



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

ACOMPANHAMENTO CLIMÁTICO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO MUNDAÚ (AL e PE) E DO RIO PARAÍBA (PB)

Djane Fonseca da Silva¹; Francisco de Assis S. de Sousa²; Mary Toshie Kayano³;
Lincoln Eloi de Araújo⁴

RESUMO

O monitoramento da variabilidade pluviométrica em certas localidades pode ser efetuado através do emprego de índices climáticos. Essa ferramenta é particularmente imprescindível na região das bacias do rio Mundaú e do rio Paraíba, pois são importantes bacias hidrográficas situadas na região Nordeste do Brasil (NEB). Analisando a variação temporal da precipitação na Bacia do rio Mundaú, no período de 1974 a 1983, verificou-se uma mudança nos padrões de precipitação sendo o “ponto de inflexão” o ano de 1974. Antes disso, no Médio Mundaú (MM) e Alto Mundaú (AM), os anos foram mais secos e após 1974 foram mais úmidos, ocorrendo o contrário no Baixo Mundaú (BM). Já na Bacia do rio Paraíba, foi encontrado um “ponto de inflexão” na distribuição de precipitação na região do Alto Paraíba. Já para as sub-bacias do Médio e Baixo Paraíba, foi verificada semelhança na alternância entre anos secos e chuvosos ao longo da série de IAC (Índice de Anomalia de Chuva).

Palavras-chave: variabilidade espaço-temporal, bacia dos rios Mundaú e Paraíba, IAC.

CLIMATIC ACCOMPANIMENT OF WATERSHEDS FROM MUNDAÚ RIVER, STATE OF ALAGOAS AND PERNAMBUCO, AND FROM PARAÍBA RIVER, STATE OF PARAIBA, BRAZIL

ABSTRACT

The monitoring of the pluviometric variability in certain localities can be effected through the job of climatic indices. This tool is particularly essential in the region of the basins of the river Mundaú and the river Paraíba, therefore they are important situated hidrografic basins in region Northeast of Brazil (NEB). Analyzing the temporal variation of the precipitation in the Basin of the river Mundaú, in the period of 1974 the 1983, a change in the precipitation standards was verified being the “point of inflection” the year of 1974. Before this, in the Médio Mundaú (MM) and Alto Mundaú (AM), the years had been drier and after 1974 had been more humid occurring the opposite in Baixo Mundaú (BM). Already in the Basin of the river Paraíba, a “point of inflection” in the precipitation distribution was found in the region of the Alto Paraíba. Already for the sub-basins of the Médio and Baixo Paraíba, similarity in the alternation between dry and rainy years throughout the RAI (rainfall anomaly index) series was verified.

Keywords: space and temporal variability, watershed of the Mundaú and Paraíba rivers, RAI.

Trabalho recebido em 21/09/2008 e aceito para publicação em 26/10/2008.

¹ Concluinte do curso de Doutorado em Recursos Naturais- Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) (PB), Rua Pindorama, nº36, Cruz das Almas, Maceió-AL, CEP:57038-440, djane Fonseca@yahoo.com.br;

² Prof. Dr. UFCG (PB), E-mail: fassis@dca.ufcg.edu.br

³ Doutora, Pesquisadora do CPTEC/INPE. E-mail: mary.kayano@cpetc.inpe.br

⁴ Doutorando em Recursos Naturais- Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) (PB). E-mail: lincolneloi@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A precipitação pluviométrica no Nordeste brasileiro é resultante do acoplamento de vários sistemas atmosféricos e de várias escalas quase periódicos, como a Zona de Convergência Intertropical (UVO, 1989), os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (KOUSKY & 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, o comércio, a indústria e os recursos hídricos (ARAÚJO, 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 (FREITAS, 2004 e 2005).

Freitas (2004 e 2005) utilizou o índice IAC (Índice de Anomalia de Chuva) para localidades no Estado do Ceará e observou que com base no mesmo 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) 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 século XX. O autor sugere que estes períodos úmidos mais recentes sejam realmente efeitos 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.

Segundo Repelli et al (1998), o índice proposto parece ser apropriado para utilização em regiões semi-áridas e ou tropicais, especialmente para o Nordeste do Brasil. A facilidade de acesso aos dados de precipitação mensais em tempo real é um fator importante e faz do índice uma potencial ferramenta para aplicações de monitoramento durante a estação chuvosa.

O uso do IAC é particularmente imprescindível na região da bacia do rio Mundaú, localizada nos estados de Alagoas e Pernambuco, que além de ser composta por regiões assoladas por eventos adversos que causam secas e enchentes, é uma área de grande produtividade primária, porém ecológica e ambientalmente muito vulnerável onde há a presença de várias atividades econômicas, tais como: atividades ecológicas ligadas aos manguezais, cultivo da cana-de-açúcar, usinas canavieiras e petroquímicas, turismo, pesca e atividades

ligadas ao patrimônio histórico (DA SILVA et al., 2006). Similarmente à bacia do rio Mundaú, o emprego desse índice na bacia do rio Paraíba vem auxiliar no entendimento da climatologia da região, desta forma, contribui para a gestão das atividades agrícolas, do comércio, da indústria, e dos demais setores ligados aos recursos hídricos.

Com essa peculiaridade na precipitação, é de importante valia o conhecimento da variação climática das bacias, pois as regiões estudadas neste artigo possuem extensa área agriculturável, cuja atividade é de vital importância para a sócio-economia local e regional, além de serem consideradas pólos-industriais em suas regiões.

Assim, com todas essas abordagens o trabalho tem como objetivo principal analisar a climatologia da bacia do rio Mundaú e do rio Paraíba, 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 (1965).

2. MATERIAL E MÉTODOS

A bacia do rio Mundaú (como mostrado nas Figuras 1 e 2) ocupa a parte noroeste de Pernambuco e centro-norte-oriental de Alagoas.

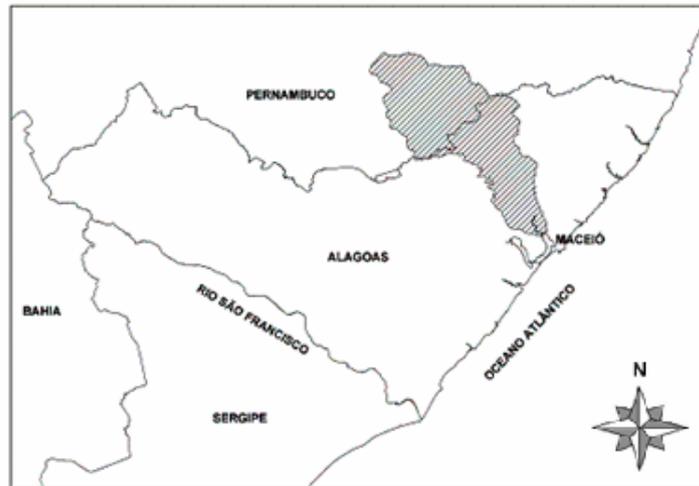


Figura 1. Mapa da localização da bacia do rio Mundaú nos Estados de Alagoas e Pernambuco.

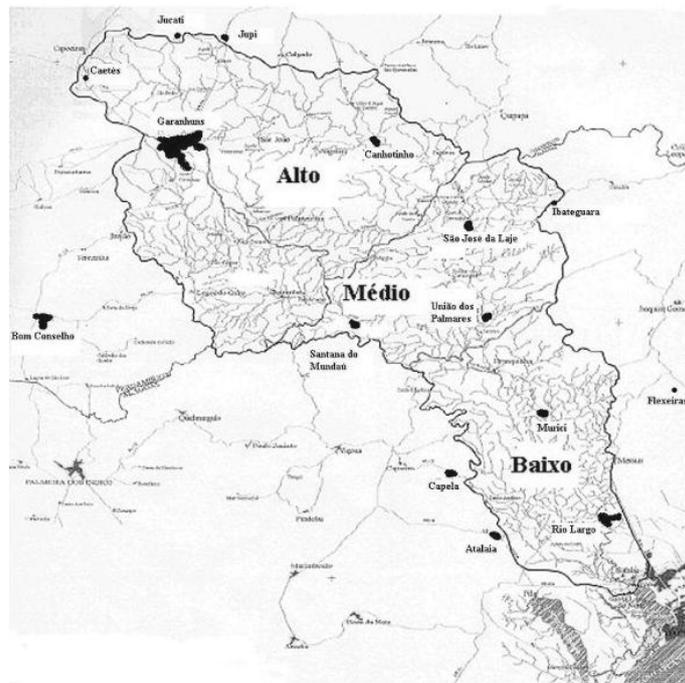


Figura 2. Mapa das sub-bacias do rio Mundaú (AL e PE) e as localidades utilizadas neste estudo.

Essa bacia drena as microrregiões homogêneas da Mata Alagoana e de Maceió. O rio Mundaú nasce a oeste da cidade pernambucana de Garanhuns, na parte sul do Planalto da Borborema e entra em Alagoas na cachoeira da Escada, ao sul da cidade de Correntes e noroeste da cidade alagoana de Santana do Mundaú.

Atravessa a área central da Mata Alagoana e chega ao litoral, com a sua foz afogada formando a Lagoa Mundaú (TENÓRIO, 1985).

A área total da bacia é de 4.126 km², percorre 30 municípios nos dois Estados e compreende-se entre as latitudes de 9,4° a 8,4° S e longitudes 35,4° e 36,2° W. O

clima da bacia é quente com temperaturas médias anuais em torno de 24 °C. Os meses de fevereiro a julho correspondem à aproximadamente 72,6 % de toda precipitação anual local. O período chuvoso da região coincide com a época em que esta região está sujeita a atuações de distúrbios de leste, chamados de Ondas de Leste, que somados com sistemas de escala local (Convergência dos Alísios e Brisa Terrestre), intensificam as chuvas, principalmente à noite nesta área (COSTA et al., 2005).

O rio Mundaú é o mais importante da bacia, é perene e tem uma precipitação média anual de 900 mm e uma vazão média anual de 30,6 m³ s⁻¹. Os máximos valores de precipitação concentram-se próximos à região litorânea, com médias em torno de 2.000 mm, sendo uma

consequência de influências de brisas que transportam bandas de nebulosidade, provocando maior concentração de chuvas nessa área. Verifica-se a diminuição na precipitação à medida que se adentra no continente, devido à aproximação da região do polígono das secas (GOMES et al., 2004). Foram utilizados neste trabalho dados de precipitação mensal de 15 localidades distribuídas nas três regiões (Alto Mundaú, Médio Mundaú e Baixo Mundaú). Os dados foram obtidos pelo site da Agência Nacional das Águas (ANA) e o período de dados corresponde a 1955 a 1991.

A bacia hidrográfica do rio Paraíba (Figura 3), localiza-se na parte sudeste do estado da Paraíba, entre 6° 51' 15'' e 8° 17' 57'' sul de latitude e 34° 48' 05'' e 37° 21' 08'' oeste de longitude.

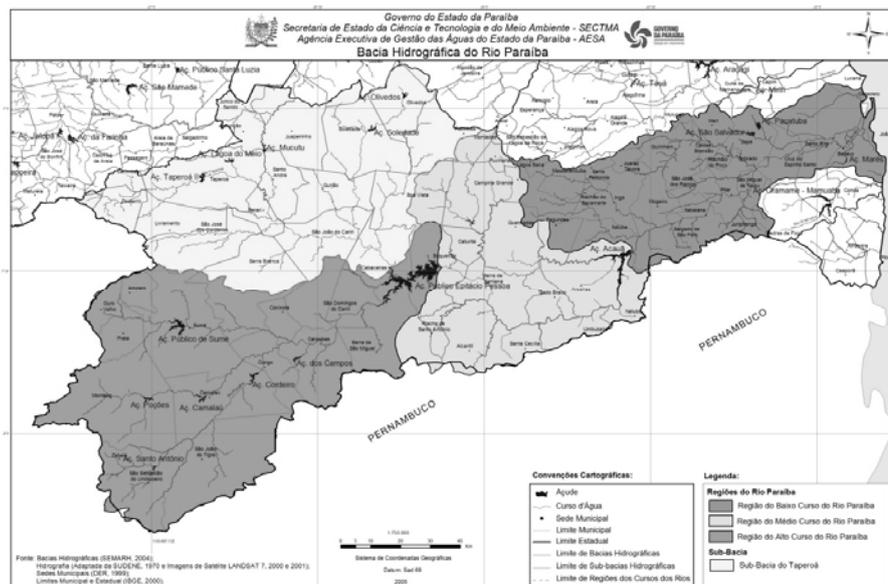


Figura 3. Bacia hidrográfica do rio Paraíba. Fonte: AESA.

A bacia hidrográfica do rio Paraíba é caracterizada em termos de clima, segundo a classificação de Köppen, como do tipo BSw'h', isto é, semi-árido quente. Na parte leste o clima é do tipo Asi, caracterizado como semi-úmido. Quanto à evaporação na bacia do Paraíba, os dados obtidos a partir de tanque classe A, variam entre 2.200 a 3.000 mm. Os dados pluviométricos indicam que a região apresenta precipitação média anual que varia entre 350 a 1.800 mm, com valores decrescentes de leste para oeste.

Utilizaram-se dados de precipitação mensal de 58 localidades distribuídas nas quatro sub-bacias, os quais foram obtidos pela Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas (UACA), com período acima de 30 anos de dados. Calcularam-se as médias históricas da precipitação das localidades (bacias do rio Mundaú e Paraíba) e as climatologias para cada região. Foram calculadas também as médias temporais da precipitação para o período de estudo, necessárias para o cálculo do Índice de Anomalia de Chuva (IAC), o qual classifica os anos como secos ou úmidos de acordo com a média local.

Para os dados da bacia do rio Mundaú e do rio Paraíba foi utilizado o IAC desenvolvido e utilizado por Rooy (1965) e adaptado para o estado do Ceará

por Freitas (2005) e Freitas (2005), o qual pode ser representado como:

para anomalias positivas

$$IAC = 3 \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{M} - \bar{N})} \right] \quad (1)$$

para anomalias negativas

$$IAC = -3 \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{X} - \bar{N})} \right] \quad (2)$$

Em que N é a precipitação mensal atual (mm); \bar{N} é a precipitação média mensal da série histórica (mm); \bar{M} é a média das dez maiores precipitações mensais da série histórica (mm) e \bar{X} a média das dez menores precipitações mensais da série histórica (mm).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Bacia do Rio Mundaú

a) Baixo Mundaú (AL)

A Figura 4 mostra as médias climatológicas dos municípios do Baixo Mundaú (BM) que foram utilizados nesse estudo. Flexeiras e Rio Largo apresentam-se como os mais chuvosos enquanto que Atalaia, em boa parte do ano, permaneceu com seus valores de chuva abaixo da média. A quadra chuvosa para o BM se estendeu de abril a julho e os meses mais secos ocorreram de outubro a janeiro (Figura 5).

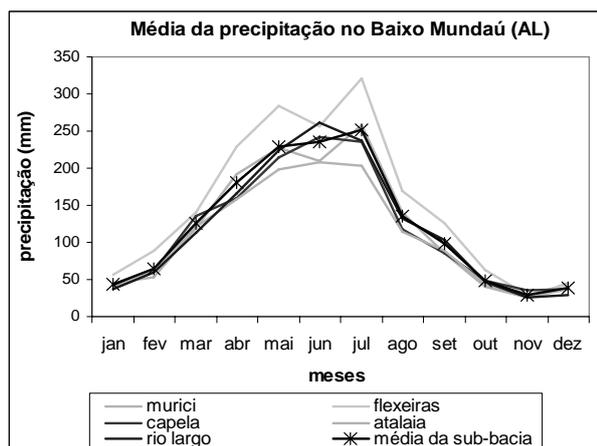


Figura 4. Médias climatológicas dos municípios que compõem o Baixo Mundaú.

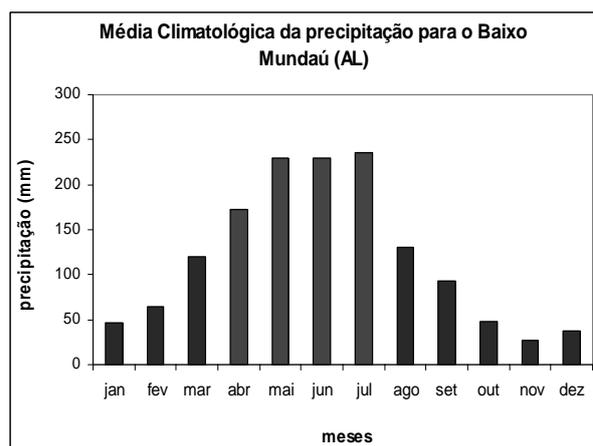


Figura 5. Média histórica da precipitação do Baixo Mundaú.

A Figura 6 mostra o IAC do BM, onde os valores positivos representam anos secos e negativos, anos chuvosos ou úmidos.

Antes de 1974, ocorreram 10 anos chuvosos e 9 anos secos; depois desse ano, foram 8 anos úmidos e 10 anos secos, deste modo, o primeiro período foi mais úmido que o posterior a 1974, tornando esse ano um “ponto de inflexão” de uma possível modificação no padrão de precipitação local. Dos 37 anos da série de IAC no BM, 18 anos foram úmidos e 19 anos foram secos. Esse “ponto de inflexão” também foi observado em Da Silva et al. (2005), que encontraram um ponto de inflexão na vazão do rio Mundaú e por Araújo et al. (2007) na precipitação da bacia do rio Paraíba.

Percebe-se também que no período de 1956 a 1960, ocorreu uma diminuição de chuva, a qual possivelmente provocou

uma diminuição na distribuição e disponibilidade da água para setores como irrigação e agricultura.

b) Médio Mundaú (AL)

A Figura 7 mostra as médias climatológicas dos municípios do Médio Mundaú (MM). Iateguara apresentou os maiores valores de chuva enquanto que União dos Palmares e Santana do Mundaú foram os mais secos. A quadra chuvosa para essa sub-bacia foi de abril a julho (Figura 8) e a quadra menos chuvosa se estendeu de outubro a janeiro, semelhante ao BM. Na Figura 9 visualiza-se o IAC do MM, para o qual dos 37 anos da série, 21 anos foram úmidos e 16 anos foram secos, fato que reforça as conclusões de SUDENE (1999) nas quais são sugeridas que a região central da bacia é a mais úmida.

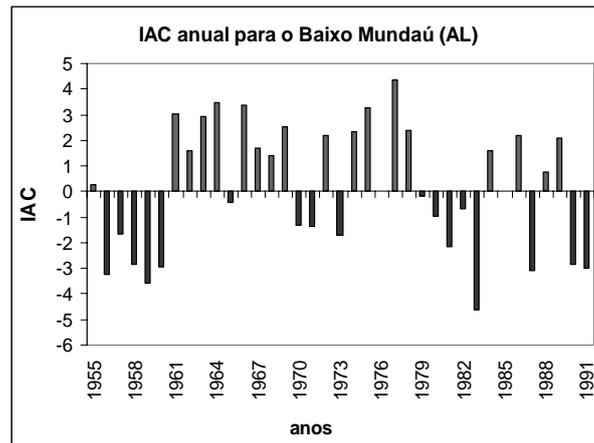


Figura 6. IAC anual para o Baixo Mundaú.

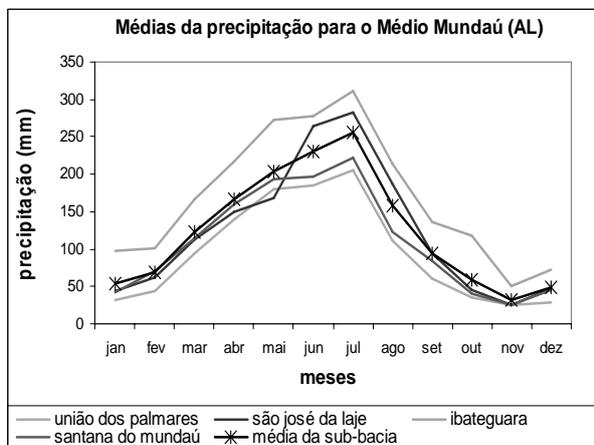


Figura 7. Médias climatológicas dos municípios que compõem o Médio Mundaú.

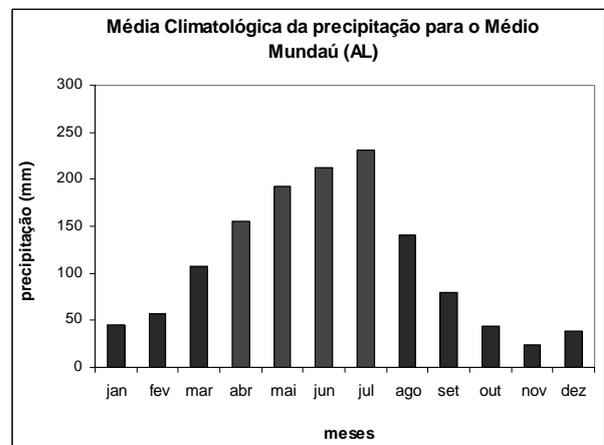


Figura 8. Média histórica da precipitação do Médio Mundaú.

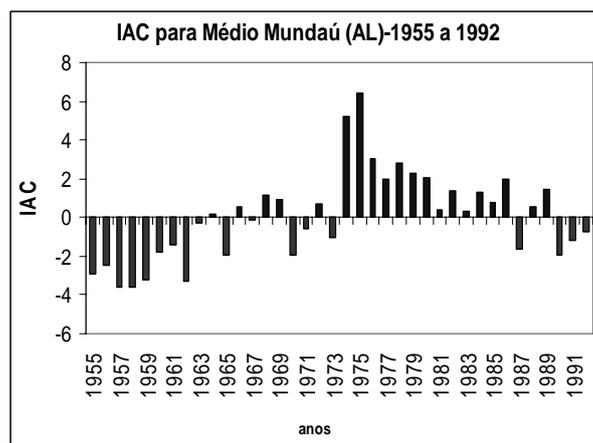


Figura 9. IAC anual para o Médio Mundaú.

Nessa sub-bacia é mais visível o ponto de inflexão em 1974, quando antes disso ocorreram 12 anos secos e 8 anos úmidos, e após 1974, ocorreram 4 anos secos e 13 úmidos, o contrário foi observado no BM. Essa “peculiaridade temporal” com um período de IACs positivos e outro negativos também foi encontrado em Mauget (2005) e Araújo et al. (2007).

c) Alto Mundaú (PE)

A Figura 10 mostra as médias climatológicas dos municípios do Alto Mundaú (AM). As médias climatológicas nessa sub-bacia apresentaram maior variabilidade entre os seus municípios, coincidindo aumento de precipitação em maio, junho e julho. As localidades de

Garanhuns e Caetés apresentaram chuvas acima e Bom Conselho abaixo da média climatológica. Já na Figura 11, pode-se visualizar a variabilidade anual da precipitação, com quadra mais chuvosa entre abril a julho, tendo o mês de março uma forte contribuição nos totais anuais. No quadrimestre setembro-dezembro foram registrados os menores valores mensais de chuva.

A Figura 12 mostra o IAC do AM de 1955 a 1991. O aumento de ocorrência de anos úmidos depois de 1974, como ocorrido na região do MM, também foi observado no AM, no qual antes de 1974, ocorreram 13 anos secos e 6 anos úmidos, e após 1974, houveram 9 anos secos e 9 anos úmidos; ou seja, diminuiu o número de anos secos.

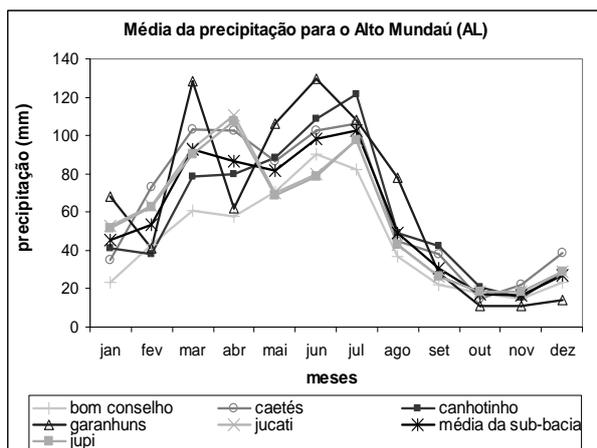


Figura 10. Médias climatológicas dos municípios que compõem o Alto Mundaú.

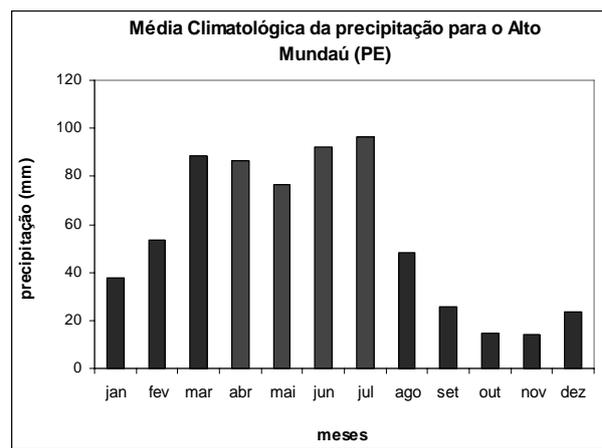


Figura 11. Média histórica da precipitação do Alto Mundaú.

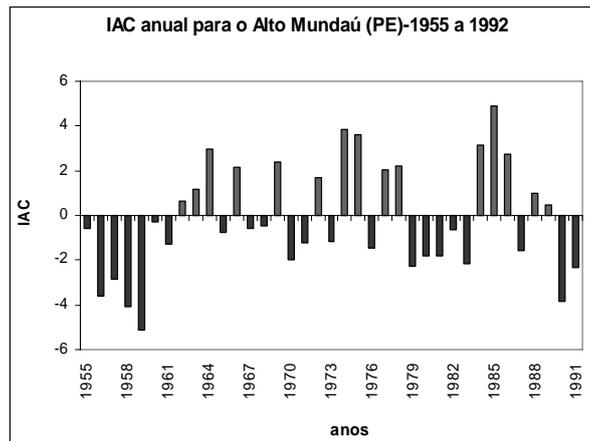


Figura 12. IAC anual para o Alto Mundaú.

3.2. Bacia do Rio Paraíba

a) Alto Paraíba

A Figura 13 mostra as médias climatológicas dos municípios do Alto Paraíba (AP). Prata apresenta-se como o mais chuvoso enquanto que São Domingos do Cariri, em boa parte do ano, permaneceu com seus valores bem inferiores dos demais municípios, os quais variaram de forma semelhante entre si. A quadra chuvosa para o AP se estendeu de fevereiro a maio e os meses mais secos ocorreram de agosto a novembro (Figura 14).

No Alto Paraíba, até a década de 1960, observa-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 (Figura 15) também foi encontrado em Da Silva et al. (2007), na bacia do rio

Mundaú, no qual o fato foi explicado como consequência de ações antrópicas no local.

b) Médio Paraíba

A Figura 16 mostra as médias climatológicas dos municípios do Médio Paraíba (MP). Natuba apresentou os maiores valores de chuva enquanto que Riacho de Santo Antônio e Pocinhos foram os mais secos. A quadra chuvosa para essa região foi de abril a julho e a quadra menos chuvosa se estendeu de setembro a dezembro, (Figura 17).

A Figura 18 mostra o IAC para a região do Médio Paraíba, na qual visualiza-se alternância entre anos secos e chuvosos ao longo da série; no entanto, o período seco da década de 1960, também é notado nessa sub-bacia. Destacam-se como anos secos, 1910, 1930, 1952, 1993 e 1998, e como anos úmidos, 1914, 1924, 1961, 1985, 2000 e 2004.

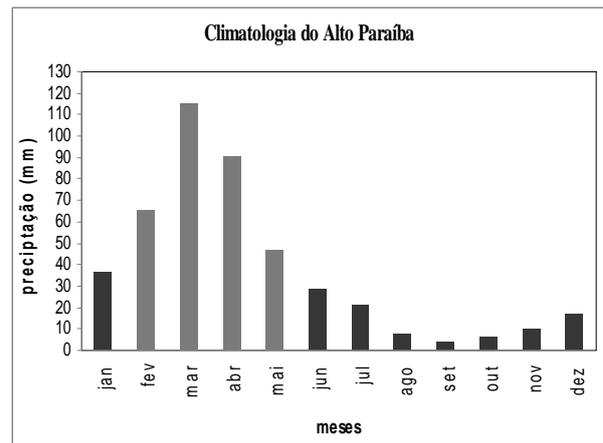
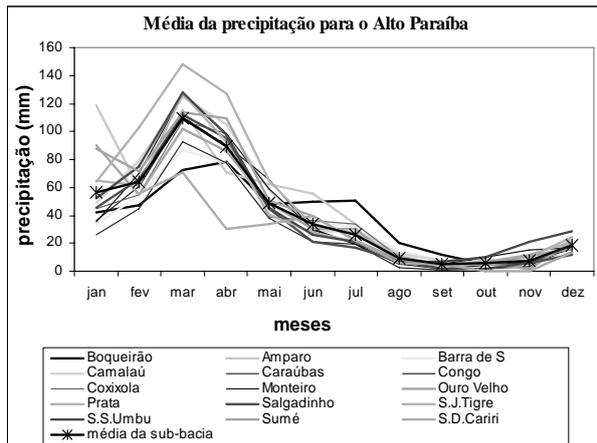


Figura 13. Médias climatológicas dos municípios que compõem o Alto Paraíba.

Figura 14. Média histórica da precipitação do Alto Paraíba.

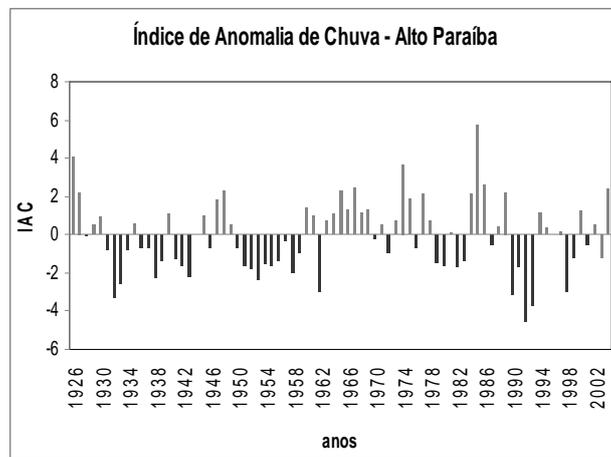


Figura 15. IAC anual para o Alto Paraíba.

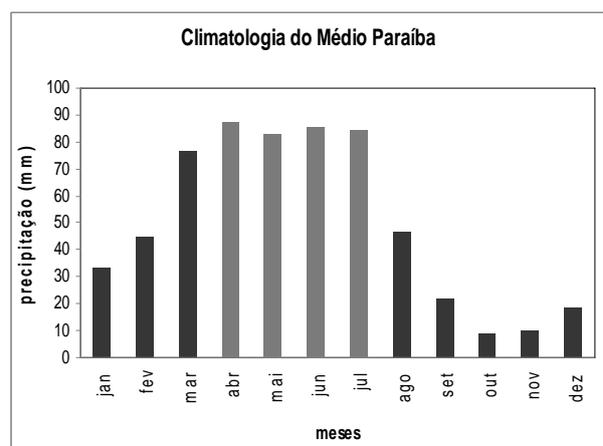
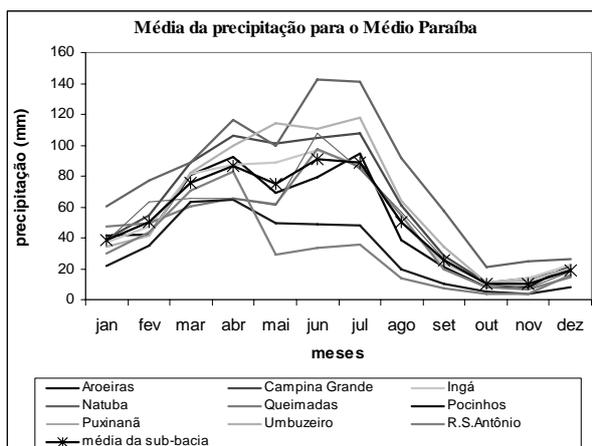


Figura 16. Médias climatológicas dos municípios que compõem o Médio Paraíba.

Figura 17. Média histórica da precipitação do Médio Paraíba.

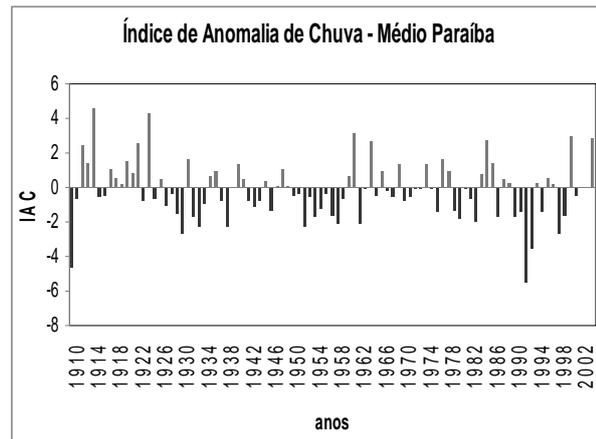


Figura 18. IAC anual para o Médio Paraíba.

c) Baixo Paraíba

A Figura 19 mostra as médias climatológicas dos municípios do Baixo Paraíba (BP). Mari e Santa Rita apresentam-se como os mais chuvosos enquanto que os demais permaneceram com seus valores de chuva semelhantes entre si. A quadra chuvosa para o BP se estendeu de abril a julho e os meses mais secos ocorreram de setembro a dezembro, (Figura 20).

Para a sub-bacia do Baixo Paraíba (Figura 21), os anos mais secos e os anos úmidos são os mesmos que os da sub-bacia anterior, o que reforça a semelhança nos padrões de precipitação entre as sub-bacias do Médio e Baixo Paraíba.

Nessas duas regiões, do total de anos da série, aproximadamente 55% são anos secos, e a alternância entre anos secos e úmidos, ao longo da série, também é observada no Baixo Paraíba, não ficando

tão evidente a intensidade do período seco da década de 1960, como encontrado nas demais regiões.

4. CONCLUSÕES

Analisando a distribuição sazonal das chuvas na bacia do rio Mundaú notou-se que a quadra chuvosa se estende de abril a julho no MM e BM, e no AM o período de chuva se distribui, praticamente do mesmo modo, mas estende-se em cinco meses, de março a julho. Para a bacia do rio Paraíba, a quadra chuvosa foi de fevereiro a maio para o Alto Paraíba e de abril a julho para as sub-bacias do Médio e Baixo Paraíba.

Quanto à variação temporal da precipitação anual na bacia do rio Mundaú, o período de 1974 a 1983 apresentou uma diminuição da precipitação nas três regiões e ao utilizar o IAC, concluiu-se que houve uma mudança nos padrões de precipitação sendo o “ponto de inflexão” o ano de 1974.

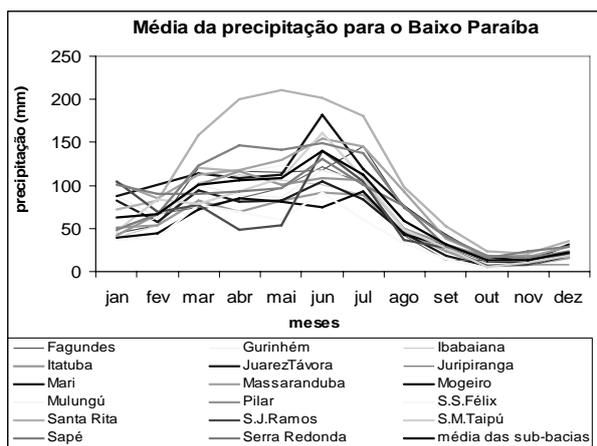


Figura 19. Médias climatológicas dos municípios que compõem o Baixo Paraíba.

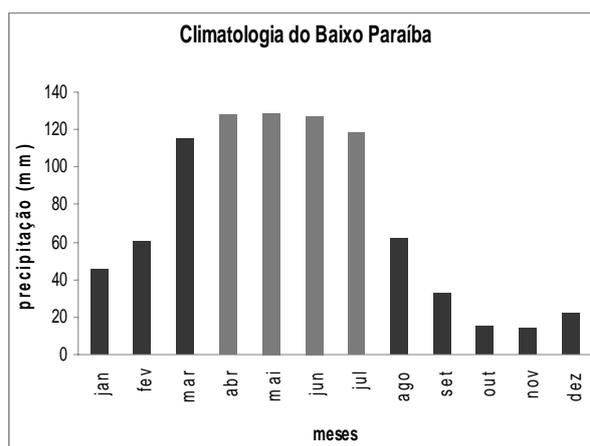


Figura 20. Média histórica da precipitação do Baixo Paraíba.

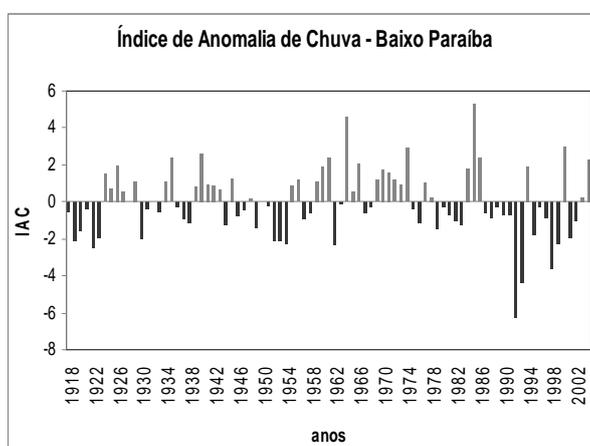


Figura 21. IAC anual para o Baixo Paraíba.

Antes desse “ponto” os anos foram secos no MM e AM, e após 1974, foram mais úmidos, ocorrendo o contrário no BM. Já para a bacia do rio Paraíba, o “ponto de inflexão” da série é a década de 50, na qual todos os IACs foram negativos, no entanto para o Baixo Paraíba o fato ocorreu em menor intensidade. Outro fato importante é que antes de 1974, os eventos de IAC negativo eram menos severos e após esse ano intensificam-se em todas as regiões dessa bacia hidrográfica.

Por fim, neste trabalho foi verificado que o IAC pode ser utilizado como uma ferramenta para o acompanhamento climático de uma localidade, nesse caso, bacias hidrográficas, além de ser utilizado para regionalização, podendo também, através desse monitoramento gerar prognósticos e diagnósticos da climatologia local.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. E. **Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do rio Paraíba**. Dissertação de mestrado. UFCG. 2006.
- ARAÚJO, L. E.; DA SILVA, D. F.; MOARES NETO, J. M.; SOUSA, F. A. S. Análise da Variabilidade Espaço-temporal da precipitação na bacia do rio Paraíba usando IAC, **Revista de Geografia da UFPE**, 2007 (in prelo).
- COSTA, M C.; OLIVEIRA, M. C. F.; MORAES, J. C.; BARRETO, P. N.; DANTAS, V. A.; CARVALHO, S. P. Comportamento e relação entre PRP e vazão na bacia do rio Mundaú, Alagoas e Pernambuco. XIV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, **Anais...**, Campinas-SP, julho 2005.
- DA SILVA, D.F.; BORBA, J.C.C.; ALMEIDA, H.R.R.C.; LOPES, Z.F. **Influência do Clima na Variabilidade Espaço-Temporal da bacia do rio Mundaú (localidades de Pernambuco)**. I Simpósio Internacional de Climatologia, Fortaleza-Brasil, Outubro de 2005.
- DA SILVA, D.F.; SANTOS, M.J.; ARAÚJO, L.E.; SANTOS, R.B.; SOUSA, F.A.S. **A Influência da variabilidade climática na bacia do rio Mundaú (AL e PE)**. VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Gravatá/PE, 2006.
- DA SILVA, D.F., ARAÚJO, L.E., KAYANO, M.T., SOUSA, F.A.S **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, 2007.
- ESPINOZA, E. S. **Distúrbios nos ventos de leste no Atlântico tropical**. Dissertação de Mestrado. São José dos Campos, INPE, 1996.
- FREITAS, M. A. S. 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. **Anais do Seminário Internacional sobre Represas y Operación de Embalses**. Puerto Iguazú : CACIER, v. 1. p. 1-1. 2004.
- FREITAS, M. A. S. Um Sistema de Suporte à Decisão para o Monitoramento de Secas Meteorológicas em Regiões Semi-Áridas. **Revista Tecnologia**, Fortaleza, v. Suplem, p. 84-95, 2005.
- GOMES, H.B., GOMES H.B., AMORIM, R C. F, Di PACE, F. T., AMORIM, R. F. C., OLIVEIRA, C. P. Estudo dos dados hidrometeorológicos da Bacia do rio Mundaú utilizando métodos estatísticos. **Anais do XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Fortaleza-CE, 2004.
- GONÇALVES, W.A.; CORREIA, M.F.; ARAÚJO, L.E.; DA SILVA, D.F.; ARAÚJO, H.A. **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, Florianópolis, 2006.
- KOUSKY, V. E.; Frontal influences on northeast Brazil, **Monthly Weather Review**, v.107, n° 9, p. 1140-1153, 1979.
- KOUSKY, V. E.; GAN M.A. Upper tropospheric cyclones vórtices in the tropical south atlantic. **Tellus**, v. 33, p. 538-551. 1981.

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

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

REPELLI, C. A.; FERREIRA, N. S.; ALVES, J. M. B.; NOBRE, Carlos Afonso. Índice de anomalia de precipitação para o Estado do Ceará. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA E VIII CONGRESSO DA FLISMET, 1998, Brasília DF. **Anais** do X Congresso Brasileiro de Meteorologia e VIII Congresso da FLISMET, 1998.

SUDENE. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Mundaú**. Recife-PE, 1999.

TENÓRIO, R. S. **Estudo Hidrometeorológico da Bacia do Rio Mundaú**. Universidade Federal de Alagoas. MET. Maceió - Alagoas, Fevereiro. 1985.

UVO, C. R. B. **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.