

Variabilidade climática e sua influência na produção da mamona *Ricinus communis* L. na Bahia

Mayra Suyapa Saucedo*, Juliana Terezinha Sasso Paludo, Mayco Mascarello Richardi, Ana Claudia da Costa e Rafael Vinícius de Arruda

Universidade Federal do Mato Grosso. Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical. Cuiabá-MT, Brasil (CEP 78068-600). *E-mail: masusa05@gmail.com.

Resumo. Objetivou-se com este trabalho estudar a relação dos fenômenos El Niño e La Niña, sua implicância no regime e volume da precipitação e na temperatura, e seu efeito na produção da mamona. Assim foram revisadas séries interanuais de dados de precipitação, temperatura e produção da mamona, aplicando-se a técnica de interpolação Krigagem ordinária para os dados produtivos e climáticos para o período de 2008 a 2019, em sete mesorregiões (46 cidades) do Estado da Bahia, tendo como hipótese de que essas variáveis definem a produtividade desta cultura, identificando as relações através de regressões entre chuva, temperatura e produção. No estudo foi possível perceber que estes fenômenos influenciam sobre a precipitação, provocando anomalias em todos os seus episódios. No El Niño, a demanda evaporativa da Bahia é maior e a precipitação menor, atingindo diretamente nos rendimentos que diminuiriam entre 1,8% e 76%, este resultado evidencia que, quanto maior a precipitação e temperatura, há um incremento e redução de produção, respectivamente. Os fenômenos meteorológicos afetam a dinâmica climática, ocasionando mudanças significativas no regime das chuvas máximas diárias, podendo aumentar ou diminuir o volume de precipitação em períodos do El Niño e La Niña, respectivamente. A precipitação e a temperatura influenciaram no desempenho da produção de mamona.

Palavras-chave: Mamoneira; Precipitação; Temperatura; Produtividade.

Abstract. *Climatic variability and its influence on castor bean *Ricinus communis* L. production in Bahia.* The aim was to study the relationship of weather phenomena El Niño and La Niña, their impact on the precipitation regime and volume and on temperature and their effect on castor bean production. Thus, interannual series of data on precipitation, temperature and castor bean production were revised, applying the ordinary Kriging interpolation technique to productive and climatic data for the period 2008 to 2019, in seven mesoregions (46 cities) of

Recebido
30/12/2021

Aceito
29/04/2022

Publicado
30/04/2022

 Acesso aberto



 ORCID

ID 0000-0002-0470-1280

Mayra Suyapa Saucedo

ID 0000-0001-7712-0623

Juliana Terezinha
Sasso Paludo

ID 0000-0002-3063-7809

Mayco Mascarello
Richardi

ID 0000-0001-7764-112X

Ana Claudia da Costa

ID 0000-0002-2778-6360

Rafael Vinícius de
Arruda

the State of Bahia, assuming that these variables define the productivity of this crop, identifying the relationships through regressions between rainfall, temperature and production. In the study, it was possible to see that these phenomena influence precipitation, causing anomalies in all its episodes. With the El Niño, evaporative demand in Bahia is higher and precipitation is lower, directly affecting yields that would decrease between 1,8% and 76%, this result shows that the greater the precipitation and temperature, there is an increase and reduction in production, respectively. Meteorological phenomena affect climate dynamics, causing significant changes in the regime of maximum daily rainfall, which may increase or decrease the volume of precipitation during El Niño and La Niña periods, respectively. Precipitation and temperature influenced the performance of castor bean production.

Keywords: Castor bean; Precipitation; Temperature; Productivity.

Introdução

Eventos extremos de precipitação e seca no nordeste brasileiro (NB) causam sérios prejuízos sociais e econômicos, milhares de pessoas são desalojadas de suas residências. Além disso, há também perdas significativas de cultivos agrícolas decorrentes desses extremos (Andrade e Lima, 2013). No nordeste brasileiro, objeto de inúmeros estudos por seus impactos sociais e econômicos, perdas significativas de cultivos agrícolas tem sido relacionadas à ocorrência do El Niño, considerando as que as secas nessas regiões constituem um complexo fenômeno socioeconômico, no qual as oscilações de volume e a distribuição temporal das precipitações pluviométricas redundam em desorganização da atividade econômica (Silva et al., 2009).

Existe uma relação direta de causa e efeito entre o fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil, pelo menos no prolongamento do período seco além do normal (Costa, 2012). A mudança anômala na circulação da atmosfera superior e a consequente alteração na dinâmica dos centros de altas e baixas pressões, bem como na modificação das células do ar atmosférico, constituem mecanismos que explicam a ocorrência das grandes secas no Nordeste do Brasil. Em muitas pesquisas da EMBRAPA, consideram que culturas como a mamona são uma alternativa produtiva neste tipo de condições ambientais, considerando que o Brasil é o terceiro maior produtor de mamona do Mundo e o Estado da Bahia, região nordeste, representa a maior parte desta produção, correspondendo a 94% de área plantada e 87% da produção nacional em bagas (Ferreira e Melo, 2018).

A região nordestina difere das demais regiões, principalmente em relação ao seu clima, em grande parte semiárido, com estacionalidade climática e alta taxa de evapotranspiração, logo o regime de chuvas anuais pode ser fator determinante de produtividade em cultivos diversos na região (Marengo et al., 2016).

Neste sentido, estudos climáticos são importantes para dinamizar resultados positivos na produtividade, pois tais dados são baseados em uma série de longos períodos de observação em estações meteorológicas de superfície, automatizadas ou convencionais (Santos et al., 2016; Tostes et al., 2017). Assim, pesquisas evidenciam o comportamento da cultura em função das variações climáticas, fornecendo estratégias para dinamizar a produção e resguardando os produtores de futuros prejuízos.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo estudar a relação dos fenômenos El Niño e La Niña, sua implicância no regime e volume da precipitação pluviométrica, e seu efeito na temperatura do ar na produção da mamona, tendo como hipótese de que essas variáveis definiram a produtividade desta cultura no Estado da Bahia no período de 2008 a 2019.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada em sete mesorregiões do Estado da Bahia, contendo 46 municípios produtores de mamona, sendo localizado na Região Nordeste do Brasil, com uma área de 567.295 km² (IBGE, 2020a). Está delimitado pelos Estados do Piauí e Pernambuco (norte), Alagoas e Sergipe (nordeste), Espírito Santo e Minas Gerais (Sul), Goiás e Tocantins (Oeste).

Dados de produção de mamona no estado da Bahia

Os dados da cultura da mamona usados nesta pesquisa estão disponíveis no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020b), o período analisado no estudo compreendeu os anos de 2008 a 2019, permitindo a realização de um compilado de 12 anos dos dados produtivos do estado.

Dados da precipitação e temperatura no estado da Bahia

Foram identificados e delimitados em 46 pontos amostrais de forma aleatória e que contemplasse toda a área de estudo e as dimensões do Estado da Bahia. Os dados climáticos de cada ponto de observação correspondem a precipitação e temperatura obtidos na base de dados climáticos do Agritempo, de forma gratuita, do ano de 2008 a 2019.

No caso das precipitações foi calculada a média climatológica anual e logo depois este resultado foi usado no cálculo das anomalias de precipitação de janeiro a dezembro para o período analisado. O cálculo foi realizado subtraindo do acumulado mensal de cada ano a média climatológica mensal, a partir da equação usada por Castellón et al. (2020). A temperatura do ar, foram analisados em médias mensais, para identificar a distribuição espaço-temporal e a relação com a produção da mamona. Finalmente, os dados foram interpolados utilizando o método da interpolação geoestatística krigagem ordinária para conhecer o valor de uma variável em pontos não amostrados, a partir da amostragem dos pontos vizinhos (Francisco et al., 2016).

Dados do Índice de Oscilação da Sul (IOS) no Estado da Bahia

A modulação climática interfere na resposta da superfície, através do aumento (La Niña) e redução (El Niño) de precipitações na Região Amazônica (Andreoli et al., 2012). Os dados de IOS foram utilizados na escala mensal para a caracterização do fenômeno do El Niño ou La Niña (ENOS), utilizando-se dados do Serviço Climatológico Nacional dos Estados Unidos, da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, 2020) para o período de 2008 a 2019. Nesta pesquisa o fenômeno ENOS foi quantificado pelo Índice de Oscilação Sul (IOS) que representa a diferença de pressão ao nível do mar entre o Pacífico Central (Taiti) e o Pacífico Oeste (Darwin/Austrália). Esse índice está relacionado com as mudanças na circulação atmosférica nos níveis baixos da atmosfera, consequência do aquecimento ou resfriamento das águas superficiais na região. Valores negativos ou positivos do IOS apontam para a ocorrência de La Niña e de El Niño, respectivamente, segundo a proposta de Marcuzzo e Romero (2013), indicados na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação da intensidade do Índice Oceânico Niño(a).

Evento	Índice oceânico	Intensidade
El Niño	0,5 a 0,9	Fraca
	1,0 a 1,4	Moderada
	≥ 1,5	Forte
La Niña	-0,5 a -0,9	Fraca
	-1,0 a -1,4	Moderada
	≤ -1,5	Forte

Análise dos dados

A partir dos dados de precipitação foram calculadas as anomalias da precipitação a partir dos acumulados mensais dos anos 2008 a 2019. Logo depois essas anomalias foram relacionadas com o IOS em um gráfico de barras construído no programa Excel, determinando assim a presença de fenômenos extremos El Niño e La Niña nos anos analisados. Na interpolação de dados foi utilizado o Método Geoestatística Krigagem no programa ArcGIS 10.5, sugerido por Santos et al. (2017), para obter mapas de distribuição espacial das variáveis do clima, precipitação pluvial, temperatura do ar e a produção da cultura da mamona por mesorregião da Bahia, a partir da organização de uma matriz de dados Z ($n \times k$), utilizando um *shapefile* de pontos construído a partir das coordenadas do Google Earth e um *shapefile* tipo mapa das mesorregiões da Bahia, disponibilizado no site Base de Dados *Shapefile* do Brasil Todo (2009). Aplicou-se a análise de regressão linear simples para delinear a influência do clima (precipitações e as temperaturas) a partir da série histórica mensal, com a produção da cultura da mamona e assim testar a dependência sobre a produtividade da cultura. As análises estatísticas foram realizadas no software SPSS e ArcGIS 10.5.

Resultados e discussão

O Índice de Oscilação Sul (IOS) e as anomalias de precipitação

De acordo com a Figura 1, a variabilidade do Índice de Oscilação Sul (IOS) e das anomalias da precipitação com a predominância de meses com valores normais e de positivos a negativos que favorecem o fenômeno de El Niño e o La Niña, respectivamente. A fase mais intensa de El Niño foi em 2008, 2010 e 2011, e janeiro, fevereiro, julho, agosto e dezembro os meses com menores acúmulos de precipitação. Na fase mais intensa de La Niña destacam-se 2015, 2016 e 2019, e os meses com maiores precipitações foram janeiro, fevereiro, abril, agosto, setembro e outubro.

As anomalias positivas (El Niño) são marcantes em relação às negativas (La Niña), no entanto pode se apreciar uma concordância com a dinâmica do IOS. Os eventos de El Niño e La Niña têm uma tendência a alternar-se a cada 3,2 anos. Porém, de um evento ao seguinte, o intervalo pode variar de 1 a 10 anos. A intensidade dos eventos varia bastante de caso a caso. Segundo Marengo et al. (2016), os eventos mais expressivos de El Niño coincidem com as secas mais prolongadas no NB. Eles demarcam ciclos que alteram as condições de tempo e clima e modificam negativamente as precipitações na região, notadamente no polígono das secas.

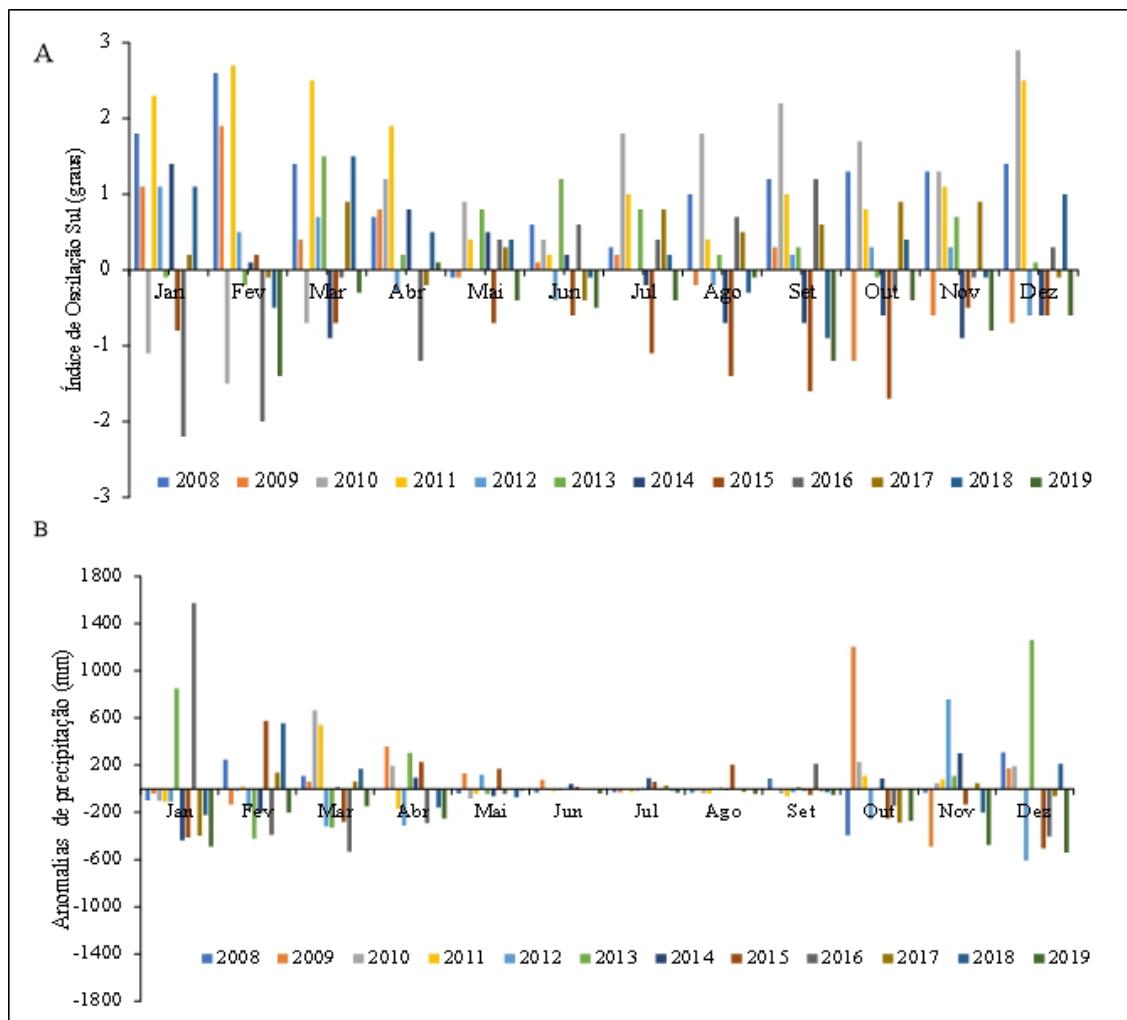


Figura 1. (A) Índice de Oscilação Sul (IOS) e (B) Anomalias da precipitação média (mm) no estado da Bahia.

Distribuição espaço-temporal de precipitação no Estado da Bahia

Na Figura 2A observa-se uma distribuição espacial das precipitações representado através das correlações positivas na direção sudoeste-noroeste, acentuado nas mesorregiões Extremo Oeste Baiano (EOB), Vale São-Franciscano da Bahia (VSFB), Centro Sul Baiano (CSB), Sul Baiano (SB). As correlações negativas da precipitação são predominantes principalmente nas mesorregiões como Metropolitana de Salvador (MS) com acumulados de precipitação bem menores 1.084 mm. Na Figura 2B, o primeiro fator que representa 80% da variância dos dados, nota-se contribuições positivas até 1,5, nos meses de maio, junho, julho e agosto, que foram os meses mais chuvosos e porem menores valores de IOS, e negativos inferiores a -1 no período de outubro até abril que são os meses menos chuvosos (maiores valores de IOS). Os resultados indicam redução na umidade, nas fases fenológicas de maiores exigências. Segundo Souza et al. (2013) as etapas fenológicas da mamona incluem desde a germinação, a fase vegetativa, inflorescência e maturação.

A mamoneira é exigente em umidade nos estádios iniciais do seu crescimento, necessitando de um período seco nos estádios de maturação e secagem dos frutos. Sá et al. (2015) evidenciam que a fase fenológica crítica em demanda hídrica é a fase

floração/enchimento das vagens com duração média de 50 dias. Assim, o estresse hídrico limita o desenvolvimento da planta diminuindo a produção.

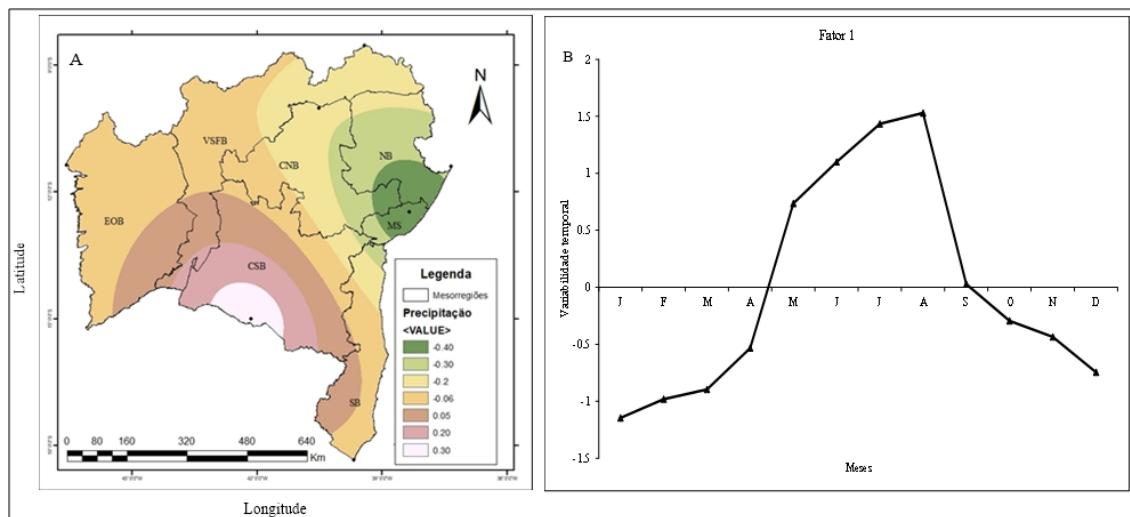


Figura 2. Precipitação na Bahia (EOB, VSFB, CNB, NB, CSB, SB e MS) dos 12 anos. A) Mapa de Krigagem com a distribuição espacial da precipitação; e B) Distribuição temporal.

Distribuição espaço-temporal da temperatura no Estado da Bahia

Na Figura 3A ilustra-se o comportamento espacial das temperaturas do Estado da Bahia. Esta variável apresenta um padrão contrário à precipitação, representada através das correlações negativas na direção sudoeste-noroeste, acentuado nas mesorregiões EOB, CSB e SB. As correlações positivas são predominantes principalmente nas mesorregiões do NB e MS. Na Figura 3B observa-se que o primeiro fator foi representado por 78% da variância dos dados, contribuições negativas através de autovalores temporais até -1,5 nos meses de julho, agosto setembro e outubro. De dezembro até maio observam-se contribuições positivas. Este resultado parece ser concordante com a precipitação pela presença de um padrão inverso, ou seja, os meses com valores positivos de chuva aparecem na temperatura com valores negativos.

A mesorregião oeste do estado apresentou aumento nas temperaturas mínimas e máximas, redução na intensidade das chuvas (Silva et al., 2012). Nessa mesorregião houve um aumento do número de dias sem chuva e redução da precipitação pluviométrica.

Distribuição espacial da produção de mamona do Estado de Bahia

A Figura 4 elucida a distribuição espacial sudoeste-noroeste da produção da cultura da mamona no Estado da Bahia, onde **as mesorregiões CSB (1.520 t)** e **CNB (6.615 t)** destacam-se como as maiores produtoras no período de 2008 a 2019. O **NB e MS**, representam as mesorregiões com os menores índices de produção.

Na safra 2011/2012 a produção ficou em torno de 145,0 mil hectares, havendo redução de 33,9% em relação à safra anterior. A redução da área cultivada na Bahia chegou a 49,6%, cultivando apenas 71,0 mil hectares, ante os 140,8 mil hectares da safra anterior (Dados da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB). Esses fatores podem estar relacionados a uma estiagem severa verificada em toda região nordeste, diminuindo desta forma a correlação entre umidade e precipitação quando se compara as regiões menos e mais expressivas dentro de um estado somente, no caso a Bahia.

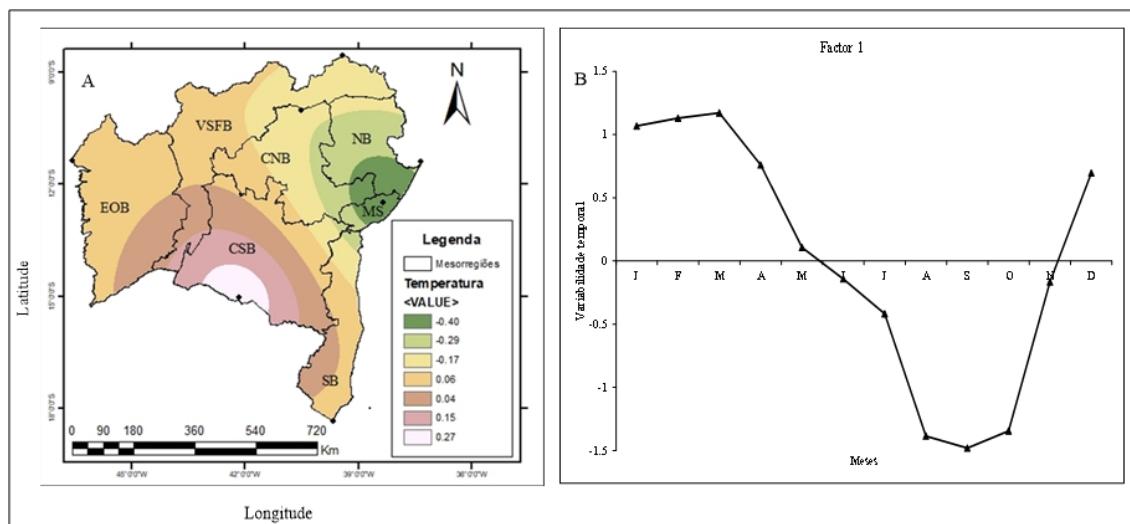


Figura 3. Distribuição da temperatura nas mesorregiões de EOB, VSFB, CNB, NB, CSB, SB e MS. A) mapa de Krigagem com a distribuição espacial da temperatura e B) Distribuição temporal.

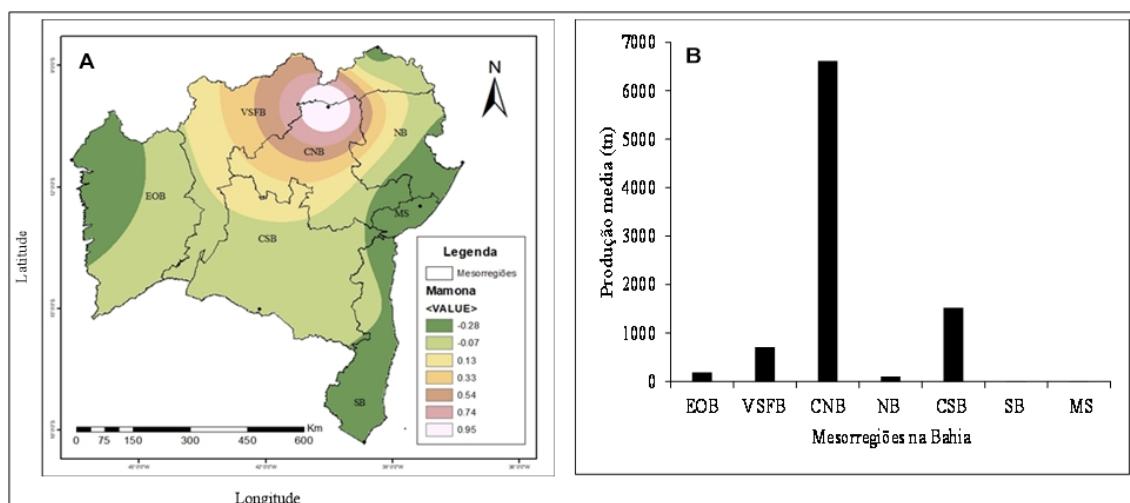


Figura 4. Produção total de mamona dos 12 anos nas mesorregiões do Estado de Bahia (EOB, VSFB, CNB, NB, CSB, SB e MS). A) Mapa de Krigagem a partir de correlações; e B) Produção média de mamona.

Relação das variáveis do clima com a produção da mamona

A relação com a precipitação apresenta uma relação linear positiva, ou seja, que na medida que aumentam os acumulados de chuva, incrementa-se a produção, sendo mais evidente quando os acumulados estão entre 600 e 900 mm (Figura 5A). No caso da temperatura acontece uma situação inversa, visualiza-se uma relação linear negativa, ou seja, a produção diminui na medida em que aumenta a temperatura (Figura 5B). Estes resultados estão em concordância com Barros Junior et al. (2008) que indicam que a faixa ideal de precipitação para a mamona situa-se entre 750 mm e 1.500 mm, com um mínimo de 600 mm a 750 mm. Precipitações superiores a 1.500 mm são consideradas excessivas para as plantas de mamona, podendo provocar diversos problemas como crescimento excessivo e doenças. Estes autores destacam que precipitações entre 600 e 800 mm

permitem produtividade superiores a 1.500 kg/ha, sendo viável economicamente em áreas onde a precipitação pluvial mínima esteja entre 400 mm e 500 mm. No caso das temperaturas superiores a 40 °C provocam abortamento de flores, reversão sexual de flores femininas em masculinas e redução substancial do teor de óleo nas sementes (Silva et al., 2010).

Segundo Severino e Auld (2014) a temperatura é um fator ambiental importante que influencia a taxa de crescimento e desenvolvimento. Por essa razão, o crescimento e desenvolvimento das plantas estão mais associados ao tempo térmico do que ao tempo cronológico. A mamoneira requer temperaturas média do ar em torno de 25 °C, variando entre 20 °C e 30 °C. No entanto Rios et al. (2013) indicaram que a massa de frutos e a produção de grãos em todos os racemos decresceram linearmente com o aumento da restrição hídrica, e em áreas que, embora apresentem temperatura ideal, pode haver perda total da produção se a precipitação for inferior a 500 mm durante o ciclo da cultura. Portanto tecnologias de produção mais eficientes são necessárias para maximizar a produção agrícola, neste caso a irrigação (Souza-Schlick et al., 2011).

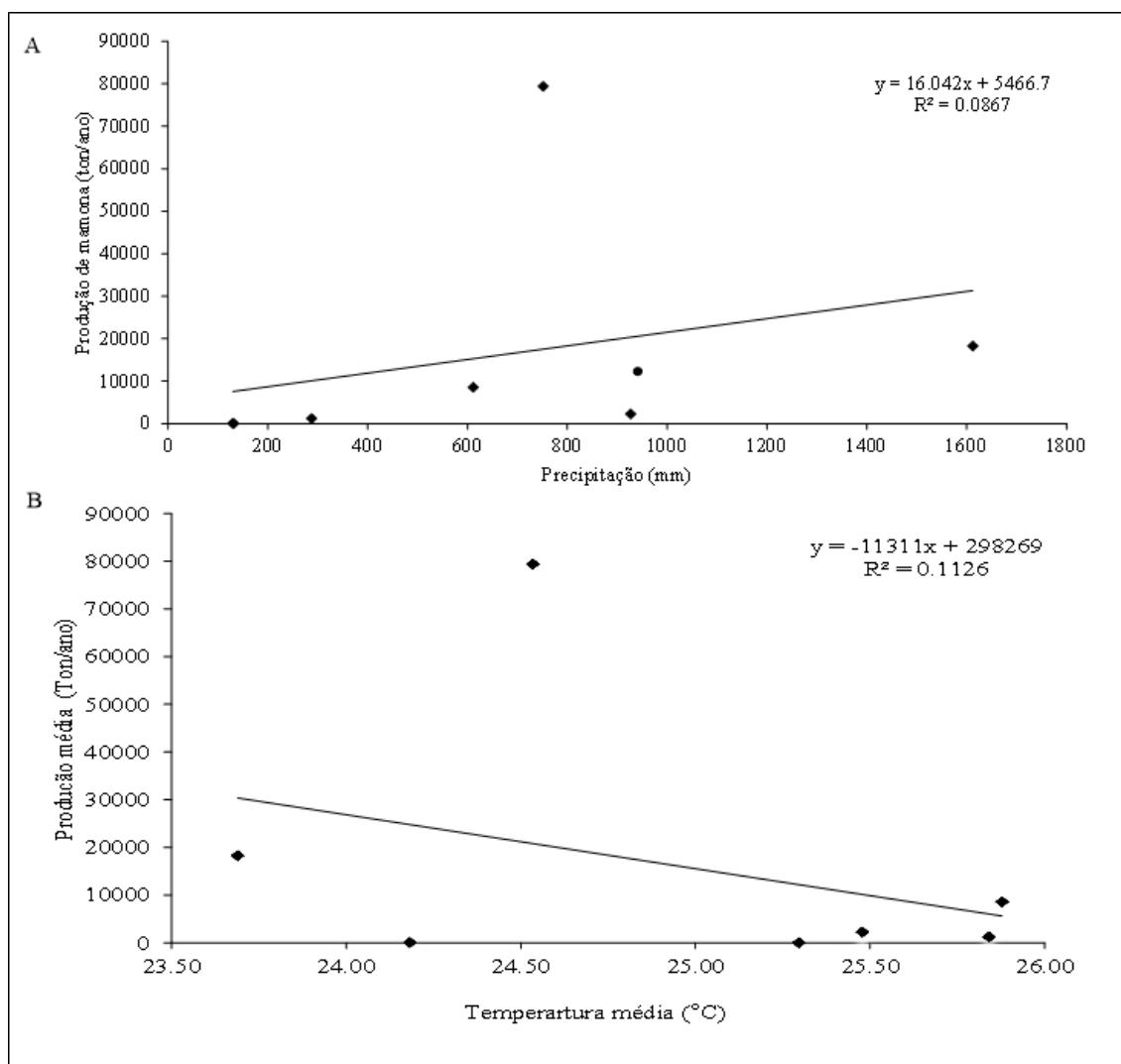


Figura 5. Relação das variáveis do clima com a produção da mamona. A) precipitação; e B) temperatura.

Conclusão

Os fenômenos meteorológicos afetam a dinâmica climática, ocasionando mudanças significativas no regime das chuvas máximas diárias, podendo aumentar ou diminuir o volume de precipitação em períodos do El Niño e La Niña, respectivamente.

A precipitação e a temperatura influenciaram no desempenho da produção. Quanto maior a precipitação, maior a produção, e quando há altas temperaturas, a produção tende a diminuir. Esta condição é notada nas mesorregiões mais produtivas, localizadas no centro sul e centro norte baiano, áreas com maiores precipitações.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- Andrade, M. M.; Lima, K. C. Projeção climática da frequência de eventos de precipitação intensa no Nordeste do Brasil: resultados preliminares. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 5, p. 1158-1173, 2013. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v6.5.p1158-1173>
- Andreoli, R. V.; Ferreira de Souza, R. A.; Kayano, M. T.; Cândido, L. A. Seasonal anomalous rainfall in the Central and Eastern Amazon and associated anomalous oceanic and atmospheric patterns. **International Journal of Climatology**, v. 32, n. 8, p. 1193-1205, 2012. <https://doi.org/10.1002/joc.2345>
- Barros Junior, G.; Guerra H. O. C.; Cavalcanti, M. L. F.; Lacerda, R. D. D. Consumo de água e eficiência do uso para duas cultivares de mamona submetidas a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 4, p. 350-335, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662008000400003>
- Base de Dados Shapefile do Brasil Todo. 2009. Disponível em : <<http://forest-gis.com/2009/04/base-de-dados-shapefile-do-brasil-todo>>. Acesso em: 24 ago. 2020.
- Castellón, R. N.; Vitorino, M. I.; Berrédo, J. F.; Jardim, M. A. G.; Miranda, A. G. O. Emisiones de dióxido de carbono en estratos de mangle en la Amazonía Oriental Brasileña. **Revista de Biología Tropical**, v. 68, n. 1, p. 289-299, 2020.
- Costa, J. A. O fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil. **Revista Científica do IFAL**, v. 3, n. 1, p. 71-82, 2012. <https://doi.org/10.15517/rbt.v68i1.36169>
- Ferreira, R. S.; Melo, A. S. O comportamento da mamona no nordeste brasileiro: uma análise das fontes de crescimento no período de 1990 a 2016. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n. 4, p. 1147-1170, 2018. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2018v11n4p1147-1170>
- Francisco, P. R. M.; Santos, D.; Guimarães, C. L.; Cabral, D. E. C.; Araújo, S. R. D. Aptidão climática da mamona (*Ricinus communis* L.) para o Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 3, p. 737-752, 2016. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v9.3.p737-752>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. 2020a. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria>>. Acesso em: 24 ago. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Municípios de Bahia. 2020b. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/panorama>>. Acesso em: 24 ago. 2020.

Marcuzzo, F. F. N.; Romero, V. Influência do El Niño e La Niña na precipitação máxima diária do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 28, n. 4, p. 429-440, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0102-77862013000400009>

Marengo, J. A.; Cunha, A. P.; Alves, L. M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Climanálise**, v. 3, n. 1, p. 1-6, 2016.

NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration. 2020. Disponível em : <<http://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/enso/indicators/soi/>>. Acesso em: 24 ago. 2020.

Rios, G. F. A.; Carvalho, L. G.; Silva, B. M.; Silva, W. G.; Rezende, F. C.; Pereira, G. M. Component production of castor bean crop irrigated by different soil water tensions. **Agricultural Water Management**, v. 127, p. 7-12, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.05.007>

Sá, R. O.; Galbieri, R.; Bélot, J. L.; Zanotto, M. D.; Dutra, S. G.; Severino, L. S.; Silva, C. J. **Mamona**: opção para rotação de cultura visando à redução de nematóides de galha no cultivo do algodoeiro. Brasília: Embrapa Algodão, 2015. (Circular Técnica, 15).

Santos, A. A. R.; Lyra, G. B.; Lyra, G. B.; Lima, E. P.; Souza, J. L.; Delgado, R. C. Evapotranspiração de referência em função dos extremos da temperatura do ar no Estado do Rio de Janeiro. **Irriga**, v. 21, n. 3, p. 449-465, 2016. <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v21n3p449-465>

Santos, M. R. S.; Vitorino, M. I.; Pimentel, M. A. S. Contribuição da precipitação na produção agropecuária no nordeste paraense: um estudo na Amazônia Brasileira. **Espacios**, v. 38, n. 23, 2017.

Severino, L. S.; Auld, D. L. Study on the effect of air temperature on seed development and determination of the base temperature for seed growth in castor (*Ricinus communis* L.). **Australian Journal of Crop Science**, v. 8, n. 2, p. 290-295, 2014.

Silva, A. G.; Cruscio, C. A. C.; Soratto, R. P.; Costa, C. H. M.; Ferrari Neto, J. Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura e cultivo da mamona em sucessão no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2092-2098, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010001000007>

Silva, D. D.; Sousa, F. A. S.; Kayano, M. T.; Galvino, J. Influência da variabilidade climática global e de suas escalas temporais sobre a precipitação no Alto Mundaú (PE). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 2, n. 3, p. 64-82, 2009. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v2i3.232644>

Silva, G. B.; Souza, W. M.; Azevedo, P. V. Cenários de mudanças climáticas no Estado da Bahia através de estudos numéricos e estatísticos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 5, p. 1019-1034, 2012. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v5i5.232891>

Souza, C.; Andrade, A. P.; Lima, J. R. S.; Antonino, A. C. D.; Souza, E. S.; Silva, I. F. Balanço hídrico da cultura da mamona sob condições de sequeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 3-10, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000100001>

Souza-Schlick, G. D.; Soratto, R. P.; Pasquali, C. B.; Fernandes, A. M. Desempenho da mamoneira IAC 2028 em função do espaçamento entre fileiras e população de plantas na safrinha. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 519-528, 2011. <https://doi.org/10.1590/s0006-87052011000300006>

Tostes, J. O.; Lyra, G. B.; Oliveira-Júnior, J. F.; Francelino, M. R. Assessment of gridded precipitation and air temperature products for the State of Acre, Southwestern Amazonia, Brazil. **Environmental Earth Sciences**, v. 76, n. 4, 153, 2017. <https://doi.org/10.1007/s12665-017-6467-2>



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.