

CLIMATOLOGIA DE OCORRÊNCIA DE EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NA MESORREGIÃO DO SERTÃO PERNAMBUCANO

Rafhael Fhelipe de Lima Farias
Universidade Federal de Pernambuco
rafhaelfarias@hotmail.com

Keyla Manuela Alencar da Silva Alves
Universidade Federal de Pernambuco
keyla.alencar09@gmail.com

Ranyére Silva Nóbrega
Universidade Federal de Pernambuco
ranyere.nobrega@ufpe.com

EVENTOS EXTREMOS E IMPACTOS HIDROMETEOROLÓGICOS

RESUMO

O conhecimento sobre a climatologia para qualquer região é de fundamental importância, e principalmente com relação à ocorrência de eventos extremos, seja ele positivo (chuvas intensas) ou negativo (períodos de estiagens), já que as ocorrências dos mesmos alteram de maneira considerável as características habituais de uma região. Desta forma o presente trabalho tem como objetivo realizar uma climatologia da ocorrência de eventos extremos de precipitação na Mesoregião do Sertão Pernambucano utilizando índices climáticos e analisando a tendência e probabilidade de ocorrência destes eventos. Os dados de precipitação diária são oriundos do Climate Prediction Center (CPC), foi utilizada uma série histórica de 32 anos (1979-2010), distribuídos em pontos no formato de grade (1° Latitude x 1° Longitude). Foram utilizados os índices climáticos sugeridos pelo Expert Team on Climate Change Detection Monitoring and Indices (ETCCDMI) e para a verificação de ocorrência dos eventos extremos optou-se por utilizar a técnica dos quantis. A partir da utilização dos índices climáticos foi possível observar o aumento da precipitação na área estudada. Já com relação à ocorrência dos eventos extremos pode-se destacar o predomínio de eventos extremamente secos em relação aos eventos chuvosos.

Palavras-chave: Eventos extremos de precipitação, RCLimdex, Mesoregião do Sertão Pernambucano, técnica dos quantis

ABSTRACT

The knowledge of the climatology for any region is of fundamental importance, especially with regard to the occurrence of extreme events, whether positive (heavy rains) or negative (drought periods), since the occurrences of the same alter considerably the usual characteristics of a region. Therefore this paper aims to accomplish a occurrence climatology of extreme precipitation events in the Pernambuco's Sertão Mesoregion using climatic indexes and analyzing the trend and likelihood of occurrence of these events. The daily precipitation data are from the Climate Prediction Center (CPC), we're used a 32 years series (1979-2010), distributed in the form of grid points (1° x 1° Latitude Longitude). Were used climatic indexes suggested by the Expert Team on Climate Change Detection Monitoring and Indices (ETCCDMI) and to verify the occurrence of extreme events was decided to use the Quantis technique. Based on the use of climatic indexes was possible to observe increased rainfall in the studied area. In regard of to the occurrence of extreme events can be highlighted the prevalence of extremely dry events in relation to rainfall events.

Keywords: precipitation extreme events, RCLimdex, Pernambuco's Sertão Mesoregion, Quantis technique

1. INTRODUÇÃO

A atmosfera é dinâmica por sua própria natureza, seguindo um ritmo composto por eventos usuais e eventos extremos, anômalos ou excepcionais. Os eventos usuais são registrados com maior frequência, possibilitando a sua absorção pelas sociedades que se adaptam ao seu ritmo natural, sendo que estes eventos não distanciam de maneira significativa da média (Barbosa, 2007).

Por outro lado, os eventos extremos de chuva são aqueles em que os valores apresentaram desvios de chuva superiores ou inferiores ao comportamento usual. Segundo Sarewitz et al (2000) apud Barbosa (2007), estes eventos tem ocorrências com incidência rara, se distanciando da média, variando em sua magnitude. Os eventos climáticos extremos são responsáveis pelas principais catástrofes naturais atuais.

Eventos extremos, como secas ou enchentes severas alteram consideravelmente as características habituais de uma dada região, desde a física, movimentando massas e redistribuindo algumas características da paisagem, como a social, por exemplo, causando grandes transtornos sociais, como no caso dos longos períodos de estiagem no sertão.

É devido a esses problemas relacionados a variabilidade quantitativa de uma região para outra – déficit ou excesso – na precipitação pluvial e a importância da mesma, que se vê a necessidade de pesquisas, aprofundando ainda mais em relação ao tema de variabilidade das modificações climáticas na precipitação. Muitos trabalhos abordam análises estatísticas descritivas como média para estudar a climatologia de uma dada região, mas em se tratando de eventos extremos, há índices estatísticos que possibilitam uma análise mais substancial destas informações, como observadas em Farias e Nóbrega (2010).

Desta forma o presente trabalho tem como objetivo realizar uma climatologia da ocorrência de eventos extremos de precipitação em três pontos localizados na mesorregião do Sertão Pernambucano utilizando índices climáticos e analisando a tendência e probabilidade de ocorrência destes eventos.

2. METODOLOGIA DO TRABALHO

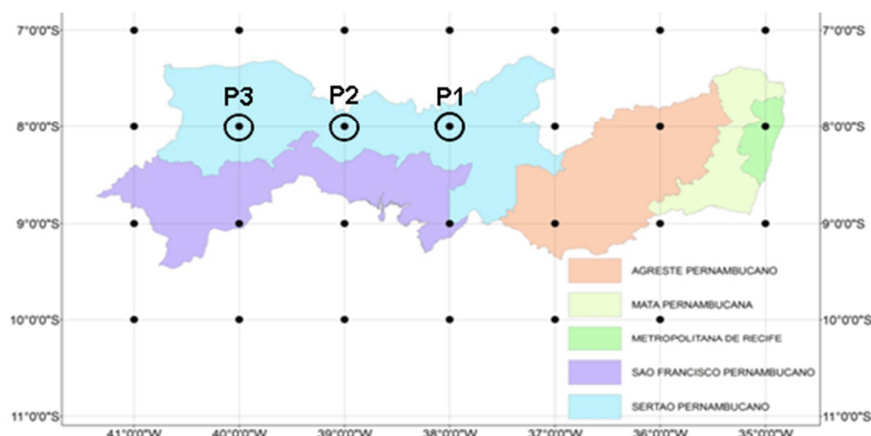
Para a operacionalização do trabalho foram necessárias as realizações das seguintes etapas metodológicas: i) obtenção dos dados pluviométricos; ii) utilização de índices climáticos – ETCCDMI; iii) aplicação do software Rclimdex, e por fim; iv) o emprego da técnica dos quantis.

2.1 Dados meteorológicos:

Para verificar a climatologia de ocorrência de eventos na mesorregião do Sertão Pernambucano foram utilizados os dados de precipitação pluviométrico do “*Climate Prediction Center*” (CPC), que está ligado ao “*National Oceanic and Atmospheric Administration*” (NOAA), agência científica norte americana. Os dados de precipitação utilizados foram da serie histórica de 1979 a 2010, totalizando 32 anos de dados diários, série considerada como sendo ideal para estudos climatológicos, segundo a Organização Mundial de Meteorologia (OMM).

Os dados pluviométricos diários obtidos junto ao CPC estão distribuídos numa série de grade de 1° de latitude sul por 1° de longitude oeste, a partir desta resolução espacial foi possível obter três pontos – P1, P2 e P3 – dentro da mesorregião do Sertão Pernambucano (Figura 1).

Figura 1 – Localização dos pontos estudados.



Fonte: Autores.

Os dados de precipitação pluviométricas disponíveis pelo CPC consistem de dados de estações meteorológicas e plataforma de coleta de dados (PCD) (no caso do Brasil, os dados são fornecidos pelo CPTEC, INMET, FUNCEME e SIMEPAR) interpolados para uma grade de 1° grau de latitude por 1° de longitude, utilizando o esquema modificado de Cressman (GLAHN et al., 1985; CHARBA et al., 1992). O CPC utiliza dois métodos para o controle de qualidade descritos no site (<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/realtime/GIS/SA/sa-analysis.shtml>) (Silva et al, 2007). De maneira que, a disponibilização destes dados, já consistidos e livres de falhas temporais, torna-os uma opção evidentemente interessante para estudos climatológicos. Estes fatos são alguns dos aspectos positivos dos dados do CPC, pois um dos problemas encontrados para a realização de estudos relacionados à variabilidade climática é a falta de dados consistente, Marengo (2007) afirma que a falta de informação meteorológica de boa qualidade em séries de tempo a nível diário em grandes extensões do Brasil, assim como o acesso muito restrito a informação meteorológica diária armazenada nos bancos de dados dos serviços meteorológicos não tem permitido identificação de extremos climáticos e sua variabilidade, especialmente na região tropical da América do Sul.

2.2 Índices climáticos:

Os índices climáticos utilizados no presente trabalho são sugeridos pela Equipe de Especialista em Detecção, Monitoramento e Índices de Mudanças Climáticas (Expert Team on Climate Change Detection, Monitoring and Índices - ETCCDMI). Estes índices são utilizados para estudos de extremos climáticos de temperatura e precipitação pluviométrica. A equipe do ETCCDMI sugere 27 índices climáticos, sendo 16 referentes à temperatura e 11 referentes à precipitação.

Diversos estudos utilizam estes índices climáticos em sua metodologia para estudo de extremos climáticos, pode-se citar os trabalhos realizados por Haylock *et al.* (2006) que investigaram os extremos de chuva no sudeste da América do Sul, assim como Alexander *et al.* que analisaram as tendências em extremos anuais de chuva no Sul do Brasil, Paraguai, Uruguai e Norte-Centro da Argentina. Para a análise de ocorrência dos eventos extremos da presente pesquisa foram escolhidos 8 índices climáticos, Rx1day, Rx5day, RXmm, R95p, R99p, DCS, DCC, PRCPTOT, como pode ser observado na Tabela 1 onde estão expostos o nome do indicador, sua definição e por fim a unidade de cada índice climático.

Todos os índices climáticos sugeridos pelo ETCCDMI podem ser obtidos gratuitamente através do sítio: http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDMI/list_27_indices.shtml.

Tabela 1 – Índices climáticos dependentes da precipitação pluvial diária, com suas definições e unidades (RR é o valor da precipitação diária; $RR \geq 1$ mm representa um dia úmido e $RR < 1$ mm, um dia seco).

ID	Nome do Indicador	Definição	Unidade
Rx1Day	Quantidade máxima de precipitação em um dia	Máximo anual de precipitação em 1 dia	mm
Rx5Day	Quantidade máxima de precipitação em cinco dias	Máximo anual de precipitação em 5 dias	mm
¹RXmm	Número de dias com precipitação acima de Xmm	Número de dias em 1 ano em que a precipitação foi >Xmm	mm
R95p	Dias muito chuvosos	Precipitação anual total em que $RR > 95$ percentil	mm
R99p	Dias extremamente chuvosos	Precipitação anual total em que $RR > 99$ percentil	mm
DCU	Dias consecutivos úmidos	Número máximo de dias consecutivos com $RR > 1$ mm	dias
DCS	Dias consecutivos secos	Número máximo de dias consecutivos com $RR < 1$ mm	dias
PRCPTOT	Precipitação total anual	Precipitação total nos dias úmidos ($RR > 1$ mm)	mm

1 – Rx1day (Quantidade máxima de precipitação em um dia)

Seja RR_{ij} o total diário de precipitação num dia i num período j . Então, os valores máximos de 1 dia para o período j são:

¹ Foi escolhido o índice de precipitação igual a 50 mm diário.

$$Rx1dayj = \max(RRij) \quad (1)$$

2 – Rx5day (Quantidade máxima de precipitação em cinco dias)

Seja $RRkj$ a quantidade de precipitação para o intervalo de cinco dias terminando em k , período j . Então, os valores máximos de 5 dias para o período j são:

$$Rx5dayj = \max(RRkj) \quad (2)$$

3 – RXnn (Número de dias acima de X mm)*

Seja $RRij$ a quantidade diária de precipitação num dia i num período j . Se X^* representa qualquer valor razoável de precipitação diária então, soma-se o número de dias onde:

$$RRij \geq Xmm \quad (3)$$

4 – R95p (Dias Muito Úmidos)

Seja $RRwj$ a quantidade diária de precipitação num dia úmido $w(RR \geq 31.0mm)$ num período j e seja $RRwn95$ o percentil 95th da precipitação nos dias úmidos no período 1979-2010. Se W representa o número de dias úmidos no período, então:

$$R95p_j = \sum_{w=1}^W RR_{wj} \text{ where } RR_{wj} > RR_{wn95} \quad (4)$$

5 – R99p (Dias Extremamente Úmidos)

Seja $RRwj$ a quantidade diária de precipitação num dia úmido $w(RR \geq 31.0mm)$ num período j e seja $RRwn99$ o percentil 99th da precipitação nos dias úmidos no período 1979-2010. Se W representa o número de dias úmidos no período, então:

$$R99p_j = \sum_{w=1}^W RR_{wj} \text{ where } RR_{wj} > RR_{wn99} \quad (5)$$

6 – DCU (Dias Consecutivos Úmidos)

Seja $RRij$ a quantidade diária de precipitação num dia i num período j . Soma-se o maior número de dias consecutivos onde:

$$RRij \geq 1mm \quad (6)$$

7 – DCS (Dias Consecutivos Secos)

Seja $RRij$ a quantidade diária de precipitação num dia i num período j . Soma-se o maior número de dias consecutivos onde:

$$RRij < 1mm \quad (7)$$

8 – PRCPTOT (Precipitação Total Anual nos Dias Úmidos)

Seja RR_{ij} a quantidade diária de precipitação num dia i num período j . Se I representa o número de dias em j , então:

$$PRCPTOT_j = \sum_{i=1}^I RR_{ij} \quad (8)$$

2.3 Software RCLimdex:

O RCLimdex é um software desenvolvido e mantido pelos pesquisadores Xuenbin Zhang e Feng Yang do Serviço de Meteorologia do Canadá. Este software tem como objetivo verificar as possíveis tendências (negativas e/ou positivas), nominada de slope estimate para todos os 27 índices climáticos sugeridos pelo ETCCDMI (Tabela 1), o RCLimdex ainda fornece os testes de significância estatística (p-value) para cada índice climático.

Estes índices possuem dois graus de significância estatística (p-value), $p \leq 0,05$ e $0,05 < p \leq 0,1$. Quando os valores de p-value forem superiores a 0,1 podem ser descartados, pois não possuem qualquer significância estatística. Já quando os valores de p-value ficam no intervalo de $0,05 < p \leq 0,1$ os resultados encontrados apresentam boa significância estatística, enquanto que os valores abaixo de $p \leq 0,05$ demonstram alta significância estatística. Estes dois últimos graus de significância estatística são considerados os ideais para afirmar se vem ocorrendo tendência linear positiva ou negativa para os índices climáticos sugeridos pelo ETCCDMI. O software RCLimdex 1.9.0 é disponível gratuitamente para download na internet através do sitio: <http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDMI/software.shtml>.

2.4 A técnica dos Quantis:

A técnica dos quantis foi amplamente disseminada a partir dos estudos pioneiros realizados por Pinkayan (1966) – pesquisador da Universidade do Estado do Colorado – que tinham como principal objetivo analisar a ocorrência de anos secos e chuvosos em extensas áreas continentais, especialmente nos Estados Unidos da América. Definição do quantil em termos climatológicos segundo Xavier *et. al.* (1998a) apud Alves (2000):

$$\text{Prob}(X \leq Q_p) = P$$

Onde P significa probabilidade, X corresponde a uma variável aleatória (que no caso do presente trabalho foi inserido a precipitação) acumulada em um determinado período de tempo (bimestre, trimestre, semestre, ano) e $Q_p = Q(p)$ representa o quantil.

As ordens quantílicas (p) propostas por Pinkayan (1966), *apud* Xavier (1999) $p=0,15; 0,35; 0,65; 0,85$, ou então, 15%; 35%; 65%; 85% que correspondem aos níveis ou categorias: Muito Seco (MS), Seco (S), Normal (N), Chuvoso (C) e Muito Chuvoso (MC), respectivamente. Para o presente estudo, que tem como objetivo detectar possíveis ocorrências de extremos de precipitação (secos e/ou

chuvosos) os autores decidiram por utilizar duas novas categorias de extremos: Extremamente Seco (M.M. SECO) ordem quantílica de $p=0,05$ e Extremamente Chuvoso (M.M. CHUVOSO) ordem quantílica de $p=0,95$. As ordens quantílicas e seus intervalos podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Categorias dos Quantis, segundo Xavier *et. al.* (1999).

CATEGORIAS	INTERVALOS
Extremamente Seco (M.M.SECO)	$X \leq Q_{0,05}$
Muito Seco (MS)	$Q_{0,05} < X \leq Q_{0,15}$
Seco (S)	$Q_{0,15} < X \leq Q_{0,35}$
Normal (N)	$Q_{0,35} < X < Q_{0,65}$
Chuvoso (C)	$Q_{0,65} \leq X < Q_{0,85}$
Muito Chuvoso (MC)	$Q_{0,85} \leq X < Q_{0,95}$
Extremamente Chuvoso (M.M.CHUVOSO)	$X \geq Q_{0,95}$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A princípio foi realizada uma climatologia de precipitação para os três pontos estudados, conforme pode ser observado na Tabela 3. O ponto 1 (P1) apresentou uma média de 773,6 mm, o ponto 2 (P2) apresentou 744,4 mm, enquanto que o ponto 3 (P3) apresentou 731,8 mm para os 32 anos de dados analisados. Analisando a precipitação média (Tabela 3) dos três pontos estudados da Mesorregião do Sertão Pernambucano, pode-se observar que a quadratura chuvosa dos mesmos está concentrada nos meses de Janeiro, Fevereiro, Março e Abril, meses de verão/outono. A precipitação acumulada neste período para os três pontos corresponde a aproximadamente 65%, 74% e 73% do acumulado anual, respectivamente.

Tabela 3 – Precipitação média de cada área estudada, para os 32 anos (1979 – 2010) de dados disponíveis.

Área	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
936													

P1	92,1	116,7	159,2	134,1	87,6	48,1	33,7	15,9	11,9	16	19,6	38,7	773,6
P2	119,5	133,9	171,2	123,8	49,9	22,2	6	6	10,8	14,2	24	62,9	744,4
P3	120,3	122,6	165,8	122,7	41,2	14,3	11,7	3,2	13,2	13,8	28,1	74,9	731,8

A partir da utilização dos índices climáticos sugeridos pelo ETCCDMI foi possível detectar para o P1 a predominância de tendência positiva, ou seja, aumento nos totais pluviométricos. Foi encontrada tendência linear positiva para os índices climáticos: Rx1day, Rx5day, R50mm, R95p, R99p e PRCPTOT e tendência negativa para os índices dias consecutivos úmidos (DCU) e dias consecutivos secos (DCS) (Tabela 4). Na Tabela 5 estão os valores de significância estatística (p-value) para os oito índices climáticos estudados no P1, foi observada boa significância estatística ($0.05 < p < 0.1$) para os índices R50mm e DCU, alta significância ($p < 0.05$) para os índices Rx1day, R95p e R99p. Enquanto que os índices Rx5day, DCS e PRCPTOT não apresentaram significância estatística ($p > 0.1$).

Tabela 4 – Tendências positivas e negativas (slope estimate) para os índices climáticos das 8 áreas estudadas.

Área	Rx1day	Rx5day	R50mm	R95p	R99p	DCU	DCS	PRCPTOT
P1	0,559	0,495	0,033	7,008	3,263	-0,294	-0,199	7,88
P2	0,624	0,751	0,02	6,047	2,521	-0,267	0,188	3,582
P3	0,892	1,057	0,048	5,114	3,854	-0,244	-0,285	3,621

Analisando os oito índices climáticos estudados para o P2 é possível destacar o predomínio de tendências positivas, exceto o índice DCU que apresentou tendência negativa. Os valores de significância estatística demonstraram alta significância estatística nos índices Rx1day, Rx5day, R95p e R99p, boa significância para os índices R50mm e DCU, enquanto que os índices DCS e PRCPTOT não apresentaram significância.

Tabela 5 – Índices de significância estatística (p-value). Os valores destacados em negrito apresentaram alta significância estatística ($p < 0.05$) enquanto que os valores em vermelho apresentaram boa significância estatística ($0.05 < p < 0.1$).

Área	Rx1day	Rx5day	R50mm	R95p	R99p	DCU	DCS	PRCPTOT
P1	0,023	0,364	0,069	0,001	0,01	0,056	0,573	0,122
P2	0,027	0,074	0,081	0,004	0,022	0,092	0,696	0,467
P3	0,004	0,17	0,015	0,038	0,005	0,18	0,408	0,481

Na Tabela 4 pode-se observar que os valores de tendência (Slope estimate) encontrados para o P3 apresentou tendência de aumento para os índices Rx1day, Rx5day, R50mm, R95p, R99p e PRCPTOT. Os índices Rx1day, R50mm, R95p e R99p apresentaram uma alta significância estatística,

enquanto que os outros índices não demonstraram tendência ($p > 0.1$). Os índices DCU e DCS apresentaram tendência negativa (Tabela 4) e todos sem significância estatística (Tabela 5).

Estes resultados de aumento da precipitação pluviométrica condizem com estudos anteriormente realizados para o Nordeste do Brasil (NEB), como no caso de Groisman *et al.* (2005) *apud* Marengo (2007) onde identificaram uma tendência sistemática para aumento de chuva.

A partir da Tabela 6 pode-se ter uma noção dos totais pluviométricas para os três pontos estudados na Mesorregião do Sertão Pernambucano, da precipitação média ao longo da série estudada, da precipitação máxima e mínima e de sua distribuição ao longo ano, além de observar as ordens quantílicas (Q_p) extremamente secos ($Q_p=0.05$) e extremamente chuvosos ($Q_p=0.95$), de cada Ponto para cada mês.

Tabela 6 – Análise descritiva da precipitação (mm) para o período de 1979 – 2010, e os limites mensais de precipitação para serem considerados como extremamente secos (M.M. SECO) e extremamente chuvosos (M.M. CHUVOSO).

Ponto		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P1	Média	92,1	116,7	159,2	134,1	87,6	48,1	33,7	15,9	11,9	16,0	19,6	38,7
	Máximo	426,3	329,6	362,4	316,8	345,5	155,7	61,4	56,8	91,1	119,0	69,5	137,7
	Mínimo	4,2	14,3	14,2	12,7	0,51	0,6	2,2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,2
	Q0,05	17	23	37	34	4	6	6	2	0	0	0	3
	Q0,95	234	230	320	282	212	136	59	44	38	57	62	115
P2	Média	119,5	133,9	171,2	123,8	49,9	22,2	6,0	6,0	10,8	14,2	24,0	62,9
	Máximo	496,5	305,5	285,3	297,4	274,6	82,8	118,8	33,3	183,9	120,4	144,1	197,5
	Mínimo	20,0	23,3	52,1	21,1	0,3	0,5	1,3	0,0	0,0	0,0	2,8	2,0
	Q0,05	29	43	61	26	2	3	2	0	0	0	3	11
	Q0,95	241	276	268	258	95	70	48	26	21	55	68	171
P3	Média	120,3	122,6	165,8	122,7	41,2	14,3	11,7	3,2	13,2	13,8	28,1	74,9
	Máximo	411,9	360,0	320,5	470,0	136,9	53,4	42,0	8,9	286,8	96,3	123,9	250,0
	Mínimo	20,5	7,2	37,2	11,0	1,3	0,9	0,8	0,1	0,0	0,0	1,8	6,5
	Q0,05	25	44	72	19	4	2	2	0	0	0	3	14
	Q0,95	234	267	302	314	113	36	32	8	15	45	65	243

Com relação à ocorrência dos eventos extremamente secos e chuvosos, pode-se observar na Tabela 7 que o P1 apresentou maior ocorrência de eventos extremamente secos em relação aos eventos chuvosos. Ao longo dos 32 anos estudados foi encontrado um total de 18 meses de eventos extremamente secos ($Q_p=0.05$), enquanto que para a ocorrência dos eventos chuvosos foi totalizado 5 meses. Quando comparado com os outros o P1 foi o que apresentou a menor ocorrência de episódios extremamente chuvosos.

A localidade P2 apresentou a ocorrência de 16 eventos extremamente secos, apenas 4 meses – agosto, setembro, outubro e novembro – não apresentaram ocorrências de eventos. Nos outros meses

foram observadas 2 ocorrências para cada mês. Quando analisado a ocorrência de eventos extremamente chuvosos é possível observar que a concentração dos mesmos está concentrada nos meses do verão austral, Dezembro, Janeiro e Fevereiro, com 4 episódios em cada mês. Os outros dois episódios foram nos meses de outubro e novembro.

Tabela 7 – Número de ocorrência de meses extremamente secos ($Q(p)=0.05$) e extremamente chuvosos ($Q(p)=0.95$).

ÁREA	Q(p)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
P1	0.05	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	18
	0.95	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5
P2	0.05	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	2	16
	0.95	4	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	14
P3	0.05	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	18
	0.95	7	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	5	16

O P3 foi o que apresentou o maior número de ocorrências de eventos extremamente secos (M.M.SECO) e chuvosos (M.M.CHUVOSO), entre todas as localidades estudadas. Foram encontradas 18 ocorrências de eventos negativos e 16 eventos positivos. Este ponto foi o que apresentou o maior número de episódios extremos em um mesmo mês, foram observados 7 episódios extramente chuvosos ($Qp=0.95$) no mês de Janeiro, 2 em Fevereiro, 1 em Setembro, 1 em Novembro e 5 em Dezembro.

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados encontrados é possível tecer algumas considerações a respeito da climatologia de eventos extremos para a mesorregião do Sertão Pernambucano.

Os resultados encontrados demonstraram a predominância de tendência de aumento nos padrões pluviométricos a partir da utilização dos índices climáticos sugeridos pelo ETCCDMI. É possível afirmar que vem ocorrendo realmente estas tendências, pois todas as localidades apresentaram significância estatística.

Com relação à ocorrência de eventos extremamente secos e chuvosos, pode-se destacar para os três pontos localizados na mesorregião do Sertão Pernambucano o predomínio de eventos extremamente secos, em relação aos chuvosos, com 52 ocorrências de eventos secos e 35 para os episódios chuvosos. Quanto à distribuição dos eventos chuvosos observa-se a ocorrência dos mesmos predomina justamente no período chuvoso dos pontos (verão). Enquanto que a distribuição dos eventos secos se deu de forma mais regular ao longo dos meses, com duas ocorrências nos meses que apresentaram ocorrências de eventos extremamente secos.

A partir dos estudos realizados é possível afirmar que vem ocorrendo mudanças nos padrões pluviométricos para o Sertão Pernambucano, porém não é possível afirmar que estas mudanças decorrem de fatores naturais ou fatores antrópicos.

5. AGRADECIMENTOS

O autor gostaria de agradecer ao PIBIC/CNPq/UFPE pela concessão por um ano da Bolsa de Iniciação Científica; aos pesquisadores Xuebin Zhang e Feng Yang do Serviço de Meteorologia do Canadá pela disponibilização gratuita do software RClindex; e ao Professor Ranyére Silva Nóbrega pela orientação e conselhos durante o período de realização do projeto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, L. V., et al. Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation, *J. Geophys. Res.* Vol. 111, D05109, doi: 10.1029/2005JD006290, 2006.

ALVES, J.M.B., et. al. Verificação de prognósticos de precipitação no estado do Ceará utilizando a técnica dos quantis. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.15, n.2, p. 73-85,2000.

BARBOSA, J. P. M. Mudanças climáticas e distribuição espacial da precipitação na Serra do Mar – análise a partir de séries históricas de precipitação e sistemas de informação geográfica (SIG). **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, 2007, v. 8, n. 22, p. 67-81, set. 2007. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>.

CASTELLANO, M. S.; NUNES, L. H. Impactos de precipitações extremas em meio urbano: os casos de Campinas e Atibaia (SP). In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2009, UFV – Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2009.

FARIAS, R. F. de L.; NÓBREGA, R. S. Tendência de modificações na precipitação do estado de Pernambuco: um estudo em mesoregiões. (Aceito para publicação). 2010.

FARIAS, R.F.L.; NOBREGA, R.S., Tendência espacial e temporal da precipitação pluviométrica em Pernambuco. In: GALVÍNCIO, J.D. (Org.). Mudanças climáticas e impactos ambientais. Recife: Ed Universitária da UFPE, 2010. cap. 15.

KLEIN TANK, A.M.G.; *et al.* Changes in daily temperature and precipitation extremes in Central and South Asia. *Journal of Geophysical Research – Atmospheres*. Pág. 1-20, September. 2005.

MARENGO, J.A. Mudanças Climáticas Globais e seus efeitos sobre a Biodiversidade. IN: Biodiversidade 26. Ministério do Meio Ambiente, 2006. 163 pág. 2006.

MARENGO, J.A. Caracterização do clima no Século XX e Cenários no Brasil e na América do Sul para o Século XXI derivados dos Modelos de Clima do IPCC. IN: Biodiversidade, 2006. 185 pág. 2007.

NASCIMENTO, R. A. Impactos pluviais: o caso de Piranga-MG. **Revista de Ciências Humanas**, Viçosa, 2010, v. 10, n. 10, p. 94-110, jan./jun. 2010.

NÓBREGA, R. S. *et al.* Detecção do início, fim e duração da estação chuvosa na Paraíba através da técnica dos quantis. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CLIMATOLOGIA, 2005, UFC – Fortaleza. **Anais...**, 2005.

SAREWITZ, D. et al. Workshop: Extreme Events Developing a Research Agenda for the 21st Century. Bolder, 2000. disponível em: <<http://www.esig.ucar.edu/extremes/>>.

SILVA, V. B. S.; KOUSKY, V. E.; SHI, W.; HIGGINS, R. W. Na improved gridded historical daily precipitation analysis for Brasil. *Journal of Hydrometeorology*, Vol. 8, 847-861, 2007.

VICENTE, A.K. **Eventos extremos de precipitação na Região Metropolitana de Campinas**. 2005. 143f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

XAVIER, T.M.B.S.; XAVIER, A.F.S. Caracterização de períodos secos ou excessivamente chuvosos no Estado do Ceará através da técnica dos quantis: 1964-1998. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.14, n. 2, p. 63-78, 1999.

XAVIER, T.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.

ZHANG, X.; YANG, F. RCLimDex (1.0) User Manual. Climate Research Branch of Meteorological Service of Canada. 23 pág. 2004.