



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Avaliação climática da precipitação da bacia hidrográfica do rio Camaratuba – PB

Anderson Stuart Alves¹ e Lincoln Eloi de Araújo²

¹Universidade Federal da Paraíba. Ecólogo. Departamento de Engenharia e Meio Ambiente - DEMA. Av. Santa Elizabeth, 160, Rio Tinto - PB, 58297-000. ²Universidade Federal da Paraíba. Ecólogo. Departamento de Engenharia e Meio Ambiente - DEMA. Av. Santa Elizabeth, 160, Rio Tinto - PB, 58297-000. E-mail: lincolneloi@yahoo.com.br (autor correspondente)

Artigo recebido em 10/10/2015 e aceite em 29/12/2015.

RESUMO

Nesse trabalho foi analisado as séries climatológicas da bacia Hidrográfica do Rio Camaratuba, localizada no Litoral Norte do Estado da Paraíba. Foram utilizados os dados de precipitação de cinco cidades do período entre os anos de 1995 a 2010, através do Índice de Anomalia de Chuva (IAC) desenvolvido por Rooy (1965) e adaptado por Araújo et al. (2009), como também, a climatologia espaço-temporal, com destaque para os dois anos mais secos e mais úmidos, e por fim, aplicado a adição e redução de 20% sobre a média anual e mensal da precipitação. Os resultados quantitativos mostraram que os anos de anomalias negativas foram apenas sete, e os de anomalias positivas foram nove. Quanto ao período chuvoso da bacia de Camaratuba, seu início corresponde entre os meses de março a julho, sendo junho o mês mais úmido com a precipitação média de 195,06 mm. Foi observado também um período seco entre os meses de agosto a fevereiro, verificando-se que agosto possui menor pluviosidade com 9,11 mm comparado com a média mensal que é de 88,33 mm. Ao aplicar espacialização a região leste concentrou a maior parte das chuvas em todos os cenários investigados. Em relação o acréscimo de 20% sobre a média da precipitação mensal foi observado um resultado de 106,00 mm e com a diminuição de 20% se chegou ao patamar na média de precipitação modificada de 70,67 mm.

Palavras-chave: Climatologia, Regimes Pluviométricos, Índice de Anomalia de Chuva.

Climate evaluation of precipitation hydrographic basin of the river Camaratuba - PB

ABSTRACT

In this study was analyzed climatological series of Camaratuba Hydrographic River basin, located on the northern coast of Paraíba state. We used rainfall data from five cities of the period between the years 1995-2010 through the index Anomaly Rain (IAC) developed by Rooy (1965) and adapted by Araújo et al. (2009), as well as the spatial-temporal climatology, especially the two driest and wettest years, and finally applied to addition and 20% reduction on the annual and monthly average precipitation. The quantitative results showed that the negative anomalies years there were only seven and nine were positive anomalies. And as the rainy season the basin Camaratuba his early matches between the months from March to July, with June the wettest month with an average rainfall of 195.06 mm. We also observed a dry season between the months from August to February, and August had the lowest rainfall with 9.11 mm, where the monthly average is 88.33 mm. By applying spatial east region focused most of rains in all scenarios investigated. Regarding the 20% increase on the average monthly precipitation was observed a score of 106.00 mm and a decrease of 20% was reached to the level of the average adjusted 70.67 mm rainfall.

Key words: time series, rainfall regimes, Rainfall Anomaly Index.

Introdução

O clima de uma determinada região é uma resposta aos fenômenos oceânico-atmosféricos, à orografia, latitude e à distribuição dos continentes e oceanos, podendo ser modificado no decorrer do tempo através das atividades humanas (Braga et al., 2012).

A região Nordeste do Brasil (NEB) é reconhecida por sua grande variabilidade espaço-temporal do regime pluviométrico que tem, como consequência, secas severas e chuvas em excesso, em diferentes áreas da região (Silva et al., 2006). Essa característica tem sido relacionada aos padrões anômalos de grande escala da circulação atmosférica global (Araújo et al., 2011). No entanto os períodos de permanência das secas e

enchentes dependem do período de atuação, duração, intensidade e cobertura de eventos de grande escala, como o El Niño/Oscilação do Sul (ENOS) e do Dipolo do Atlântico (Da Silva et al., 2009).

A variabilidade intra e inter anual na precipitação é provocada por diferentes sistemas atmosféricos que atuam na região Nordeste (Silva et al., 2005). Os fenômenos meteorológicos, climatológicos e hidrológicos que ocorrem nestas regiões têm sido ao longo dos anos, objeto de estudo de inúmeros pesquisadores e de institutos de pesquisas tanto nacionais quanto internacionais. Vale destacar que apesar do bom desempenho qualitativo alcançado pelos modelos numéricos de previsão climática para esta região, ainda existe uma carência de informações em escala espacial menor, tal como estados, microrregiões ou municípios (Da Silva et al., 2009).

Com base nessa precipitação irregular, faz-se necessário o monitoramento por meio do emprego de modelos matemáticos e índices climáticos, e com base neles, pode-se desenvolver um sistema de acompanhamento das características dos períodos secos e chuvosos, com informações anuais, sazonais ou mensais, com as quais se podem conhecer a climatologia de uma região e verificar os impactos da regionalização da precipitação para determinado local (Da Silva et al., 2009).

Climatologicamente, os principais sistemas causadores de chuvas sobre o Estado da Paraíba, são a Zona de Convergência Intertropical e os Vórtices Ciclônicos em Ar Superior, que induzem chuvas representativas sobre a região e são responsáveis por aproximadamente 80% do total precipitado na Quadra 1, compreendido entre os meses de fevereiro a maio abrangendo

praticamente todo o setor centro-oeste do Estado da Paraíba. Em um segundo período de chuvas, tem-se a atuação de Distúrbios Ondulatórios de Leste que favorecem a ocorrência de chuvas mais representativas sobre todo o setor leste do Estado, principalmente na faixa litorânea. Tal sistema contribui com a ocorrência de aproximadamente 70% do total precipitado sobre a região que configura boa parte do período da Quadra 2 que ocorre entre os meses de abril e julho (AESA 2008-2009).

Tendo em vista toda essa problemática, esse estudo tem como objetivo analisar a climatologia da bacia do rio Camaratuba, quanto à influência da variabilidade espaço-temporal das chuvas, utilizando para isso a ferramenta de Índice de Anomalia de Chuva (IAC), com projeções de menos 20% e mais 20% sobre a média total para diagnosticar possíveis mudanças no panorama pluviométrico na região.

Material e métodos

A bacia do rio Camaratuba situa-se no extremo leste do Estado da Paraíba com cerca de 635,6 km², localizando-se sob as Coordenadas Geográficas Latitudes 6°32'49'' e 6°46'2'' Sul e Longitudes 34°57'49'' e 35°27'59'' Oeste de Greenwich (Figura 1). A área de estudo pertence a três microrregiões do Estado, Agreste da Borborema, Brejo e Piemonte da Borborema e tem como rio principal o rio Camaratuba e limita-se a sul com a bacia do rio Mamanguape, a leste com o Oceano Atlântico, a oeste com a bacia do rio Curimataú e a norte com as bacias dos rios Guajú e Curimataú. O relevo tem altitudes que não ultrapassam 200 m. A classificação do clima é do tipo Aw'i quente e úmido com chuvas de outono e inverno segundo a classificação de Köppen (AESA 2008-2009).

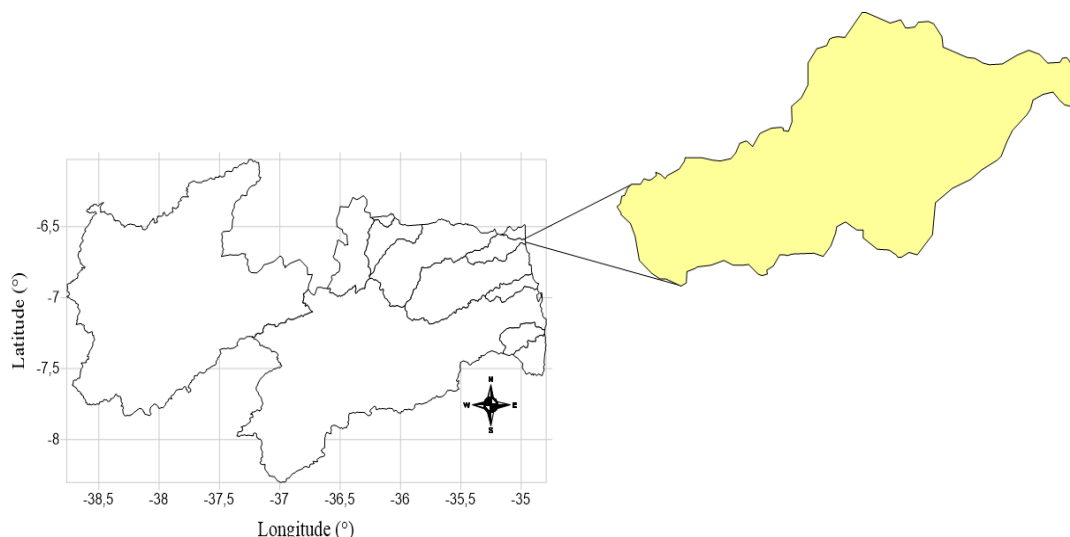


Figura 1. Bacias hidrográficas do estado da Paraíba, em destaque a bacia do rio Camaratuba.

O uso de séries meteorológicas de precipitação já é clássico na realização de diversos trabalhos, tais como Lira et al. (2006), Blain et al. (2007) e Silva et al. (2012) que comprovam a consistência da mesma, porém para esse trabalho, as séries pluviométricas foram utilizadas no intuito de averiguar o comportamento dos períodos secos e chuvosos da bacia hidrográfica do rio Camaratuba.

Como base para essa pesquisa foram utilizados cinco municípios, são eles: Serra da Raiz, Mataraca, Lagoa de Dentro, Duas Estradas e Curral de Cima, com série histórica de precipitação de 1995 a 2010. Para a realização do trabalho os dados foram cedidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA.

A ferramenta metodológica utilizada foi o Índice de Anomalia de Chuva – IAC, desenvolvido por Rooy et al. (1965) modificado por Freitas et al. (2005) e adaptado por Araújo et al. (2009). Tal índice já foi empregado em trabalhos diversos: Da Silva et al. (2009) e Araújo et al. (2008). Abaixo segue formulações:

Método IAC:

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

para anomalias positivas; (1).

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

para anomalias negativas; (2).

Sendo que:

N = precipitação mensal atual, ou seja, do mês que será gerado o IAC (mm);

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

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

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

Após a aplicação do Índice de Anomalia de Chuva, é possível classificar a ocorrência dos fenômenos da precipitação na região da bacia do rio Camaratuba empregando a metodologia adaptada a tabela de Araújo et al. (2009), distribuída em cinco classes de intensidades, que vão do extremamente úmido até extremamente seco, que estão exemplificadas na Tabela 1.

Tabela 1. Classes de Intensidade do Índice de Anomalia de Chuva para Bacia do Rio Camaratuba.

	Faixa do IAC	Classe de Intensidade
Índice de Anomalia de Chuva (IAC)	De 4 acima	Extremamente Úmido
	2 a 4	Muito Úmido
	0 a 2	Úmido
	0 a -2	Seco
	-2 a -4	Muito Seco
	De -4 abaixo	Extremamente Seco

Resultados e discussão

Observa-se na Figura 2 que o período chuvoso da bacia hidrográfica do rio Camaratuba inicia-se no mês de março e estende-se até o mês de julho, com maior representante o mês de junho. A junção destes cinco meses representa mais de 70% do total anual das chuvas cujo maior representante é o mês de junho, com 195,06 mm, sendo que a média climatológica é de 88,33 mm, e o sistema que mais trás chuvas para região é os Distúrbios Ondulatórios de Leste que favorecem a ocorrência de chuvas mais representativas sobre todo o setor leste do Estado (Kousky e Elias, 1982), principalmente na faixa costeira, contribuindo assim para o aporte hídrico de toda

região litorânea do Estado da Paraíba e consequentemente para bacia do rio Camaratuba.

A precipitação mínima, ou seja, o período de estiagem (período seco) inicia-se no mês de agosto e estende-se até o mês de fevereiro, com seu maior representante, o mês de outubro, com valores abaixo de 10 mm. O comportamento na distribuição dos meses menos chuvosos retrata um declínio de agosto a outubro com retomada de crescimento a partir de novembro. Porém estas chuvas já podem contribuir, de forma menos intensa, para armazenamento de água na bacia que provavelmente são provocadas a partir de perturbações atmosféricas oriundas de resquícios de sistemas frontais (Kousky, 1979) e o contraste oceano-continente.

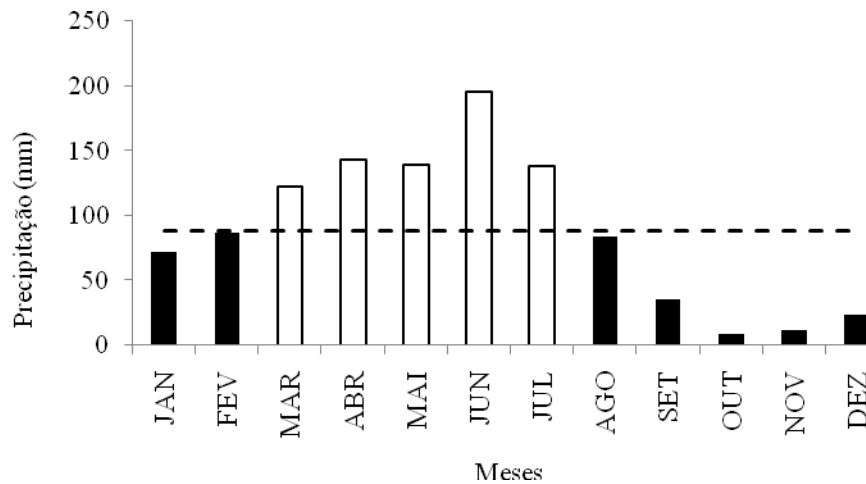


Figura 2. Médias climatológicas da precipitação na Bacia do Rio Camaratuba.

Quanto ao comportamento da distribuição espacial média da precipitação na bacia do rio Camaratuba, observa-se na Figura 3, que a região centro-sul é mais favorecida em relação à chuva

que as demais áreas, com chuvas acima de 120 mm, e as demais localidades com chuvas abaixo deste valor.

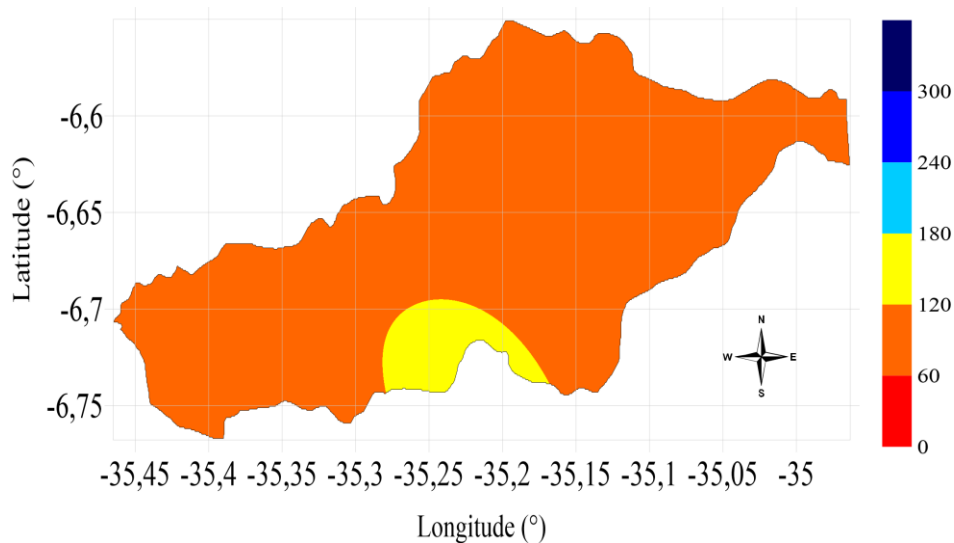


Figura 3. Espacialização da média climatológica da precipitação da Bacia do rio Camaratuba.

Há de se ressaltar que mesmo após a explanação sobre o comportamento das chuvas na bacia do rio Camaratuba ficou evidente que a espacialização, representada na Figura 3, não destaca a influência mensal sobre a região e que mesmo sendo uma representação importante, necessita de complementações no que gera suporte de informações sobre a bacia do rio Camaratuba.

Desta forma, a Figura 4 evidencia a espacialização da precipitação média mensal da bacia hidrográfica do rio Camaratuba para o mês de janeiro, com valores atingindo 120 mm em toda a área da bacia. Semelhantemente, na Figura 5, o comportamento é praticamente idêntico para o mês de fevereiro, com valores máximos de 120 mm, no entanto, atinge valores de até 6 mm na parte noroeste da bacia.

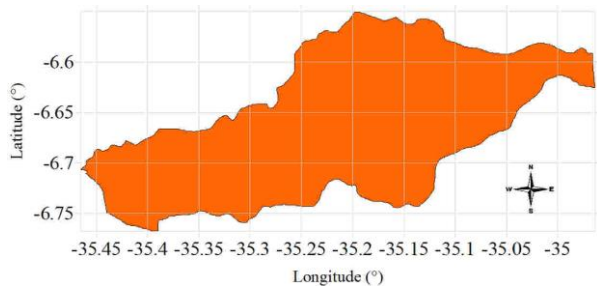


Figura 4. Espacialização climática do mês de janeiro da Bacia do rio Camaratuba.

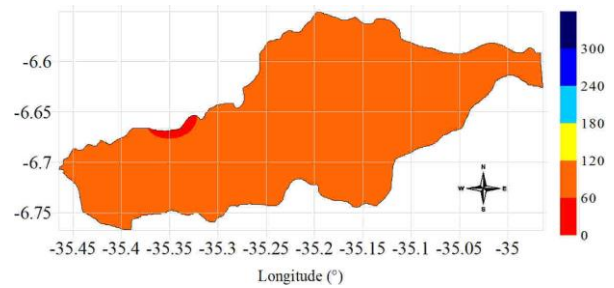


Figura 5. Espacialização climática do mês de fevereiro da Bacia do rio Camaratuba.

Para o mês de março, Figura 6, evidencia-se outro comportamento no padrão da precipitação na bacia hidrográfica do rio Camaratuba, os valores são superiores aos encontrados nos meses anteriormente analisados, valores estes acima de 120 mm para toda a faixa leste da bacia e valores abaixo disto a oeste. Já na Figura 7, o mês de

abril, mostra chuvas em toda bacia acima de 180 mm, com valores superiores a este na parte mais a leste da bacia. Todo esse comportamento da precipitação, estar associado a variação dos sistemas meteorológicos atuantes na região e o contraste continente-oceano.

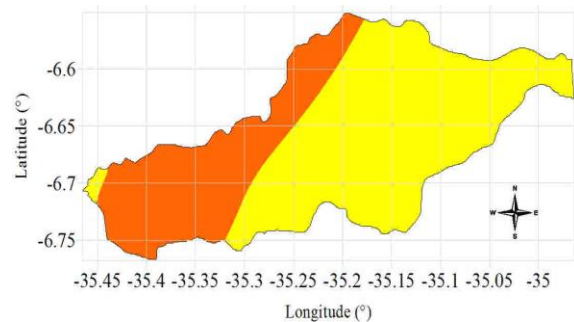


Figura 6. Espacialização climática do mês de março da Bacia do rio Camaratuba.

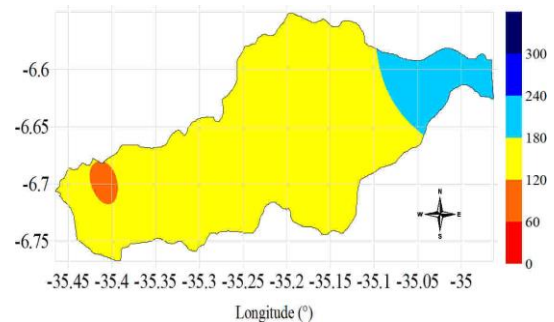


Figura 7. Espacialização climática do mês de abril da Bacia do rio Camaratuba.

O mês de maio obteve patamares semelhantes de precipitação para toda bacia, com valores entre 120 e 180 mm (Figura 8). Dando continuidade a esse acréscimo no volume de precipitação, junho, mês com maior representatividade dentro da estação chuvosa, comportou-se com chuvas acima de 240 mm na

parte leste da bacia, valores intermediários na região central da bacia, entre 180 e 240 mm, e valores mínimos para o mês, no setor oeste, com valores abaixo a 120 mm, onde a forte divergência positiva entre a espacialização da figura da climatologia media geral em comparação a este mês.

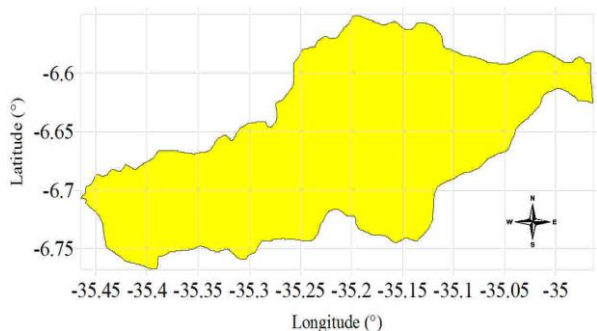


Figura 8. Espacialização climática do mês de maio da Bacia do rio Camaratuba.

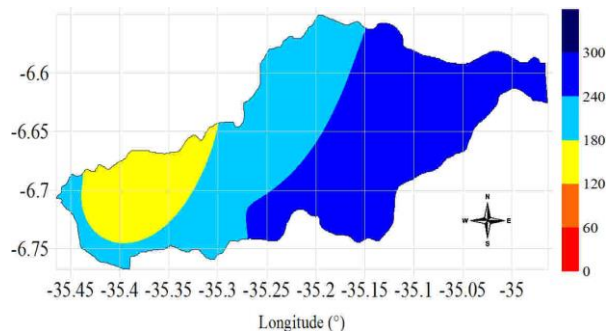


Figura 9. Espacialização climática do mês de junho da Bacia do rio Camaratuba.

No mês de julho, Figura 10, encerra-se a estação chuvosa da região, com valores aproximadamente em toda bacia acima de 120 mm. Esse fato, ou seja, essa redução das chuvas gera grande prejuízos no acúmulo de água nos reservatórios da bacia, gerando assim, uma

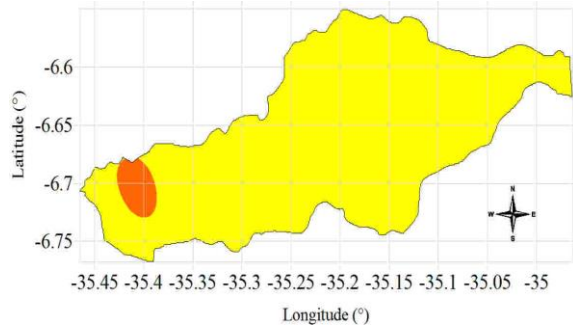


Figura 10. Espacialização climática do mês de julho da Bacia do rio Camaratuba.

Com isso, agrava-se a situação de aporte hídrico e demais atividades relacionadas direta e/ou indiretamente ao total de água disponível na área de estudo, prejudicando também a flora e a fauna nativa, como evidenciado na Figura 12, mês de setembro, com chuvas abaixo de 60 mm.

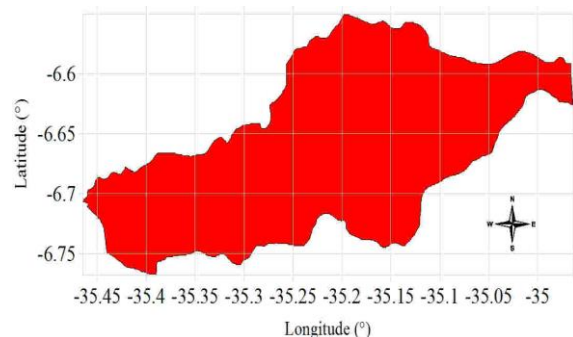


Figura 12. Espacialização climática do mês de setembro da Bacia do rio Camaratuba.

A mesma característica apresentada na espacialização dos dois meses anteriores (Figura 12 e 13) se perpetuou em novembro e dezembro (Figuras 14 e 15), fechando o ano em relação à

preocupação com a chegada do período mais seco da área estudo. Esse período mais seco, inicia-se com o mês de agosto, Figura 11, cuja precipitação ficar em torno dos 120 mm em toda bacia hidrográfica do rio Camaratuba.

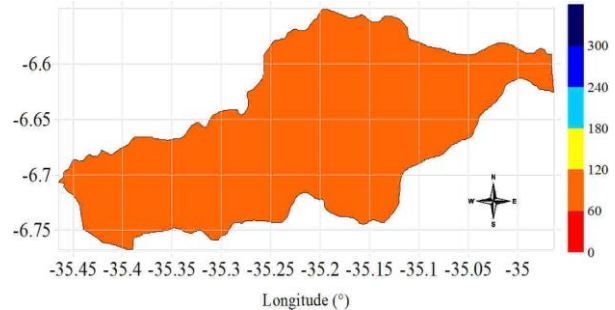


Figura 11. Espacialização climática do mês de agosto da Bacia do rio Camaratuba.

De forma similar, mas com maior preocupação em relação a quantitativo de chuvas, o mês de outubro, maior representante da estação seca, com chuvas abaixo de 60 mm, evidencia o ápice da escassez de água na bacia hidrográfica do rio Camaratuba.

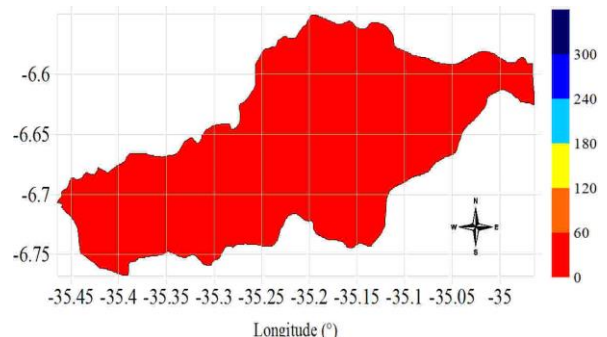


Figura 13. Espacialização climática do mês de outubro da Bacia do rio Camaratuba.

pluviometria da bacia hidrográfica do rio Camaratuba em déficit considerável na relação de quantidade de água precipitável e de quantidade de água captada pelos mananciais da bacia

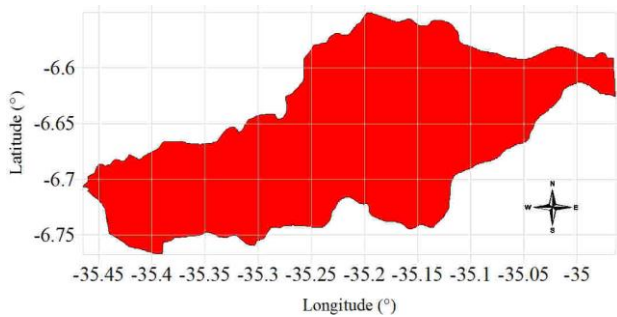


Figura 14. Espacialização climática do mês de novembro da Bacia do rio Camaratuba.

No intuito de fundamentar e evidenciar a análise pluviométrica da bacia implementou-se o emprego da metodologia de Freitas et al. (2004 e 2005), o Índice de Anomalia de Chuva – IAC, adaptada por Araújo et al., (2009). A Figura 16 ilustra todo o período desde 1995 a 2010, cujo índice identificou os períodos secos e chuvosos da área estudada que se distribuíram em: sete anos de anomalias negativas, ou seja, anos secos, onde as classes de intensidades se dividiram em, um ano seco (2005), seis anos muito secos (1995, 1998, 1999, 2001, 2006 e 2010 e

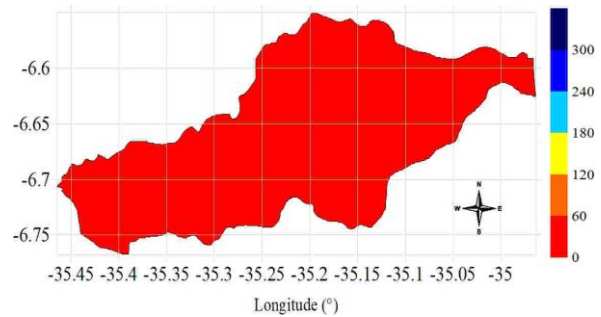


Figura 15. Espacialização climática do mês de dezembro da Bacia do rio Camaratuba.

2010), sem apresentar resultado extremamente seco, já os valores de anomalias positivas, anos chuvosos, foram mais expressivos em quantidade e em intensidade, foram nove anos no total, dois anos extremamente úmidos (2000 e 2004), dois muito úmidos (2003 e 2009) e cinco anos úmidos (1996, 1997, 2002, 2007 e 2008).

Esse resultado exemplifica o comportamento da precipitação no decorrer da série na bacia do rio Camaratuba, ressaltando que a precipitação segue ciclo de anos secos decorridos de anos chuvosos, mostrando a irregularidade da chuva em toda bacia, dependendo da época e demais variações evidenciadas ano a ano.

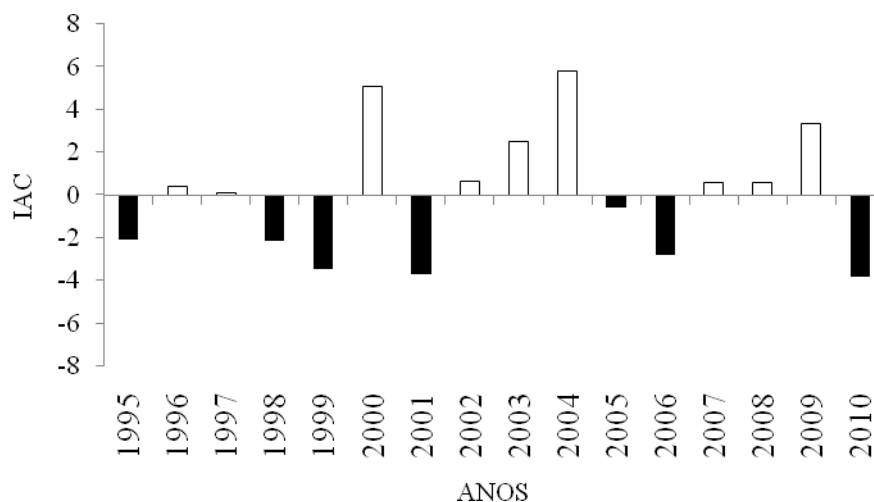


Figura 16. IAC anual para a Bacia do Rio Camaratuba.

Apesar de ser competente e de fundamental importância, a metodologia de distribuição temporal e espacial dos 16 anos de dados da pluviometria das cinco cidades incorporadas na bacia do rio Camaratuba, procurou chegar a um progresso, afim de, investigar detalhadamente qual influência dos resultados mais pontuais sobre o comportamento geral da precipitação na bacia do rio Camaratuba. Com isso, destacou-se os quatro anos que

obtiveram comportamento mais extremos, ou seja, os dois anos mais representativos como secos (2001 e 2010) e dois anos mais representativos como chuvosos (2000 e 2004).

Na Figura 17 estão representados os anos chuvosos de 2000 e 2004, que foram extremamente úmidos. O ano de 2004 obteve sete anomalias negativas e cinco anomalias positivas, onde se percebeu um comportamento atípico de forma positiva nos meses de janeiro e fevereiro,

que por causa das chuvas intensas que ocorreram nestes períodos, é provável que este tenha sido o principal motivo que influenciou o comportamento progressivo para o grande acúmulo da média anual de chuvas.

O mês que mais se destacou quanto ao regime pluviométrico com dados positivos mensal foi o mês de janeiro, já o mês de dezembro foi o de maior anomalia negativa. Para o ano de 2000, representado também na Figura 18, houve cinco anomalias positivas e sete anomalias negativas,

com o maior representante negativo o mês de outubro, sendo o maior destaque positivo o mês de junho, dentro do padrão observado na climatologia temporal da bacia hidrográfica do rio Camaratuba, Figura 2. No entanto houve distorções quanto a sequência no conjunto de meses chuvosos para o ano de 2000, com maio abaixo da média e setembro acima da média, e 2004, com abril não alcançando uma anomalia positiva divergindo do padrão da precipitação observado no IAC anual.

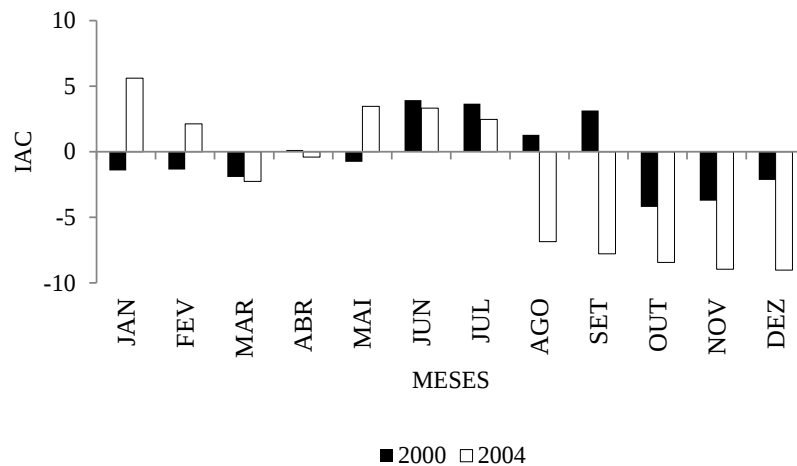


Figura 17. IAC dos anos de maior precipitação (2000 e 2004) da Bacia do Rio Camaratuba.

No intuito de molhorar e evidenciar a precipitação dos anos mais chuvosos estudados, espacializou-se a precipitação média da bacia hidrográfica do rio Camaratuba, Figura 18, do ano de 2000 e Figura 19, em 2004. Ressalta-se a semelhança entre os dois anos em relação a

distribuição da precipitação, vindo do leste, acima de 160 mm, para o oeste uma diminuição, obtendo valores de 120 mm até 80 mm, e na área mediana da bacia valores acima de 120 mm, chegando a uma recuperação no extremo oeste para os dois anos para 120 mm.

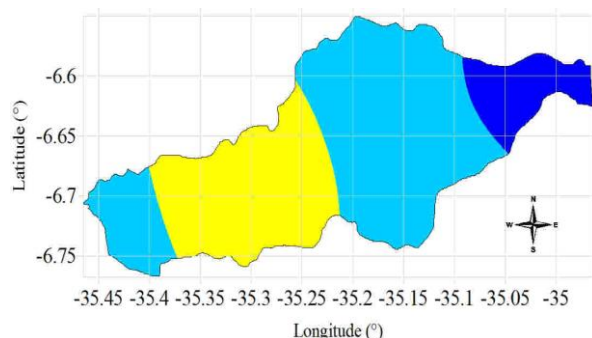


Figura 18. Espacialização do ano chuvoso 2000 da Bacia do Rio Camaratuba.

Na Figura 20, está representado o IAC dos anos mais secos da série histórica dos 16 anos, os anos selecionados foram de 2001 e 2010, para o ano de 2001, forma vistos quatro meses de anomalias positivas, ou seja, meses chuvosos, sendo eles os meses de março, abril, junho e julho e oito meses de anomalias negativas, ou seja,

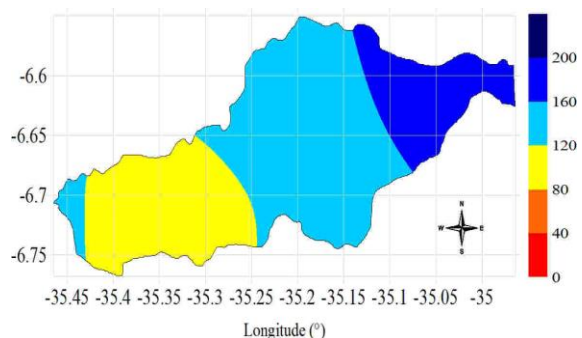


Figura 19. Espacialização do ano chuvoso 2004 da Bacia do Rio Camaratuba.

meses secos, com o mês de outubro como maior representante, com valor de -3,83 mm, como já visto para média geral da climatologia mensal (Figura 3).

Para o ano de 2010, notou-se que o mês de abril obteve a maior anomalia (5,25 mm) positiva e menor anomalia foi o mês de novembro

(-5,48). O que vale ser ressaltado que tanto o ano de 2001 e 2010 contrariam a climatologia temporal abordada na Figura 3, com meses mais

secos fora do período mais seco do ano, e meses mais chuvosos encontrados em períodos adversos da estação chuvosa do estudo.

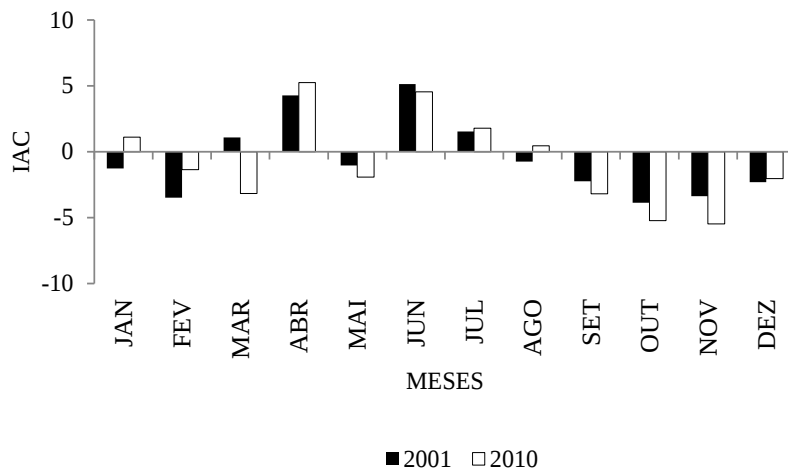


Figura 20. IAC dos anos mais secos, 2001 e 2010.

De forma similar a pesquisa dos anos extremamente úmidos, evidenciou-se também os anos mais secos da série histórica da área de estudo, cujas Figuras 21 e 22, ano de 2001 e 2010, respectivamente, que mostram a distribuição da precipitação na área da bacia, com chuvas bem diferenciadas de um ano seco para outro. Para o ano de 2001, as chuvas de maior intensidade são evidenciadas na parte leste da bacia, com valores acima de 80 mm, seguido do interior da bacia com valores entre 40 e 80 mm, e por fim a região sudeste, com valores abaixo de 40 mm.

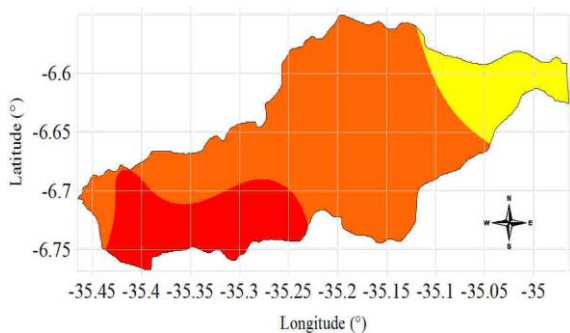


Figura 21. Espacialização do ano seco 2001 da Bacia do Rio Camaratuba.

Em contrapartida, o ano de 2010, apresenta distribuição para toda a bacia chuvas abaixo de 80 mm. Mostrando-se desta forma, que a irregularidade da precipitação da bacia hidrográfica do rio Camaratuba é variada, pois um ano como 2001, considerado muito seco, obteve chuvas acima de 100 mm, em quanto para um ano semelhante (2010) em relação a precipitação, obteve distribuição uniforme com chuvas abaixo de 80 mm (2010).

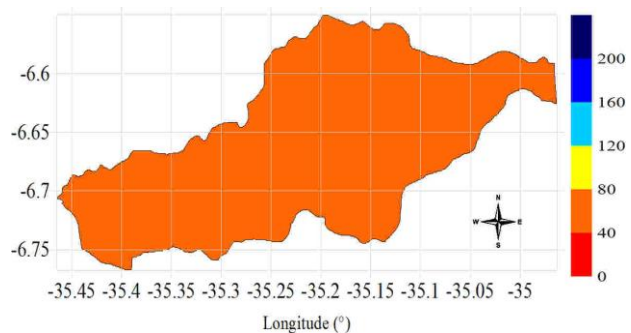


Figura 22. Espacialização do ano seco 2010 da Bacia do Rio Camaratuba.

Por fim, para melhor compreensão de possíveis regressões ou projeções futuras em relação ao comportamento pluviométrico da bacia hidrográfica do rio Camaratuba, utilizando-se prognósticos sugeridos pelo IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), no qual utiliza-se o acréscimo e decréscimo de

20% à precipitação média para área de estudo, no intuito de estabelecer o acúmulo de água nos mananciais da bacia, como também esclarecer possíveis risco de escassez hídrica. Tal feito auxilia para um efetivo planejamento com o intuito de evitar ou contornar desastres como inundações e a escassez de água. No entanto, cabe

ao poder público o gerenciamento desses bens com base no interesse da sociedade, que é titular e beneficiária desse recurso, e cabe-lhe também, a gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos, em acordo com a lei federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997.

Desta forma, na Tabela 2 são mostradas as variações pluviométricas mensais e anuais, das médias mensais e anuais, normal e com mais e menos 20% de precipitação. Na primeira coluna há uma representatividade da normalidade das chuvas dos meses de janeiro a dezembro, na

segunda coluna estão dispostas as respectivas adições mensais de 20% da média mensal sobre a própria média mensal e na terceira coluna estão às subtrações da precipitação mensais de 20%. Sedo assim, nota-se que houve uma variação considerável com o cálculo, onde a média anual, representada na última linha, varia de 88,33 mm em sua representação pluviométrica normal para 106,00 mm com acréscimo de 20% sobre esse valor e diminui para 70,67 mm com o uso de menos 20% sobre a média anual.

Tabela 2. Conjunto das médias mensais, anuais com adição e subtração de 20% sobre as médias da precipitação mensal e anual da Bacia do Rio Camaratuba.

Meses	Média da Precipitação Mensal (mm)	Média da Precipitação Mensal com Aumento 20% (mm)	Média da Precipitação Mensal com Redução 20% (mm)
Janeiro	71,50	85,80	57,20
Fevereiro	86,59	103,91	69,28
Março	122,66	147,20	98,13
Abril	143,34	172,01	114,67
Maio	138,93	166,72	111,15
Junho	195,06	234,07	156,05
Julho	138,47	166,16	110,77
Agosto	83,62	100,34	66,89
Setembro	35,06	42,07	28,05
Outubro	9,11	10,93	7,28
Novembro	12,04	14,45	9,63
Dezembro	23,62	28,35	18,90
Média Anual (mm)	88,33	106,00	70,67

Na Figura 23, estão expressos os dados da segunda coluna da Tabela 2, onde com o aumento de 20% de precipitação, propiciou mudanças na configuração pluviométrica na bacia do rio Camaratuba, no qual os meses de fevereiro, com 103,91 mm e agosto, que alcançou 100,34 mm, se destacaram como meses acima da média histórica, ultrapassando 88,33 mm, algo de fato incomum, o que ocasionou o aumento de cinco, para sete meses acima da média, ou seja, de fevereiro a agosto se estenderia o período chuvoso da bacia hidrográfica do rio Camaratuba. Com esse aumento significativo, a precipitação média da bacia passaria de 88,33 para 106 mm.

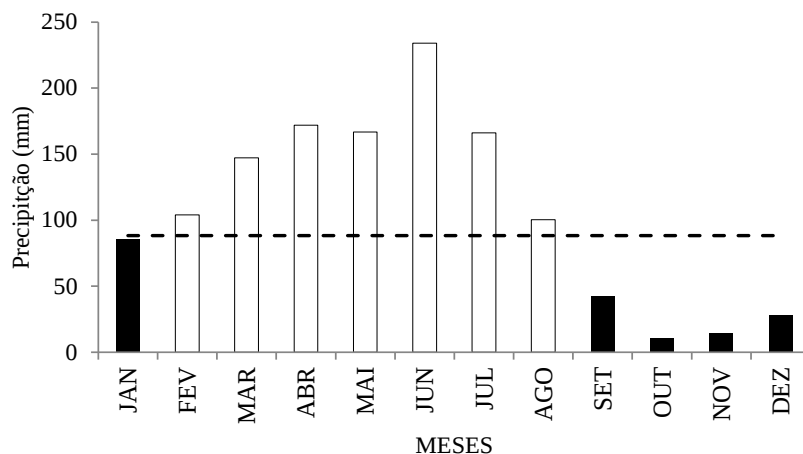


Figura 23. Aumento de 20% sobre a média mensal histórica da Bacia de Camaratuba.

Em contrapartida, quando ocorre a redução de 20 % da precipitação na bacia hidrográfica do rio Camaratuba (Figura 24), vê-se que a média climatológica decai de 88,33 mm para 70,67 mm, fato esse considerável, pois se perde um aporte hídrico considerável para região.

Outro fato importante a ser destacado é que o conjunto dos meses mais chuvosos continuaram os mesmos, porém com menor intensidade em relação aos milímetros captados pela bacia hidrográfica do rio Camaratuba.

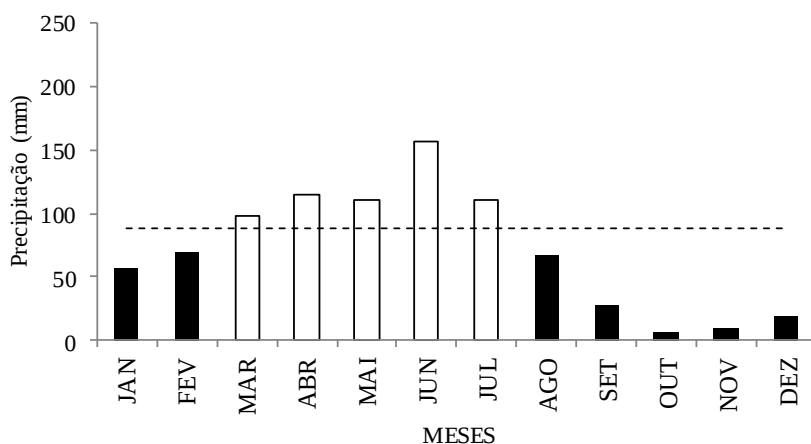


Figura 24. Subtração de 20% sobre a média mensal histórica da Bacia de Camaratuba.

Conclusões

Com base no que foi discutido no decorrer deste trabalho, evidenciou-se que a precipitação na bacia hidrográfica do rio Camaratuba é bastante irregular no tempo, com período chuvoso de março a julho (cinco meses) sendo junho o mês mais chuvoso e com o período seco entre os meses de agosto a fevereiro (sete meses), com o mês de outubro, como sendo o mais seco. E em relação à espacialização da precipitação, evidencia-se que a área leste da bacia ocorre mais chuvas do que região adentro do continente.

Em relação ao Índice de Anomalia de Chuva, observou-se que ocorrem ciclos secos e chuvosos no decorrer do estudo, com sete anos secos, o que causaram prejuízos econômicos e sociais importantes e nove anos chuvosos que satisfizeram o aporte hídrico nos rios e trouxeram consigo maior capacidade para a agropecuária nesta região.

Já o Índice de Anomalia de Chuva aplicado especificamente aos anos secos e chuvosos dividiram-se da seguinte forma: oito meses secos e quatro chuvosos, no ano de 2001, e sete meses secos e cinco meses chuvosos, são observados no ano de 2010. Já os anos chuvosos, observou-se uma coincidência em que 2000 e 2004, somaram cinco meses chuvosos e sete de estiagem.

Por fim, concluiu-se também que o monitoramento das projeções de mais e menos 20% sobre a média climatológica se faz necessário para um controle melhor do uso dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Camaratuba, onde a média pluviométrica anual variou de com acréscimo de 20%, viabiliza um melhor aporte hídrico da região; e diminui de 20% sobre a média anual, prejudica o acumulo de água na bacia, causando sérios prejuízos a população e atividades em geral.

Referências

- Araújo, L.E., DA Silva, D.F., Moraes Neto, J.M., Sousa, F.A.S., 2008. Análise da variabilidade espaço-temporal da precipitação na bacia do rio Paraíba usando IAC. *Revista Brasileira de Meteorologia* 23, 162-169.
- Araújo, L.E., Moraes Neto, J.M., Sousa, F.A.S., 2009. Classificação da precipitação e da quadra chuvosa da bacia do rio Paraíba utilizando Índice de Anomalia de Chuva (IAC). *Revista Ambiente & Água* 4, 93-110.
- Araújo, L.E., Silva, D., 2011. Influência da variabilidade climática sobre a distribuição espaço-temporal da precipitação na região do Baixo Paraíba (PB). *Caminhos de Geografia-revista on line* [Online] 12. Disponível: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosde>

- geografia /article/download/16087/9062. Acesso: 25 jun. 2012.
- Blain, G.C., Piedade, S.M.S., Camargo, M.B.P., Giarolla, A., 2007. Distribuição temporal da precipitação pluvial mensal observada no Posto Meteorológico do Instituto Agrônomo, em Campinas, SP. *Bragantia* 66, 347-355.
- Braga, C.C., Macedo, M. J. H., Silva, B. B., Braga, R. C., 2012. Aplicação dos componentes principais na simulação e consistência de séries temporais. *Revista de Geografia* 29, 113-125.
- Silva, B. B.da; Ferreira, M.A.F.; Silva, V.deP.R.da; Ferreira, R. da C., 2010. Desempenho de modelo climático aplicado à precipitação pluvial do Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 14, 387-395.
- Da Silva, D.F., Kayano, M.T., Sousa, F.deA. S., Araújo, L.E., 2009. Análise da variabilidade espaço-temporal da precipitação na bacia hidrográfica do rio Mundaú usando IAC. *Revista Unopar Científica* 7, 12-29.
- Freitas, M.A.S., 2005. Um Sistema de suporte à decisão para o monitoramento de secas meteorológicas em regiões Semi-Áridas. *Revista Tecnologia* 84-95.
- Kousky, V.E., 1979. Frontal Influences on Northeast Brazil. *Monthly Weather Review* 107, 1140-1153.
- Kousky, V.E., Elias, M., 1982. *Meteorologia Sinótica: Parte I*. INPE, São José dos Campos.
- Lira, V.M., Oliveira, F.M., Dantas, R.T., Souza, W.M., 2006. Alterações da precipitação em municípios do estado de Pernambuco. *Engenharia Ambiental* 3, 052-061.
- Rooy. M.P.VAN., 1965. A Rainfall Anomaly Index Independent of Time and Space. *Notes* 14, 43.
- Silva, V.P.R., Belo Filho, A.F., Silva, B.B., Campos, J.H.B.C., 2005. Desenvolvimento de um sistema de estimativa da evapotranspiração de referência. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 9, 547-553.
- Silva, V.P.R., Sousa, F.A.S., Cavalcanti, E.P., Souza, E.P., Silva, B.B., 2006. Teleconnections between sea-surface temperature anomalies and air temperature in northeast Brazil. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 68, 781-792.
- Silva, V.P.R., Pereira, E.R.R., Almeida, R.S.R., 2012. Estudo da variabilidade anual e intra-anual da precipitação na região nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia* 27, 163-172.