dos dados. Na Figura 4a são observados os dados de tempo de resposta para cada estação telemétrica (Figura 4a) e a variação de nível do rio Pavuna (Figura 4b) durante os eventos de transbordamento ocorridos entre 2008 e 2015. Verifica-se que a estação Bangu apresenta um tempo de resposta maior em relação às demais estações, totalizando aproximadamente 3 horas, em relação às estações Anchieta (em torno de 2 horas e 30 minutos) e CET Meriti (em torno de 1 hora e meia). Comparando estes resultados com a Figura 1 verifica-se a importância da caracterização espacial das estações em relação ao ponto de monitoramento, com as estações Bangu e Anchieta localizadas mais distantes. Com ênfase à estação CET Meriti verifica-se que, aproximadamente em cerca de uma hora e meia, considerando um determinado acumulado pluviométrico o rio Pavuna tende a transbordar. Considerando as variações de nível (Figura 4b) verifica-se, em média, que durante os eventos de transbordamento o rio Pavuna tende a subir aproximadamente 2,2 metros.

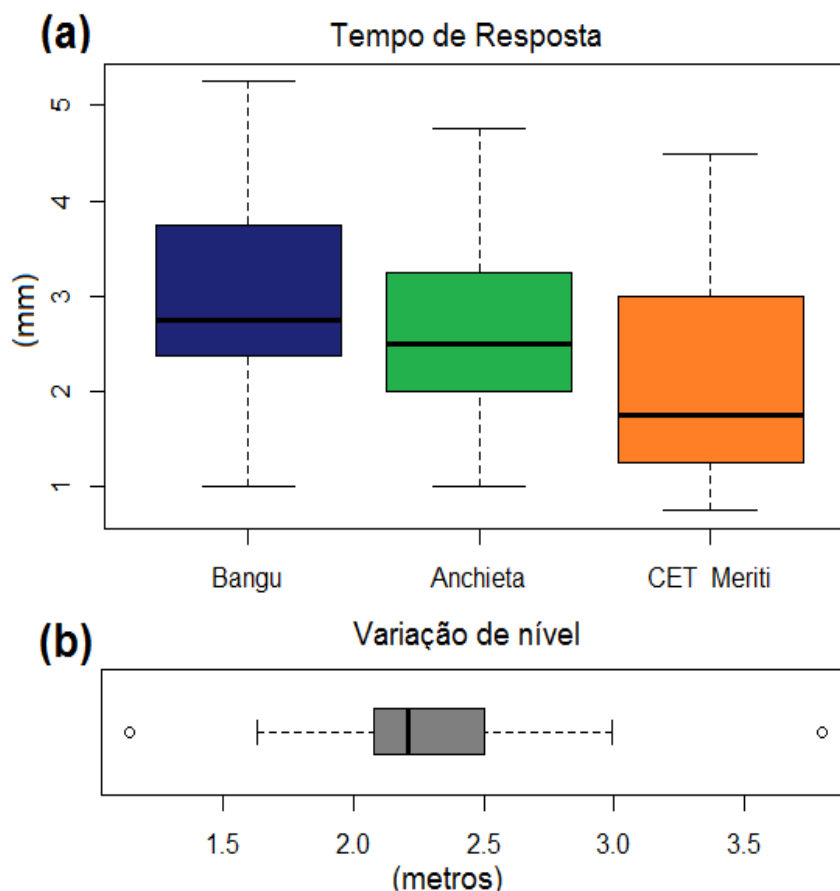


Figura 4 – Parâmetros hidrológicos associados aos eventos de transbordamentos do rio Pavuna: (a) Tempo de Resposta e (b) Variação de nível.

4 Conclusões

Eventos de transbordamentos de rios são responsáveis por ocasionar inúmeras perdas socioeconômicas em vários países do mundo. Neste contexto, pesquisas acadêmicas e interdisciplinares com a finalidade de fornecer informações que possam ser utilizadas de forma operacional pelas defesas civis se caracterizam como ferramentas de base e emergenciais. Neste trabalho foram utilizados os dados de chuva observados na bacia do rio Pavuna durante os seus eventos de transbordamento ocorridos entre 2008 e 2015. Verificou-se que, em média, a estação Bangu apresentou menores valores acumulados (em torno de 15 mm) em relação às estações Anchieta (38 mm) e CET Meriti (40 mm) antes do pico máximo do rio Pavuna. Através de uma análise concomitante associada aos acumulados pluviométricos das três estações, verifica-se que as estações Anchieta e CET Meriti correspondem a aproximadamente 85% da chuva associada aos transbordamentos do rio Pavuna, caracterizando a importância do monitoramento destas para a emissão de alertas na iminência de possíveis cenários de risco. Concomitantemente, verificou-se a importância da caracterização espacial das estações em relação ao ponto de monitoramento, com as estações Bangu e Anchieta localizadas mais distantes. Com ênfase à estação CET Meriti verifica-se que, aproximadamente em cerca de uma hora e meia, considerando um determinado acumulado pluviométrico o rio Pavuna tende a transbordar, sendo esta variação aproximadamente de 2,2 metros.

5 Referências Bibliográficas

Bahiense JM, Júnior JEFF, Costa LF, Charge LT (2015) Monitoramento hidrológico quantitativo no estado do Rio de Janeiro: Importância, histórico e modernização. <http://www.evolvedoc.com.br/sbrh/detalhes-991>. Acessado em 10 de abril de 2020

Borga M, Boscolo P, Zanon F, Sangati M (2007) Hydrometeorological analysis of the August 29, 2003 flash flood in the eastern Italian Alps. *J Hydrometeorol* 8:1049–1067

Carneiro PF (2008) Controle de Inundações em Bacias Metropolitanas Considerando a Integração do Planejamento do Uso do Solo à Gestão dos Recursos Hídricos. Estudo de Caso: Bacia dos rios Iguaçu/Sarapuí na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Junior MNA, Castro BVO, Silva FP, Pires GP, Sampaio RJ (2019) Análise anual e mensal dos transbordamentos do rio Pavuna. *Rev Eng, Meio Amb e Inov* 3(1):44-49

Mayoral AG (2017) Estudo da bacia do rio Acari: Obras de controlo de inundações e resiliência da bacia. Programa de graduação em Engenharia Ambiental. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Silva FP, Rotunno Filho OC, Sampaio RJ, Dragaud ICV, Magalhães AAA, Justi da Silva MGA, Pires GD (2017) Evaluation of atmospheric thermodynamics and dynamics during heavy-rainfall and no-rainfall events in the metropolitan area of Rio de Janeiro, Brazil *Meteorol Atmos Phys* <https://doi.org/10.1007/s00703-017-0570-5>