

Contribuição da precipitação na produção agropecuária no Nordeste Paraense: Um estudo na Amazônia Brasileira

Precipitation contribution to agricultural production in the Northeast of Paraense: A study in the Brazilian Amazon

Marcos Ronielly da Silva SANTOS [1](#); Maria Isabel VITORINO [2](#); Márcia Aparecida da Silva PIMENTEL [3](#)

Recibido: 23/11/16 • Aprobado: 20/12/2016

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
 - [2. Material e métodos](#)
 - [3. Resultados e discussão](#)
 - [4. Conclusões](#)
- [Referências](#)

RESUMO:

O nordeste paraense concentra a maior densidade demográfica do estado do Pará, tendo elevados índices pluviômetros e uma ampla rede de produção agropecuária, tornando-se o maior centro consumidor dos bens produzidos no campo. Neste contexto o referido trabalho objetiva identificar o principal padrão da chuva na mesorregião metropolitana de Belém e associa-lo à produção total da agropecuária entre os anos 2000 a 2010. Para tanto se utilizou o método do CMORPH e Análise Fatorial em Componente Principal (ACP) para determinar o padrão espaço-temporal de precipitação na região e os dados de produção anual de duas atividades agropecuárias (produção de mandioca e gado). A associação dos resultados foi feita mediante a espacialização da Principal Componente (CP) da ACP e a interpolação dos dados de produção, por meio da técnica de Krigagem, dada em softwares apropriados. Os resultados mostraram que a primeira CP corresponde a 78% da variância total dos dados e que o mesmo está associado com um dipolo positivo na parte

ABSTRACT:

The northeastern Pará has the largest population density, with high rain rates and a wide network of agricultural production; making it the biggest consumer of goods produced in farms. In this context, this study aims to understand and analyze the main pattern of climate precipitation in the metropolitan mesoregion of Belem and associate it with total production of the farm industry from 2000 to 2010. For this purpose we used the method of CMORPH and Principal Component Analysis (PCA) to determine the main pattern spatiotemporal of rainfall in the region, the annual production data from two agricultural activities (production of cassava and livestock). The association of the results was made by the spatialization of the Principal component (PC) of the PCA and the interpolation of production data through the Kriging technique, given in appropriate software. The results showed that the first CP corresponds to 78% of the total variance of the data and that it is associated with a positive dipole in the eastern part of the region. It also

leste da região. Evidencia-se também que os municípios da parte leste da região apresentam as maiores produções de gado e mandioca, confirmando que o maior quantitativo de precipitação pode contribuir na produção.

Palavras chave: precipitação; produção agropecuária; Amazônia.

shows that the municipalities of the eastern part of the region have the highest cattle production and cassava, confirming that the largest quantity of precipitation can contribute the production.

Key-words: precipitation, agricultural production, Amazon

1. Introdução

A região Amazônica apresenta uma ampla variação espaço temporal da precipitação, sendo influenciada por diversos sistemas de grande e mesoescala que modulam o regime de chuvas, como a: Zona de Convergência Intertropical (ZCTI), Linhas de Instabilidades (LI's), Sistemas Convectivos de Mesoescala Circulares (SCMC) e Brisas marítima e fluvial (MOLION, 1987; COHEN et al., 1995; SODRÉ et al., 2015).

Inserido nesta região o estado do Pará é caracterizado por apresentar altos índices de precipitação, devido à sua localização na zona tropical do globo terrestre. Além disso, o clima regional também sofre influências de mecanismos oceano-atmosfera, como a Oscilação do Atlântico Norte (OAN), Oscilação Decadal do Pacífico (ODP), El Niño Oscilação Sul (ENOS) que contribuem para o quantitativo de precipitação (CAMPONOGARA et al., 2011).

Neste contexto, a produtividade agropecuária está associada à variabilidade espacial e temporal da precipitação, verificando que estas variações se constituem como um dos fatores responsáveis pela alternância das produções anuais, contribuindo significativamente nas perdas e ganhos da produção. A irregularidade no quantitativo e distribuição espacial da chuva é um dos fatores limitantes para o desenvolvimento da produção agrícola na Amazônia (AMANAJÁS & BRAGA, 2012; MOURA, 2014).

O excesso de chuvas associados a outros fatores do meio biofísico, pode ocasionar enchentes, escorregamentos de barreiras, alagamentos, etc., e quando são escassas podem resultar em secas, assoreamento dos rios, entre outros, que afetam diretamente os setores produtivos, econômicos, sociais e ambientais de uma determinada região. Ademais a falta ou excesso de chuva podem resultar em maiores riscos socioambientais e aumentar a insustentabilidade das populações e da produção agropecuária (SOUZA et al., 2012)

O estado do Pará apresenta um amplo setor agropecuário com destaque para o rebanho bovino e bubalino, caracterizando-se como 5º maior produtor efetivo do país nesta atividade, alcançando em 2015 uma cifra superior a 19 milhões de cabeças, segundo Pará (2015), ou de mais de 22 milhões, consoante aos dados da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (ADEPARÁ), o que o tornaria o 3º maior rebanho do Brasil. O setor agropecuário paraense obteve um aumento nos últimos dez anos (2004 a 2013), período em que a produção paraense cresceu acima da média nacional.

Outro destaque no setor agropecuário do Pará corresponde à agricultura, sendo majoritariamente despontada pela produção da mandioca, apresentando o maior percentual da produção na lavoura temporária quando analisado sua participação em valor, produção e área colhida, 40,62%, 50,83% e 26,17% respectivamente. Destacando-se desta forma na produção agrícola estadual, credenciando o Pará como maior produtor nacional. (BRASIL, 2013; PARÁ, 2015). As atividades de produção bovina e de mandioca apresentam grande importância para o setor agropecuário paraense, tendo uma participação de 54% na pecuária e 29% na agricultura para o setor primário do PIB paraense.

Neste contexto o estudo da variabilidade espaço-temporal da precipitação de uma região é fundamental para o planejamento de suas atividades sociais, econômicas e ambientais, principalmente relacionadas ao setor agropecuário. Sendo assim, este trabalho visa identificar o principal padrão da chuva na mesorregião metropolitana de Belém e associa-lo espacialmente com as produções anuais de mandioca e rebanho bovino no nordeste do Estado do Pará.

Visando também contribuir com futuros trabalhos que visem à produção agropecuária

2. Material e métodos

2.1. Área de estudo

A pesquisa abrangerá a mesorregião metropolitana de Belém, localizada no nordeste do estado do Pará, nas coordenadas $0^{\circ}39'49,72''\text{S}$ e $47^{\circ}17'03,41''\text{W}$ (Figura 1). A mesorregião é formada por onze (11) municípios: Ananindeua, Barcarena, Belém, Benevides, Bujaru, Castanhal, Inhangapi, Marituba, Santa Bárbara do Pará, Santa Isabel do Pará e Santo Antônio do Tauá. Estes municípios compreendem uma área territorial de aproximadamente $6.890,336 \text{ km}^2$, com uma população estimada em 2.554.874 habitantes e uma densidade demográfica de $370,7 \text{ hab/km}^2$, apresentando as maiores taxas de ocupação humana para a Amazônia (CASTRO, 2003; BRASIL, 2016).



Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo, com ênfase para a mesorregião metropolitana de Belém.

2.2. Coleta e análise dos dados

A análise dos dados foi feita em três etapas. A primeira se consistiu na obtenção dos dados de precipitação, baseado na técnica do CMORPH, que consiste numa estimativa de precipitação, dada pela leitura de micro-ondas passivas por satélite geostacionário - esses dados são estimados e espacializados sobre áreas que não possuem estações e/ou pluviômetros de medição superficial. Nesta etapa utilizaram-se dados mensais de precipitação (mm), no período jan - 2000 á dez - 2010, em 216 pontos de grade $8 \times 8 \text{ km}$ distribuídos na mesorregião, esses

dados estão disponível no National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), em ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/precip/global_CMORPH/30min_8km. A estimativa da precipitação seguiu a metodologia descrita por Joyce et al. (2004).

Na segunda etapa, obtive-se o padrão mais significativo da precipitação climática, por meio da técnica de Análise Fatorial em Componente Principal (ACP). Este método descreve os dados contidos numa matriz em que os p caracteres são medidos em n indivíduos. Seu princípio matemático consiste em fazer a transformação linear e ortogonal T das variáveis iniciais X sobre o critério de maximizar as variâncias de T entre as variáveis X . Reduzindo de forma eficiente um grande número de variáveis, em um número mais restrito de variáveis, conversando às informações que contenham a maior parte da variância presente nos dados originais. Nesta etapa organizou-se uma matriz de dados Z ($n \times k$), onde as n linhas correspondem as medias mensais de precipitação, entre janeiro de 2000 a dezembro de 2010 (132 meses/linhas), e as k colunas correspondem aos 216 pontos de grade definidos pela técnica do CMORP, ou seja, a matriz original corresponde a 132 valores temporais e 216 valores espaciais (132x216). A ACP utilizada foi em Modo S, descrita por Amanajás & Braga (2012).

A terceira etapa se constituiu na obtenção dos dados de produção anual, de duas atividades agropecuárias, a produção de mandioca e a produção bovina, realizado com base nos resultados das pesquisas de Produção Agrícola Municipal (PAM) e Produção da Pecuária Municipal (PPM), referentes aos anos de 2000 a 2010, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em sua plataforma e banco de dados (SIDRA). Trabalhou-se com a soma da produção dos 11 anos para o método de interpolação dos dados, aqui utilizado como Krigagem. De posse da espacialização dos dados, retirou-se um município de cada área com maior e menor precipitação a fim de correlacionar com os dados de produção das atividades estudadas.

3. Resultados e discussão

A seguir é apresentado e analisado o principal fator comum espacial e temporal obtido a partir da aplicação da ACP aos dados mensais de estimativa de precipitação do CMORPH e os mapas de distribuição das produções agropecuárias com a cultura de mandioca e rebanho bovino, por meio da Krigagem, buscando espacializar e obter as áreas mais representativas para cada atividade.

A figura 2a corresponde ao primeiro fator, que elucida 78% da variância total dos dados, apresentando contribuições positivas superiores a 1 nos meses de fevereiro e março (período chuvoso), sendo março o mês mais chuvoso e negativos inferiores a -1 no período de novembro mês menos chuvoso da região amazônica (FISCH, 1990). A Figura 2b corresponde ao padrão espacial do primeiro fator temporal, com correlações positivas elevadas em quase toda a área estuada, porém as maiores correlações se encontram no setor leste da região e os menores no setor oeste, evidenciando a existência de um dipolo de precipitação no sentido zonal leste/oeste, com maiores concentrações da pluviometria no setor leste da área estudada.

Este padrão evidencia a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), sistema de grande escala que atua nos trópicos, sendo a principal responsável pelas chuvas que ocorrem na região Amazônica, principalmente no período chuvoso. Os sistemas de mesoescala como as linhas de instabilidade e a circulação de brisa também são responsáveis por gerar e distribuir as chuvas na região, correspondendo a 45% da precipitação no leste paraense (COHEN et al., 1989). Em escala local, a influência das brisas fluviais explica o núcleo de precipitação sobre o nordeste do Pará (MOLION, 1993).

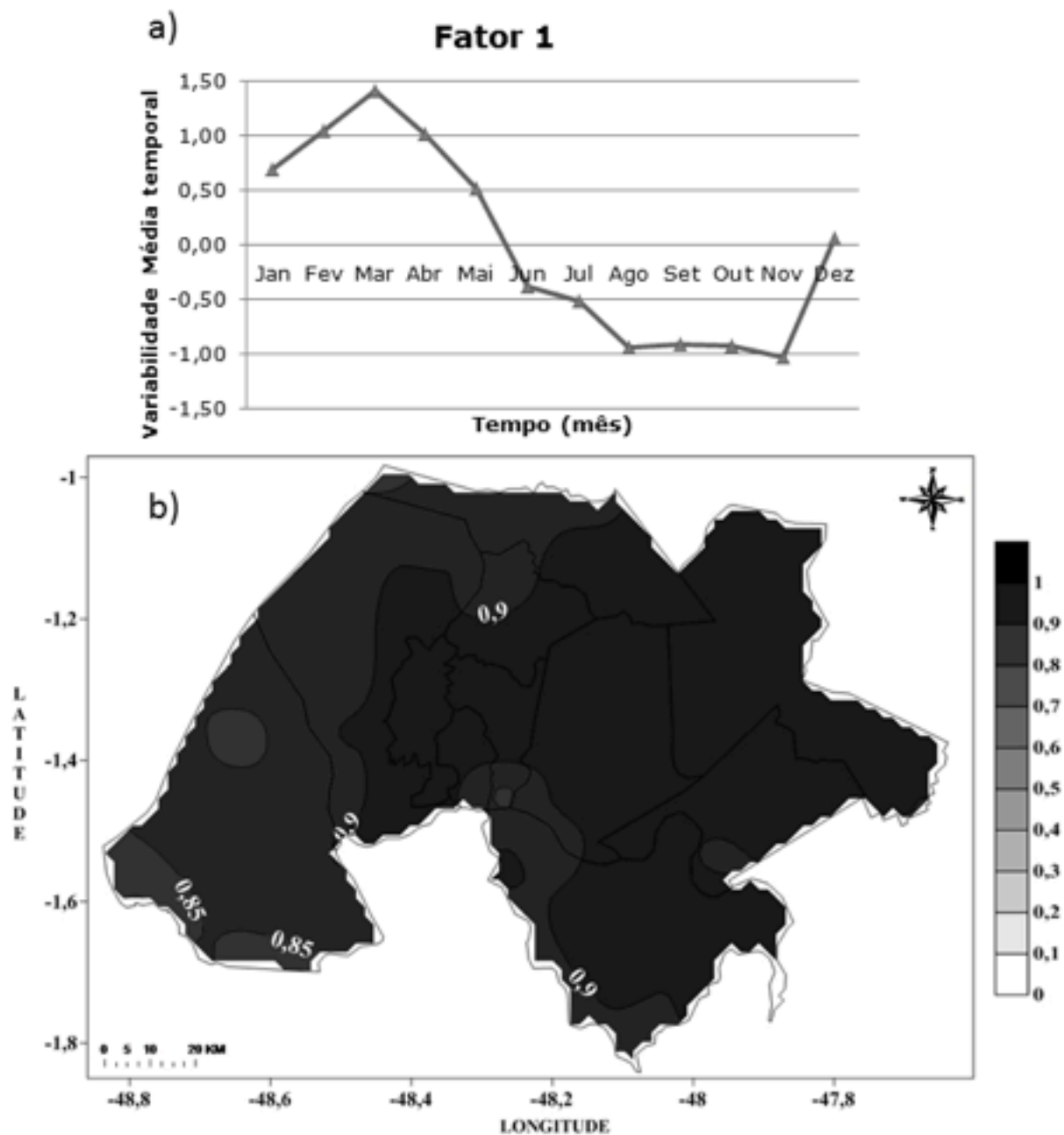


Figura 2 – a) variabilidade média temporal da primeira CP, b) padrão espacial da primeira CP, ambas representam 78% da variância total dos dados de precipitação e com significância estatística 95%.

A figura 3a mostra o acumulado total de precipitação para os 11 anos de estudos, referentes aos municípios de Castanhal (localizado no setor leste da região) e Belém (localizado no setor oeste), aferindo que o município de Castanhal apresentou um maior acumulado de precipitação com 39.962 mm e Belém com 38.340, verificando que os municípios do setor leste tem maior quantitativo de chuva. O alto índice pluviométrico de uma região pode ser um fator de competitividade, destacando o clima favorável para a produção de pastagens, sendo ideal para o desenvolvimento do capim e de forrageiras (PARÁ, 2015).

A produção de ambos os municípios é bastante diferenciada (figura 3b), Castanhal mostra uma produção total nos 11 anos de 327.420 cabeças de gado, em contrapartida Belém têm apenas 4.273 cabeças de gado para o mesmo período, isto pode ser verificado devido ao município de Belém ter um elevado grau de urbanização (99,1%) restando poucas áreas para pastagens. A figura 3c mostra a espacialização dos dados totais da produção bovina, concentrando-se no município de Castanhal, com grande influência da produção dos municípios de Santa Isabel do Pará (173.245) e Inhangapi (149.768) entre as cifras de 111. 400 a 219.200 mil cabeças de gado.

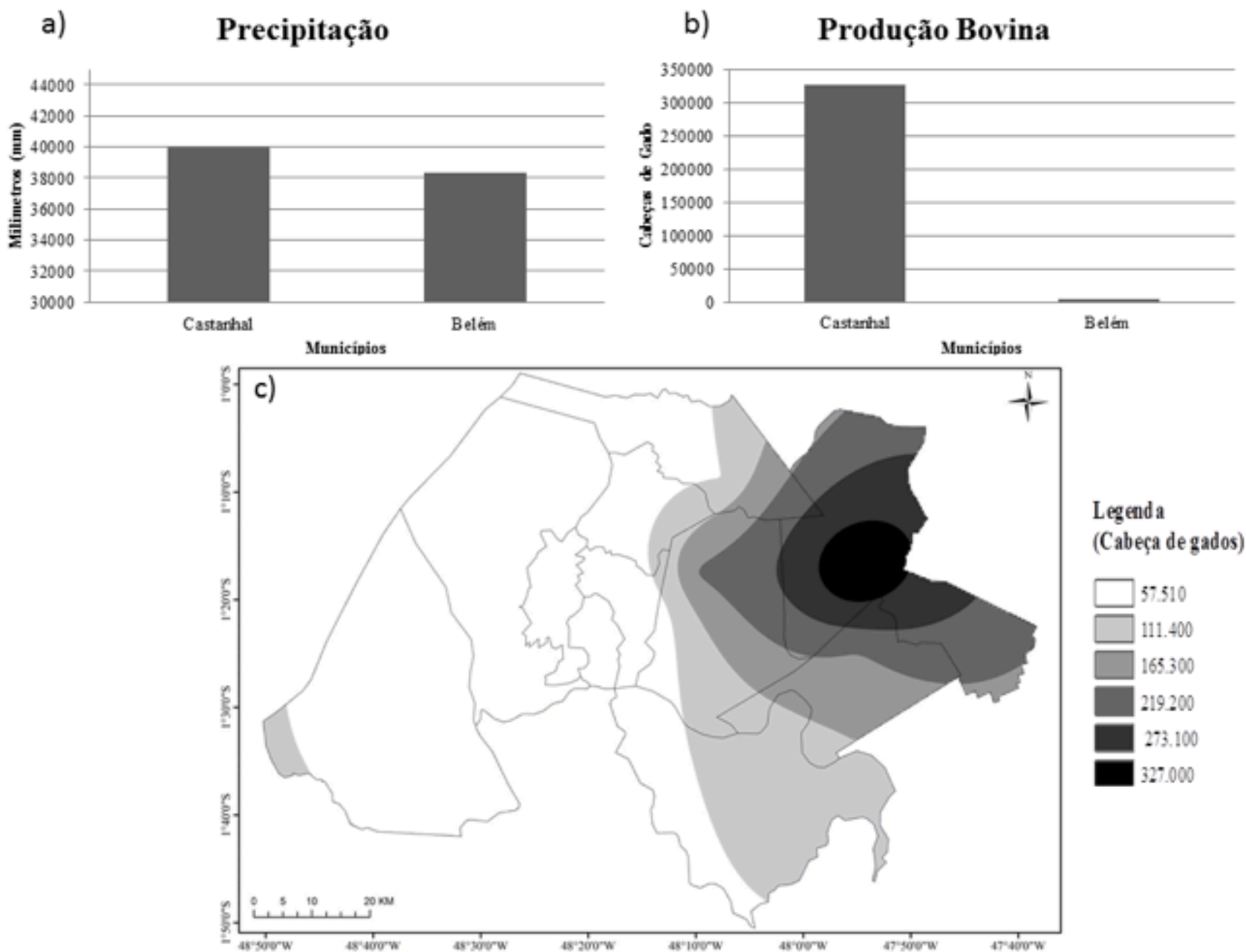


Figura 3 – a) acumulado de precipitação dos 11 anos, b) produção total de bovinos dos 11 anos, c) mapa de Krigagem com dados totais de produção.

Os três maiores produtores de gado da mesorregião se concentram na porção leste da área estudada, apresentando contribuição positivas do quantitativo de precipitação para o crescimento e manutenção do pasto durante o ano todo. Na porção oeste da mesorregião, visualiza-se que há uma baixa produção bovina, denotando as menores contribuições os municípios de Ananindeua, Belém e Barcarena.

A Figura 4a elucida o acumulado de precipitação dos 11 anos para os municípios de Bujaru, situado na porção leste e para Barcarena, na porção oeste. Como verificado no gráfico o acumulado de precipitação é maior no município de Bujaru 45.395mm e Barcarena com 37.750mm apresentando o menor quantitativo de chuva. Em estudos realizados por Kato et al. 1991 em um município do nordeste paraense, verifica-se que a cultura da mandioca por ser uma lavoura temporária que acontece no verão (agosto e setembro), período este de poucas chuvas, pode resultar na redução da produção, necessitando da regularidade da precipitação.

A figura 4b mostra a produção total dos 11 anos de mandioca para os municípios de Bujaru e Barcarena, apresentando uma produção de 791.500 T e 113.090 T, respectivamente. Conforme corrobora Vilpoux (2008) os municípios do nordeste paraense apresentam solos de fertilidade regular e clima adequado (pouca seca e temperaturas elevadas), o que pode favorecer o desenvolvimento da cultura de mandioca. A proeminência da cultura da mandioca está relacionada ao hábito alimentar da população, fazendo-se presente em todas as regiões do Estado, principalmente na mesorregião metropolitana por ser o maior centro consumidor do produto desta atividade.

Na figura 4c é evidenciada a espacialização dos dados totais de produção, nela visualiza-se que a produção de mandioca esta concentrada em dois municípios - Bujaru e Castanhal (716.800 T), caracterizando-se como o primeiro e segundo produtores desta cultura para a região. Ademais ambos estão situados na porção leste da mesorregião metropolitana, e apresentam-se como áreas de altos índices pluviométricos, evidenciando uma relação das chuvas com a produção agrícola de mandioca.

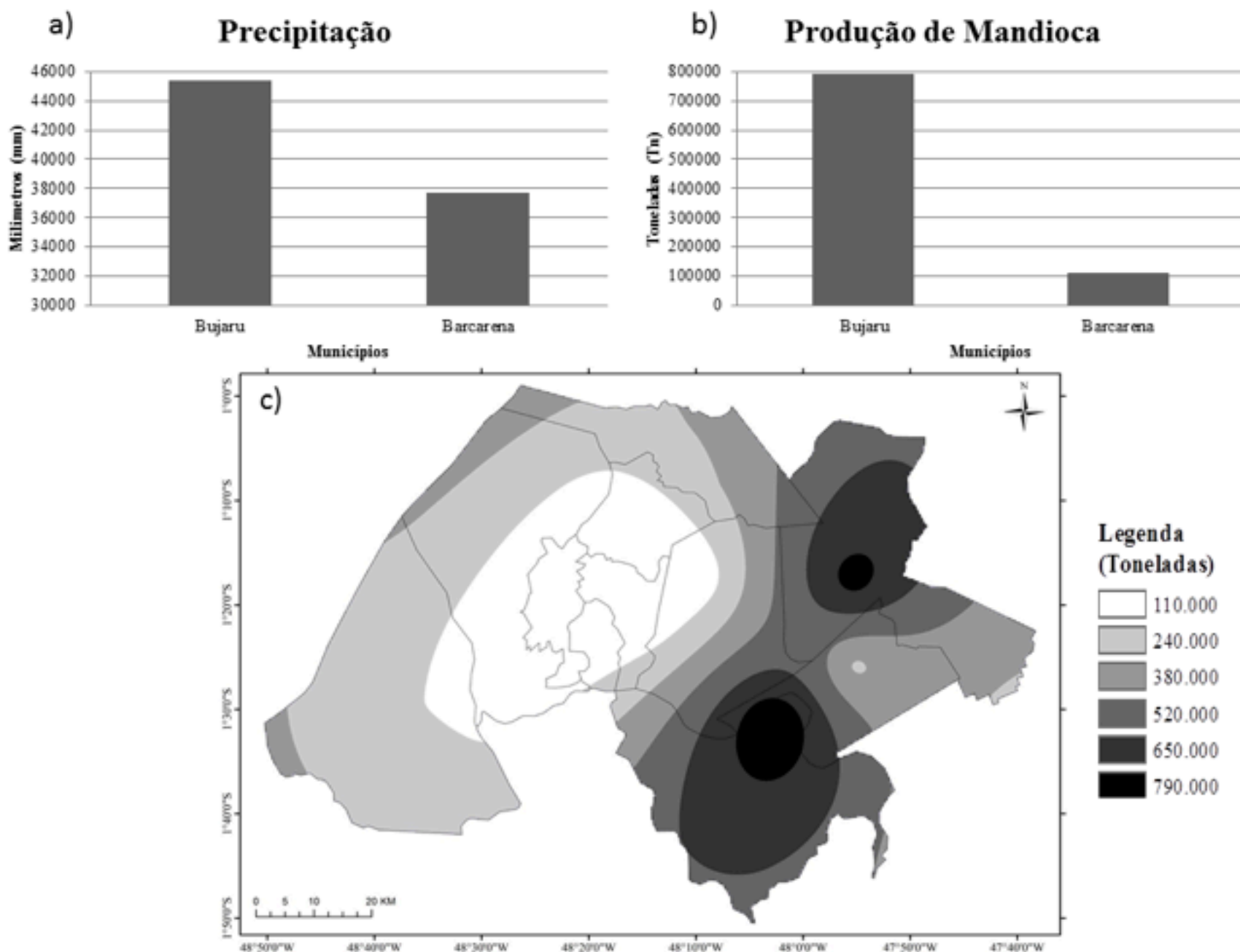
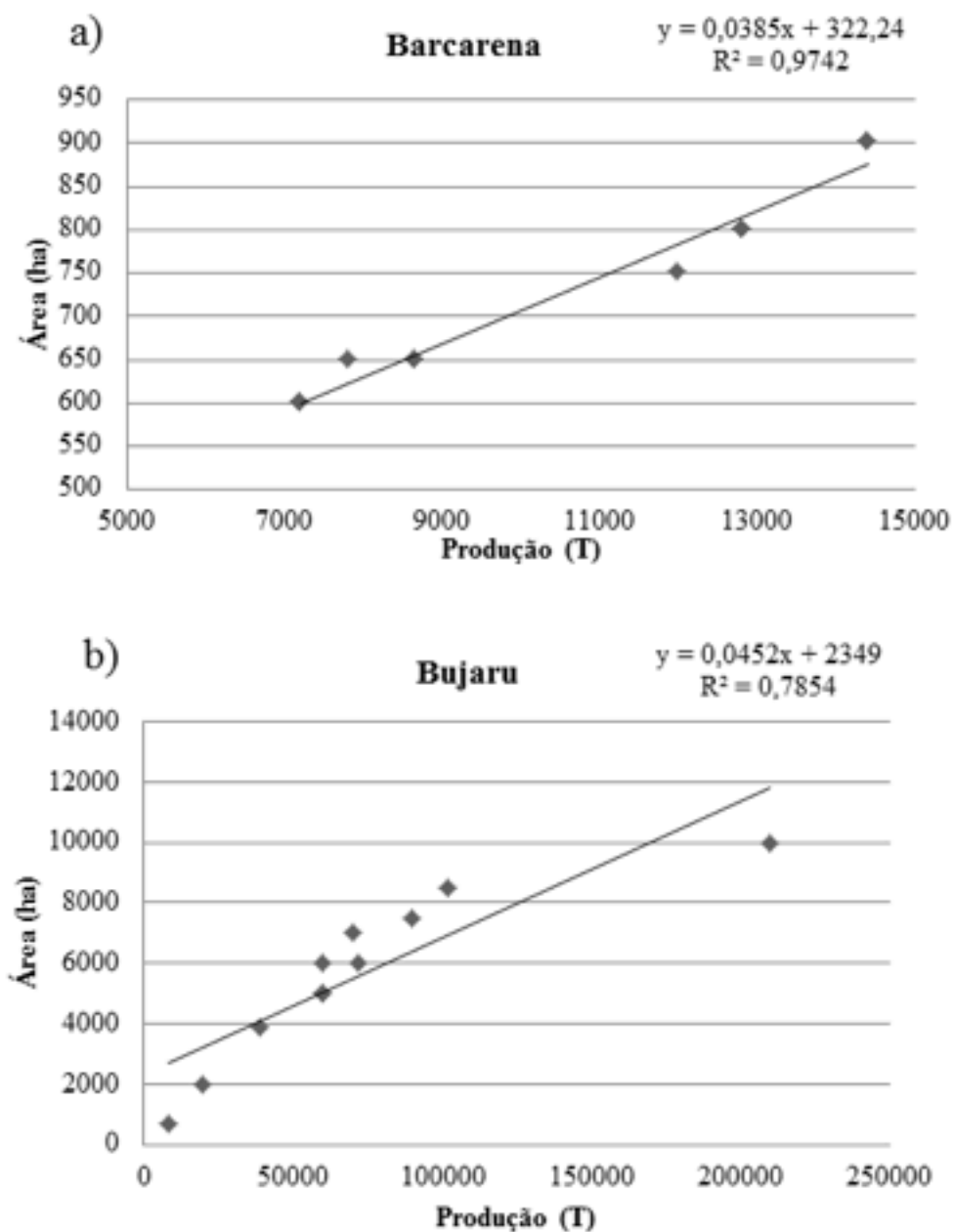


Figura 4 – a) acumulado de precipitação dos 11 anos, b) produção total de mandioca dos 11 anos, c) mapa de Krigagem com dados totais de produção.

A figura 5a e 5b mostram a correlação existente entre a produção de mandioca e a área colhida da mesma cultura, para os municípios de Barcarena e Bujaru, apresentando uma linha de tendência positiva com altos valores de correlação próximos a 1. Na figura 5a visualiza-se que a produção cresce conforme a expansão da área em Barcarena, tendo uma concentração média de 10.280 toneladas em 718 hectares (ha) de área plantados. A figura 5b elucida que a produção em Bujaru aumenta conforme a disponibilidade de área, aferindo que os maiores anos de produção também tiveram as maiores áreas colhidas de mandioca, tendo uma média de 71.954 toneladas em 5.600 hectares de área colhida.



c)

Período	ENOS	Intensidade
2000/2001	La Niña	Moderado
2001/2002	Neutro	
2002/2003	El Niño	Moderado
2003/2004	Neutro	
2004/2005	El Niño	Fraco
2005/2006	La Niña	Fraco
2006/2007	Neutro	
2007/2008	La Niña	Moderada
2008/2009	La Niña	Forte
2009/2010	El Niño	Fraco

Dados de IOS, Fonte: CPTEC, 2016

Figura 5 – a) Correlação entre produção e área total colhida em Barcarena, b) correlação entre produção e área total colhida em Bujaru, c) tabela com dados de IOS.

A figura 5c apresenta um quadro com os anos de ocorrência do fenômeno ENOS (El Niño Oscilação-Sul), em sua fase fria (La Niña) e fase quente (El Niño), ambos apresentam respectivamente um resfriamento e aquecimento anormal das águas superficiais do oceano pacífico, influenciando no aumento e diminuição do quantitativo de precipitação na Amazônia e conseqüentemente no nordeste paraense (De Souza, et al. 2000). Os anos de 2002, 2005 e 2010 foram marcados pela ocorrência do El Niño, que apresentou uma redução na chuva do município de Barcarena, bem abaixo da média dos 11 anos, com acumulado de 3.432mm. Já o município de Bujaru, mostrou uma média anual para o mesmo período de 4.126mm, correspondendo um aumento acima da média durante os anos 2001, 2006 e 2009 sendo influenciada pela ocorrência da La Niña (CPTEC, 2016).

4. Conclusões

A utilização da técnica do CMORPH, aplicado a Análise de Componente Principal foi eficaz na indicação do principal padrão de precipitação da região, bem como na definição dos períodos com maiores e menores índices de chuva, evidenciando que a porção leste da área apresenta maiores valores de precipitação e refletem os efeitos causados pelos sistemas meteorológicos precipitantes.

Os dados de produção total associados aos padrões de chuva elucidaram grande correlação, pois ambos mostram uma contribuição espacial da precipitação com a produção agropecuária (gado e mandioca). Estudos de correlação entre o clima e produção agropecuária são

indispensáveis como instrumentos de gestão para o desenvolvimento de práticas mais sustentáveis.

Referências

AMANAJÁS, J. C.; BRAGA, C. C. Padrões Espaço-Temporal Pluviométricos na Amazônia Oriental utilizando Análise Multivariada. *Revista Brasileira de Meteorologia*, São José dos Campos/ SP, v.27, n.4, p.423-434, 2012.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Indicadores. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/conceitos.shtm. Acesso em 30 mar. 2013.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Pesquisa Pecuária Municipal, 2000-2010. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br/. Acesso em: 01 abr. 2016.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Pesquisa Agrícola Municipal 2000-2010. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br/. Acesso em 02 mar. 2016.

CAMPONOGARA, G.; SILVA DIAS, M. A. F. Precipitação diária e estrutura vertical da atmosfera em Belém-PA. *Ciência e Natura*, Santa Maria/RS, v. espec., p. 263-266, 2011.

CASTRO, Edna. *Geopolítica da água e novos dilemas a propósito da Amazônia e seus recursos naturais*. In: Luis E. Aragon; Miguel Clüsener-Godt (Orgs.) *Problemática do Uso Local e Global da Água da Amazônia*. Belém: NAEA, p.334, 2003

COHEN, J. C. P.; SILVA DIAS, M. A. F.; NOBRE, C. A. Aspectos climatológicos das linhas de instabilidades da Amazônia. *Climanálise*, Cachoeira Paulista/ SP, v.4, n.11, p34-39, 1989.

COHEN, J. C. P.; SILVA DIAS, M. A. F.; NOBRE C. A. Environmental conditions associated with Amazonian squall lines: a case study. *Monthly Weather Review*, Boston, v. 123, n.11, p. 3163-3174, 1995.

CPTEC, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Pesquisa dos Dados de Índice de Oscilação sul (IOS). Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/>. Acesso em 05 mar. 2016.

DE SOUZA, Everaldo B. et al. On the influences of the El Niño, La niña and Atlantic Dipole Paterni on the Amazonian Rainfall during 1960-1998. *Acta Amazônica*, Manaus/AM, v. 30, n. 2, p. 305-318, 2000.

PARÁ, Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará. *Boletim Agropecuário do Estado do Pará*. 2015. Belém, nº 1, julho, 38 f.: il.

FISCH, G. Climatic Aspects of the Amazonian Tropical Forest. *Acta Amazônica*, Manaus/AM, v.20, n.(único): 39 - 48, 1990.

KATO, M. S. A.; FREITAS, M. N.; DIAS, C. S.; KATO, O. R. Caracterização dos sistemas de produção de mandioca (*manihot esculenta crantz*) no município de Bragança, Pará. *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas/BA, v.10, n.(1/2), p.31-45, 1991.

JOYCE, R.J.; J.E. JANOWIAK; P.A. ARKIN; P. XIE. CMORPH: A method that produces global precipitation estimates from passive microwave and infrared data at high spatial and temporal resolution. *Journal of Hydrometeorology*, Boston, v. 5, p.487-503, 2004.

MOLION, L. C. B. *On the dynamic climatology of the Amazon basin and associated rain-producing mechanisms*. In: *The Geophysiology of Amazonia Vegetation and Climate Interactions*. New York, John Wiley and Sons. 1987.

MOLION, L. C. B. *Amazonia rainfall and its variability*. In: *Hydrology and water management in the humid tropics*. BONELL, M.; HUFSCHMIDT, M. M.; GLADWELL, J. S. (eds.). *International Hydrology Series*, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, p. 99-111, 1993.

MOURA, M. *Padrões climáticos de precipitação e a produção de soja na Amazônia* Dissertação

(Mestrado em Ciências ambientais) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 29/05/2014.

SODRÉ, G. R. C.; VITORINO, M. I. ; Cohen, J,C.P. ; MORAES, B. C. Estudo observacional da convecção de mesoescala em diferentes superfícies no estado do Pará. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife/PE, v. 8, p. 45-55, 2015.

SOUZA, W. M.; AZEVEDO, P. V.; ARAÚJO, L. E.; Classificação da Precipitação Diária e Impactos Decorrentes dos Desastres Associados às Chuvas na Cidade do Recife-PE - *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife/PE, v.02, p. 250-268, 2012.

VILPOUX, O. F.; Competitividade da mandioca no Brasil, como matéria-prima para amido. *Informações Econômicas*, São Paulo/SP, v. 38, n.11, p. 27-38, 2008.

1. Gestor Ambiental e mestrando em Ciências Ambientais (UFPA/EMBRAPA/MPEG) Link :<http://lattes.cnpq.br/5695152705442948>. Email: mronielly.mr@gmail.com

2. Meteorologista e Profa. Dra. do departamento de Geociência da UFPA Link: <http://lattes.cnpq.br/4813399912998401>

3. Geografa e Profa. Dra. do departamento de Ciências Ambientais da UFPA Link: <http://lattes.cnpq.br/3994635795557609>

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 23) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados