



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CARACTERIZAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ACARÁ/PA

Filipe Gomes Dias ^(a); Aline Maria Meiguins de Lima ^(b)

^(a) Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, dias.filipe@live.com

^(b) Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, ameiguins@ufpa.br

Eixo: A Climatologia no contexto dos estudos da paisagem e socioambientais

Resumo

A compreensão da distribuição e variabilidade espaço-temporal da precipitação se faz necessário em função da influência desse elemento meteorológico nas diferentes atividades humanas. Nesse sentido, esse trabalho teve como objetivo caracterizar a distribuição espaço-temporal da precipitação da bacia hidrográfica do rio Acará/PA. Para isso, utilizou-se dados de chuva da série histórica de 30 anos (1988-2017) oriundos do GPCC (*Global Precipitation Climatology Centre*), que foram processados para a confecção cartográfica da espacialização anual e mensal da precipitação. Os resultados mostram que a precipitação concentram-se no médio e, principalmente, baixo curso da bacia com médias anuais acima de 2000 mm, resultantes de sistemas de grande e meso escala, que variaram com a atuação de El Niño e La Niña.

Palavras chave: Precipitação. Distribuição. Variabilidade. Bacia Hidrográfica. Rio Acará.

1. Introdução

A caracterização da distribuição espaço-temporal da precipitação é de suma importância devido a inter-relação entre esse elemento meteorológico e as diferentes atividades humanas, onde aquela influencia diretamente na organização paisagística e na gestão e planejamento de um determinado território, o que a torna como a principal variável climática da região tropical (HOFFMANN et al., 2018).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

O comportamento e a variabilidade da precipitação, muitas vezes, estão relacionados com a quantidade e qualidade da água, os quais podem potencializar a ocorrência de problemas socioambientais (OLIVEIRA; CUNHA, 2014), além de influenciar as práticas agrícolas, o uso e ocupação da terra (PIRES, 2018) e a produção extrativista (JESUS, et al., 2017).

A bacia hidrográfica é definida como uma área delimitada topograficamente drenada por um conjunto de escoamento hídrico, onde se expressam as relações e interações entre os elementos físico-naturais e os aspectos socioeconômicos (SILVA; RODRIGUEZ, 2014). É a responsável pela captação natural da água da chuva, sendo a principal forma terrestre que integra o ciclo hidrológico, o que caracteriza a inter-relação e interdependência entre os usos e usuários na bacia (COSTA, 2017).

Os estudos hidrológicos em bacia hidrográfica, nesse contexto, tornam-se também necessário para a compreensão dos componentes do balanço hídrico, uma vez que a disponibilidade hídrica de uma bacia está diretamente relacionada com sua resposta hidrológica, onde a intensidade pluviométrica influenciará na manutenção de água no sistema hídrico, além de analisar o impacto das mudanças da cobertura da terra no seu funcionamento (ALENCAR et al., 2006; NOBREGA, 2014).

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a distribuição espaço-temporal da precipitação da bacia hidrográfica do rio Acará/PA, a fim de subsidiar informações que propiciem o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Acará está localizada na mesorregião do Nordeste paraense, Amazônia Oriental (Figura 1), possui uma área de drenagem de 13.357, 24 Km², a qual abrange nove municípios (Acará, Aurora do Pará, Bujaru, Concórdia do Pará, Ipixuna do Pará, Moju, São Domingos do Capim, Tailândia e Tomé-Açu), sendo que cerca de 98% de sua área compreende os municípios de Acará, Tailândia e Tomé-Açu. Seu rio principal tem



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

extensão longitudinal de 398,7 Km, nascendo no sul do município de Tailândia e desaguardo no rio Guamá, que juntamente com os rios Capim e Moju formam o complexo hidrológico Baía de Guajará.

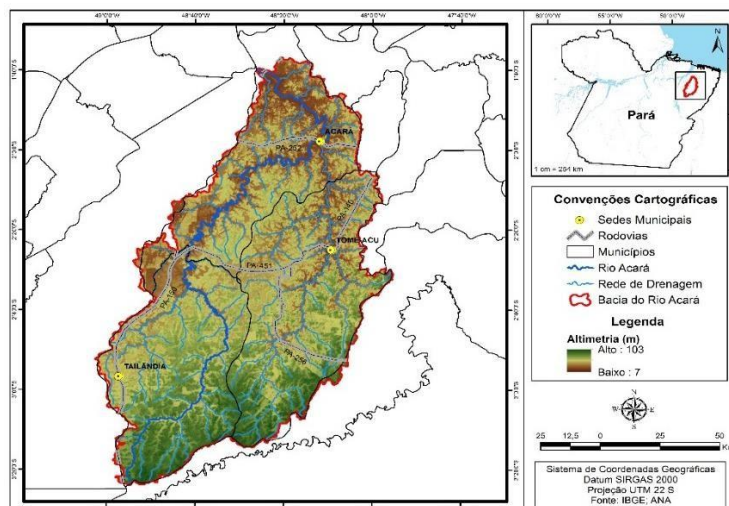
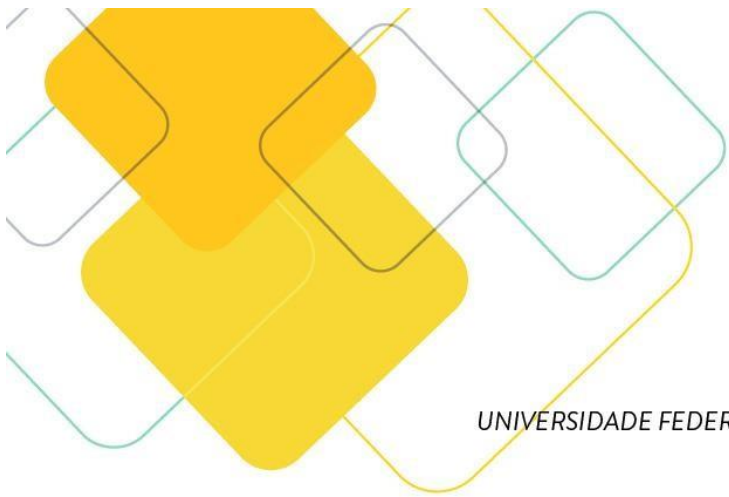


Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do rio Acará.

2.2 Dados e procedimentos metodológicos

A análise temporal da precipitação foi realizada a partir dos dados do GPCC (*Global Precipitation Climatology Centre*). Esses são um conjunto de dados de precipitação em grades, com a maior série contínua (SANTOS et al., 2017), os quais estão disponíveis em diferentes resoluções espaciais. O presente trabalho utilizou dados em resolução espacial de $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ do período de 1988-2017, onde tais foram espacializados por meio do método matemático interpolador IDW (*Inverse Distance Weighted*) para a área da bacia em *software* específico de geoprocessamento. Segundo Viola et al. (2003) o interpolador que utiliza o inverso do quadrado da distância realiza uma estimativa ao longo do espaço, ponderando pesos a cada um das n variáveis mais próximas, que traduz o inverso de uma potência da distância (neste caso a potência 2), assim quanto mais próximo for uma variável da outra, maior será o peso estimado atribuído.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A estatística descritiva das médias mensais e anuais foi realizada no programa Excel 2010. Já os arquivos vetoriais foram obtidos da base cartográfica da Agência Nacional de Águas (ANA) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A média climatológica foi utilizada para analisar a variabilidade pluviométrica.

3. Resultados e Discussão

3.1 Distribuição da precipitação: anual e mensal

Os dados analisados da série histórica de 1988-2017 demonstram que na bacia hidrográfica do rio Acaraú a pluviosidade anual varia de 1.990,39 a 2.668,52 mm, apresentando média anual de 2.990,15 mm. A distribuição da precipitação varia no sentido S-N, onde os menores valores estão no alto curso, aumentando progressivamente ao longo do médio e baixo curso da bacia, conforme a Figura 2.

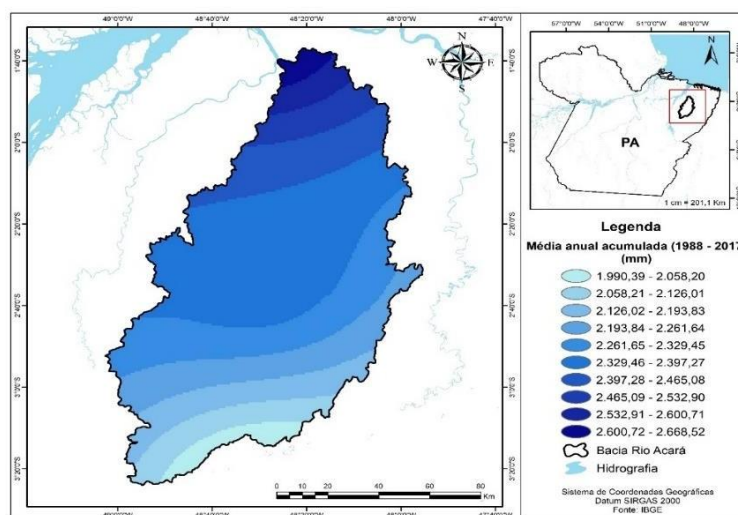


Figura 2 – Média anual acumulada da precipitação, 1988-2017.

Na escala mensal, as chuvas estão concentradas entre os meses de dezembro e maio (1.823,61 mm) e entre os meses de junho e novembro as chuvas apresentam menor intensidade (465,36 mm) (Figura 3). A análise mensal da série histórica mostra que o mês de março



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

apresenta a maior média (420,29 mm), entretanto o mês de abril exibe a máxima registrada (663,68 mm) e entre os meses de junho a novembro a mínima (0 mm), conforme demonstra a Tabela 1.

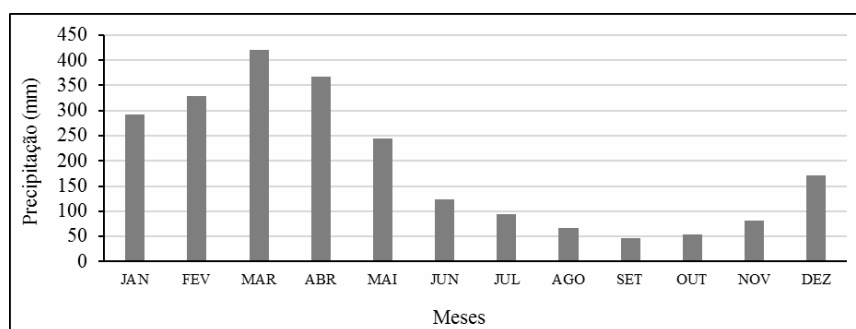


Figura 3 – Média mensal acumulada da precipitação.

Tabela 1 – Estatística descritiva das médias mensais de 1988 – 2017.

Mês	Média	Máxima	Mínima	Desvio Padrão
Janeiro	292,56	585,09	86,47	38,55
Fevereiro	327,93	624,11	94,83	50,88
Março	420,49	642,22	145,82	29,65
Abril	366,99	663,68	170,38	38,45
Mai	244,11	651,35	35,47	51,08
Junho	122,74	358,33	0	53,88
Julho	94,44	303,62	0	52,13
Agosto	66,04	223,19	0	40,27
Setembro	46,46	164,07	0	21,42
Outubro	53,77	164,5	0	14,27
Novembro	81,91	270,28	0	15,64
Dezembro	171,53	465,57	4,74	23,33

A Figura 4 demonstra que no primeiro trimestre do ano ocorre a maior intensidade pluviométrica média (346,99 mm), estando concentrada, principalmente, no baixo curso, onde a partir de fevereiro até maio gradualmente se intensifica também no médio curso da bacia. De junho até setembro, as chuvas voltam a se concentrar no baixo curso, sendo o terceiro trimestre do ano o de menor intensidade pluviométrica média (55,42 mm) da bacia do rio Acaraú. No último trimestre do ano, o comportamento da precipitação apresentou um padrão diferenciado. No mês de outubro, assim como entre os meses de março e maio, as chuvas concentram-se no



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

baixo e médio curso, o que se altera no mês de novembro, onde a precipitação concentra-se, principalmente, no médio curso, entretanto, também se intensifica no alto curso, sendo o baixo curso da bacia a área com menor nível de chuva, padrão observado apenas nesse mês.

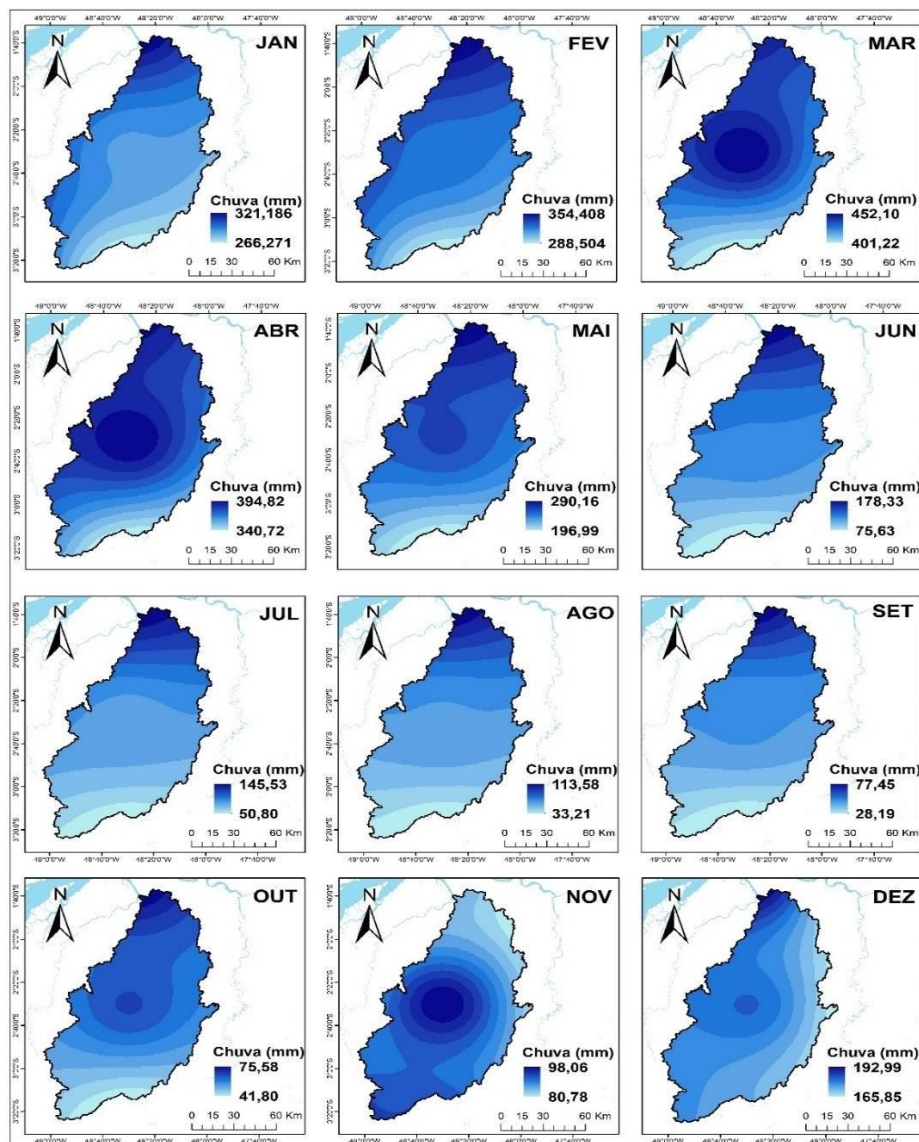


Figura 4 – Distribuição espacial da média mensal acumulada da precipitação da bacia do rio Acará.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A climatologia da região da bacia hidrográfica do rio Acará está relacionada ao conjunto de sistemas atmosféricos que atuam em diferentes escalas como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a forte convecção local relacionada às linhas de instabilidade advindas da proximidade com a área litorânea, responsáveis pelo elevado índice pluviométrico (NOBRE et al., 2009; ALBUQUERQUE et al., 2010).

A ZCIT é um sistema meteorológico de atuação global que desempenha papel primordial no regime pluviométrico da região equatorial, a qual movimenta-se do hemisfério norte, latitude 14° N, em direção hemisfério sul, latitude 4° S, durante o verão e outono austral, influenciando diretamente no regime chuvoso do Estado do Pará (LOPES et al., 2013). A faixa de umidade a ela associada é transportada pelos ventos alísios de nordeste, onde relacionada aos aspectos do relevo, modulam o período chuvoso da região (AMANAJÁS; BRAGA, 2012). Tal dinâmica pôde ser observada na distribuição espacial das chuvas na bacia do rio Acará, onde no período mencionado as chuvas aumentam no sentido costa-interior.

Amanajás e Braga (2012) explanam que as precipitações anuais na Amazônia Oriental tendem a diminuir no sentido costa-interior devido a maneira como se formam os sistemas de circulação ao adentrar a região. O posicionamento da ZCIT aliada com os movimentos ascendentes mais ao norte do equador, contribui para intensificar a subsidência na região mais ao sul da Amazônia, diminuindo assim os níveis de chuva. Isso esclarece a menor intensidade pluviométrica no alto curso da bacia do rio Acará.

As linhas de instabilidade e aglomerados convectivos, que são sistemas meteorológicos de meso escala, modulam o período menos chuvoso da região da bacia, sendo responsáveis pela precipitação isolada na região (DE SOUZA et al., 2017). Cohen et al. (1995) explicam que esses mecanismos correspondem por 45% das chuvas no leste da Amazônia.

3.3 Variabilidade interanual da precipitação

A Figura 5 apresenta a variação interanual da precipitação durante a série histórica de 1988-2017. Nos anos de 1990, 1991, 1992, 1997, 1998 e 2010 ocorreram chuvas



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

expressivamente abaixo da média; e em 2000, 2006, 2009 e 2014 estas foram substancialmente acima da média da série analisada.

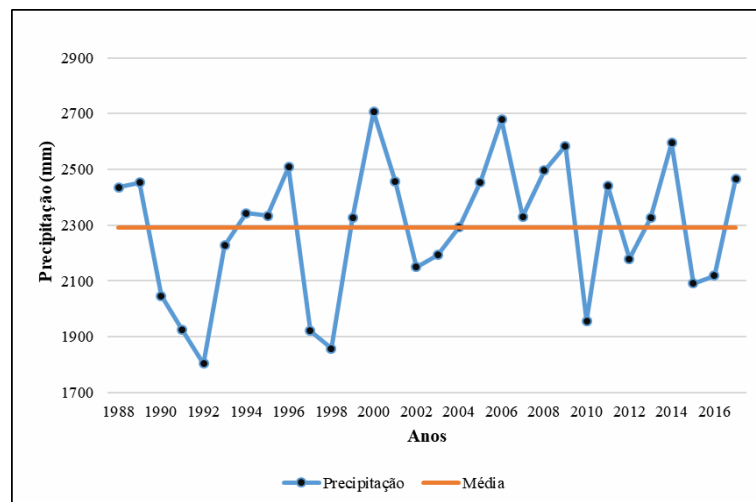


Figura 5 – Variabilidade interanual da precipitação, 1988-2017.

Admitindo as condições de El Niño e La Niña, que na região Amazônica são os principais responsáveis por eventos anômalos de precipitação negativa e positiva, respectivamente (GRIMM; AMBRIZZI, 2009; PEREIRA et al., 2017); pode-se estabelecer alguns paralelos de comportamento. A Tabela 2 categoriza os anos da série histórica analisada de acordo com a intensidade dos fenômenos.

Tabela 2 – Anos de ocorrência de eventos El Niño e La Niña entre 1988-2017.

El Niño			La Niña		
Fraco	Moderado	Forte	Fraco	Moderado	Forte
1992-1993	2002-2003 2006-2007 2009-2010	1991-1992 1997-1998 2015-2016	1998-1999	1988-1989 1999-2000 2007-2008 2010-2011	

Fonte: Elaborado pelo autor com base em CPTEC (2019).

Conforme a figura 5 e a tabela 2, a anomalia positiva entre 1988-1989 coincide com os efeitos da La Niña de intensidade moderada, onde as chuvas ficaram cerca de 150 mm acima



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

da média. Em seguida, é observado a redução da média anual entre 1989-1990, porém sem observação dos fenômenos analisados, o que muda entre 1991-1992 e 1997-1998, períodos caracterizados por dois eventos anômalos de precipitação negativa, cuja intensidade do El Niño resultou nas menores médias anuais da série histórica, com cerca de 440 mm abaixo da média climatológica. Entre esses eventos, é observado a ocorrência de um El Niño de intensidade fraca entre 1992-1993, havendo o aumento da precipitação média anual, porém cerca de 60 mm abaixo da média climatológica.

Após o período de eventos de anomalia negativa, observa-se a anomalia positiva fraca e moderada entre 1998-1999 e 1999-2000, respectivamente, ocasionando o aumento expressivo da precipitação, sendo a média anual de 2000 (2.705,73 mm) a maior da série histórica. A categorização da intensidade desses fenômenos realizada por Coutinho et al. (2018) com base nos dados da NOAA coloca esse período marcado por eventos La Niña de intensidade moderada e forte, respectivamente, consistindo mais com a magnitude de tais médias anuais.

Entre 2002-2003, 2006-2007 e 2009-2010 foi registrado a ocorrência de El Niño de intensidade moderada. Entre 2002-2003, as chuvas ficaram em média cerca de 118 mm abaixo da média climatológica, entretanto houve o aumento da média anual de precipitação entre os anos. Já em 2006-2007, o evento marcou a diminuição da média anual acumulada, porém tal anotou pouco mais de 40 mm acima da média climatológica. Diferente de 2009-2010, onde a redução da média anual acumulada entre os anos apontou aproximadamente 330 mm abaixo da média climatológica.

O aumento da precipitação média anual acumulada entre 2010-2011 foi modulado pela ocorrência de um La Niña de intensidade moderada, resultando em chuvas acima da média climatológica, cerca de 150 mm. Dentre a série histórica observada, o último fenômeno registrado, de acordo com os dados do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), de regulação das chuvas na região da bacia hidrográfica do rio Acaraí ocorreu entre 2015-2016, onde a anomalia negativa foi considerada de intensidade forte, com média de aproximadamente 185 mm abaixo da média climatológica.



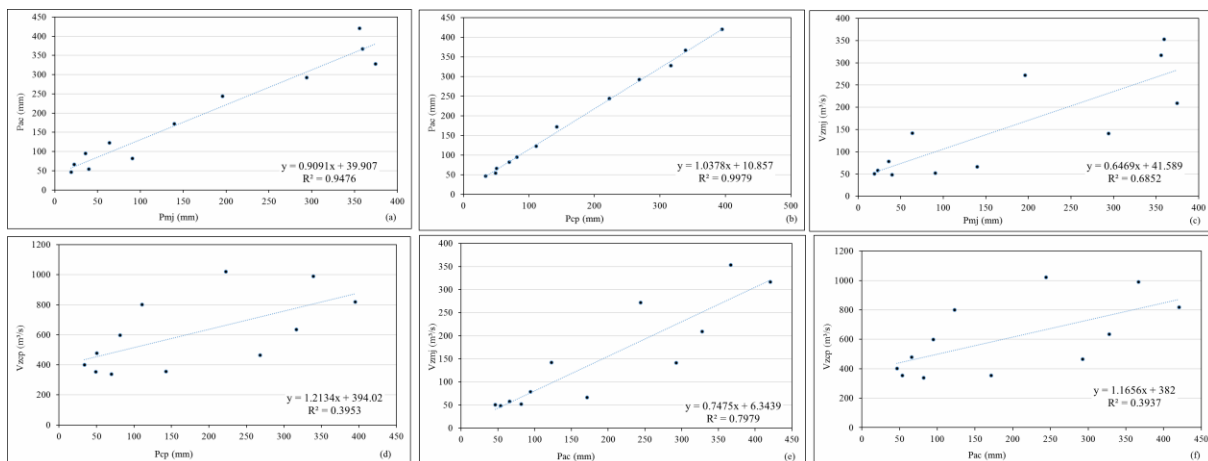
XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Considerando os trabalhos de Ferreira et al. (2016) e Gomes et al. (2018) para as bacias dos rios Moju e Capim, respectivamente, observa-se pela correlação linear, que o comportamento esperado da vazão para a bacia do rio Acaraú (que não apresenta dados fluviométricos) pode ser semelhante ao verificado para a bacia do rio Moju, com quem ela obteve melhor correlação ($R^2 = 0,79$). A dimensão da bacia e a maior diversidade de uso e cobertura da terra na bacia do rio Capim, discutidas por Gomes et al. (2018), pode explicar a menor correlação obtida com as demais para o comportamento da vazão, que sofre de forma mais direta tais variações, em função das mudanças do comportamento do escoamento.



Dados e período	Dados	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
GPCC (1988-2017)	Pac (mm)	293	328	420	367	244	123	94	66	46	54	82
GPCC (1981-2010)	Pcp (mm)	268	317	395	339	223	111	82	50	34	49	70
ANA (1983 - 2014)	Pmj (mm)	294	375	356	359	196	64	36	23	19	40	91
ANA (1972-2014)	Vzcp (m³/s)	465	634	819	989	1021	801	598	478	401	353	338
ANA (1985 - 2006)	Vzmj (m³/s)	141	209	317	353	272	142	78	58	50	48	52

Figura 6 – Relação (média mensal do período) da precipitação (P) x vazão (Vz), para as bacias dos rios Moju (mj), Capim (cp) e Acaraú (ac).

4. Considerações finais

A região da bacia hidrográfica do rio Acaraú é caracterizada pelo elevado nível pluviométrico advindo, principalmente, da atuação de sistemas meteorológicos de grande escala, como a ZCIT, e de meso escala, como as linhas de instabilidade, resultando em um alto



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

potencial hídrico. A precipitação pluviométrica na bacia do rio Acará é marcada pela maior intensidade em seu baixo e médio curso, onde as médias anuais acumuladas estão acima de 2.000 mm. O comportamento mensal da precipitação mostra que março é o mês mais chuvoso, com média acima de 400 mm, e setembro o mês menos chuvoso, com média abaixo de 50 mm.

A análise da variabilidade interanual da precipitação na série histórica observada, mostrou que os anos de fenômenos El Niño e La Niña estavam relacionados com os eventos anômalos negativo e positivo de precipitação, respectivamente, exercendo diferentes magnitudes; logo os impactos de eventos extremos na bacia do rio Acará precisam do suporte de estações fluviométricas que possibilitem a melhor avaliação da relação chuva x vazão x uso da terra.

Referências

- ALBUQUERQUE, M. F. et al. Precipitação nas mesorregiões do estado do Pará: climatologia, variabilidade e tendências nas últimas décadas (1978-2008). **Rev. Bras. de Climatologia**, v. 6, p. 151-168, 2010.
- AMANAJÁS, J. C.; BRAGA, C. C. Padrões espaço-temporal pluviométricos na Amazônia Oriental utilizando análise multivariada. **Rev. Bras. de Meteorologia**, v. 27, n. 4, p. 423-434, 2012.
- ALENCAR, D. B. S.; SILVA, C. L.; OLIVEIRA, C. A. Influência da precipitação no escoamento superficial em uma microbacia hidrográfica do Distrito Federal. **Eng. Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 103-112, 2006.
- COHEN, J. C. P.; SILVA DIAS, P. L.; NOBRE, C. A. Environmental conditions associated with Amazonian squall lines: a case study. **Monthly Weather Review**, v. 123, p. 3163 - 3174, 1995.
- COSTA, F. E. V. **Gestão dos Recursos Hídricos do Rio Caeté/Pará – Brasil**. 2017. 313 f. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2017.
- COUTINHO E. C. et al. Variabilidade climática da precipitação na bacia Amazônica Brasileira entre 1982 e 2012. **Rev. Bras. de Climatologia**, v. 22, p. 476 – 500, 2018.
- FERREIRA, S. C. G. et al. A sustentabilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Moju a partir de indicadores de disponibilidade e demanda. In: BORDALO, C. A. L.; SILVA, C. N.; SILVA, E. V. S. (Org.). **Planejamento, conflitos e desenvolvimento sustentável em bacias hidrográficas: experiências e ações**. Belém: GAPTA/UFPA, 2016, p. 601-630.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

- GOMES, D. J. C. et al. O. Impactos das mudanças de uso da terra e eventos climáticos extremos em sistemas hidrológicos da Amazônia oriental - bacia do rio Capim (PA-MA). **Rev. Geográfica Acadêmica**, v. 12, p. 153-172, 2018.
- GRIMM, A. M.; AMBRIZZI, T. Teleconnections into South America from the tropics and extratropics on interannual and intraseasonal timescales. In: **Past Climate Variability in South America and Surrounding Regions**. Springer, Dordrecht, 2009, p. 159-191.
- HOFFMANN, E. L. et al. Variabilidade das Chuvas no Sudeste da Amazônia paraense, Brasil. **Rev. Bras. de Geografia Física**, v. 11, n. 4, p. 1251-1263, 2018.
- JESUS, L. G.; VITORINO, M. I.; SANTOS, M. R. S. Modulação climática da precipitação na produção de caranguejo do estuário paraense. **Rev. Bras. de Geografia Física**, v. 10, n. 4, p. 993-1001, 2017.
- LOPES, M. N. G.; DE SOUZA, E. B.; FERREIRA, D. B. S. Climatologia regional da precipitação do estado do Pará. **Rev. Bras. de Climatologia**, v. 12, p. 84-102, 2013.
- NOBRE, C. A. et al. Características do Clima Amazônico: Aspectos Principais. **American Geophysical Union**, p. 49-162, 2009.
- NOBREGA, R. S. Impactos do desmatamento e de mudanças climáticas nos recursos hídricos na Amazônia ocidental utilizando o modelo SLURP. **Rev. Bras. de Meteorologia**, v. 29, p. 111-120, 2014.
- OLIVEIRA, B. S. S.; CUNHA, A. L. Correlação entre qualidade da água e variabilidade da precipitação no sul do Estado do Amapá. **Ambiente e Água**, v. 9, n. 2, p. 261-275, 2014.
- PEREIRA, H. P.; REBOITA, M. S.; AMBRIZZI, T. Características da atmosfera na primavera austral durante o El Niño de 2015/2016. **Rev. Bras. de Meteorologia**, v. 32, p. 293 – 310, 2017.
- PIRES, R. A. S. Caracterização pluviométrica da bacia do rio Piquiri (PR) – 1979 a 2002. **Rev. Bras. de Climatologia**, v. 23, p. 327-342, 2018.
- SANTOS, S. R. Q. et al. Variabilidade sazonal da precipitação na Amazônia: Validação da série de precipitação mensal do GPCC. **Rev. Bras. de Geografia Física**, v. 10, n. 6, p. 1721-1729, 2017.
- SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. Planejamento e zoneamento de bacias hidrográficas: a Geoecologia da Paisagens como subsídio para uma gestão integrada. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. Especial, p. 4-17, 2014.
- SOUZA, E. B. et al. Padrões climatológicos e tendências da precipitação nos regimes chuvoso e seco na Amazônia Oriental. **Rev. Bras. de Climatologia**, v. 21, p. 81-93, 2017.
- VIOLA, M. R. et al. Métodos de interpolação espacial para o mapeamento da precipitação pluvial. **Rev. Bras. de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 9, p. 970-978, 2010.