

ANÁLISE DE SISTEMAS METEOROLÓGICOS ASSOCIADOS A EVENTOS DE TRANSBORDAMENTO DO RIO QUITANDINHA - PETRÓPOLIS/RJ.

Lucas Cesar Figueiredo Hoepfner de Almeida¹, Fabricio Polifke da Silva², Otto Corrêa Rotunno Filho³

1. Estudante de Bacharelado de Geografia na UFRJ e aluno de IC na Engenharia Civil da UFRJ

2. Estudante de doutorado do Programa de Engenharia Civil – COPPE/UFRJ / Orientador

3. Professor do Programa de Engenharia Civil – COPPE/UFRJ /Orientador

Resumo:

Desastres naturais geram grandes impactos sociais. Há, cada vez mais, a necessidade de estudos de eventos meteorológicos extremos associados aos efeitos que produzem em uma bacia hidrográfica, seja em situações de excesso ou de falta de água. O presente trabalho priorizou o entendimento do mecanismo de geração de enchentes no rio Quitandinha-RJ a partir de sistemas atmosféricos atuantes para determinar o extravasamento da callha do rio. A análise foi conduzida nos anos de 2013 e 2014. Identificaram-se as ocorrências de inundações concomitantemente com a atuação de Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Zona de Convergência de Umidade (ZCOU), frentes frias e áreas de instabilidade com vistas a caracterizar padrões de chuva na área de estudo. A passagem de frentes frias correspondeu a 28% e a formação de áreas de instabilidade correspondeu a 39 % dos eventos de transbordamento corridos. Fenômenos de ZCAS e ZCOU corresponderam a um total de 61% dos eventos.

Autorização legal: Os dados utilizados nesta pesquisa são públicos, não necessitando de autorização para o seu uso.

Palavras-chave: Enchentes, Sistemas meteorológicos, Bacia do rio Quitandinha – Petrópolis/RJ.

Apoio financeiro: CNPq, FAPERJ, CAPES.

Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição: UFRJ

Introdução:

Pesquisas mostram que os eventos climáticos extremos se tornaram mais intensos ou mais frequentes durante os últimos cinquenta anos. Em particular, as regiões sul e sudeste do Brasil têm sido severamente impactadas por desastres naturais, principalmente a partir da segunda metade do século 20, que resultou em grandes prejuízos econômicos, assim como num elevado número

de vítimas fatais afetadas, (SAUSEN *et al.*, 2009; MARENGO, 2010). Eventos extremos sempre ocorreram, e a ocupação histórica de áreas de risco, aliada à falta de um sistema de alerta e de treinamento das populações para lidar com essas situações, oferece um ambiente propenso a tragédias (NOBRE, 2010). Assim, um processo de origem natural, como deslizamento de encostas e inundação, transforma-se em um evento de desastre e de calamidade pública por consequência das alterações no meio físico oriundas das ações humanas.

Conforme (ROCHA, 1998) aponta, a União Europeia reconhece que tais fenômenos são capazes de interferir nas zonas urbanas afetando a rotina dos cidadãos uma vez que a incidência desses eventos tenha aumentado. Dessa forma, é importante que haja uma gestão eficiente das localidades que estão suscetíveis a estes eventos.

Nesse contexto, o município de Petrópolis, também conhecido como cidade imperial, destaca-se por sua importância cultural, econômica e política, com população estimada em cerca de 300.000 habitantes distribuídos em vinte e cinco bairros, com aproximadamente 795 km². O entorno é marcado por um relevo altamente acidentado e rico, onde se destacam encostas abruptas, com destaque para a bacia do rio Piabanha, que abrange o município de Petrópolis e Teresópolis, entre outros. No ano de 2011, essa bacia, situada na região serrana do Rio de Janeiro, foi atingida por um dos maiores desastres naturais ocorridos no Brasil, onde acumulados elevados de chuva ocasionaram enchentes e deslizamentos de terra totalizando mais de 100 mortes, 191 desabrigados e 6.223 desalojados.

O rio Quitandinha, um dos dois afluentes do rio Piabanha em Petrópolis, possui alta frequência de eventos de transbordamento, principalmente durante a estação chuvosa (outubro a março). Sendo um dos principais rios de Petrópolis, atravessa uma área bastante urbanizada em seu percurso até o centro da cidade. Com o crescimento da cidade de Petrópolis, verificou-

se uma piora substancial no desempenho do rio Quitandinha durante as cheias e, conseqüentemente, um significativo aumento na frequência dos eventos associados a inundações, que chegam a ocorrer diversas vezes no período de um ano.

Devido à problemática de cheias desse rio, este trabalho tem como objetivo a identificação dos sistemas meteorológicos que favoreceram a formação das chuvas que ocasionaram o transbordamento do rio Quitandinha entre os anos de 2013 e 2014.

Metodologia:

Para a identificação dos eventos de transbordamento do rio Quitandinha entre os anos de 2013 e 2014, procedeu-se uma consulta ao banco de dados da rede telemétrica do Sistema de Alerta de Cheias do Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Após a realização da consulta, verificou-se que a estação Coronel Veiga faz, a cada 15 minutos, uma coleta de dados de chuva e do nível do rio Quitandinha. A partir de uma cota limiar de nível de água, estabelecida pelo INEA, foi possível identificar os eventos de transbordamento do rio Quitandinha que aconteceram ao longo dos anos de 2013 e de 2014.

A cidade de Petrópolis apresenta altos índices pluviométricos observados em virtude da combinação de fatores geográficos, topográficos e climáticos. A localização da cidade em região subtropical e em proximidade à região litorânea, sob a influência das Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Zona de Convergência de Umidade (ZCOU), frentes frias e áreas de instabilidade atmosféricas, que associadas à orografia imposta pela serra do Mar, favorecem a formação de nuvens convectivas, resultando em valores de precipitação pluvial próximos a 2500 mm/ano em alguns pontos na bacia, como nas encostas íngremes, nas cidades de Petrópolis e Teresópolis (NUNES, 2014; MOLINARI, 2015).

Assim, após a identificação dos dias em que houve transbordamento do rio Quitandinha, fez-se uma busca dos sistemas meteorológicos que favoreceram à formação de chuvas intensas, e, posteriormente, caracterizaram-se os eventos de transbordamento (Tabela 1). As informações dos sistemas meteorológicos atuantes nos dois anos analisados foram obtidas através dos Boletins Climanálise realizados pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC).

Após a identificação dos eventos de transbordamento do rio Quitandinha e dos

sistemas meteorológicos que favoreceram os eventos de transbordamento analisados, realizou-se uma análise de frequência dos sistemas meteorológicos, assim como o período do dia em que houve os transbordamentos.

Tabela 1 – Transbordamentos do rio Quitandinha e sistemas meteorológicos atuantes

Transbordamentos	Evento
05/03/2013	FF
09/03/2013	ZCOU
17/03/2013	ZCAS
22/03/2013	ZCAS
27/03/2013	ZCAS
02/04/2013	Área de instabilidade
17/05/2013	Área de instabilidade
22/10/2013	FF
17/11/2013	FF
24/11/2013	ZCAS
30/11/2013	ZCAS
05/12/2013	ZCOU
11/12/2013	ZCAS
02/01/2014	ZCOU
08/03/2014	ZCAS
28/03/2014	ZCOU
23/04/2014	FF
24/04/2014	FF

Resultados e Discussão:

Por meio dos Boletins Climanálise do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), fez-se o levantamento dos sistemas atmosféricos que originaram os eventos de transbordamento do rio Quitandinha entre 2013 e 2014. Pela Tabela 2, é possível observar que a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) corresponderam a um total de 61% dos eventos.

A formação da ZCAS e ZCOU transporta calor, momento e umidade dos trópicos, principalmente da região Amazônica, para as latitudes mais altas. A confluência dos ventos entre o ar da Alta Subtropical do Atlântico Sul e o ar oriundo das latitudes mais altas favorece a convergência de umidade nos baixos níveis da atmosfera, que, associados aos efeitos de topografia da cidade do Rio de Janeiro, servem como gatilho para a formação de tempestades convectivas severas dentro desses sistemas meteorológicos de grande escala.

A passagem de frentes frias correspondeu a 28%, e a formação de áreas de instabilidade correspondeu a 39 % dos

eventos de transbordamento ocorridos.

Tabela 2 – Frequência dos sistemas meteorológicos	
Frente Fria	27,8%
ZCAS	22,2%
ZCOU	38,9%
Áreas de instabilidade	11,1%

Conclusões:

No presente trabalho, foi feita uma análise e caracterização dos sistemas atmosféricos atuantes na bacia do rio Quitandinha, situada no município de Petrópolis, com o objetivo de entender a correspondente relação chuva-vazão.

Em especial, registrou-se que um dos desastres naturais que possuem grande significância são as enchentes, oriundas do transbordamento de rios, que, por sua vez, são capazes de arrastar casas, árvores e promover a destruição de um local modificando sua paisagem de maneira significativa.

Por outro lado, processos observacionais e adequado monitoramento *in situ* e por satélite podem dar suporte orientar os habitantes de uma localidade para construir o conceito de resiliência, com aplicabilidade em cidades dispostas em regiões hidrográficas diversas.

Uma vez que existam políticas públicas consistentes e robustas para que se evite a ocupação de regiões de encosta e áreas inundáveis situadas na beira dos rios, mediante a implantação de um sistema de alerta, é possível dotar diferentes cidades do país com condições para enfrentar os efeitos de um desastre natural.

Portanto, há de se levar em consideração a importância da prevenção do risco de cheias e das possíveis inundações. Para que as cheias e inundações sejam evitadas, é fundamental que as autoridades competentes invistam em tecnologia e em pessoal capacitado a reconhecer as condições atmosféricas, bem como preparar as cidades para que o impacto desses eventos seja atenuado.

A bacia hidrográfica é a unidade adequada para análise de risco que pode afetar uma região, dada a sua vulnerabilidade intrínseca, fontes potenciais de geração de desastres e correspondente modelagem físico-matemática, enfoque que será melhor explorado nos próximos estudos.

Referências bibliográficas

MARENGO, J. A., JONES, R.; ALVES, L. M., VALVERDE, M. C., 2009, "Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system". *International Journal of Climatology*, v. 29, pp. 2241–2255.

MOLINARI, B. S., 2015, *Modelagem espacial da qualidade de água na bacia do rio Piabanha/RJ*. Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

NOBRE, C.A., YOUNG, A. F., SALDIVA, P., MARENGO, J. A., NOBRE, A.D., JUNIOR, S. A., SILVA, G. C. M., LOMBARDO, M., 2010, *Vulnerabilidade das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região Metropolitana de São Paulo*. Sumário Executivo.

NUNES, M. L. A., 2014, *Subsídios para o enquadramento do rio Piabanha respaldado por modelagem matemática de qualidade da água*. Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ROCHA, J. *O Risco das Inundações e a sua Gestão – Uma Visão Nacional e Uma Visão Europeia*, 1998. Disponível em: <http://www.aprh.pt/congressoagua98/files/com/004.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2017, 13:30:40

SAUSEN, T. M.; FERREIRA, C. C.; SOUSA JÚNIOR, M. A.; HANSEN, M. A. F.; PARDI LACRUZ, M. S.; SAITO, S. M.; MARCELINO, E., 2009, "Projeto Cadernos Didáticos: Desastres Naturais e Geotecnologias." *In: Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 2483-2490.