

**XIV
ENEEAmb**
8 Fórum Latino Americano de
Engenharia e Sustentabilidade
BRASÍLIA 2016



MONITORAMENTO AMBIENTAL

EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO EXTREMA NO CURIMATAÚ ORIENTAL PARAIBANO

Bruno Menezes da Cunha Gomes – brunomenezes03@hotmail.com
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

Laercio Leal dos Santos – laercioeng@yahoo.com.br
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

Yuri Tomaz Neves – yuutomaz@gmail.com
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

Cinthia Maria de Abreu Claudino – cinthiamariaac@gmail.com
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

Thiago de Sá Sena – tg.777@hotmail.com
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

Resumo: As ocorrências de eventos de precipitação extrema podem trazer alguns transtornos aos habitantes de uma determinada região, entre eles estão os deslizamentos de encostas, alagamentos, enchentes, entre outros. Assim, é notória a importância de monitorar os sistemas meteorológicos, para minimizar as perdas ambientais e socioeconômicas que tais ocorrências causam a uma determinada localidade. O presente artigo tem como objetivo analisar as ocorrências de eventos de precipitação extrema nos municípios que fazem parte do Curimataú Oriental Paraibano, entre os anos de 1994 a 2015, utilizando os dados diários de precipitação máxima de cada ano. A viabilização da pesquisa se deu pelo fornecimento dos dados junto a Agência Executiva de Gestão de Águas da Paraíba (AESAs) e pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 1990) dos quais foi possível identificar os eventos de máxima em cada ano. O método utilizado para constatar o qual o valor de para a precipitação ser considerada como extrema foi o do decis. Com isso, foi possível a ocorrência de tais eventos nos anos que foram realizadas as análises.

Palavras-chave: Pluviometria, Estatística, Ocorrência.

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A precipitação pluviométrica, dentre os elementos hidrológicos, é o que mais atinge a vida humana. Em virtude de sua grande influência sobre regiões habitadas, seja positivamente como a geração de reservas hídricas ou pontos negativamente com a degradação causada por enchentes. Contudo a chuva pode ser considerada a principal forma de suprimento hídrico para as atividades humanas e econômicas (ALMEIDA ET AL., 2011).

A ocorrência de chuvas intensas, principalmente durante o verão pode afetar diretamente e assim causar grande impacto nas atividades sócio econômicas de qualquer região. ZIN ET AL. (2010), apontam as chuvas extremas e os longos períodos de dias consecutivos secos como os fenômenos atmosféricos mais impactantes.

Todas as regiões, em maior ou menor intensidade estão sujeitas à ocorrência de desastres naturais, que representam ainda hoje mesmo com os grandes avanços tecnológicos, uma ameaça para a humanidade, levando a ocorrência de prejuízos materiais, a perda de vidas e a alterações ambientais (REBELO, 2003). Em decorrência destes desastres ambientais ocorrem vários transtornos.

A área rural sofre grandes prejuízos com a perda de colheita quando a precipitação é excessiva, já na área urbana, onde a drenagem pode ser inadequada para acomodar uma grande quantia de chuva levando a alagamentos, ainda podem afetar os totais sazonais locais, e assim causar problemas com a administração do fornecimento de água doce.

Quando trata-se da zona urbana há uma grande distinção entre os diversos impactos causados pela precipitação descontrolada. É entendível que quando comparado as cidades de pequeno e médio porte com as de grande porte encontre-se características geográficas distintas. É importante destacar que as aglomerações com mais de 20 mil habitantes, que caracterizam as cidades de médio porte, são as que cresceram mais depressa, se comparado à população total e a população urbana, até pelo menos 1980 (SANTOS, 1981). No entanto percebe-se que há uma considerável carência no que diz respeito aos subsídios que permitam montar estruturas eficazes que evitem desastres climáticos nas cidades de porte médio e pequeno. Esses fatos exigem que propostas de estudos de clima urbano se voltem a esses núcleos.

Devido ao aumento de perdas causadas pelo acontecimento de eventos de precipitação extrema, recentemente, este assunto vem sendo alvo de várias pesquisas e trabalhos na comunidade científica em geral (VINCENT ET AL., 2005 E LUCIO ET AL., 2003 E 2004).

A caracterização da precipitação extrema constitui, assim, um elemento de apoio importante tanto para a sociedade, quanto para a economia e também quando trata-se do âmbito profissional para projetistas de obras hidráulicas, técnicos de planejamento e gestão de recursos hídricos e do território, agentes de proteção civil e público em geral. Pois através desse conhecimento pode-se ter a previsão de diversas situações de ruptura, e assim poder planejar a gestão dos recursos naturais como a floresta, os solos e, em particular, a água. A informação sobre intensidades pluviométricas associadas à frequência de ocorrência e duração é fundamental para o apoio à decisão, face a situações como cheias, secas e erosão hídrica (ROSA et al, 2015)

2. EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO EXTREMA

A alteração da estrutura organizacional que se encontra a natureza por meio da ação do homem no espaço, em uma tentativa de reorganização da natureza acaba surgindo novos processos, que muitas vezes acabam afetando de forma direta os habitantes.

Uma das maiores demonstrações de intervenção do homem na natureza é a construção do espaço urbano, criando um novo cenário de ocupação desordenada, retirada da cobertura vegetal, impermeabilização do solo, entre outros fatores, levando a modificação de todos os processos. Quando se trata da nova estrutura formada após a intervenção, o clima assume uma grande importância, pois fenômenos como precipitação, vento, temperatura e umidade relativa sofrem grandes modificações (SILVEIRA 2010).

Após a década de 60 ocorreu um crescimento significativo na população urbana brasileira, esse acontecimento transformou o Brasil em um país essencialmente urbano. Um crescimento rápido e desordenado, acabou por gerar uma população urbana com uma infraestrutura inadequada (TUCCI, 1999; 2008).

Essa desorganização na estrutura urbana, afeta principalmente o aparelhamento urbano relativo aos recursos hídricos. Principalmente o que diz respeito ao planejamento e construção de obras hidráulicas e hidrológicas, para a minimização de impactos socioambientais como as enchentes, pelo planejamento da drenagem urbana (OLIVEIRA et al., 2011; TUCCI, 2007). Com todo esse cenário no Brasil os eventos de maior repercussão são os relacionados ao clima, como os acontecimentos pluviais extremos (negativos e positivos).

Um evento de precipitação é considerado intenso/extremo ocorre quando 15% / 20% ou mais do total climatológico previsto para uma estação do ano ocorre em um período curto de tempo, como em um dia, restringindo-se somente à estação chuvosa. (LIEBMANN et al. 2001).

Uma sociedade que não possui a estrutura adequada para lidar com eventos climáticos adversos e tem sua economia dependente de fatores climáticos torna-se mais debilitável a variação climática. A Paraíba é um dos Estados do Nordeste tem uma das maiores variabilidades espaciais em sua pluviometria. O agreste/litoral paraibano apresentam precipitações anuais médias superiores a 1083,4 mm/ano, o sertão do estado possui valores médios de 821,9 mm/ano, enquanto o Cariri/Curimataú chega a até 516,1 mm/ano (ARAÚJO ET AL., 2003).

Embora esses fenômenos sejam naturais, a ação humana, principalmente nas áreas urbanas, é o maior contribuinte para a maior expansão, frequência e agressividade desses eventos (GONÇALVES, 2003). Assim ao mesmo tempo que o homem é o principal contribuinte para geração desses desastres, ele busca prevê-los, evita-los e controla-los por meio do uso de tecnologias.

3. METODOLOGIA

3.1. Área de estudo

A Paraíba é um estado do nordeste brasileiro que possui uma grande variação nos índices pluviométricos, com a área de 56 469,778 km² e 223 municípios, são subdividida em quatro mesorregiões e 23 microrregiões.

Na mesorregião do Agreste encontra-se a microrregião do Curimataú ocidental e a do Curimataú Oriental, está segunda possui a área total de 1.307,4 km², com uma população estimada segundo o censo de 2015 do IBGE de 96.137 habitantes, sendo formada por sete municípios. A tabela 1 mostra os municípios que formam a microrregião juntamente com as suas respectivas populações e Índices de desenvolvimento humano.

Tabela 1 – Caracterização dos municípios com os parâmetros de população e IDH

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO (Estimada IBGE 2015)	IDH (IBGE 2010)
Araruna	20.051	0,567
Cacimba de Dentro	17.149	0,564
Casserengue	7.394	0,514
Dona Inês	10.456	0,545

Riachão	3.531	0,574
Solânea	26.734	0,595
Tacima	10.822	0,551

De acordo com o Relatório anual hidrológico feito pela AESA (Agência Executiva de Gestão das águas no Estado da Paraíba), O estado é dividido em duas áreas distintas quando se analisa os parâmetros pluviométricos médios acumulados durante o ano hidrológico, na parte oeste do Estado onde está localizado a microrregião do Curimataú Oriental, o período chuvoso é caracterizado por possuir valores médios pluviométricos de 700,0 mm a 900,0 mm, nessa parte do estado inicia-se em janeiro e com isso ocorre a recuperação hídrica dos corpos d'água sobre essa região.

Quanto a caracterização hídrica a microrregião do Curimataú apresenta em sua extensão o Rio Calabouço localizado na parte noroeste já na fronteira do município de Araruna com o estado do Rio Grande do Norte, o outro curso d'água é o Rio Salgado que corre da parte central para a parte nordeste da microrregião estando no limite de quatro municípios. A outra fonte hídrica dessa microrregião é o Rio Curimataú, pois sua bacia além de ser a que beneficia municípios na região estudada ainda se estende por outras partes do estado. A Bacia do rio Curimataú segundo o Relatório anual hidrológico feito pela AESA (Agência Executiva de Gestão das águas no Estado da Paraíba) tem média pluviométrica anual de 828,7 mm.

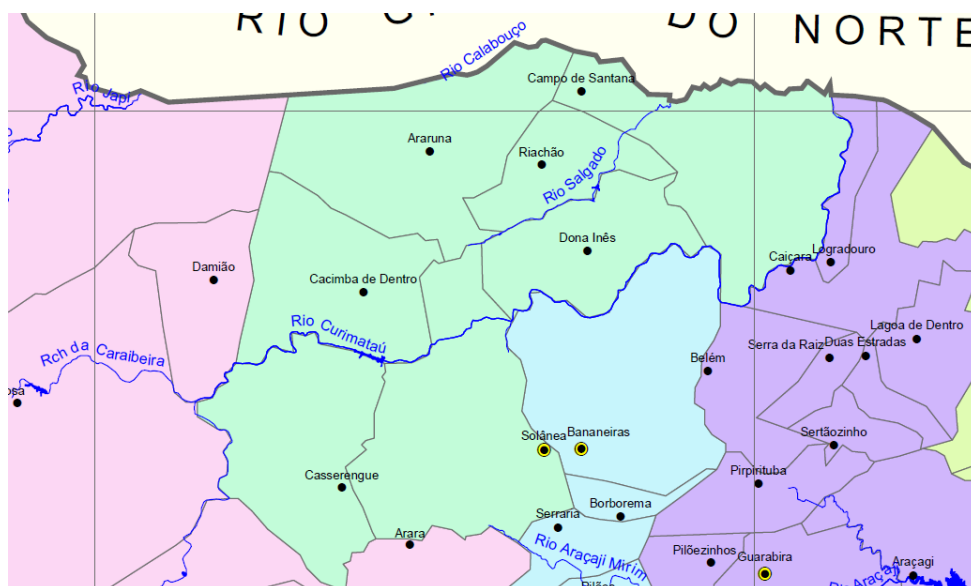


Figura 1- Caracterização hidrográfica da microrregião do Curimataú Oriental

Fonte: Agência Executiva de gestão das águas no estado da Paraíba (AESA)

3.2. Levantamento dos dados

Os dados aqui analisados foram no período compreendido entre os anos de 1995 a 2015 que foram cedidos pela Agencia Executiva de Gestão de Águas da Paraíba (AESA) e pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 1990). Por meio de planilhas eletrônicas os dados foram plotados, sendo assim possível, realizar uma análise da ocorrência de eventos de precipitação extremas nos anos de estudo.

A seleção da ocorrência de eventos extremos de precipitação na estação chuvosa, foi utilizado o método dos decis (Xavier et al, 2007) nos dados de precipitação diária nos municípios que formam o Curimataú Oriental Paraibano no período de 1994 a 2014.

No quarto decil estão os valores que correspondem a mediana, já o nono decil, são os valores mais extremos da série.

Os valores encontrados no quarto decil é correspondente a mediana, enquanto o nono decil apresenta os extremos da série (Spiegel, 1976). Do ponto de vista físico, o nono decil corresponde aos casos mais raros de precipitação extrema, correspondente a cerca de 10% do total de eventos de chuva de toda série. É importante salientar que os dados analisados são de precipitação acumulada de 24 horas, visto que a leitura é feita sempre às 1200 UTC (08:00 hora local). Com isso, o total observado corresponde à boa parte do dia anterior.

4. RESULTADOS E DISCURSSÃO

Com o intuito de determinar os fenômenos de precipitação intensa durante o período de chuva na microrregião do Curimataú Oriental, utilizou-se o método dos decis nos valores de precipitação diária de cada município da microrregião no intervalo de tempo de 20 anos, entre 1995 e 2015. Segundo Spiegel (1976), os valores encontrados no quarto decil é correspondente a mediana, enquanto o nono decil apresenta os extremos da série. Do ponto de vista físico, no caso da precipitação, o nono decil representa as taxas de casos de menor frequência de precipitação. Para isso, foram colocados todos os dados diários de precipitação no intervalo de tempo de 20 anos distribuído de forma crescente a fim de subdividir os valores e achar os decis necessários para calcular a mediana e nona parte. Assim, por meio de planilhas eletrônicas, realizou-se uma análise dos eventos de precipitação extrema em todos os municípios do Curimataú Oriental Paraibano. Inicialmente, foi realizado o evento de maior precipitação anual de todos os municípios estudados, para traçarmos aqueles que possuem um maior índice pluviométrico anual como é mostrado na Figura 2.

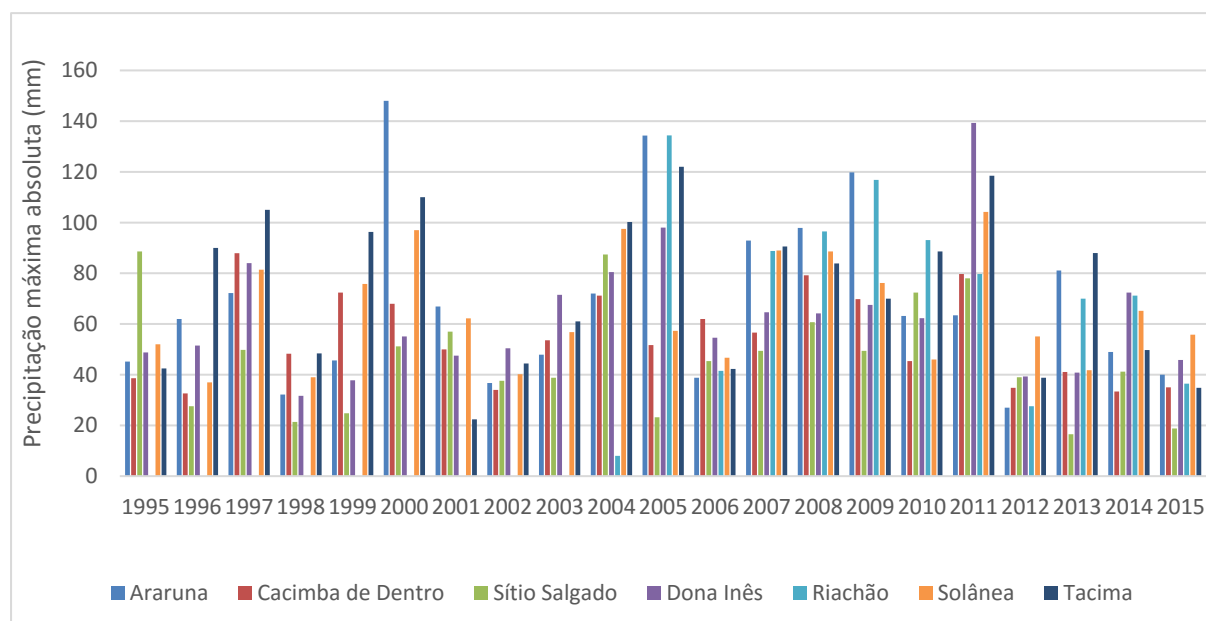


Figura 2- Precipitação máxima anual (mm) durante o período de 1995 a 2015 microrregião do Curimataú Oriental

Com o propósito de realizar um diagnóstico dos dados de precipitação máxima juntamente com a pluviometria média anual, foi plotado um gráfico com as médias de precipitação média de cada município em estudo, assim por meio de uma análise entre as figuras 2 e 3, é possível inferir que os eventos de precipitação máxima estão relacionados com o índice pluviométrico. Em contramão, a ausência de eventos de precipitação extrema está correlacionada com baixos índices anuais.

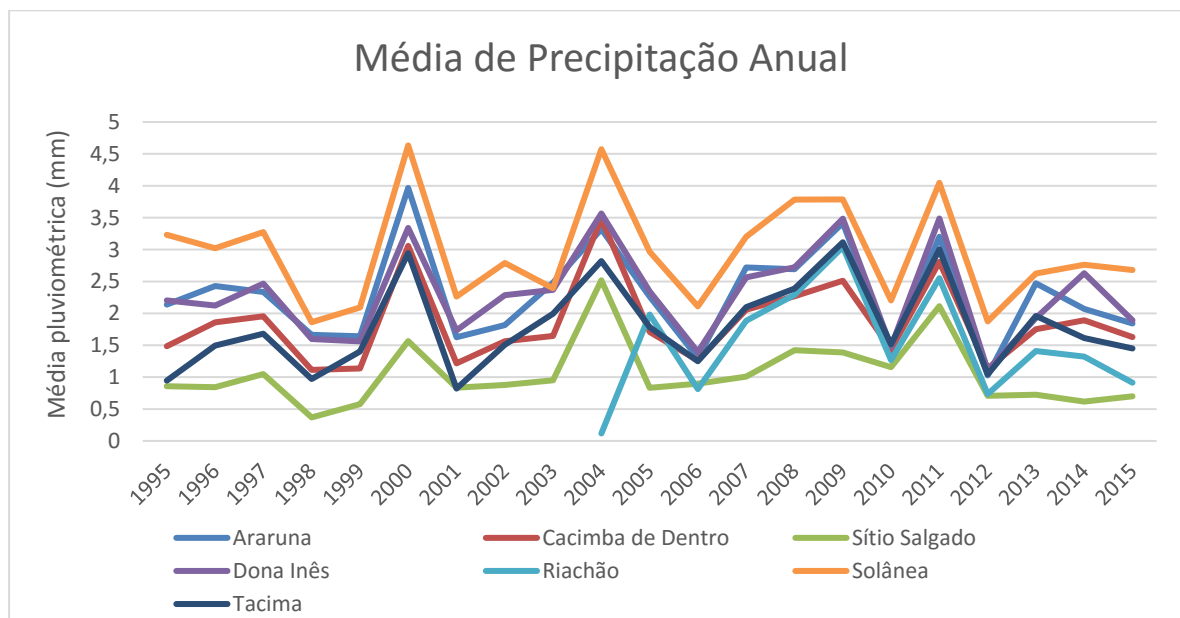


Figura 3 – Precipitação anual média no período de 1995 a 2015 na microrregião do Curimataú Oriental.

Por fim, foi obtido o valor absoluto que representa a precipitação extrema nos municípios em estudo, como é possível observar na Figura 4.

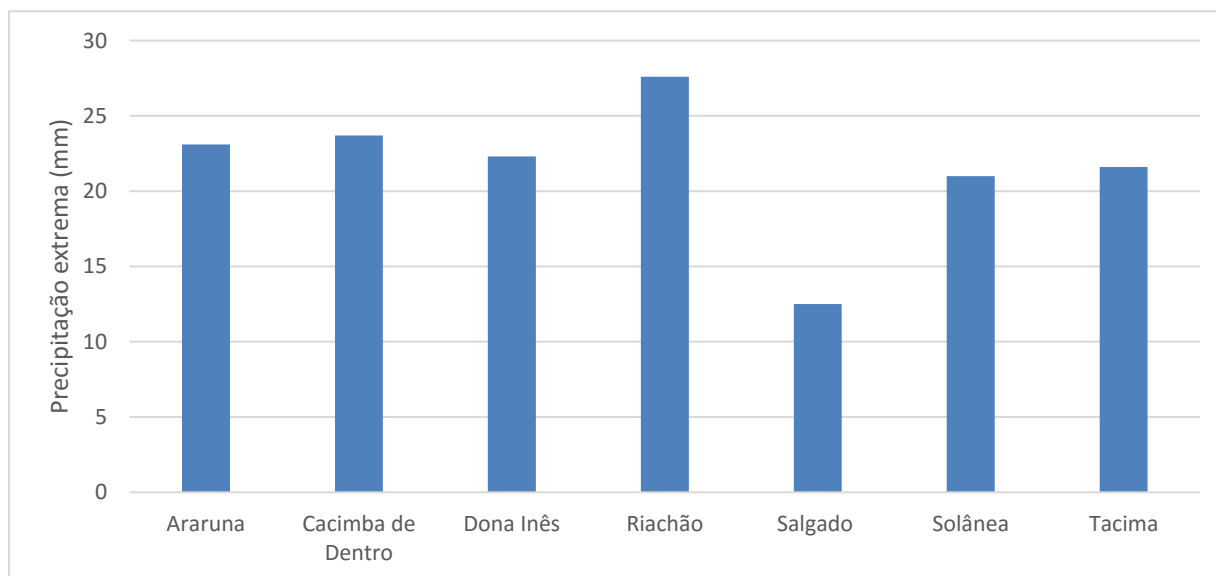


Figura 4- Valor de precipitação extrema de 1995 a 2015 na microrregião do Curimataú Oriental

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados obtidos e expostos nesse trabalho, foi possível fazer uma análise pluviométrica entre os anos em estudo, no qual pode-se inferir que em alguns anos devido aos baixos índices pluviométricos que a região apresenta, constatou-se a ausência de eventos de precipitação extrema. Assim, nota-se que a região é acometida com ausência de águas em suas bacias hidrográficas.

Contudo, os eventos de precipitação extrema que foram enquadrados nesta pesquisa, servem como uma alerta para o monitoramento climatológico dos municípios estudados, para que diversos problemas possam ser evitados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. Q.; RIBEIRO, A.; PAIVA, Y. G.; RASCON, N. J. L.; LIMA, E. P. Geoestatística no estudo de modelagem temporal da precipitação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 4, p. 354–358, 2011.

ARAÚJO, L. E.; BECKER, C. T.; PONTES, A. L. Periodicidade da precipitação pluviométrica no estado da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UNIFRA, 2003.

GONÇALVES, N. M. S. **Impactos pluviais e desorganização do espaço em Salvador**. In.: MONTEIRO, C.A.F.; MENDONÇA, F. (org). Clima urbano. São Paulo: Contexto, 2003

LIEBMANN, B.; JONES, C.; CARVALHO, L. M. V. Interannual variability of daily extreme precipitation events in the state of São Paulo, Brazil. **Journal of Climate**, v. 14, p. 208-218, 2001.

LUCIO, P. S. et al.,2003. **Climate Change Detection of Long Term Time Series by Seasonal Diagnostic of Extremes. Case Study: Lisbon – Portugal**. In: XI Congresso da SPE, Faro – Portugal. Livro de Resumos, 65.

LUCIO, P. S. et al.,2004. **Climate Change Detection with GPD Diagnostic of Extreme Temperatures. Case Study: Lisbon**. In: 4o. Encontro Luso-Espanhol de Meteorologia e 3o. Congresso da APMG, Aveiro – Portugal. ISBN: 972-99276-0-X, 334-339

NOGUÉS-PAEGLE, J., L. A. & BYERLE, K. C. MO. **Intraseasonal modulation of South American summer precipitation**. Monthly Weather Review, v. 128, p. 837-850, 2000

OLIVEIRA, L. F. C.; VIOLA, M. R.; PEREIRA, S.; MORAIS, N. R. **Modelos de predição de chuvas intensas para o estado do Mato Grosso, Brasil**. Ambi-Agua, Taubaté, v. 6, n. 3, p. 274-290, 2011.

REBELO, F. **Riscos Naturais e Ação Antrópica, Estudos e Reflexões**. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2003, 274 p.

ROSA, A. L. D.; FRANCENER S. F. ; NUNES, M. L. A.; SOUZA V. A. S. Análise da adequação de eventos de precipitação extrema na Amazônia Ocidental em modelos estáticos: Rondônia. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal - PB – Brasil, v. 10, n.3, p 13 - 20, jul-set, 2015.

SANTOS, M. **Manual de geografia urbana**. São Paulo: HUCITEC, 1981.

SILVEIRA R. D. SARTORI M. G. B. Relação entre tipos de tempo, eventos de precipitação extrema e inundações no espaço urbano de São Sepé –RS . **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 6, Vol. 7, Setembro 2010.

TUCCI, C. E. M. **Água no Meio Urbano**. In: Aldo da Cunha Rebouças; Benedito Braga; José Galizia Tundisi. (Org.). Águas Doces no Brasil. 1 ed. São Paulo: Escrituras, 1999, cap. 12, p. 399-432.

TUCCI, C. E. M. **Inundações Urbanas**. 1. Ed. Porto Alegre: ABRH, 2007.389 p.

TUCCI, C. E. M. **Águas urbanas. Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.

VINCENT L. A., 2005. Observed Trends in Indices of Daily Temperature Extremes in South America 1960 – 2000. **Journal of Climate**.

ZIN, W. Z. W., JAMALUDIN, S., DENI, S. M., JEMAIN, A. A. **Recent changes in extreme rainfall events in Peninsular Malaysia: 1971 – 2005**. Theoretical and Applied Climatology, v. 99, p. 303-314, 2010