

# Avaliação da Precipitação do Cariri Paraibano Utilizando o Índice de Anomalia de Chuva (IAC)

**Lincoln Eloi de Araújo**

Universidade Federal de Campina Grande

lincolneloi@yahoo.com.br

**Djane Fonseca da Silva**

Universidade Federal de Campina Grande

**Maria José dos Santos**

Universidade Federal de Sergipe

**Francisco de Assis Salviano de Sousa**

Universidade Federal de Campina Grande

**RESUMO:** A bacia hidrográfica do rio Paraíba e principalmente a região do Taperoá e Alto Paraíba, ou seja, Cariri Paraibano é de extrema importância para o setor socioeconômico local e regional. Esse trabalho tem como objetivo principal analisar a climatologia da região do Cariri Paraibano, como a variabilidade climática influencia a precipitação local e como se dá a variabilidade espaço-temporal das chuvas na região, utilizando para isso a ferramenta IAC desenvolvido por Rooy em 1965. Foi encontrada semelhança entre o padrão de precipitação da região do Taperoá e Alto Paraíba. Um “ponto de inflexão” na distribuição de precipitação foi encontrado na região do Taperoá e Alto Paraíba, na qual até a década de 1960, foram observados anos secos consecutivos.

**Palavras-chave:** Variabilidade espaço-temporal, ponto de inflexão, Cariri Paraibano e IAC.

**ABSTRACT:** *The basin hydrographic of the river Paraíba and mainly the region of the Taperoá and Alto Paraíba, that is, Cariri Paraibano is of extreme importance for the local and regional social-economic sector. This work has as objective main to analyze the climatologic of the region of the Cariri Paraibano, as the climatic variability influences the local precipitation and as if it gives to the variability space-weather of rains in the region, using for this tool the IAC developed for Rooy in 1965. Similarity was found between the precipitation standard of the region of the Taperoá and Alto Paraíba. A “point of inflection” in the precipitation distribution was found in the region of the Taperoá and Alto Paraíba, in which until the decade of 1960, had been observed consecutive dry years.*

**Keywords:** *variability space-weather, point of inflection, Cariri Paraibano e IAC.*

## 1. Introdução

No Nordeste brasileiro o monitoramento de períodos de secas ou chuvosos e da variabilidade espaço-temporal da precipitação é de extrema importância devido aos aspectos como: a existência de inúmeros projetos de irrigação implantados e a serem implantados ao longo dos principais rios; o abastecimento d'água das grandes cidades é, em sua maioria, dependente direto do escoamento dos rios, ou indiretamente do volume acumulado nas barragens; a maioria das culturas agrícolas dependem exclusivamente da regularidade das chuvas e a possibilidade de uso de água subterrânea é pequena quando comparada ao da água superficial (Freitas, 2004 e 2005).

A precipitação pluviométrica no Nordeste brasileiro é resultante do acoplamento de vários sistemas atmosféricos de várias escalas quase periódicos, como a Zona de Convergência Intertropical (Uvo, 1989), os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (Kousky e Gan, 1981), os Sistemas Frontais (Kousky, 1979), e os Distúrbios de Leste (Espinoza, 1996), que podem ser modificados pelas características fisiográficas da região e por anomalias atmosféricas de escala planetária, destacam-se o dipolo do Atlântico e o ENSO, que modificam a frequência, distribuição espacial e intensidade desses sistemas, afetando diretamente a agricultura e os recursos hídricos (Araújo et al, 2006).

Com base nesta precipitação irregular faz-se necessário o monitoramento através do emprego de índices climáticos. Com base neles, pode-se desenvolver um sistema de acompanhamento das características dos períodos de seca ou chuvosos, com informações anuais, sazonais ou mensais, com as quais pode-se conhecer profundamente a climatologia de uma região, e verificar os impactos que o clima global causa sobre a distribuição pluviométrica local, ou seja, a regionalização da precipitação para determinado local.

Entretanto, é pouco conhecido que a Paraíba é o Estado do Nordeste que apresenta uma das maiores variabilidades espacial nas chuvas, vez que o agreste/litoral apresenta precipitações médias anuais acima de 1083,4 mm ano, em média, seguidas do sertão, com valores médios de 821,9 mm/ano e por fim a região do Cariri/Curimataú com média alcançando até 516,1 mm/ano (Araújo et al., 2003). Com características semelhantes as do Estado, a bacia do rio Paraíba possui área

de 20.000,00 km<sup>2</sup>, evidenciando dois regimes de precipitação distintos ao longo de toda a bacia, um de fevereiro a maio (região do Taperoá e Alto Paraíba) e o outro de abril a julho (Médio Paraíba e Baixo Paraíba), conforme Araújo et al (2006).

Assim, com todas essas abordagens o trabalho tem como objetivo principal analisar a climatologia da bacia do rio Paraíba, como a variabilidade climática influencia a precipitação local e como se dá a variabilidade espaço-temporal das chuvas na região, utilizando para isso a ferramenta Índice de Anomalia de Chuva (IAC) desenvolvido por Rooy em 1965.

## 2. Referências bibliográficas

No Nordeste brasileiro a previsão e o monitoramento de períodos de secas ou chuvosos são particularmente úteis devido aos seguintes aspectos: (1) a existência de inúmeros projetos de irrigação implantados e a serem implantados ao longo dos principais rios; (2) o abastecimento d'água das grandes cidades é, em sua maioria, dependente direto do escoamento dos rios, ou indiretamente do volume acumulado nas barragens; (3) a maioria das culturas agrícolas dependem exclusivamente da regularidade das chuvas e (4) a possibilidade de uso de água subterrânea é pequena quando comparada ao da água superficial (FREITAS, 2004 e 2005).

Deste modo, o monitoramento desses períodos pode ser efetuado através do emprego de índices. Com base neles, pode-se desenvolver um sistema de acompanhamento das características dos períodos de seca ou chuvosos, assim como as diferenciadas medidas a serem efetivadas de acordo com os valores atingidos por tais parâmetros.

Um ponto crucial no emprego de um índice como esse, bem como de qualquer outro, reside na escolha do patamar a ser estabelecido para a definição de um período de seca. Esse patamar é, de modo geral, escolhido arbitrariamente. Em um estudo no Estado de Illinois, nos Estados Unidos, Changnon (1980) chegou às seguintes conclusões: para um patamar de 75% da precipitação média anual já havia problemas de abastecimento d'água em algumas cidades, bem como problemas nas atividades agrícolas; para um patamar de 60% havia quebra das atividades agrícolas do Estado e problemas de abastecimento d'água em muitas cidades; quando a precipitação caía para um valor

de 50% da precipitação média anual havia problemas na atividade industrial e no abastecimento d'água de quase todos os municípios.

Para o Nordeste do Brasil, Ghose (1971) apud Da Silva (2003), analisou a frequência dos períodos de cheias e secas para a bacia do rio Itapicuru (Estado da Bahia) com base nos critérios: o ano seria classificado como úmido, se durante o 'período das chuvas' na região (novembro a abril) o total precipitado fosse maior do que a média em longo prazo mais 50% deste valor; um ano seria tido como seco, caso a precipitação estivesse abaixo da média menos 50% da mesma; caso, porém, a precipitação encontrasse entre esses limites, o ano seria classificado como normal. Essa é, entretanto, uma escolha um tanto arbitrária. Tanto é que, num total de 52 anos, somente os anos 1913 e 1959 foram considerados secos e os anos 1914, 1924 e 1964 foram classificados como anos úmidos. Todos os demais foram classificados como anos normais.

A escolha do patamar para a separação entre anos secos e úmidos não deve ser, portanto, arbitrária, mas sim escolhido com base no conhecimento climático da região, na análise das características dos períodos históricos de secas e das correspondentes conseqüências à população e meio ambiente atingidos. Esses efeitos dependem, por sua vez, da infra-estrutura hídrica existente, isto é, variam com o tempo.

Freitas (2004 e 2005) utilizou este índice para localidades no Estado do Ceará e observou que com base nesse índice é possível fazer uma comparação das condições atuais de precipitação em relação aos valores históricos, servindo ainda para avaliar a distribuição espacial do evento, consoante sua intensidade.

Mauget (2005) apud Da Silva (2003), ao estudar a variação multi-decadal da precipitação de 1901 a 1998 para identificar as concentrações mais significativas de anos úmidos e secos dentro da série, em regiões continentais, encontrou alta incidência de anos úmidos na América do Norte durante 1972 a 1998, com oito dos dez anos mais úmidos desde 1901, ou seja, oito eventos aconteceram durante esse último período de 27 anos.

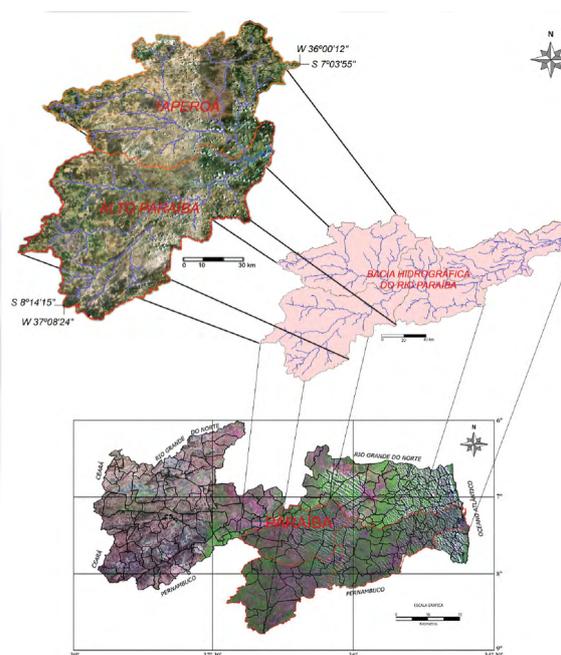
Para a região Norte da Europa, foram encontrados sete dos dez anos mais úmidos durante 1978 a 1998. Regimes secos e úmidos significantes foram encontrados nas últimas décadas do sé-

culo XX. O autor sugere que estes períodos úmidos mais recentes sejam realmente efeito de causas terrestres tendo evidência mais notável numa larga mudança do padrão do clima do Atlântico Norte.

Gonçalves *et al.* (2006) obtiveram o índice IAC para 15 estações situadas no rio São Francisco, fato o qual mostrou que a incidência de anos secos é substancialmente maior na região estudada. Através da aplicação do índice em áreas situadas à jusante da hidrelétrica de Sobradinho, pode-se explicar a ocorrência de cheias e inundações ocorridas no sertão pernambucano.

### 3. Materiais e métodos

Foram utilizados neste trabalho dados de precipitação mensal de 29 localidades distribuídas em toda a região do Cariri Paraibano, Fig. (1).



**Figura 1. Localização do Cariri Paraibano**

Foram utilizados neste trabalho dados de precipitação mensal de 29 localidades distribuídas nas quatro sub-bacias, região do Taperoá (13 localidades) e Alto Paraíba (16 localidades).

Foram calculadas as climatologias para cada sub-bacia e as médias temporais da precipitação para o período de estudo necessárias para o cálculo do Índice de Anomalia de Chuva (IAC), o qual serve para classificar os anos como secos ou úmidos, de acordo com a média local.

Foi utilizado o IAC desenvolvido e utilizado por Rooy (1965), o qual pode ser representado como:

$$IAC = 3 \left[ \frac{(N - \bar{N})}{(M - \bar{N})} \right], \text{ para anomalias positivas (1)}$$

$$IAC = -3 \left[ \frac{(N - \bar{N})}{(\bar{X} - \bar{N})} \right], \text{ para anomalias negativas (2)}$$

Sendo:

N = precipitação mensal atual (mm);

$\bar{N}$  = precipitação média mensal da série histórica (mm);

$\bar{M}$  = média das dez maiores precipitações mensais da série histórica (mm) e

$\bar{X}$  = média das dez menores precipitações mensais da série histórica (mm).

#### 4. Resultados e discussões

As Figs. (2 e 3) mostram a climatologia das sub-bacias da região do Taperoá e do Alto Paraíba, que juntas formam o Cariri Paraibano, com quadra chuvosa tem início em fevereiro e término em maio (colunas em azul), e os meses mais secos vão de agosto a novembro.

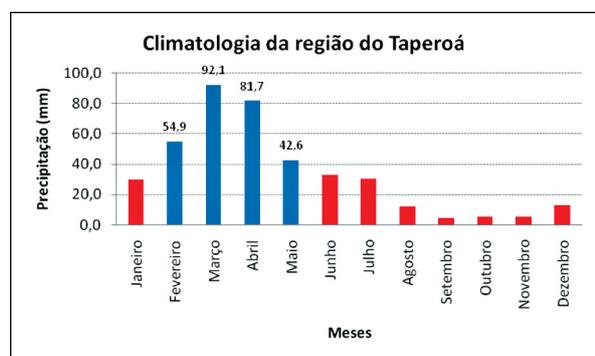


Figura 2. Climatologia da região do Taperoá.

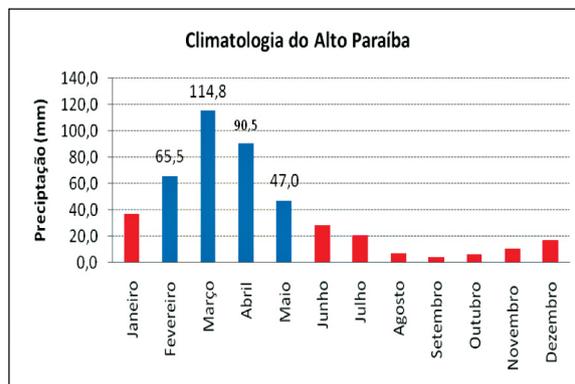


Figura 3. Climatologia da sub-bacia do Alto Paraíba.

Para a região do Taperoá, o máximo pluviométrico se dá no mês de março com aproximadamente 92 mm e para a região do Alto Paraíba, 114 mm no mesmo mês, fato que evidencia características semelhantes entre as sub-bacias, conforme visto por Araújo *et al.* (2006). Já o mês mais seco foi setembro, com aproximadamente 10 mm, para ambas regiões.

A Fig. (4) mostra o IAC para a região do Taperoá, onde os anos secos estão marcados em vermelho e os anos úmidos ou chuvosos em azul.

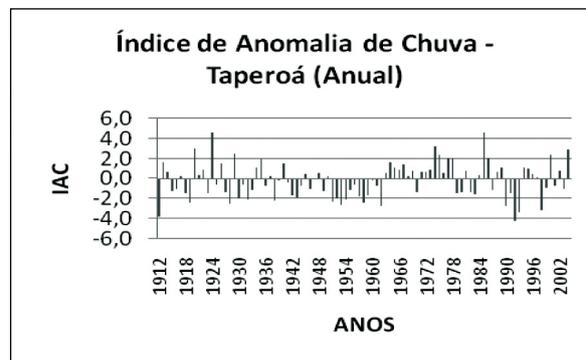


Figura 4. IAC para a região do Taperoá.

Entre os anos severamente secos estão 1912, 1962, 1990, 1993 e 1998, com ênfase para o período de 1951 a 1962, no qual apresentou IAC negativo em todos os anos. Logo após essa “peculiaridade temporal” é observado a seqüência de IAC positivos (1963 a 1978, resultado também encontrado em Mauget, 2005 e Da Silva *et al.*, 2007), destacando-se entre os anos mais chuvosos 1920, 1924, 1974, 1985 e 2004.

Analisando o IAC para a sub-bacia do Alto Paraíba (Figura 5), observa-se o mesmo comportamento da década de 1950 e 1960, como visto na região do Taperoá (Figura 4). Entre os anos mais secos estão 1932, 1962, 1990, 1993 e 1998 e chuvosos 1926, 1974, 1985, 1986 e 2004.

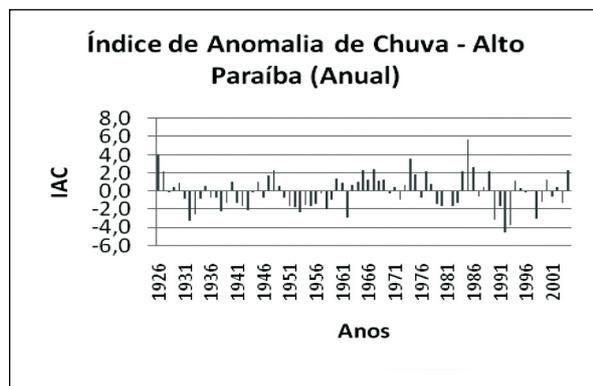


Figura 5. IAC para a região do Alto Paraíba.

Outra semelhança entre essas duas sub-bacias é o fato de ambas apresentarem a mesma quantidade de anos secos, aproximadamente 50% do total de anos da série.

Tanto na região do Taperoá quanto no Alto Paraíba, até a década de 1960, observam-se anos secos consecutivos; no entanto após esse “ponto de inflexão” houve uma diminuição na frequência de anos secos e aumento da severidade dos eventos.

Esse ponto de inflexão na precipitação verificado em séries de IAC locais também foi encontrado em Da Silva *et al.* (2007), no qual o fato foi explicado como consequência de ações antrópicas no local.

## 5. Conclusões

Analisando-se a climatologia da bacia do Cariri Paraibano percebeu-se semelhança entre o padrão de precipitação da região do Taperoá e Alto Paraíba. Os mesmos ainda apresentaram semelhança marcante nos anos úmidos e secos em comum, gerados pelo IAC, os quais para o Alto Paraíba e região do Taperoá foram secos em 1962, 1990, 1993 e 1998, e úmidos em 1974, 1985 e 2004.

Na região do Taperoá e Alto Paraíba, foi encontrado um “ponto de inflexão” na distribuição de precipitação. Até a década de 1960, foram ob-

servados anos secos consecutivos; no entanto após esses anos, houve uma diminuição na frequência de anos secos e aumento da severidade dos eventos. Em comum para toda a região do Cariri Paraibano foi encontrado um período seco entre as décadas de 1950 e 1960.

Neste trabalho foi verificado que o IAC pode ser utilizado como uma ferramenta para o acompanhamento climático de uma localidade, nesse caso uma região no semi-árido nordestino, além de ser utilizado para regionalização, podendo também, através desse monitoramento gerar prognósticos e diagnósticos da climatologia local.

## 6. Referências

ARAÚJO, L. E.; BECKER, C. T.; PONTES, A. L. (2003). **Periodicidade da precipitação pluviométrica no estado da Paraíba**. XIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia.

ARAÚJO, L. E. (2006). **Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do rio Paraíba**. Dissertação de mestrado. UFCG. 1996.

GONÇALVES, W. A.; CORREIA, M. F.; ARAÚJO, L. E.; DA SILVA, D. F.; ARAÚJO, H. A. (2006). **Vulnerabilidade Climática do Nordeste Brasileiro: Uma análise de eventos extremos na Zona Semi-árida da bacia hidrográfica do São Francisco**, XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, Anais, Florianópolis.

CHAGNON, S.A. (1980). **Removing the Confusion over Droughts and Floods: The Interface between Scientists and Policy Makers**. Water International, 10-18.

DA SILVA, D. F., ARAÚJO, L. E., KAYANO, M. T., SOUSA, F. A. S. (2007). **Avaliação dos impactos da variabilidade climática na distribuição pluviométrica da bacia do rio Mundaú através do IAC**. II Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais e Tecnológicos, Santos-SP.

ESPINOZA, E. S. (1996). **Distúrbios nos ventos de leste no Atlântico tropical**. Dissertação de Mestrado. São José dos Campos, INPE. 1996.

FREITAS, M. A. S. (2004). **A Previsão de Secas e a Gestão Hidroenergética: O Caso da Bacia do Rio Parnaíba no Nordeste do Brasil.**

In: Seminário Internacional sobre Represas y Operación de Embalses, 2004, Puerto Iguazú. Seminário Internacional sobre Represas y Operación de Embalses. Puerto Iguazú : CACIER, v. 1. p. 1-1.

FREITAS, M. A. S. (2005). **Um Sistema de Suporte à Decisão para o Monitoramento de Secas Meteorológicas em Regiões Semi-Áridas.**

Revista Tecnologia, Fortaleza, v. Suplem, p. 84-95.

GHOSE, S.K. (1971). **Hyrometeorological Studies in Northeastern Brazil.** Report n. 2, SUDENE/DEMET/WMO.

MAUGET, S. U. M. (2005). **Índice Padronizado de Precipitação (SPI);** C. Springer Science.

KOUSKY, V. E. (1979). **Frontal influences on northeast Brazil,** Monthly Weather Review, v.107, nº 9, p. 1140-1153.

KOUSKY, V. E.; GAN M.A. (1981). **Upper tropospheric cyclones vórtices in the tropical south Atlantic.** Tellus, 33: 538-551.

ROOY, M.P. VAN. (1965). **A Rainfall Anomaly Index Independent of Time and Space,** Notes, 14, 43.

UVO, C. R. B. (1989). **A zona de convergência intertropical (ZCIT) e sua relação com a precipitação na região norte e nordeste brasileiro.** Dissertação de Mestrado. INPE. São José dos Campos. 1989.