

VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA, PRODUÇÃO DE ARROZ E PERCEPÇÃO DE AGRICULTORES NO MUNICÍPIO DE CAXIAS/MA

High rainfall variability, rice farmers and perception of production in the municipality Caxias/MA

Variabilidad pluviométrica, producción de arroz y percepción de agricultores en el municipio de Caxias/MA

Ozilene de Araújo Silva
Universidade Estadual do Maranhão
ozilenearaujoo@hotmail.com

Sara Raquel Cardoso Teixeira de Sousa
Universidade Estadual do Maranhão
sararcts@outlook.com

Hikaro Kayo de Brito
Universidade Estadual do Maranhão
hikarokayo2@hotmail.com

Resumo

Sabe-se que os eventos climáticos interferem nas atividades humana, pois apesar dos avanços tecnológicos o homem ainda não consegue influenciar os fenômenos naturais, sendo exposto a eles, principalmente quando se trata da agricultura de sequeiro que depende exclusivamente dos elementos climáticos para obtenção final da safra. O objetivo da pesquisa é analisar a produtividade da cultura do arroz no município de Caxias/Maranhão a partir da variabilidade da chuva na série temporal de 2000 a 2010 e sua influência conforme a compreensão da percepção das famílias produtoras de arroz. Os procedimentos metodológicos foram: levantamento teórico-bibliográfico e documental, visita e coleta de dados (chuva) junto à Estação Meteorológica de Caxias/MA, coleta de dados (produção de arroz) junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), construção e aplicação de questionários a famílias produtoras de arroz em três distintos povoados (São Manoel, Pindoba e Sambaíba). Soma-se a utilização de tratamento estatístico para melhor manipular os dados. Os resultados do estudo apontaram que a irregularidade da chuva (favorecida pela influência da ZCIT, do *El Niño* e *La Niña*) condicionam totalmente a produção final do arroz, principalmente quando essa irregularidade torna-se mais evidente nas fases de nascimento e enchimento dos grãos, posto serem as mais sensíveis. Considera-se ainda, a percepção dos agricultores quando do período de preparo da terra, plantio e colheita, em que acontece no período mais chuvoso da região (entre os meses de janeiro e maio).

Palavras-chave: Irregularidade da chuva; Arroz de sequeiro; Município de Caxias/MA.

Abstract

It is known that the weather events interfere with human activities, because despite technological advances the man still cannot influence natural phenomena, being exposed to them, especially when it comes to the rainfed agriculture which depends exclusively on the climatic elements to obtain end of the season. The objective of the research is to analyze the rice crop productivity in the city of Caxias/Maranhão from the rain variability in the time series from 2000 to 2010 and its influence as understanding the perception of producing families of rice. The methodological procedures were: theoretical and bibliographic and documentary, business and data collection (rain) by the Meteorological Station Caxias/MA, data collection (rice production) by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), construction and questionnaires to families producing rice in three separate villages (São Manoel, Pindoba and Sambaíba). Added to the use of statistical analysis to better manipulate the data. The study results showed that the irregularity of rain (favored by the influence of the ITCZ, the El Niño and La Niña) completely determine the final production of rice, especially when the deficiency becomes more evident in the stages of birth and grain filling, post being the most sensitive. It is considered also the perception of farmers when the preparation period of the land, planting and harvesting, it happens in the rainy season in the region (between the months of January and May).

Keywords: Rain Fault; Rainfed rice; City of Caxias/MA.

Resumen

Se sabe que los eventos climáticos interfieren en las actividades humanas, porque a pesar de los avances tecnológicos el hombre aún no consigue influenciar los fenómenos naturales, siendo expuesto a ellos, principalmente cuando se trata de la agricultura de secano que depende exclusivamente de los elementos climáticos para la obtención final de la cosecha. El objetivo de la investigación es analizar la productividad de la cultura del arroz en el municipio de Caxias / Maranhão a partir de la variabilidad de la lluvia en la serie temporal de 2000 a 2010 y su influencia conforme la comprensión de la percepción de las familias productoras de arroz. Los procedimientos metodológicos fueron: levantamiento teórico-bibliográfico y documental, visita y recolección de datos (lluvia) junto a la Estación Meteorológica de Caxias/MA, recolección de datos (producción de arroz) junto al Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), construcción y aplicación de cuestionarios a familias productoras de arroz en tres distintos poblados (São Manoel, Pindoba y Sambaíba). Se suma el uso de tratamiento estadístico para mejor manipular los datos. Los resultados del estudio apuntaron que la irregularidad de la lluvia (favorecida por la influencia de la ZCIT, El Niño y La Niña) condicionan totalmente la producción final del arroz, principalmente cuando esa irregularidad se vuelve más evidente en las fases de nacimiento y llenado de los granos, puesto que son las más sensibles. Se considera además, la percepción de los agricultores durante el período de preparación de la tierra, plantío y cosecha, en que ocurre en el período más lluvioso de la región (entre los meses de enero y mayo).

Palabras clave: Irregularidad de la lluvia; Arroz de secano; percepción; Municipio de Caxias/MA.

Introdução

A inter-relação clima e agricultura configura-se como um ramo de estudo que a cada dia ganha destaque em distintas esferas e escalas de investigações, tendo em vista, principalmente que, mesmo com os avanços tecnológicos, as culturas agrícolas ainda são vulneráveis às condições climáticas. Assim, a produção agrícola pode ser acometida por uma série de danos, tanto com a ausência quanto com a grande quantidade de chuva. Nesse sentido, a produção agrícola, sob o viés climático e/ou meteorológico, torna-se um importante ramo de estudo, como em investigações de Mariano (2010); Silva, Sartori e Wollmann (2014) e Gobo *et al* (2018).

As influências que esses fatores provocam na produção são significativas e em muitas vezes os agricultores acabam perdendo suas lavouras, pois se encontram diante da força dos elementos climáticos, fato esse que se intensifica quando há falta de acesso às informações sobre as previsões do tempo e de apoio de extensão rural (relacionados à órgãos públicos).

Acrescenta-se que a agricultura é de suma importância para a economia mundial, assim, vários pesquisadores se disponibilizam a investigar a variabilidade dos elementos climáticos que influenciam os cultivos agrícolas na qual procuram saída para que os agricultores cultivem suas plantações sem que ocorra perda nas safras.

A irregularidade na precipitação afeta diretamente a agricultura no Brasil, e, com isso, há uma diminuição na produção agrícola. A produção agrícola no município de Caxias/MA, principalmente das comunidades rurais, são desenvolvidas mediante o regime pluviométrico. Contudo, nos últimos anos, há uma considerável irregularidade da precipitação (como afirmam Silva e Nunes, 2018) de modo que a mesma tem grande relação com a diminuição da produção agrícola, principalmente na cultura de arroz (rizicultura), causando ainda intensas alterações na renda familiar do produtor rural.

O clima determina e condiciona a produção agrícola de uma área, visto que o fator climático afeta a agricultura e possibilita a adequação do cultivo, e, mesmo diante dos avanços tecnológicos e científicos, como argumenta Ayoade (2003), o clima ainda é a variável mais importante na produção agrícola. De modo que, como mencionam Silva e Botelho (2014), a agricultura depende direta ou indiretamente do clima para desenvolver sua produção, sendo que a maioria da agricultura cultivada no Brasil é no sistema de sequeiro e necessita do clima para se desenvolver e obter uma boa produção.

A pesquisa vem observar que a chuva desempenha papel significativo na produção da agricultura no município caxiense, e, a partir dessa observação, a pesquisa foi desenvolvida com foco na chuva (enquanto elemento climático) e na produção de arroz. Afirma-se ainda que a produção de arroz no município é de sequeiro (cultivo que não utiliza irrigação e depende exclusivamente da chuva para se desenvolver). Desse modo, o presente estudo objetiva analisar a produtividade da cultura do arroz no município de Caxias/Maranhão, a partir da variabilidade da chuva na série temporal de 2000 a 2010 e sua influência conforme a compreensão da percepção das famílias produtoras de arroz.

No Nordeste Brasileiro (NEB), observa-se que as chuvas ocorrem com irregularidade, de modo que o sistema agrícola é vulnerável às mudanças climáticas. Essa variação no índice pluviométrico proporciona sérias consequências na produção da agricultura. Monteiro (1991) afirma que qualquer evento climático diferente dos padrões habituais resulta em uma reação em cadeia, reação esta que afeta não somente a produção agrícola como também prejudica o ambiente. Assim, as irregularidades climáticas, além da influência dos fenômenos *El Niño* e *La Niña*, como mencionam Fiorin e Dal Ross (2015) e Gonçalves *et al* (2016), causam perdas significativas em variados setores da economia, inclusive com aumento do preço do produto.

Considera-se ainda que “a percepção e o conhecimento das características que direcionam os seres humanos a tomarem iniciativas e responderem aos eventos de mudanças climáticas são fatores cruciais para a condução de uma efetiva formulação de políticas públicas” (PIRES, 2014, p. 431). Considerando esse conceito, a percepção traz um conhecimento bem apurado da realidade dos agricultores que cultivam suas lavouras e, a partir disso, passa a conhecer, mesmo que empiricamente, as características do clima em determinada região, como mencionam ainda Oliveira e Nunes (2007).

Reforça-se ainda que, conforme Sartori (2005, p. 1), a “percepção ambiental do homem rural resulta da perspicácia, inteligência, atenção, vivência/experiência e sensibilidade individual frente aos acontecimentos do seu entorno natural; [e] por necessidade prática, a observação da natureza no seu trabalho”.

O estudo se justifica, em virtude de sua contribuição junto às investigações que envolvem as temáticas socioeconômicas e ambientais (característica intrínseca à ciência geográfica) e por possibilitar a compreensão da dinâmica da produtividade de arroz, suas causas, consequências e reflexos, tanto no aspecto econômico quanto no aspecto da percepção dos produtores rurais. Soma-se, ainda: i) a ausência de estudos nesse bojo investigativo em

nível local; ii) possibilidade de ter outros estudos (este servirá como referência) tanto no município de Caxias quanto em outras áreas, além de análises sobre outras culturas agrícolas, tais como mandioca, feijão, milho, fava, melancia, melão, pepino e abóbora, produtos esses que servem significativamente para o sustento das famílias e com produção, em muitos casos, sem utilização de ferramentas e instrumentos mais sofisticados.

Procedimentos metodológicos

O presente escrito se caracteriza como um estudo integrado entre aspectos naturais (chuva), econômicos (produção de arroz) e culturais (percepção dos agricultores). Diante disso, os procedimentos metodológicos adotados perpassam por uma sucessão de etapas concomitantes e subsequentes com vistas ao alcance do objetivo proposto e são caracterizados como teóricos e práticos, conforme verificado na figura 1.

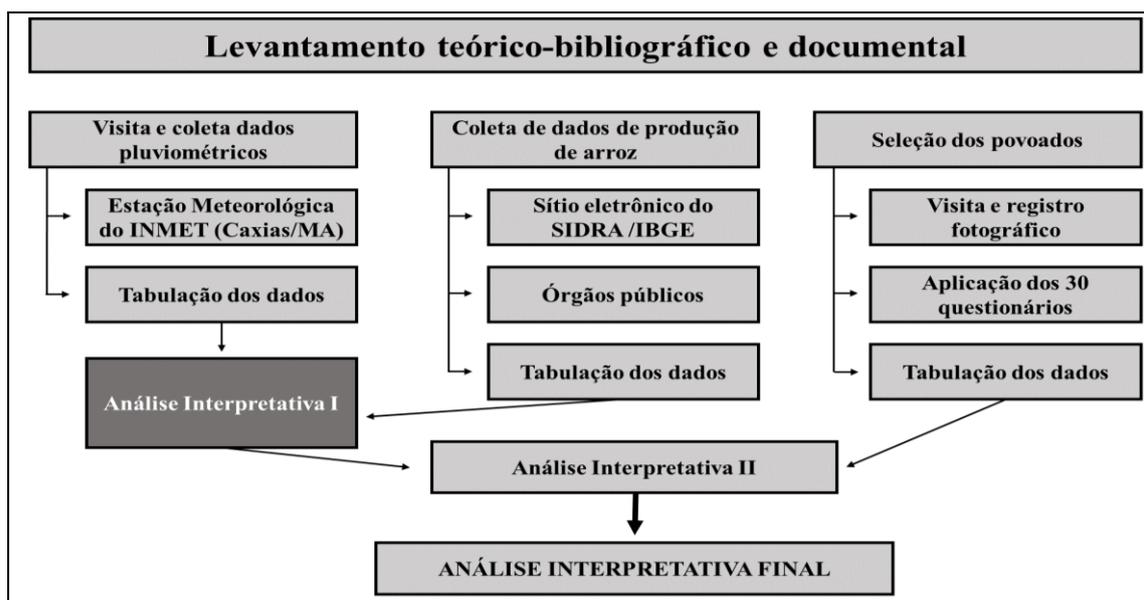


Figura 1 – Fluxograma simplificado dos procedimentos metodológicos. Organização: os autores (2019)

Para o alcance do citado objetivo, recorreu-se para os seguintes procedimentos metodológicos:

- a) Levantamento teórico-bibliográfico e documental, constituindo a base teórica do estudo. Este procedimento foi pautado principalmente nos seguintes conceitos: variabilidade pluviométrica; produção agrícola; agricultura; sequeiro e percepção. Além disso, houve a utilização de relatórios e documentos institucionais como os

do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e os da Secretaria de Agricultura do Município de Caxias/MA, este considerando ainda para a obtenção dos dados de produção de arroz;

- b) Visita e coleta de dados relativos à precipitação pluviométrica junto à Estação Meteorológica de Caxias/MA, vinculada ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada entre as coordenadas 4°52'00.29''S e 43°21'23.63''W, em altitude de 103,56 metros o bairro Morro do Alecrim e com uma distância aproximada de 700m do rio Itapecuru. A série temporal estudada compreendeu aos anos de 2000 a 2010, considerando os dados de chuva e abrangendo o período de plantio e colheita de arroz (meses de Janeiro, Fevereiro, Março, Abril e Maio). Inclui-se que a Estação Meteorológica possui os seguintes instrumentos: barômetro; barógrafo; anemógrafo; termógrafo; higrógrafo; heliógrafo; pluviógrafo e pluviômetro, que facilitam na coleta de dados a respeito das características ora disponibilizadas. Foram coletados, ainda, dados de umidade, insolação e temperatura. A referida Estação é a única localizada em Caxias, as mais próximas são nas cidades de, em ordem: Teresina (PI) e Chapadinha, Bacabal e Barra do Corda (todas no Maranhão). A manipulação dos dados possibilitou a identificação das médias de chuvas e dos períodos mais chuvosos e mais secos, conforme procedimentos adotados por Silva, Barros e Suertegaray (2016).
- c) As informações a respeito da produção de arroz foram extraídas da plataforma Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): <https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil>. No site, foram encontrados os dados de produção de arroz do estado do Maranhão, porém como a pesquisa busca dados do município de Caxias foram realizadas visitas à agência do IBGE localizada na cidade de Caxias. Contudo, apenas foram disponibilizados dados de 2002 a 2015, correspondendo às seguintes informações: total da área plantada; rendimento médio; plantação em toneladas e o preço do produto.

Depois do tratamento dos dados (climáticos e de produção) foram selecionados três povoados que produzem arroz. Os critérios de seleção foram: a) aqueles que produzem arroz; b) os que seriam melhores tratados no que diz respeito à logística da pesquisa; c) os que possuíam mais agricultores que confirmam a importância da produção de arroz no município; e d) proximidade com a Estação Meteorológica. Os povoados foram: i)

Povoado São Manoel: acesso pela BR-316, cuja área é de 2.160 hectares localizado no Centro-Leste do município de Caxias e com 61 famílias de agricultores; ii) Povoado Sambaíba: acesso pela BR-316 com área de 508 hectares, na porção Centro-Leste do município e possui 40 famílias de agricultores; e iii) Povoado Pindoba: acesso pela BR-316, com área de 280 hectares na porção Centro-Leste e possui 35 famílias de agricultores. Seleccionados os povoados e totalizando 136 famílias de agricultores, foram elaborados e aplicados (durante a primeira quinzena do mês de julho de 2018) questionários voltados aos moradores/produtores, principalmente para compreender a percepção das famílias relacionadas com a cultura do arroz no que se refere à produtividade agrícola e à variação da chuva. De modo a promover uma isonomia na quantidade de questionários aplicados, os mesmos foram aplicados em dez famílias de cada povoado.

Tais instrumentos de coleta de dados seguiram as seguintes variáveis distribuídas em 16 perguntas: perfil do respondente (faixa etária, gênero, escolaridade, renda familiar, tempo de moradia e posse da propriedade) e específicas (preparação da terra, período de plantio e colheita, importância do arroz e da chuva, produção, influência pluviométrica e dificuldades). A elaboração dos questionários teve como fundamento teórico o estudo de Whyte (1978) de que a percepção ambiental deve ser conhecida por meio de três atos, o de perguntar, o de ouvir e o de registrar/observar. E, como experiências práticas, as investigações de Barros *et al* (2013), Wollmann e Galvani (2013) e Medina e Novaes (2014).

Localização da área de estudo e caracterização climática

O município de Caxias (figura 2) está inserido na Mesorregião Leste maranhense, dentro da microrregião de Caxias compreendendo uma área de 5.224 km², possui aproximadamente 155.202 habitantes, com densidade demográfica de 29,76 habitantes/km². Limita-se, ao Norte, com o município de Coelho Neto; ao Sul, com Parnarama; a Leste, com Timon, Matões e rio Parnaíba e a Oeste, com Aldeias Altas, São João do Sóter e Codó (IBGE, 2010).

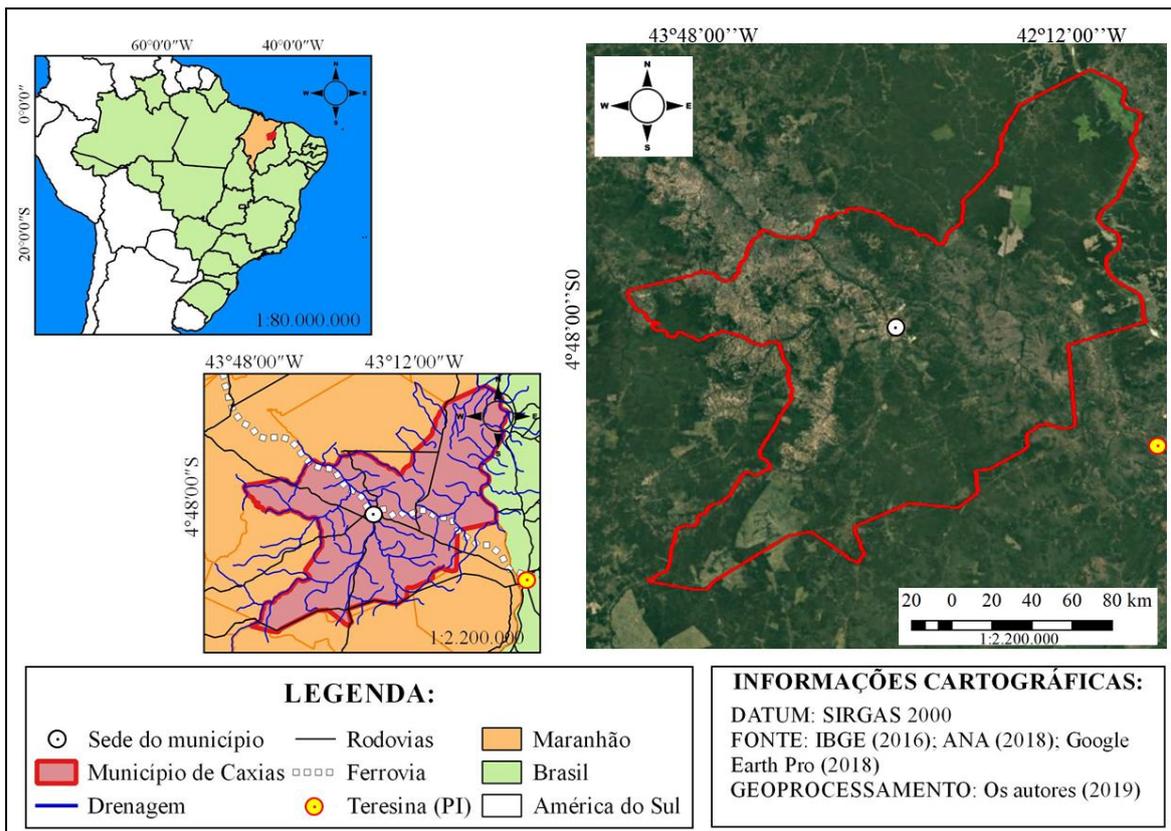


Figura 2 – Localização do município de Caxias/MA. Fonte: os autores (2019)

O clima atuante no município, segundo a classificação de Köppen, é tropical (Aw) com dois períodos bem definidos: um chuvoso de janeiro a junho, com médias mensais superiores a 216,6mm e outro seco, correspondente aos meses de julho a dezembro. Dentro do período de estiagem, a precipitação pluviométrica varia de 13 a 135,8mm, com precipitação total anual em torno de 1.557,3 mm, o período mais quente do ano vai de setembro a novembro, com valores médios de 28,58 °C e o mês mais frio é fevereiro, com temperatura média de 25,91 °C. Sobre a umidade, o município de Caxias está localizada na porção do estado do Maranhão em que os valores de umidade são mais baixos; a deficiência hídrica anual entre 350 e 500mm e o excedente hídrico próximos de 400mm (CORREIA FILHO, 2011; NUGEO, 2016).

Resultados e discussão

Variabilidade pluviométrica e produção de arroz

Os dados analisados da produção de arroz são de 2002 a 2010 e evidenciam a frequência da produtividade do arroz de sequeiro na área de estudo no decorrer dos anos analisados. Por falta de dados (como já mencionado), a análise da produção se dará de 2002 a 2010, conforme quadro 1.

Quadro 1 – Produtividade de arroz (2002 a 2010)

Ano	Área (ha)	Rendimento médio (kg)	Produção (T)	Preço (\$)
2000	-	-	-	-
2001	-	-	-	-
2002	6.465	1.050	6.814	410\$
2003	6.778	1.608	10.915	456\$
2004	6.920	1.600	11.072	719\$
2005	6.090	1.280	7.795	578,88 \$
2006	7.700	1.618	11.704	266\$
2007	8.670	1.675	14.028	268\$
2008	8.050	1.762	13.484	290\$
2009	8.950	1.259	14.333	320\$
2010	8.600	1.072	10.799	490\$
Legenda:				
-	Dados ausentes	Maiores valores por variável	Menores valores por variável	

Fonte: IBGE (2010). Organização: os autores (2019)

Nos nove anos observados a partir dos dados do IBGE, no quadro anterior, nota-se que a produção de arroz no município de Caxias, no ano de 2002, relacionado à área plantada e o rendimento médio a produção total, foi abaixo do esperado, visto que o quadro 1 evidencia que a área plantada foi bem extensa, mas o rendimento médio e a produção agrícola apresentou dificuldade.

Em 2003, a produção apresenta um crescimento tanto no rendimento médio como na produção final, mas se comparado com outros anos (exceto 2002 e 2005), é uma produção pequena. Enquanto no ano de 2004 a cultura do arroz continua em crescimento no tangente à sua produção. Já o preço do produto aumentou, apesar da produção ter sido boa no ano por falta de estoque devido à baixa produção dos anos anteriores. Em 2005 a produção do arroz apresenta considerável diminuição.

No ano de 2006, ocorreu um aumento na área do cultivo do arroz no município e, conseqüentemente, a produção por toneladas aumentou e houve uma queda no preço do

produto no mercado, sendo o menor preço nos anos analisados em toda a série temporal. No ano de 2007 o crescimento na produção de arroz continuou com números elevados na produção. Em 2008 a produção ficou na média. Em 2009, a produção de arroz no município teve a maior produção dos anos analisados. No ano de 2010, a área que se cultiva o arroz aumentou, porém a produção diminuiu se comparado a outros anos.

Observando o período supracitado, verifica-se que a produção de arroz no município apresenta uma oscilação na produção final. Isso condiciona o preço do produto no mercado, se analisado toda vez que a produção de arroz diminui o preço desse produto aumenta nos comércios. Esse é o motivo de ser tão importante para os agricultores: é o produto mais consumido. Se o preço aumenta os agricultores não conseguem comprar a mesma quantidade de quando é produzido em suas roças, observando-se que no quadro 1 a cor vermelha representa os menores valores, enquanto a cor verde expressa os maiores valores.

Os anos com maior produção de arroz no município foram 2006, 2007, 2008, 2009. Nesses anos a produção foi bem acima da média, enquanto o preço do produto estava em baixa, facilitando a compra e venda do produto. Já os anos de 2002, 2003, 2005 e 2010 apresentaram uma queda na produção significativa com grandes prejuízos para os agricultores e produtores de arroz no município de Caxias e também na economia do mesmo.

É notório que a variação da produção do arroz no município tende a estar relacionada com a questão climática, pois de acordo com Silva e Nunes (2018, p. 4) “a irregularidade da chuva constitui as principais características do regime de chuva no município de Caxias, possui uma pluviosidade extremamente irregular variado do decorrer dos meses e anos”. Vários sistemas atmosféricos atuantes na região Nordeste interferem no regime de chuvas no Maranhão, em especial na área de estudo, em decorrência do fato de que está localizada em uma área de transição com configurações geográficas divergentes. Diversos fatores influenciam também nas dinâmicas climáticas observadas na área de estudo, como tipo de vegetação, disposição do relevo e da umidade em função de corpos d’água localizados próximos a área de estudo. Isso se dá por interferência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que se desloca e se posiciona próximo a área de estudos, e, dependendo de sua posição causa variação. Sobre isso, Ferreira e Mello (2005, p. 19) apontam que a ZCIT “é o fator mais importante na determinação de quão abundante ou deficiente serão as chuvas no setor norte do Nordeste do Brasil”. Também é possível

afirmar que o clima da região recebe influência de sistemas atmosféricos formados no território piauiense que se dispersam na área de estudo, e podem provocar precipitação com grande volume pluviométrico. Esse fato pode ser constatado através dos relatórios do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), tal como através das dinâmicas observadas pelas imagens de satélite (*Geostationary Satellite Server/ GOES*), também disponíveis no sítio eletrônico do INMET.

Outros fatores que também influenciam na irregularidade da chuva no município são os fenômenos *El Niño* e *La Niña*, visto que ocasionam estiagens e/ou o aumento excessivo de chuva por considerável período de tempo, além da atuação dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) que condiciona a chuva na região.

Ao se observar os monitoramentos e estudos realizados pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), nota-se que a ocorrência dos dois fenômenos variou ao longo do tempo entre fraco, moderado e forte durante sua atuação no território brasileiro como pode ser observado no Quadro 2, com destaque para “fraco” e “moderado”.

Quadro 2 – Comportamento do *El Niño* (2002-2003/2006-2007/2009-2010) e *La Niña* (1999-2000/2006-2007/2010-2011) durante a série história da pesquisa

Período	<i>El Niño</i>	Período	<i>La Niña</i>
2002-2003	Fraco	1999-2000	Moderado
2006-2007	Fraco	2006-2007	Moderado
2009-2010	Fraco	2010-2011	Moderado
Legenda:			
	Fraco (<i>El Niño</i>)		Moderado (<i>La Niña</i>)

Fonte: CPTEC/INPE (2019). Organização: os autores (2019)

A dinâmica climática no município de Caxias/Maranhão e suas irregularidades que afetam a agricultura de sequeiro nesse município, principalmente a cultura do arroz, estimula a relação entre os aspectos naturais (chuva) e econômicos (produção agrícola), conforme quadro 3.

Quadro 3 – Relação da precipitação e da cultura do arroz

ANO	MÉDIA PLUVIOMÉTRICA (mm)	PRODUTIVIDADE (kg)	
2000	239,6	-	
2001	228,2	-	
2002	235,9	1.050	
2003	199,5	1.608	
2004	283,4	1.600	
2005	242,4	1.280	
2006	292,6	1.618	
2007	222,4	1.675	
2008	380,6	1.762	
2009	321,2	1.259	
2010	170,1	1.072	
Legenda:			
-	Dados ausentes	Maiores valores	Menores valores

Fonte: IBGE (2010); Estação Meteorológica de Caxias/MA. Organização: dos autores (2019)

No quadro 3, fica evidente a relação entre a precipitação e a produtividade do arroz no município de Caxias. De acordo com os dados, a produtividade oscila conforme a média da precipitação e sua irregularidade entre os meses da plantação, visto que o arroz caracteriza-se como cultura temporária além da cultura necessária da disponibilidade da área, mas o que mais diminui essa produtividade são os eventos climáticos. O principal risco do manejo de sequeiro é a insuficiência hídrica no cultivo do arroz no período do nascimento e enchimento dos grãos. Esse déficit hídrico pode fazer o grão não encher, podendo diminuir consideravelmente a produtividade ao final da safra.

Ainda de acordo com o quadro 3, os anos de 2002, 2003, 2007 e 2010 deixam claro que o desvio negativo na precipitação refletiu na produtividade do arroz sendo determinada pela divisão da área total pela produção em toneladas. Os outros anos analisados (2004, 2005, 2006, 2008, 2009) apresentam irregularidade na chuva.

Analisada a média da precipitação pluviométrica, como médias, evidencia-se a oscilação de ano para o outro. A partir dessas observações é notório que a irregularidade da chuva interfere na produção do arroz, provocando grandes perdas aos agricultores. Pode-se observar a relação da precipitação com o cultivo do arroz na tabela 1.

Tabela 1 – Variabilidade temporal (2000/2010) das variáveis, umidade do ar, radiação solar, temperatura e precipitação

2000						
Variáveis x Meses	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Média
Umidade	79%	81%	86%	84%	83%	82,6 %
Insolação	70,9 hm	189,4 hm	176,9 hm	204,0 hm	246,9 hm	177,6 hm
Temperatura	27,2 °C	26,6 °C	26,9 °C	26,9 °C	27,4 °C	27 °C
Precipitação	243,0 mm	201,1 mm	326,3 mm	289,1 mm	135,8 mm	239,6 mm
2001						
Variáveis x Meses	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Média
Umidade	73%	83%	77%	79%	70%	76,4%
Insolação	147,2hm	122,3hm	163,7hm	155,7hm	178,1hm	153,4hm
Temperatura	26,8 °C	26,1 °C	26,5 °C	26,5 °C	27,2°C	26,6 °C
Precipitação	192,5 mm	172,5 mm	334,5 mm	361 mm	80,9 mm	228,2mm
2002						
Variáveis x Meses	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Média
Umidade	83%	79%	84%	83%	81%	82%
Insolação	135,3hm	180,5hm	177,2hm	171,2hm	207,9hm	174,4hm
Temperatura	26,9 °C	27,6 °C	27 °C	27,2 °C	27,2 °C	27,1 °C
Precipitação	298,2 mm	138,7 mm	392 mm	202,3 mm	148,7 mm	235,9mm
2003						
Variáveis x Meses	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Média
Umidade	67%	82%	81%	81%	76%	77,4%
Insolação	216,7 hm	127 hm	180,3 hm	219,3 hm	235,6 hm	195,7hm
Temperatura	28,6 °C	26,5 °C	26,5 °C	27,1 °C	27,2 °C	27,1 °C
Precipitação	101,4 mm	271,8 mm	301,2 mm	192,2 mm	131,3 mm	199,5mm
2004						
Variáveis x Meses	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Média
Umidade	74%	83%	80%	85%	81%	80,6%
Isolação	97,7 hm	143,5 hm	190,8 hm	143,9 hm	182,9 hm	151,7hm
Temperatura	27,4 °C	26,7 °C	26,8 °C	26,8 °C	27,2 °C	26,9 °C
Precipitação	249,8 mm	337,6 mm	393,3 mm	312,8 mm	123,8 mm	283,4mm
2005						
Variáveis x Meses	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Média
Umidade	71%	77%	83%	81%	75%	77,4%
Insolação	150,7 hm	155,9 hm	164,0 hm	208,4 hm	241,7 hm	184,1hm
Temperatura	28,8 °C	27,9 °C	27,3 °C	27,3 °C	27,3 °C	27,7 °C
Precipitação	289,3 mm	182,5 mm	492,1 mm	164,8 mm	83,4 mm	242,4mm
2006						
Variáveis x Meses	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Média

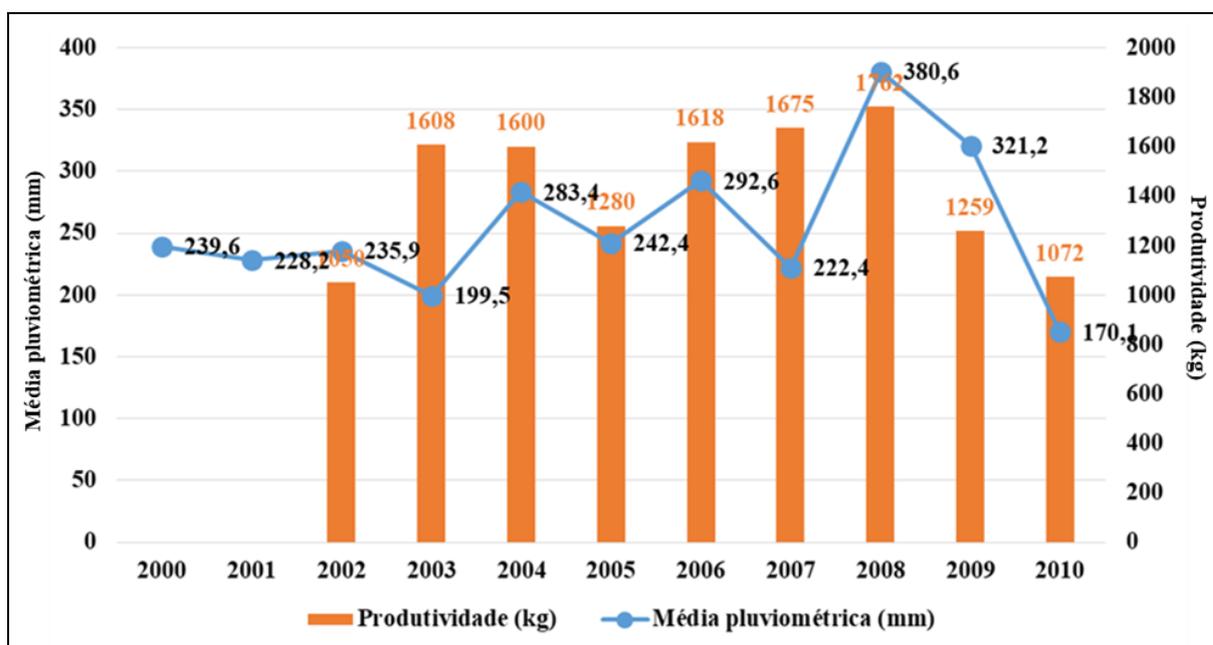
Umidade	77%	70%	80%	85%	79%	78,2%
Insolação	153,4 hm	195,7 hm	186,2 hm	154,7 hm	226 hm	183,2hm
Temperatura	26,9°C	27,8°C	27°C	26,4°C	26,7°C	26,9°C
Precipitação	312,6 mm	120,2 mm	260,1 mm	523,2 mm	247,3 mm	292,6mm
2007						
Variáveis x Meses	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Média
Umidade	68%	83%	79%	83%	78%	78,2%
Insolação	232,3 hm	112,7 hm	132,2 hm	186,7 hm	247,7 hm	182,3hm
Temperatura	28,9 °C	26,2 °C	26,7 °C	26,9° °C	27,5 °C	27,2 °C
Precipitação	123,1 mm	446,7 mm	259 mm	263 mm	20,5 mm	222,4mm
2008						
Variáveis x Meses	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Média
Umidade	76%	76%	83%	81%	73%	77,8%
Insolação	164,9 hm	185,1 hm	150,8 hm	174,2 hm	238,1 hm	182,6hm
Temperatura	27°c	26,8°c	26,5°c	26,4°c	26,9°c	26,7°c
Precipitação	404,8 mm	259,8 mm	503 mm	415 mm	220,4 mm	380,6mm
2009						
Variáveis x Meses	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Média
Umidade	76%	81%	82%	85%	83%	81,4%
Insolação	178 hm	141,1 hm	179,9 hm	153,2 hm	169,7 hm	164,3hm
Temperatura	27,9 °C	26,5 °C	26,7 °C	26,3 °C	26,4 °C	26,7 °C
Precipitação	222,6 mm	320,3 mm	329,4 mm	190,9 mm	543,1 mm	321,2mm
2010						
Variáveis x Meses	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Média
Umidade	82%	79%	71%	78%	78%	77,6%
Insolação	189,3 hm	161,3 hm	200,4 hm	201,7 hm	216,5 hm	193,8mm
Temperatura	27,3 °C	27,9 °C	28,2 °C	27,3 °C	27 °C	27,5 °C
Precipitação	82,6 mm	226,5 mm	105 mm	262,4 mm	174,2 mm	170,1mm
Legenda:						
	Maiores valores			Menores valores		

Fonte: Estação Meteorológica de Caxias/MA (2018). Organização: os autores (2019)

Como verificado, a diversidade de clima no NEB deve-se à atuação de vários mecanismos físicos que influenciam e são responsáveis pelo dinamismo dos elementos climáticos em toda região nordeste. Observa-se a variação sazonal nesses 11 anos, quando aconteceu uma dinâmica nos elementos e variação no tempo, até mesmo entre meses do período chuvoso. Nos anos analisados, apenas nove meses apresentaram normalidade, ou seja, se mantiveram na média nos elementos climáticos, enquanto os outros apresentaram irregularidades (desvios positivos e/ou negativos).

Sendo assim, o município de Caxias/MA apresenta variação em posição de intensidade nos elementos climáticos aqui analisados, e os mesmos recebem influência da atuação da ZCIT, representando os principais posicionamentos, pois ela é móvel na qual se desloca de acordo com o movimento aparente do Sol no decorrer do ano, e, assim, altera o comportamento dos elementos climáticos, principalmente da precipitação nesse município. O gráfico 1 mostra a interferência que a precipitação pluviométrica proporciona para a cultura do arroz no município de Caxias, sendo importante ressaltar em uma análise histórica de chuvas a irregularidades e a densidade. É observada, ainda, a contribuição que a chuva traz para a produção do arroz no período chuvoso, quando ocorre irregularidade na precipitação no período do cultivo do arroz sua produção tende a diminuir. Assim, constata a interferência que a irregularidade da chuva traz para a produção de arroz no município nos anos analisados.

Gráfico 1 –Relação produtividade de arroz e precipitação pluviométrica na série temporal estudada (2000 a 2010). Fonte: IBGE (2010); Estação Meteorológica de Caxias/MA.



Fonte: Organização: dos autores (2019)

Segundo relatórios do CPTEC/INPE, no ano de 2007, o *La Niña* estava entre os meses de Janeiro e Outubro, influenciando os sistemas atmosféricos atuantes na área de estudo, promovendo uma baixa no volume pluviométrico, que pode ser evidenciado no Gráfico 1. No ano de 2008, entre os meses de Janeiro e Outubro, as influências do *La Niña* estavam

mais evidentes na América do Sul, comprometendo os sistemas atmosféricos atuantes na área.

O *La Niña* causa impactos diretos no volume pluviométrico. Assim, ao observar os dados do Quadro 2 com o Gráfico 1, pode-se afirmar que influencia de maneira significativa e positiva na produção de arroz do município de Caxias, pois o elevado nível pluviométrico do recorte temporal observado interfere diretamente na disponibilidade de água da área de estudo. Destaca-se a análise dos anos citados por estes estarem mais evidentes no Gráfico 1. As duas anomalias estavam atuando moderadamente entre os anos de 2000 e 2010, no entanto, enquanto um influenciava de forma mais significativa, a outra anomalia perdia força e suas ocorrências se intercalavam no período de um ano (2007 *El Niño* e 2008 *La Niña* conforme a análise realizada anteriormente).

Como já mencionado, a disponibilidade de água de uma região determina o seu potencial de produtividade agrícola. Assim, a irregularidade da chuva proporciona perdas nas lavouras do município de Caxias. Na série histórica analisada tanto o volume e a intensidade da precipitação contribuiu para prejudicar a produção de arroz, a julgar pela característica climato-meteorológica da área.

Percepção dos agricultores

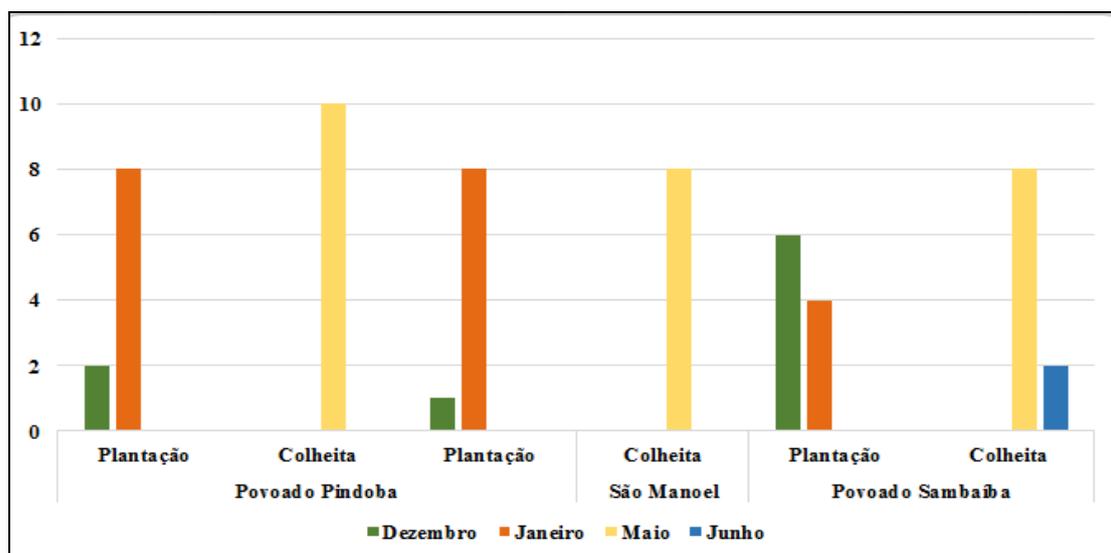
Analisando o perfil dos agricultores, a faixa etária dos mesmos, na sua maioria, é acima dos 50 anos. Esse dado evidencia o perfil etário da zona rural estudada. Foi observado, ainda, que os filhos desses agricultores estudam ou trabalham na cidade para auxiliar no sustento da família. Dos três povoados, apenas o São Manoel possui uma certa continuidade familiar no que diz respeito à agricultura, tendo em vista que há produtores entre 21 e 30 anos. Além do mais, o gênero masculino predomina na execução dessa atividade sendo que na roça há a derruba, e, após um mês da derruba, acontece a queimada, momento em que as mulheres atuam com maior frequência.

É importante ressaltar, no que se refere à escolaridade dos agricultores, a pesquisa mostra que os lavradores na sua maioria possuem o Ensino Fundamental incompleto, e apenas um agricultor possui o Ensino Médio completo. Os conhecimentos que os mesmos possuem em relação aos cultivos agrícolas (os mesmos conhecem os solos férteis a partir da vegetação) em grande parte, são adquiridos dos seus familiares. Mas esse conhecimento é empírico, pois os mesmos não tem acompanhamento de agrônomo na realização de suas atividades e eles possuem baixa escolaridade. Sobre a renda familiar, 56,6% dos

agricultores recebem menos de um salário mínimo e 43,4% acima de 1 a 3 salários (incluindo a aposentadoria dos agricultores), porém continuam trabalhando na agricultura, pois a quantia, conforme os respondentes, não possibilita o sustento com familiar, tendo em vista que a maioria das famílias é composta por seis pessoas ou mais.

Analisando a percepção dos agricultores dos povoados São Manuel, Pindoba e Sambaíba, a partir dos questionários, indagou-se qual o mês que iniciou a preparação da área para plantação. As respostas dos agricultores mais significativas foram: a) Povoado São Manoel, “em julho, tem que observar se o solo é bom para o plantio”; b) Povoado Pindoba “julho tem que fazer observação na área”; e c) Povoado Sambaíba “julho tem que olhar se a mata pra ver se é boa”. Nota-se que aproximadamente 90% dos respondentes afirma que o mês de julho começa o preparo da terra para produção. Outro dado analisado foi sobre os meses de plantação e colheita do arroz para observar como esse cultivo passa por dificuldade com as irregularidades da chuva no decorrer dos anos (gráfico 2).

Gráfico 2 – Meses de plantação e de colheita do arroz.

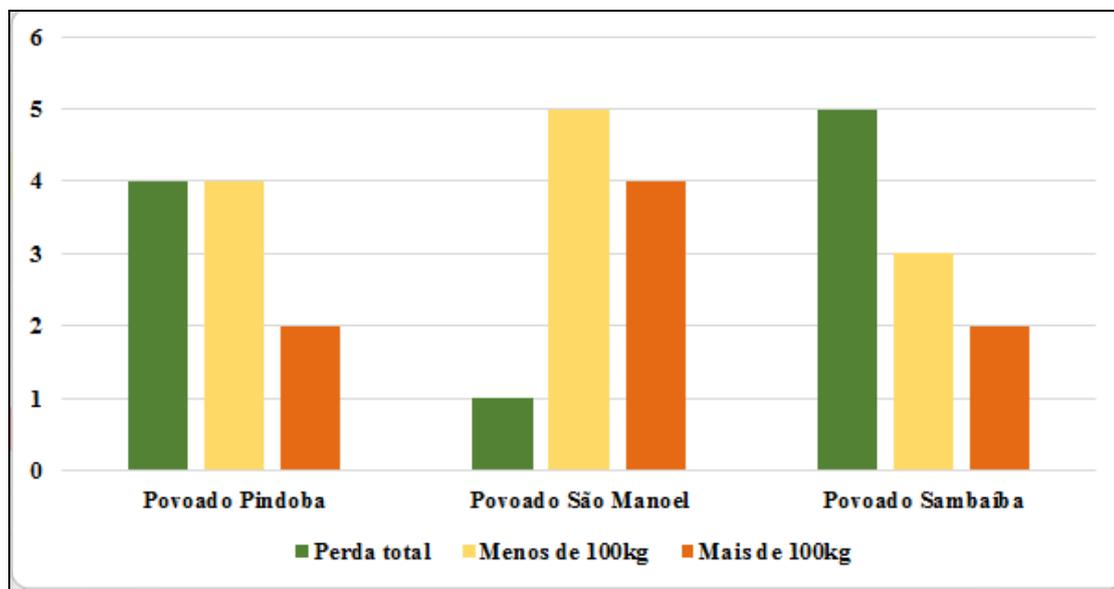


Fonte: pesquisa direta (2018)

Os agricultores, em maioria, plantam em Janeiro, correspondendo ao início do período chuvoso na região sob influência da ZCIT se estendendo até Maio. Quando há normalidade da chuva o cultivo se desenvolve de maneira eficiente de modo a garantir uma boa produção, porém, quando há irregularidade, a produção final tende a sofrer diminuição ou ter, ainda, perda total da safra. De acordo com Silva *et al* (2009), a produção da agrícola vai depender de como os elementos climáticos vão se comportar de

acordo com suas variações, ao passo que a produção pode diminuir ou aumentar, e se ocorre irregularidade corre risco de perda total da safra ou diminuição de 50 a 80% da produção segundo gráfico 3.

Gráfico 3 – Produção de arroz quando há pouca chuva durante o ano



Fonte: pesquisa direta (2018)

Quando ocorre uma perda total da safra é porque a precipitação pluviométrica apresentou uma anomalia intensa. Mas, se for moderada, os agricultores conseguem colher entre 75 a 120 kg de arroz, o mesmo sendo plantado em uma área úmida próxima a canais fluviais ou lagoas, favorecendo a plantação e o desenvolvimento da cultura. Em muitos casos, mesmo com pouca produção, o agricultor ainda tem que pagar a renda da roça, aumentando, assim, seu prejuízo. Mesmo a irregularidade sendo moderada, há uma queda bem significativa que provoca sérias perdas e abandonos das práticas agrícolas em algumas regiões. Por medo de perder a plantação, os agricultores não plantam com isso diminui a área da lavoura da cultura do arroz no município.

Quando perguntados sobre as principais dificuldades para a produção do arroz nos seus respectivos povoados, dos dez (10) respondentes pesquisados, apontaram a irregularidade da chuva, em sua maioria, e na respectiva quantidade de sujeitos: Povoado Pindoba – 5; Povoado São Manoel - 10 e Povoado Sambaíba - 7. Dessa forma, fica evidente que a ausência da chuva na agricultura de sequeiro no município de Caxias impõe limites aos agricultores por não possuírem renda fixa. Por isso, eles passam por necessidade

financeira e falta de alimentos, devido os impactos que já se iniciam a partir do plantio das sementes.

Foi observado que as duas fases mais sensíveis do arroz, devido a falta de chuva, segundo os agricultores, são “no nascimento e no enchimento do grão do arroz” no Povoado São Manoel; “no nascer do arroz e no enchimento dos grãos” no Povoado Pindoba e “pra nascer para enche os grãos se não chove não tem produção” no Povoado Sambaíba. Segundo os respondentes, essas duas fases podem favorecer maior prejuízo quando ocorre irregularidade da chuva. Há a variação de 75% de perdas ou até a perda total da safra do arroz no nascimento e no enchimento dos grãos. Essas duas fases são as mais decisivas na produção do arroz segundo estudos da Embrapa (2007). Cabe considerar, ainda, os impactos causados pela ausência de chuva de acordo com os agricultores, conforme quadro 4.

Quadro 4 – Percepção dos moradores sobre os impactos causados pela ausência de chuva

POVOADO(S)	RESPOSTAS
POVOADO PINDOBA	“Sim, sofrimento por não tem alimento para família toda”. “Sim, passa fome”. “Sim, perde a roça e passa fome é só sofrimento”. “Sim, pouco alimento na mesa”. “Sim, passa fome, porque a roça não dá produção suficiente não tem o que comer”. “Sim, traz grande influência até mesmo a perda total da produção do arroz econômico tem que compara mais pra o sustento da familiar”. “Sim, economicamente porque o que nós produzíamos na roça precisou comprar na cidade”. “Sim, sofrimento as vezes passa fome”. “Sim, passa por necessidade financeira”. “Sim, sem alimento é sofrimento às vezes tem que escolher se almoço ou janta não dá pra ter as duas refeições”.
POVOADO SÃO MANOEL	“Sim sofrimento e pouco alimento na mesa”. “Sim econômica”. “Sim passamos por dificuldades”. “Sim por que produzimos menos”. “Sim, fome”. “Sim passa por dificuldade”. “Sim falta comida”. “Sim impactos negativos”. “Sim de várias maneiras sofrimentos por falta de alimentos”. “Sim, os impactos são muito grande”.
POVOADO SAMBAÍBA	“Sim, impactos negativos”. “Sim, fica bem difícil pra sobreviver”. “Sim passa por dificuldade”. “Sim, porque produzimos menos e necessitamos de mais temos que gasta

	pra completa a alimentação”. “Sim, porque produzimos menos e falta comida na mesa”. “Sim, passa por necessidade financeira as vezes fome”. “Sim, sofrimento pouco alimento na mesa”. “Sim, econômico”. “Sim, de várias maneiras sofremos por falta de alimentos”. “Traz, os impactos são muito grande pela falta de alimento”.
--	--

Fonte: pesquisa direta (2018)

De acordo com as resposta dos agricultores no quadro 06, a ausência da chuva traz intensos impactos ao cultivo de arroz, que, por sua vez, atinge os agricultores. Alguns até citaram passar fome por falta de alimento somadas à renda familiar baixa. A estiagem ocorre sempre, há diminuição do suprimento de umidade das precipitações ou de umidade armazenada do solo, sendo insuficiente para atender as necessidades hídricas das plantas. Se ocorrer uma variação na precipitação no período de semeadura haverá morte das plantas que já nasceram e as sementes que ainda não geminaram vão entrar no processo de germinação, mas sem chuva a sementes não tem como germinar, e conseqüentemente, ocorre perdas nas lavouras. Portanto a irregularidade da chuva é a principal causadora de perdas na safra do arroz no município de Caxias/Maranhão no decorrer dos anos analisados na pesquisa, pois essa cultura é desenvolvida no sistema de sequeiro e depende exclusivamente do regime pluviométrico para obter uma boa produção.

Conclusões

A pesquisa abordou a influência da precipitação pluviométrica na cultura do arroz no município de Caxias/MA, atividade essa que é praticada no sistema de sequeiro, dependendo diretamente, assim, dos elementos climáticos para seu desenvolvimento. Por meio dos resultados tanto teóricos como práticos do estudo pôde-se concluir que:

- A produção de arroz no município de Caxias/Maranhão é de subsistência das famílias dos agricultores e as atividades agrícolas na região são praticadas manualmente (força braçal na lavoura). A cultura de arroz é considerada pelos agricultores a mais importante de que todas as outras culturas, tanto na questão econômica como do sustento da familiar, tendo em vista que é o produto mais consumido, e quando se apresenta baixa produtividade o preço do produto no mercado tende a aumentar consideravelmente.
- O comportamento do clima no município tem como sua principal característica a irregularidade no decorrer dos anos pesquisados. Observando a série histórica,

notou-se a irregularidade constante por causa da atuação da ZCIT, provocando, assim instabilidade no NEB e isso vem da sua atuação ou posicionamento e intensidade no Oceano Atlântico Equatorial, determinando a qualidade e intensidade do período chuvoso na área de estudo.

- A irregularidade da chuva interfere direta e indiretamente na produção da cultura de arroz no município, ou seja, causa perda total na safra quando sua intensidade é grande. O clima, principalmente a precipitação pluviométrica, ainda representa papel significativo nas perdas de produção agrícola, considerando-se que, quando há adversidades climáticas, há reflexos tanto no espaço rural proporcionando perdas da safra e do lucro como no espaço urbano, com o aumento dos preços dos produtos agrícolas. Assim, percebe-se que a irregularidade da chuva ocasiona repercussão negativa nas atividades agrícolas no município de Caxias/MA em distintas esferas, como sociais e econômicas.
- A percepção dos agricultores, frente as irregularidades da chuva, que provoca diminuição na produção ou perdas totais na safra, são casuais e não observações diretas sobre a influência do clima em suas lavouras, pois os mesmos vivem experiências pessoais e isso explica as alterações do clima na agricultura. De acordo com os relatos dos agricultores, a agricultura do município sofre bastante com a interferência do clima em sua produção que diminui quando ocorre irregularidade no período mais sensível das culturas. Em se tratando da cultura do arroz, a mesma apresenta várias fases no seu desenvolvimento e as mais sensíveis são o período do nascimento e o enchimento dos grãos. Faltando chuva nesses períodos há grandes prejuízos para os agricultores.

REFERÊNCIAS

AYOADE, J.O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

BARROS, J. D. S.; et al. Percepção dos agricultores de Cajazeiras na Paraíba, quanto ao uso da água da chuva para fins potáveis. *Holos*, n. 29, v. 2., 2013.

CORREIA FILHO, F. L. *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Maranhão: relatório de diagnóstico do município de Caxias*. Teresina: CPRM, 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Agência Embrapa de Informação Tecnológica. *A Cultura do arroz de sequeiro*. Disponível:

<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fe75winu02wx5eo07qw4xe1eq4gwu.html#>> Acesso em: 14 de nov. de 2018.

FERREIRA, A. F.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 1, n. 1, 2005.

FIORIN, T. T.; DAL ROSS, M. *Climatologia Agrícola*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

GOBO, J. P. A. et al. Variabilidade climática em episódios ENOS na produtividade da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) nos municípios de Cambé e Mirador/PR. *Revista Brasileira de Climatologia*, ano 14, v. 23, 2018.

GONÇALVES, L. et al. A variabilidade da precipitação e a produção de arroz na bacia hidrográfica do rio Branco. *Revista Ambiência*, v. 12, n. 4, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Culturas temporárias área plantadas e produção*. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=o-que-e>> Acesso em: 17 de set. de 2018.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/CPTEC Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. *Monitoramento do El Niño durante DJF-2019*. 2019. Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>> Acesso em: 10 de jan. de 2019.

MARIANO, Z. F. Precipitações pluviais e a cultura de soja em Goiás. *Mercator*, v. 9, n. 1, 2010.

MEDINA, G.; NOVAES, E. Percepção dos agricultores familiares brasileiros sobre suas condições de vida. *Interações*, v. 15, n. 2, 2014.

MENDONÇA, F.; DANNI OLIVEIRA, M. I. Noções básicas e climas do Brasil, São Paulo. Oficina de Textos, 2007

MONTEIRO, C. A. F. *Clima e Excepcionalismo: Conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico*. Florianópolis: UFSC, 1991.

NUGEO. Núcleo Geoambiental. *Bacias hidrográficas e climatologia*. São Luís: Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão, 2016.

OLIVEIRA, F. L.; NUNES, L. H. A percepção climática no município de Campinas, SP: confronto entre o morador urbano e o rural. *Geosul*, v. 22, n. 43, 2007, p 77-102.

PIRES, M. V. et al. Percepção de produtores rurais em relação às mudanças climáticas e estratégias de adaptação no estado de Minas Gerais, Brasil. *Rev. de Ciências Agrárias*, v. 37, n. 4, 2014.

SARTORI, M. G. B. A percepção do tempo e a cognição ambiental do homem rural do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE GEOGRAFIA, PERCEPÇÃO E COGNIÇÃO DO MEIO AMBIENTE, 1., 2005, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2005.

SILVA, Gustavo B; BOTELHO, Maria I. V. O processo histórico da modernidade da agricultura no Brasil (1960-1979). *Campo-território*, v. 9, n. 17, 2014.

SILVA, I. A. S.; BARROS, J. R.; SUERTEGARAY, D. M. A. Variabilidade climática e seus efeitos no processo de arenização em Gilbués-Piauí. *Revista de Geociências do Nordeste*, n. especial, v. 2. 2016.

SILVA, L. et al. Influência das precipitações na produtividade agrícola no Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 13, n. 4, 2009.

SILVA, O. A.; NUNES, H. K. B.. Comportamento das chuvas no município de Caxias/Maranhão durante atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA DA UESPI, 15., 2018, Teresina. *Anais...* Teresina: UESPI, 2018.

SILVA, R. R.; SARTORI, M. G. B.; WOLLMANN, C. A. Relação entre precipitação pluviométrica e produtividade da cultura de soja, no município de Ibirubá-RS. *Revista do Departamento de Geografia – USP*, v. 27, 2014.

WHYTE, A. V. T. *La perception de l'environnement: lignes directrices méthodologiques pour les études sur le terrain*. Paris: UNESCO, 1978.

WOLLMANN, C. A.; GALVANI, E. A percepção e cognição climática dos agricultores e pesquisadores como subsídio ao cultivo de roseiras no Rio Grande do Sul. *Ciência e Natura*, v. 35, n. 1, 2013.