



AVALIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO EXTREMA NA REGIÃO URBANA DE CAMPINAS-SP

Tiago Vilar Ifanger ^(a), Luiza Marchezan Bezerra ^(b), Ana Maria Heuminski de Avila ^(c)

(a) Geografia/Instituto de Geociências, UNICAMP, tiagovifanger@gmail.com

(b) Geografia/Instituto de Geociências, UNICAMP, luiza.bezerra04@gmail.com

(c) Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI), UNICAMP, avila@cpa.unicamp.br

Eixo: Climatologia em Diferentes Níveis Escalares: Mudanças e Variabilidades

Resumo

Um dos maiores desafios para o século XXI é o aumento dos eventos meteorológicos extremos, sobretudo em regiões tropicais em que esses eventos frequentemente são de curta duração e em pontos localizados. Seus efeitos podem ser amplificados pela vulnerabilidade dos centros urbanos. Este trabalho teve por objeto uma análise preliminar para identificar limiares de precipitação extrema na região urbana de Campinas. Foi aplicada a técnica dos quantis ($Q=0,99$) em três séries de dados disponíveis no município, ambas para o período de 1989-2016. Os limiares de precipitação extrema encontrados foram 74,5mm para a estação do IAC, 74,8 para a estação da Unicamp e 65,8mm para a estação de Viracopos.

Palavras chave: quantil; precipitação diária; estações meteorológicas.

1. Introdução

Nos centros urbanos, onde existe normalmente grande concentração de habitantes, o excesso de precipitação e/ou o tempo prolongado da mesma pode provocar danos às propriedades e até perdas de vidas. Uma melhor compreensão da variabilidade dos extremos de chuvas pode auxiliar tanto a ação da defesa civil quanto fornecer elementos para o planejamento de infra-estrutura adequada para lidar com os eventos intensos com um mínimo de perdas.

Segundo o Relatório Especial (IPCC, 2012), um evento extremo é definido como a ocorrência de um valor de uma variável de condição meteorológica ou clima acima (ou abaixo) de um valor limite, perto das extremidades ('caudas') superiores (ou inferiores) da faixa de valores da variável observados. Esses eventos são ainda mais amplificados pela grande vulnerabilidade dos grandes centros urbanos e pela falta de instrumentos de monitoramento e previsão dos eventos severos.

Campinas localiza-se a noroeste da capital, São Paulo, a aproximadamente 100km e é a terceira cidade mais populosa do estado com 1.173.370 habitantes e 98% de urbanização. De um modo geral Campinas apresenta bons indicadores de qualidade de vida e saúde da população. Ocupa o 8º lugar no ranking do



IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) das cidades paulistas e o 28º no ranking nacional (PNUD). Entretanto, essa realidade não se estende por todo o território que apresenta aproximadamente 13% de sua população morando em condições de alta vulnerabilidade, segundo o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS, 2010).

O relatório do IPCC(2007) mostra que a ocorrência de eventos de chuvas extremas estão aumentando e o IPCC(2012) corrobora essas informações. Os eventos de chuva intensa são responsáveis por enchentes e deslizamentos de terras que provocam diversos transtornos à sociedade, além de prejuízos socioeconômicos. Esses eventos são comuns sobre o sudeste do Brasil, principalmente na estação chuvosa, entre os meses de dezembro e fevereiro. No entanto, a singularidade de alguns eventos está no volume acumulado de chuva, que às vezes é considerado extremo (ANDRADE et al., 2015).

2. Área de Estudo

O município de Campinas (Figura 1) situa-se na zona intertropical, possuindo clima tropical de altitude com duas estações bem definidas: verão quente e úmido e inverno ameno e seco. A Região está sobre influência das ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul), principalmente no verão; e dos sistemas Tropical Atlântico (Ta), Polar Atlântico (Pa), Tropical Continental (Tc) e Equatorial Continental (Ec) (AGUIAR e NUNES, 2006).

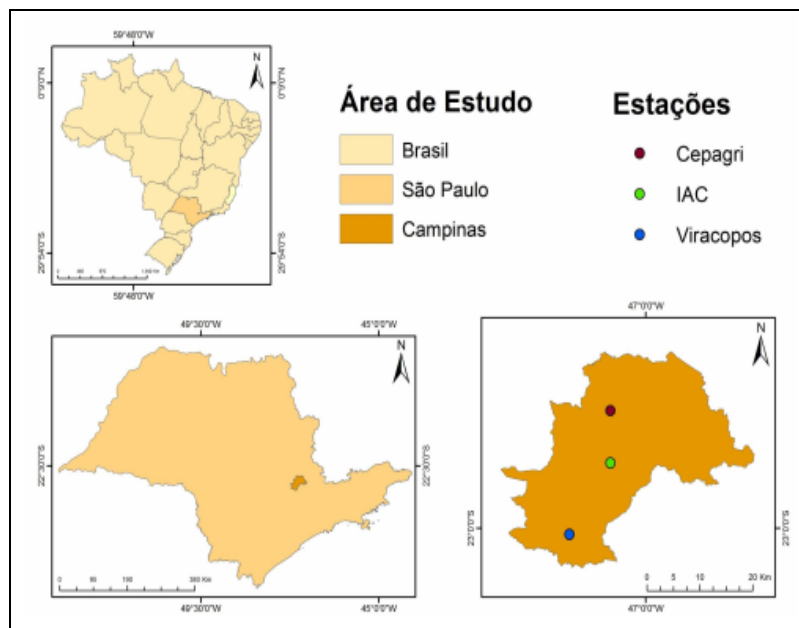


Figura 1. Localização das estações meteorológicas

3. Metodologia



Para o desenvolvimento da pesquisa, foram selecionados dados de precipitação diária de três estações meteorológicas do município de Campinas, uma do Cepagri/Unicamp (latitude 22°48'56"S, longitude 47°03'28"O) e outra do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) (latitude 22°53'36"S, longitude 47°03'54"O) e uma terceira no Aeroporto Internacional de Viracopos (Figura 1), período 1989 a 2016. O período adotado refere-se à disponibilidade de dados nas três estações. Para a caracterização dos eventos extremos de precipitação utilizou-se a técnica dos quantis extremos ($Q=0,99$) (XAVIER, 2007), por ser uma técnica estatística relativamente simples que pode ser utilizada entre outros fins, para indicadores de eventos extremos de precipitação como as chuvas intensas.

4. Resultados e Discussões

A precipitação pluvial é uma variável meteorológica que apresenta alta variabilidade espacial e temporal. Utilizando-se as três séries de dados para o cálculo dos quantis, foram encontrados três limiares 74,5mm para a estação do IAC, 74,8 para a estação da Unicamp e o menor valor encontrado foi o limiar de chuva diária de 65,8mm para a estação de Viracopos (Tabela 1). Essas diferenças podem estar associadas à variabilidade natural da chuva e pouco provável a alguma caracterização microclimática da região.

Tabela 1. Médias mensais de precipitação (mm) e quantil Q(99%) para as estações em estudo.

Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Q(99%)
Viracopos	246,1	171,3	140,9	61,4	57,1	48,5	53,5	25,1	60,9	94,4	136,5	187,5	65,8
IAC	274,4	187,9	170,7	61,6	63,8	44,9	42,0	23,8	65,0	108,5	148,1	205,6	74,8
Unicamp	283,3	200,8	173,6	65,3	64,2	48,1	45,7	23,5	66,3	117,8	162,5	211,7	74,5

Considerando a teoria dos quantis para o limiar adotado ($Q=0,99$), apenas 1% dos valores diários de precipitação está acima dos valores supracitados. Estabelecer esses limites a partir do qual um determinado evento meteorológico pode ser considerado extremo é de extrema relevância, pois pouco ainda se sabe sobre esses limites no Brasil. Segundo Monteiro *et al.* (2012) há uma grande dificuldade entre os pesquisadores em determinar limiares para os eventos extremos. Isso se deve à dificuldade de estabelecer valores (em milímetros) confiáveis para regiões com características pluviométricas e climáticas diferenciadas em todo país e a partir de que montante pode ser considerado um evento extremo. Ressalta-se que os eventos de chuva extrema terão diferentes impactos, dependendo da área de ocorrência e, ainda segundo Monteiro *et al.* (2012) as populações urbanas, geralmente são mais atingidas quando as chuvas apresentam anomalias positivas.



Embora Campinas apresente bons indicadores de qualidade de vida da população, há uma parte da população morando em condições de alta vulnerabilidade, segundo o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS, 2010). Seguindo o conceito de Carneiro e Veiga (2004) vulnerabilidade é a exposição a riscos e baixa capacidade material de famílias e pessoas de enfrentar e superar os desafios que se apresentam.

Chuvas extremas estão entre os principais causadores de desastres naturais no Brasil. Para a Defesa Civil Nacional (1998), desastre define-se como resultado de eventos adversos, naturais ou antropogênicos sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e/ou ambientais, além de consequentes prejuízos econômicos e sociais. Segundo Alcântara-Ayala (2002), a ocorrência de desastres naturais está relacionada não somente à fragilidade física, ligado às características geoambientais, mas também à vulnerabilidade do sistema econômico-social- político-cultural impactado. Com isso, a vulnerabilidade associada a esses eventos geram preocupação na equidade social e no aumento de pressões em infraestruturas governamentais e capacidades institucionais (INPE, 2009). A variabilidade climática, que resultarão em futuras mudanças no clima global, também impõe um desafio importante à sociedade, evidenciando a necessidade cada vez mais urgente de implementação de políticas eficazes para a mitigação e adaptação.

5. Conclusões

A técnica dos quantis mostrou-se eficiente para determinar os limiares de chuvas extremas diárias na região. As análises preliminares realizadas neste trabalho fomentam a necessidade de estudos interdisciplinares e regionalizados que visem o aumento da capacidade de adaptação frente aos efeitos adversos dos eventos extremos e/ou mudanças climáticas de forma a moderar os danos potenciais, tirar vantagem de oportunidades ou enfrentar, com relativo sucesso, suas consequências.

6. Referências

- AGUIAR, D. A. de; NUNES, L. H. Variabilidade pluviométrica de alguns municípios da Região Metropolitana de Campinas (SP) em dois períodos homogêneos. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 18, n.35, 2006.
- ANDRADE, K. M.; PINHEIRO, H. R.; DOLIF NETO, G. **Evento extremo de chuva no Rio de Janeiro: Análise sinótica, previsão numérica e comparação com eventos anteriores**. *Ciência e Natura*, v. 37, p. 175-180, 2015.



- ALCÁNTARA-AYALA, I. Geomorphology, Natural Hazards, Vulnerability and Prevention of Natural Disasters in Developing Countries. **Geomorphology**, v. 47, 2002
- CARNEIRO, C. B. L.; VEIGA, L. **O conceito de inclusão, dimensões e indicadores**. Belo Horizonte: Secretaria Municipal de Coordenação da Política Social, jun. 2004. (Pensar BH – Política Social, 2.)
- CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Glossário de defesa civil: estudos de riscos e medicina de desastres**. 2. Ed., Brasília, DF: Imprensa Nacional, 1998.
- IPCC (2007) – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007
- IPCC (2012): **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [Field, C.B. *et al.* (Eds.)]. Cambridge, UK, e New York, NY, USA: Cambridge University Press, 582 pp.
- IPVS (2010). Fundação Seade/Governo do Estado de São Paulo. Acesso em 13 mar 2017.< <http://indices-ilp.al.sp.gov.br/view/index.php?selLoc=0&selTpLoc=2&prodCod=2>>
- MARENGO, J. A. Impactos de extremos relacionados com o tempo e o clima - Impactos sociais e econômicos. *Mudanças Climáticas*, n.8, p: 1-5, maio 2009. Disponível em: <http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/newsletters/Boletim_No8_Port.pdf>. Acesso em: 14 fev 2017.
- MONTEIRO, J. B.; PINHEIRO, D. R. de C.; ZANELLA, M. E.; MELLO, N. G. da S. Desastres naturais: uma contribuição para a gestão de áreas de risco. **Revista de Humanidades (UNIFOR)**, v. 27, p. 225-235, 2012.
- PNUD – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil/Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Acesso em 13 mar 2017 <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/ranking/>>
- XAVIER, T. de M. B. S.; XAVIER, A. F. S.; ALVES, J. M. B. **Quantis e eventos extremos. Aplicações em Ciências da Terra e Ambientais**. Fortaleza: RDS, 2007.