

DETERMINAÇÃO DE PERÍODOS SECOS E CHUVOSOS EM DUAS MICRORREGIÕES DA PARAÍBA ATRAVÉS DA TÉCNICA DOS QUANTIS

Hermes Alves de Almeida¹ ; Regina Celi Freitas²; Lucas da Silva³

¹Prof. DSc, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, e-mail:hermes_almeida@uol.com.br

²Geógrafa, UEPB, Campina Grande, PB.

³ Geógrafo, IFET, e-mail: lucasgeografia@yahoo.com.br

Artigo recebido em 28/05/2012 e aceito em 25/06/2012

RESUMO

Usando a técnica dos quantis e às ordens quantílicas foram estabelecidos, a partir das médias anuais de chuvas, os anos muito secos, secos, normais, chuvosos e muito chuvosos para as microrregiões geográficas do Brejo e Cariri paraibano, sendo esta caracterização o objetivo principal deste trabalho. Séries pluviométricas anuais do período: 1960 a 2010, de duas localidades, para cada uma das microrregiões citadas, foram analisadas estatisticamente utilizando-se a distribuição de frequência e as medidas de tendência central e de dispersão. Com os totais anuais de chuvas ordenados calcularam-se as probabilidades empíricas e os períodos secos e chuvosos foram estabelecidos mediante a técnica dos quantis. As análises permitiram dividir em cinco subconjuntos, ordenados em quantis, designados como: muito seco (<15%), seco (entre 15 e 35%), normal (entre 35 e 65%), chuvoso (entre 65 e 85%) e muito chuvoso (>85%). Os resultados indicaram que tanto o regime de distribuição de chuva quanto à duração da estação chuvosa difere nas duas microrregiões. A microrregião do Brejo chove cerca de três vezes mais que a do Cariri. Embora os percentuais médios de anos de cada um dos cinco quantis sejam semelhantes, os valores de precipitação são bem diferentes quando se comparam locais da mesma microrregião ou entre elas. O ano mais seco no Brejo ainda chove cerca de 40% a mais do que o mais chuvoso no Cariri. O critério dos quantis permitiu caracterizar o regime pluvial das microrregiões em cinco categorias de ordens quantílicas e mostrar que eles nem sempre coincidem no ano e/ou na estação chuvosa na mesma microrregião e muito menos quando se compara uma com outra.

Palavras-Chaves: Clima, precipitação pluvial, semiárido, secas, estatística climatológica.

DETERMINATION OF DRY AND RAINY PERIODS IN TWO MICRO REGION OF THE STATE OF PARAÍBA, BEING USED THE TECHNIQUE OF QUANTILES

ABSTRACT

The technique of the fractal's was used to classify the years to establish the very dry, dry, normal, rainy and very rainy years in two places of the micro region of the Brejo and of Cariri of Paraíba, being that characterization the main objective of this work. Monthly and annual data of rainfall, of two places for each one of the micro region, were analyzed being used the frequency distribution and the measures of central tendency and of dispersion. With total annual rainfall ordered the odds were calculated empirical and dry and wet periods were established by the technique of quantiles. The analyses of the series of rainfall allowed establishing in five sub-sets, orderly in quantiles, designated as: very dry (<15%), dry (between 15 and 35%), normal (between 35 and 65%), rainy (between 65 and 85%) and very rainy (>85%). The results indicated that as much the regime of rain distribution as the duration of the rainy station it differs among the two micro regions. The micro region of the Brejo rains about three times more than of Cariri. Although the medium percentile of the years in the five quantiles they are

same, the values of the rainfall are very different when a micro region is compared with other. The driest year in the Brejo rains about 40% the more than the rainiest in Cariri. The criterion allowed characterizing five categories of rainfall regime and it showed that the numeric values of the quantiles vary of place for place and in the geographical micro region.

Keywords: Climate, rainfall, semiarid, drought, climatological statistics

INTRODUÇÃO

A distribuição da precipitação sobre a superfície terrestre é muito mais complexa do que a da insolação ou da temperatura do ar, por estar associada à influência de alguns fatores, tais como a topografia, à distância dos grandes corpos hídricos, às massas de ar predominantes, dentre outros (Varejão-Silva, 2001).

O clima semiárido, nas áreas próximas às latitudes equatoriais, demonstra que as características climáticas prevalecem muito mais no regime pluvial, daí a importância de se estudar mais a pluviosidade, do que a temperatura, por exemplo, (Almeida e Pereira, 2007).

O modelo mensal e intra-anual de distribuição de chuvas no semiárido paraibano é extremamente irregular tanto no tempo quanto no espaço geográfico. Na maioria dos anos, há uma predominância de chover durante dois a três meses, em outros podem persistir por até nove ou chover torrencialmente num local e quase nada na sua circunvizinhança (Almeida, Ramos e Silva, 2005).

Atribui-se a falta de chuva, ausência dela ou carência ao fenômeno denominado seca. Para Palmer (1965), a seca é a falta

de chuva ou o período na qual a ausência dela acarreta problemas sociais. O intervalo de tempo é geralmente da ordem de meses ou de anos nos quais as precipitações observadas são menores que a média climatológica ou quando a disponibilidade hídrica é inferior ao esperado.

A evolução do conhecimento científico desse fenômeno resultou na definição de quatro tipos de secas: agrícola, meteorológica, hidrológica e socioeconômica (Blain e Brunini, 2007). Para esses autores, monitorar os diversos tipos de seca vem sendo feito a partir de índices nas escalas temporal e espacial.

A seca meteorológica, por exemplo, é aquela que resulta de um déficit de precipitação pluvial, isto é, quando o valor de chuva acumulado em um período e em uma área encontra-se significativamente abaixo do valor climatologicamente esperado (Wilhite, 2000). A hidrológica tem como consequência a redução no volume de água disponível, incluindo lençol freático, reservatórios e rios. Já, a seca agrícola está relacionada à baixa disponibilidade de umidade no solo, ou seja, quando o suprimento de água às

culturas é insuficiente e a socioeconômica, é uma consequência das demais, sendo caracterizada de forma monetária (Wilhite, 2000).

Para Blain e Brunini (2007), o monitoramento da seca meteorológica, em intervalos de tempo menores que a mensal, poderá ter resultados inconsistentes, devido a grande variabilidade espacial e temporal da chuva. No entanto, deve-se optar em monitorar a seca utilizando-se um mesmo índice com variação na escala temporal a fim de permitir, com isso, a comparação das condições hídricas de diferentes áreas.

O conceito mais geral de seca pode ser entendido na definição do termo da evapotranspiração potencial estabelecido por Thornthwaite (1948), como sendo igual à “chuva ideal” para que uma região não apresente nem excesso nem deficiência hídrica durante o ano. Para Barra et al. (2002), a seca ocorre quando a precipitação for menor que a média climatológica, podendo ter vários graus de severidade.

Com referência à seca, Almeida (2001) cita que a precipitação pluvial é o elemento do clima com maior variabilidade espacial e temporal em qualquer região. Embora, a baixa quantidade e/ou a irregularidade na distribuição da chuva seja o indicativo de seca, por afetar a economia regional, a agropecuária e o abastecimento de água.

É muito comum a afirmação de que um determinado ano foi bom de chuva, muito chuvoso ou muito seco. Esta assertiva subjetiva é feita considerando-se, apenas, o regime pluvial médio de uma microrregião, o que poderá gerar confrontos de opiniões. Destaca-se, entretanto, que um dado local, mesmo na mesma microrregião, pode apresentar total e/ou distribuição de chuvas bem diferentes. Por isso, um ano dito chuvoso numa localidade pode ser seco em outra e vice versa.

O critério que permite estabelecer se um dia é seco ou chuvoso é ainda bastante questionável. Do ponto de vista agrícola, considerar a evapotranspiração seja, sem dúvida, o critério mais objetivo, atribuindo-se o valor inferior a 4,5 mm como sendo um dia seco (Wolf, 1977).

Assad e Barbosa (2001) citam que a produtividade agrícola é altamente dependente da quantidade de chuvas bem como da frequência e intensidade dos períodos secos durante a estação chuvosa.

A técnica dos quantis usada por Pinkayan (1966), apud Xavier e Xavier (1998), permitiu avaliar a ocorrência de anos secos e chuvosos sobre extensas áreas continentais dos Estados Unidos.

Os órgãos ligados à meteorologia no Brasil vêm utilizando o método dos quantis para monitorar o regime pluvial a fim de diagnosticar os períodos secos e/ou

chuvosos. Esse procedimento estatístico não paramétrico foi desenvolvido por Conover (1999) e usado, com sucesso, por Xavier, Silva e Rabelo (2002) no Estado do Ceará. Ananias (2010) cita que essa técnica, baseia-se na distribuição da frequência acumulada, e quanto maior o número de observações disponíveis, melhor é a aproximação da função densidade de probabilidade que descreve o fenômeno. Xavier e Xavier (1998) aplicaram essa técnica para classificar e monitorar a ocorrência de anos secos ou chuvosos no Nordeste brasileiro e, em especial, no Estado do Ceará.

Xavier e Xavier (1999) comentaram que por mais sofisticado que seja um modelo em termos de técnicas matemáticas ou estatísticas envolvidas e ainda, dos recursos computacionais exigidos, seu valor, depende, em última análise, do fato de conduzir, ou não, a prognósticos aceitáveis. Com respeito a muitas dessas previsões, embora até bem fundadas em termos da escolha dos modelos teóricos, infelizmente, os resultados costumam ser expressos em linguagem imprecisa.

Utilizando-se o mesmo princípio da técnica dos quantis, Karl e Knight (1998)

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados mensais e anuais de precipitação pluvial, mais recente, foram

aplicaram técnica de percentil (porém com divisões equânimes de 10% para cada classe), para os Estados Unidos, e notaram que valores superiores ao percentil de 90% responderam por 40 % dos eventos.

Os quantis possibilitam estabelecer ou delimitar faixas com regimes de chuvas diferenciados, tais como: muito seco (Ms), seco (S), normal (N), chuvoso (C) e muito chuvoso (Mc), além de ser uma técnica imune a qualquer assimetria na função densidade de probabilidade.

A técnica estatística dos quantis permite estabelecer os meses ou anos secos e chuvosos. Além disso, permite quantificar as ordens quantílicas e, portanto, o regime pluvial de uma determinada região ou local, utilizando-se apenas os dados de precipitação pluvial.

A quantidade e a distribuição de chuvas no estado da Paraíba são irregularmente distribuídas tanto nas microrregiões geográficas quanto intramicrorregião. Por isso, houve a necessidade de se caracterizar o regime pluvial das microrregiões do Cariri e do Brejo paraibano, através da técnica dos quantis, sendo esse estabelecimento o objetivo principal deste trabalho

cedidos pela Agência Executiva de Gestão das águas do Estado da Paraíba (AESA), em Campina Grande, e os mais antigos (antes de 1980) extraídos de publicações

do Departamento de Recursos Naturais da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e do Atlas Climatológico do Estado da Paraíba.

Duas localidades, com iguais períodos de observação (1960 a 2010), pertencentes

às microrregiões do Brejo (Areia e Alagoa Nova) e duas do Cariri (Sumé e Taperoá) foram escolhidas, ao acaso, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Localidades das microrregiões do Brejo e Cariri da Paraíba com as suas respectivas coordenadas geográficas.

Latitudes	Longitudes	Localidades	Microrregiões
06°58'S	35°42'W	Areia	Brejo
07°04'S	35°47'W	Alagoa Nova	Brejo
07°12'S	36°50'W	Taperoá	Cariri
07°39'S	36°56'W	Sumé	Cariri

De posse dos dados mensais e anuais de precipitação e utilizando-se os critérios e fórmulas citadas por Almeida e Pereira (2007) foram determinadas as medidas de tendência central (médias aritméticas e medianas) e as de dispersão (amplitude e desvio padrão).

A estação chuvosa foi considerada aquela que apresentou uma sequência de meses com os maiores valores medianos, sendo adotada a mediana por ser o valor central mais representativo que a média. Os dados anuais e os meses da estação chuvosa foram agrupados e ordenados de forma crescente e, em seguida, foram estimadas as probabilidades empíricas (Pr), mediante a expressão:

$$Pr = \frac{n}{n + 1}$$

Sendo: n= o número de observação

Para avaliar a ocorrência de períodos secos e chuvosos utilizou-se o critério estatístico dos quantis, medida esta que pertence à mediana. Por extensão desse conceito, infere-se que outras medidas podem ser utilizadas para dividir o conjunto de dados em subconjuntos.

Com os totais anuais ordenados foram calculadas as probabilidades empíricas, expressas em porcentagem, sendo representado para cada um desses totais de precipitação (Xi) o valor da probabilidade não deve ultrapassar o valor do quantil Q.

O quantil (Q_p), para cada número p entre zero e um, é o valor da chuva que satisfaz à condição: $\text{Prob}(X \leq Q_p) = p$. Cada quantil (conjunto) foi dividido em cinco subconjuntos, sendo designados por Q_1 , Q_2 , Q_3 , Q_4 e Q_5 .

De forma resumida, os procedimentos metodológicos formulado por Xavier e Xavier (1987), descrevem que uma variável X que representa os valores mensais de precipitação. Definindo-se Q_p como o limite do intervalo do quantil para a variável X , sendo p a probabilidade de ocorrência, tal que X seja menor que Q_p . Assim, a escolha do intervalo associado a um quantil deve satisfazer a seguinte relação: $\text{Prob}(X \leq Q_p)$, sendo ($0 < 1$).

Os quantis (decis) utilizados referem-se aos valores para p : 0,15; 0,35; 0,65 e 0,85, correspondentes a cinco categorias e por isso denominados de percentis. O critério proposto por Xavier, Silva e Rabelo (2002), um quantil de ordem p (definido para $0 < p < 1$) é um valor numérico que secciona a distribuição em duas partes, com probabilidades p (à esquerda deste quantil “teórico”) e $1-p$ (à direita).

Os intervalos de cada percentil representam as probabilidades ou frequências esperadas para cada um dos

eventos que podem ocorrer na sequência: muito seco (Ms), seco (S), normal (N), chuvoso (C) e muito chuvoso (Mc) mediante as seguintes expressões:

$$P_i \leq 15\% \rightarrow Ms$$

$$15\% < P_i \leq 35\% \rightarrow S$$

$$35\% < P_i \leq 65\% \rightarrow N$$

$$65\% < P_i \leq 85\% \rightarrow C$$

$$P_i > 85\% \rightarrow MC$$

Das cinco categorias pré-estabelecidas, a categoria normal refere-se à média climatológica.

Estabelecidos os níveis de pluviais, para cada local e microrregião, foram computadas as frequências relativas (FR-%) do número de anos com totais de chuvas iguais ou maiores aos respectivos níveis. Os cálculos, as análises estatísticas e a confecção de gráficos e tabelas foram feitos utilizando-se a planilha Excel.

As Figuras 3 e 4 mostram, respectivamente, os totais de chuvas anuais equivalentes aos valores estabelecidos pelos critérios como sendo: mais seco, seco, normal, chuvoso e muito chuvoso individualizados por locais e por microrregiões paraibanas.

Figura 1. Medianas mensais da precipitação pluvial, referentes à estação chuvosa na microrregião do Cariri da Paraíba.

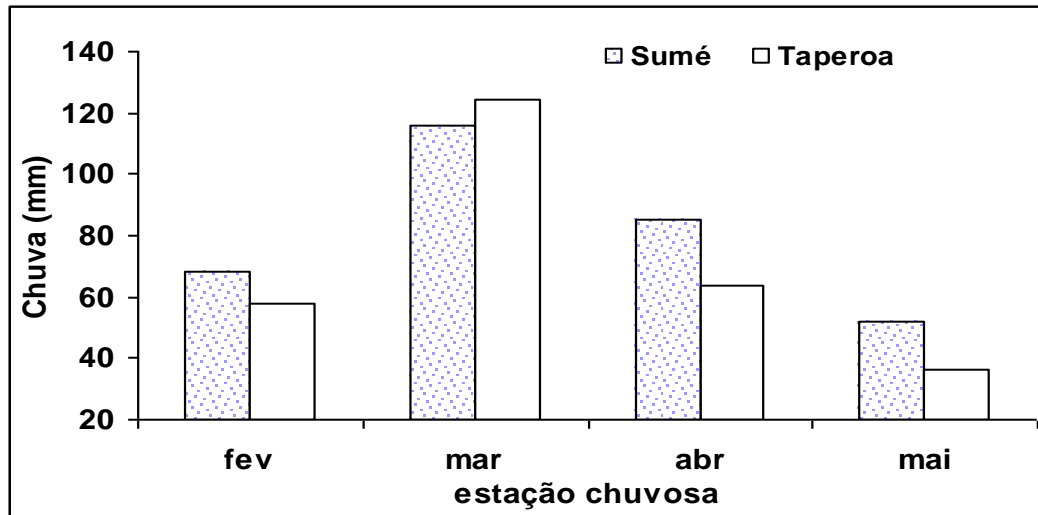
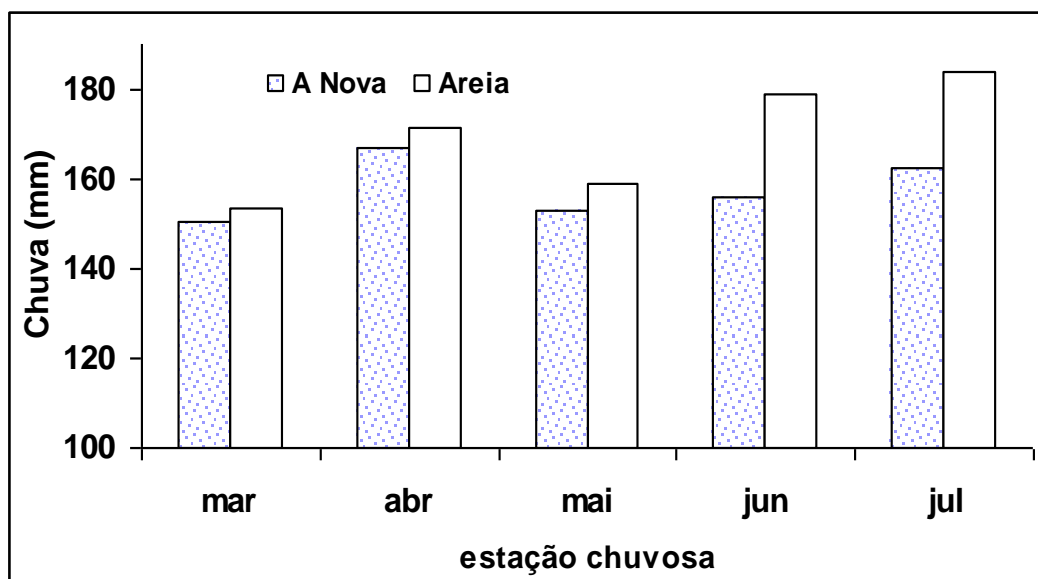


Figura 2. Medianas mensais da precipitação pluvial, referentes à estação chuvosa na microrregião do Brejo da Paraíba.



Constatou-se, entretanto, que a transição de um faixa para outra é abrupta. Na faixa normal para seco, por exemplo, os totais de precipitação diferiram entre as duas microrregiões estudadas. As médias de chuvas entre um critério e outro foram

de 202 mm para as localidades da microrregião do Brejo e de 130 mm para as do Cariri, o que representa 55,4%. Além disso, observa-se (Figuras 3 e 4) valor de precipitação bem diferente para um mesmo nível de um local para outro da mesma

microrregião ou entre elas. Isso indica, portanto, que os totais de chuvas no ano

mais seco no Brejo, por exemplo, é maior que no mais chuvoso do Cariri.

Figura 3. Totais anuais de chuvas para a microrregião do Brejo da Paraíba, estabelecidos pelo critério dos quantis: mais seco (MS), seco (S), normal (N) chuvoso (C) e mais chuvoso (MS). Médias do período: 1960-2010.

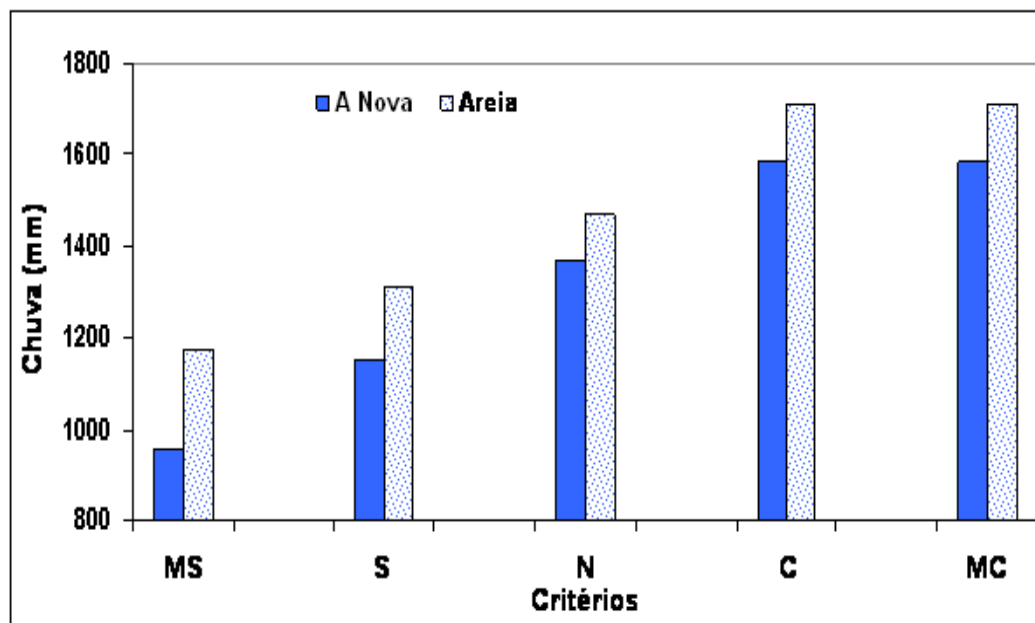
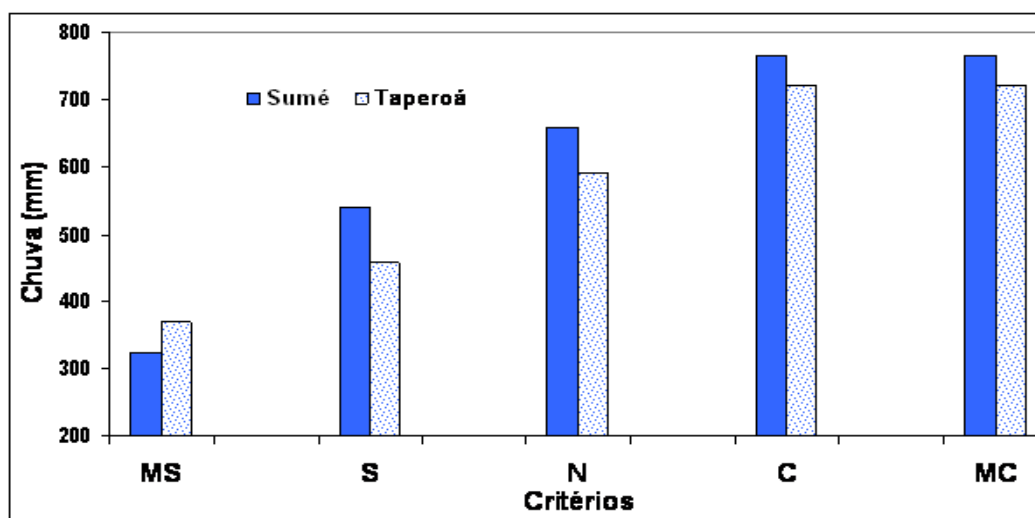


Figura 4. Totais anuais de chuvas estabelecidos para a microrregião do Cariri da Paraíba, estabelecidos pelo critério dos quantis: mais seco (MS), seco (S), normal (N) chuvoso (C) e mais chuvoso (MS). Médias do período: 1960-10.



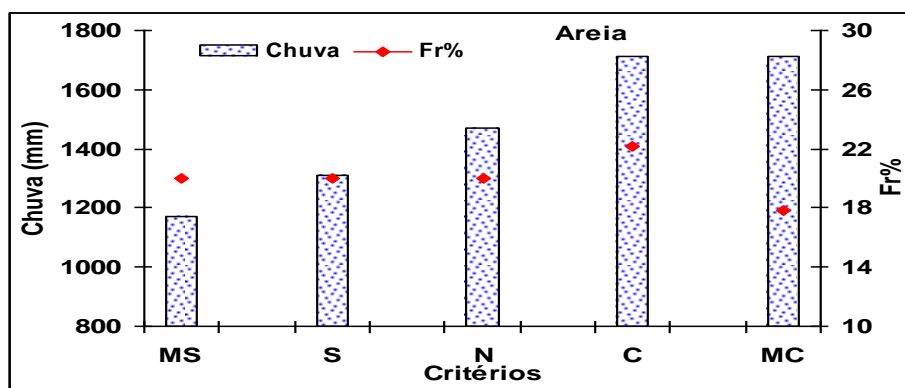
Os totais anuais de chuvas correspondentes aos níveis probabilísticos equivalentes aos anos: mais seco (MS), seco (S), normal (N) chuvoso (C) e mais chuvoso (MS), com as suas respectivas frequências relativas (Fr), para as duas localidades das microrregiões do Brejo e Cariri da Paraíba são mostrados nas Figuras 5 e 6.

para cada um dos critérios foram iguais, sendo de 20 % para os anos normais, seco e muito seco, 22,2 % para o chuvoso e de 17,8 % para o muito chuvoso. Os menores totais anuais de chuvas foram, respectivamente, de 615 mm (1998), em Alagoa Nova e de 645 mm (1993), em Areia.

Analisando-se, por microrregião, observa-se (Figura 5) que os valores das frequências relativas do número de anos,

Figura 5. Totais anuais de chuvas correspondentes aos níveis probabilísticos equivalentes aos anos: mais seco (MS), seco (S), normal (N) chuvoso (C) e mais chuvoso (MS) com as suas respectivas frequências relativas (Fr), para as localidades de Areia (a) e Alagoa Nova (b) no Brejo paraibano.

(a)



(b)

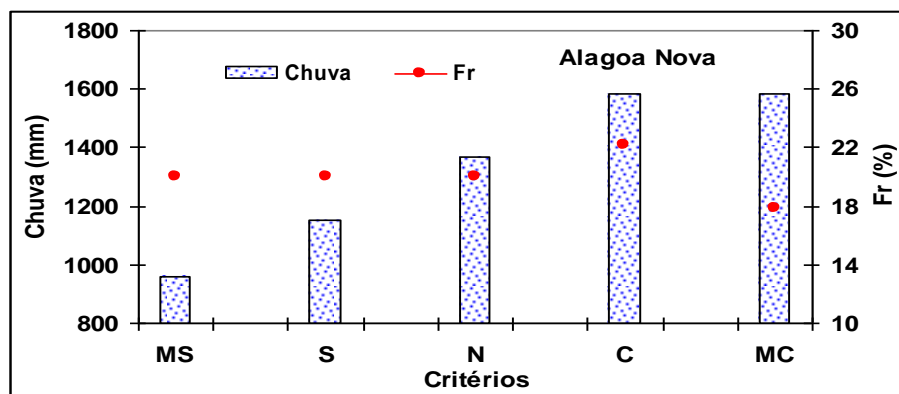
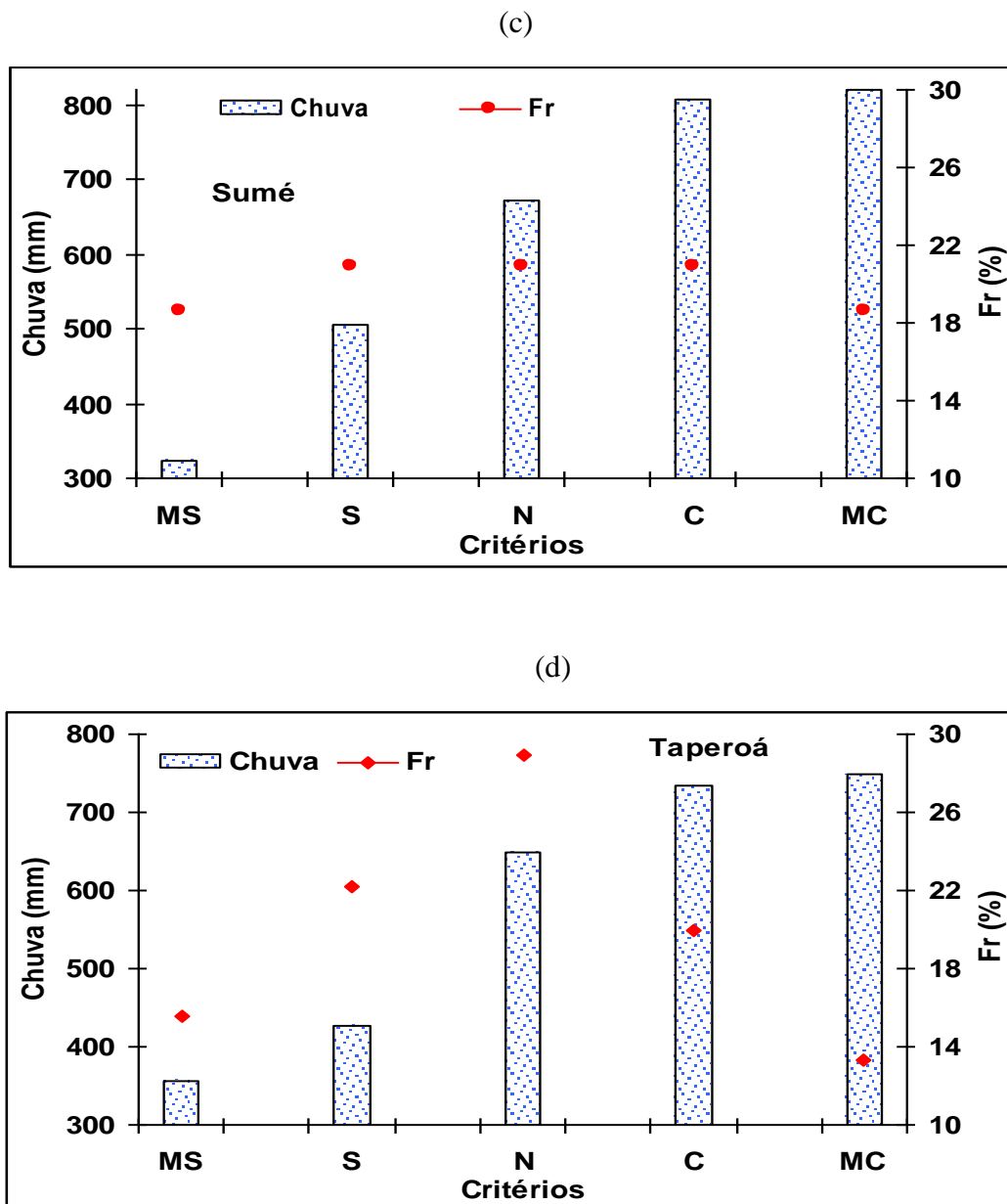


Figura 6. Totais anuais de chuvas correspondentes aos níveis probabilísticos equivalentes aos anos: mais seco (MS), seco (S), normal (N) chuvoso (C) e mais chuvoso (MS) com as suas respectivas frequências relativas (Fr), para as localidades de Sumé (c) e Taperoá (d) no Cariri paraibano.



As frequências relativas dos totais de chuvas, para cada uma das categorias estabelecidas na microrregião do Cariri, não têm valores iguais como as da microrregião do Brejo. Verifica-se, que nas duas localidades a Fr nos níveis muito seco e seco ocorreu em cerca de 40 % dos anos analisados, enquanto que a de anos com nível probabilístico equivalente ao chuvoso foi de apenas 20 %. Já, a Fr para o número de anos normais, secos e muito secos nas duas microrregiões foram de 31,3; 20,8 e 14,6 %, respectivamente, e de 20,8 % para o critério chuvoso e de 12,5 % o muito chuvoso.

Destaca-se, ainda, que a maior e a menor frequência de anos, para os critérios estabelecidos, ocorreram, respectivamente, para o ano normal e o mais chuvoso em ambas as microrregiões.

Fazendo-se uma razão entre os totais de chuvas, para cada um dos critérios propostos, encontra-se que, para o mesmo nível quantílitico, o valor da precipitação no Brejo é quase três vezes maior que o do Cariri. O ano mais seco no Brejo equivale a chover no máximo cerca de 1500 mm, já no Cariri esse valor é de 350 mm, ou seja, três vezes menor.

A Tabela 1 sumariza o regime pluvial, estabelecido pelo critério dos quanti: muito seco (MS), seco (S), normal (N), chuvoso (C) e muito chuvoso (MC), ano a ano das

localidades das microrregiões do Cariri e Brejo paraibano no período: 1960-2010.

Neste contexto, os totais de anos classificados como seco e muito seco foram de dezesseis em Sumé e dezessete em Taperoá, embora contrariamente tenha havido, respectivamente, treze e onze anos normais.

Estatisticamente, a mediana é uma medida de tendência central que divide um conjunto ordenado de uma série de dados em outras duas e, portanto, ela pertence a uma classe de medidas denominada de quantil. Neste trabalho, adotou-se que o nível do quantil denominado de normal, seria aquele correspondente à média aritmética dos totais de precipitação entre os dois níveis empíricos de probabilidade (60 e 40 %), o que representa, portanto, a mediana da série. Mediante o critério verificou-se que a ocorrência de anos normais nas duas microrregiões foi de cerca de 20 %.

Numa simples comparação com relação à coincidência do critério estabelecido, por microrregião, constata-se a igualdade no nível percentual (seco com seco, normal com normal e assim, sucessivamente) em cerca de 50,0 % dos anos na microrregião do Cariri contra 40,0 % na do Brejo. Isso indica que na metade dos anos estudados nas microrregiões do Cariri e 60 % na do Brejo os percentuais de

15%, entre 15 e 35%; 35-65%; 65-85% e maior que 85 % não coincidiram entre si.

Ressalta-se, ainda, que apenas em sete anos (13,7 %) uma categoria percentual coincidiu em ambas as microrregiões, sendo três com anos muito chuvoso (1985, 1986 e 2000), dois muito seco (1993 e 1998), um normal (1996) e um seco (1997).

Contata-se, também, na Tabela 1 que a menor simultaneidade foi para o ano normal. Destaca-se, ainda, que na década de 90, no Cariri, não houve nenhum ano chuvoso ou muito chuvoso, já na de 00, o muito seco não tenha ocorrido.

Dos cinquenta e um anos analisados, dezessete foram enquadrados como sendo muito seco e seco em ambas as microrregiões. Já, os anos chuvoso e muito chuvoso foram 37,0 % para o Cariri e de 40,0 % para o Brejo.

Destaca-se, entretanto, que a comparação de qualquer um das ordens dos decis, deve ser feita com relação à respectiva percentagem e não com o acumulado da precipitação. Assim, o critério permite caracterizar se o total de chuva observado enquadra-se no nível; que vai desde o muito seco até o mais chuvoso.

Os resultados mostraram que a técnica dos quantis permitiu classificar e monitorar a ocorrência de anos secos e chuvosos, o que concordam com os encontrados por Xavier e Xavier (1987), na classificação e

monitoramento da ocorrência de anos secos ou chuvosos, no Estado do Ceará, a partir de dados acumulados anualmente, ou de períodos secos ou excessivamente chuvosos (Xavier e Xavier, 1999), embora não permita comprovar a homogeneidade das séries pluviométricas por microrregião.

Xavier, Silva e Rabelo (2002) citam, ainda, outros benefícios do uso da técnica dos quantis e da sua extrema simplicidade conceitual, aliada a uma interpretação precisa em termos probabilísticos ou também das distribuições empíricas de frequências associadas, o que não ocorreria em outras técnicas. Além disso, cada quantil pode ser estimado diretamente a partir dos dados empíricos, embora possam ser determinados usando um modelo teórico ajustado aos dados.

O método proposto mostra eficaz para avaliar se há déficit ou superávit de precipitação pluvial de forma mais segura.

Ressalta-se, ainda, que a técnica dos quantis permite caracterizar períodos secos e chuvosos e instituir um sistema de monitoramento pluvial. Além disso, é um técnica imune à falsa interpretação no quantitativo da chuva fins para fins de planejamento agrícola, hidrológico, turismo, dentre outras.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados, conclui-se que:

O regime pluvial mensal e anual é irregular em quantidade, duração e distribuição;

A distribuição mensal e anual de chuvas, nas duas microrregiões, é assimétrica;

A mediana anual de chuvas na microrregião do Cariri equivale a 46,3% da do Brejo, além de ser mais dispersa que a do Brejo;

O regime de distribuição de chuvas mensais, anual e na estação chuvosa é mais uniforme na microrregião do Brejo paraibano do que na do Cariri;

Os totais de chuvas no ano mais seco no Brejo são superiores ao do ano mais chuvosos do Cariri;

A coincidência no mesmo nível de quantis, nas duas microrregiões paraibanas, ocorreu em apenas 13,7 % dos anos analisados;

A técnica dos quantis identificou que o nível quantílico de um local intra ou extra microrregião nem sempre é o mesmo;

A técnica dos quantis mostra ser eficaz no estabelecimento e caracterização de períodos secos e chuvosos, além de ser uma ferramenta decisiva para monitorar o regime pluvial para fins agrícola, hidrológico, turístico, dentre outras.

Tabela 1. Categorias anuais do regime pluvial enquadradas em: muito seco (MS), seco (S), normal (N), chuvoso (C) e muito chuvoso (MC) das microrregiões paraibana

Anos	Cariri		Brejo	
	Sumé	Taperoá	Alagoa Nova	Areia
1960	C	S	MS	S
1961	N	MC	MC	MC
1962	MS	S	MS	S
1963	N	S	MS	S
1964	C	N	MC	MC
1965	MC	C	N	S
1966	C	C	S	MC
1967	MC	MC	C	C
1968	C	N	S	MS
1969	C	MC	N	C
1970	N	MS	C	N
1971	C	C	S	S

1972	S	C	C	N
1973	C	C	N	C
1974	MC	N	MC	MC
1975	N	C	C	N
1976	N	N	MC	C
1977	N	MC	C	N
1978	C	C	MC	C
1979	S	S	C	MS
1980	MS	MS	N	N
1981	MS	MS	S	MS
1982	S	MS	C	C
1983	MS	S	MS	C
1984	C	N	N	N
1985	MC	MC	MC	MC
1986	MC	MC	MC	MC
1987	S	N	S	N
1988	S	N	N	C
1989	MC	MC	N	S
1990	MS	MS	N	MS
1991	N	S	S	MS
1992	S	S	C	C
1993	MS	MS	MS	MS
1994	N	N	C	MC
1995	N	N	MS	S
1996	N	N	N	N
1997	S	S	S	S
1998	MS	MS	MS	MS
1999	S	S	MS	MS
2000	MC	MC	MC	MC
2001	S	S	S	MS
2002	C	C	S	S
2003	N	N	MS	N

2004	C	C	MC	MC
2005	C	N	S	MS
2006	N	MC	MS	MS
2007	S	N	N	MS
2008	C	MC	C	S
2009	MC	MC	C	N
2010	N	C	MS	MS

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, H. A. de, SILVA, L. Determinação das características hídricas da microbacia de drenagem da barragem Vaca Brava. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.16, n.1, p.77-86, 2008.

ALMEIDA, H. A. de; PEREIRA, F. C. Captação de água de chuva: uma alternativa para escassez de água. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, Aracaju, SE, 2007, Anais..., Aracaju: CD-R.

ALMEIDA, H. A. de; RAMOS, M. M. Q.; SILVA, L. Características do regime pluvial em Campina Grande, PB. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 14, Campinas, SP, 2005, Anais..., Campinas: CD-R.

ALMEIDA, H. A. de. Probabilidade de ocorrência de chuvas no Sudeste da Bahia. Ilhéus, CEPLAC-CEPEC. *Boletim Técnico* n. 182. 32p, 2001.

ANANIAS, D. S., SOUZA, E. B., SOUZA, P.F., SOUZA, A.M.L., VITORINO, M. I., TEIXEIRA, G. M., FERREIRA, D. B. S. F. Climatologia da estrutura vertical da atmosfera em novembro para Belém-PA. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.25, n.2, 218 – 226, 2010.

ASSAD, E. D.; M. A.; BARBOSA, A. M. Avaliação de métodos para espacialização de índices de necessidade

hídrica das culturas e sua aplicação em zoneamento agrícola. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v9, p.581-587, 2001.

BLAIN, G. C.; BRUNINI, O. Análise da escala temporal de monitoramento das secas agrícolas e meteorológicas no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.22, n.2, p. 255-61, 2007.

BARRA, T. S.; COSTA, J. M. N.; RAO, T. V. R.; SEDIYAMA, G. C.; FERREIRA, W. P. M.; NETO, F. S. D. Caracterização climatológica da severidade de secas do estado do Ceará-Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.2, p. 266-272, 2002.

CONOVER, W. J. *Practical Nonparametric Statistics*. Third edition. John Wiley & Sons. New York. 1999, 493 p.

KARL, T. R.; KNIGHT, R.W. Secular trends of precipitation amount, frequency, and intensity in the United States. *Bulletin of the American Meteorological Society*, v. 79, p. 231– 241. 1998.

PALMER, W.C. *Meteorological drought*. Washington, US, Weather Bureau Res, nº 45, 58p, 1965.

THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of

climate. Geogr. Rev., v.38, n.1, p.55-94, 1948.

VAREJÃO-SILVA, M. A. Meteorologia e Climatologia. Brasília: INMET, Gráfica e Editora Pax, 2001, 532p.

XAVIER, T. M. B. S.; SILVA, J. F.; REBELLO, E. R. G. A Técnica dos Quantis e suas aplicações em Meteorologia, Climatologia e Hidrologia, com ênfase para as regiões brasileiras. Thesaurus Editora de Brasília Ltda. Brasília, 2002, 141 p.

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.2,63-78,1999.

XAVIER, T. M. B. S.; XAVIER, A. F. S. Quantis para séries pluviométricas do Estado do Ceará e caracterização de períodos secos ou excepcionalmente chuvosos. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 10º, Brasília, 1998, Anais..., Brasília: CD-ROM.

XAVIER, T. de Ma.B.S. & XAVIER, A.F.S. Classificação e Monitoração de Períodos Secos ou Chuvosos e Cálculo de Índices Pluviométricos para a Região Nordeste do Brasil, Revista Brasileira de Engenharia - Caderno de Recursos Hídricos, vol. 5, no. 2, p. 7-31, 1987

WILHITE, D.A. Drought as a natural hazard: conceptions and definitions. In: Drought: a global assessment. London: Routledge, p. 3-18, 2000.

WOLF, J. M. Probabilidade de ocorrência de períodos secos na estação chuvosa para Brasília, D.F. Pesquisa Agropecuária Brasileira, (12):1