



PRODUÇÃO DE FEIJÃO E MILHO COM BASE NA PRECIPITAÇÃO EM ÁREA SUSCEPTÍVEL À DESERTIFICAÇÃO NO SERIDÓ DA PARAÍBA

PRODUCTION OF BEAN AND CORN ON BASIS OF PRECIPITATION IN AREA SUSCEPTIBLE THE DESERTIFICATION IN SERIDÓ OF PARAÍBA

PRODUCCIÓN DE FRIJOL Y MAÍZ BASADA EN LLUVIAS DE LA ZONA SUSCEPTIBLE A LA DESERTIFICACIÓN EN EL SERIDÓ DE PARAÍBA

DOI 10.33360/RGN.2318-2695.2019.i3.p.227-245

Edinete Maria de Oliveira

Doutoranda pela Universidade Federal de Pernambuco
(PRODEMA/UFPE)

E-mail: edineteoliver@yahoo.com.br

Evaniely Sayonara dos S. C. G. de Sá

Mestre do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

E-mail: evanielycosta@gmail.com

Vanice Santiago Fragoso Selva

Professora da Universidade Federal de Pernambuco
(PRODEMA/UFPE)

E-mail: Vanice.ufpe@gmail.com

Joel Silva dos Santos

Professor da Universidade Federal da Paraíba
(UFPB - Campus IV) e PRODEMA/UFPB

E-mail: joelgrafia.santos@gmail.com

RESUMO:

Estudar a influência das chuvas na produção de feijão e milho em área susceptível ao processo de desertificação requer um olhar multidisciplinar, uma vez que abrange fatores ambientais e socioeconômicos para a compreensão da produção agrícola. Sendo assim, merece atenção especial o semiárido brasileiro, em face da escassez de recursos hídricos e das chuvas irregulares que ocorrem na região que depende diretamente da produção agropecuária. Diante deste contexto, a pesquisa foi realizada no município de Juazeirinho, Microrregião do Seridó Oriental da Paraíba, semiárido brasileiro. Para a realização da pesquisa, a metodologia está estruturada em três etapas: a primeira diz respeito à revisão bibliográfica sobre a temática em questão; a segunda fase corresponde à coleta de dados realizada em órgãos públicos da região; e a terceira fase da pesquisa refere-se à organização, tratamento e análise dos dados da série climatológica de 1994 - 2016 e dos dados referentes aos totais de produção de feijão e milho do período 1990-2015. Os resultados do trabalho demonstram que o município apresentou oscilações pluviométricas na série estudada com períodos de grande diminuição de chuvas nos anos de 1998, 2003, 2012 e 2015. Verificou-se também instabilidade na variabilidade interanual, revelando na série climatológica, distribuição temporal dispersa de chuvas com doze anos acima da média (489,2). No que diz respeito à produção total de feijão e milho da área estudada, não correspondem com o aumento das chuvas, pois mesmo com baixa pluviosidade, houve crescimento da produção com destaque para 1996 e 1997, com respectivamente 1.100 (feijão) - 1.100 (milho); 2.400 (feijão) - 2.350 (milho) tonelada/ano. Observou-se também estabilidade e aumento da produção entre 1994 a 1997 com queda drástica em 1998, considerado o ano mais seco da série. A produção de feijão e milho do período analisado foi provavelmente afetada pela variabilidade das chuvas, no entanto, não é possível afirmar que este seja único fator.

Palavras-chave: Pluviometria; Produção; Degradação; Semiárido.

ABSTRACT:

Studying the influence of rains on the production of beans and maize in area susceptible the desertification process requires a multidisciplinary view, once, covering environmental and socioeconomic factors for understanding of agricultural production. Therefore, the Brazilian semiarid region deserves special attention due to the scarcity of water resources and the irregular rains occurring in the region that depend directly on agricultural production. In this context, this research was carried out in the municipality of Juazeirinho, Microregion of the Seridó Oriental in Paraíba, semiarid region of Brazil. For the accomplishment of the research, the methodology is structured in three stages: the first one concerns the bibliographical revision on the subject in question; the second phase corresponds to the collection of data from public agencies in the region; and the third phase of the survey, refers to the organization, processing and analysis of data from climatological series 1994-2016, and the data on total production of beans and maize of the period 1990 - 2015. The results show that the municipality presented oscillations rainfall in the series studied with periods of great rainfall decrease in the years 1998, 2003, 2012 and 2015. Checked also an instability in yearly inter variability, revealing in the climatological series, dispersed temporal distribution of rains aged twelve years above the mean (489.2). The total production of beans and maize of the studied area do not correspond with the increase of the rainfall, because even with low rainfall, there was a growth of production with highlight to 1996 and 1997 with 1,100 (beans) -1,100 (maize) respectively; 2,400 (beans) - 2,350 (maize) tons per year. Observed also stability and increased production between 1994 and 1997, with a drastic fall in 1998, considered the driest year of the series. The production of beans and maize of the analyzed period was probably affected by rainfall variability, however, is not possible to affirm that this is the only factor.

Keywords: Pluviometry; Production; Degradation; Semiarid.

RESUMEN:

Estudiar la influencia de las lluvias en la producción de frijol y maíz en área susceptible a la desertificación requiere una mirada multidisciplinar, que abarca factores ambientales y socioeconómicos a la comprensión de la producción agrícola. Por lo tanto, merece especial atención la región semiárida brasileña, ante la escasez de los recursos hídricos y de las lluvias irregulares que ocurren en la región, que depende directamente de la producción agrícola. En este contexto, la encuesta fue realizada en el municipio de Juazeirinho, en el noreste de Paraíba, región semiárida brasileña. Para la realización de la investigación, la metodología se estructura en tres fases: la primera refiere a la revisión de la literatura sobre el tema en cuestión; la segunda fase corresponde a la recolección de datos realizados en el sector público del gobierno de la región; y la tercera fase de la investigación refiere a la organización, procesamiento y análisis de datos de la serie climatológica 1994-2016 y los datos relativos a la producción total de granos y maíz en 1990-2015. Los resultados del trabajo muestran que el municipio presenta en la serie estudiada precipitaciones fluctuantes con períodos de disminución significativa en 1998, 2003, 2012 y 2015. También hubo disturbios en la variabilidad interanual, revelando en serie climatológica, distribución temporal de lluvias dispersas con doce años encima de la media (489,2). En cuanto a la producción total de frijol y maíz en zona del estudio, no corresponde con el aumento de las lluvias, porque incluso con escasas precipitaciones, hubo crecimiento en la producción con énfasis para 1996 y 1997 con 1.100 (frijoles) -1,100 (maíz); 2.400 (frijoles) -2,350 (maíz) ton / año, respectivamente. También se observó estabilidad y aumento de la producción entre 1994 a 1997 con la drástica caída en 1998, considerado el año más seco de la serie. La producción de frijol y maíz del período analizado fue probablemente afectado por la variabilidad de las precipitaciones, sin embargo, no es posible decir que este es solo uno de los factores.

Palabras clave: Precipitación; Producción; Degradación; Semiárido.

1 INTRODUÇÃO

Analisar a influência das chuvas na produção de feijão e milho em área susceptível ao processo de desertificação requer um olhar multidisciplinar, uma vez que abrange fatores ambientais e socioeconômicos para a produção agrícola. Trata-se de um estudo que envolve a escassez de recursos hídricos e conseqüentemente o processo de desertificação, já que estes



fenômenos se retroalimentam. Especificamente na região do semiárido brasileiro (SAB), existe uma predisposição geoecológica e climática para o estabelecimento do processo de desertificação que afeta diretamente a produção agrícola na região. As Áreas Susceptíveis à Desertificação (ASD) estão classificadas conforme sua potencialidade agrícola (MMA, 2007). Dentre os diversos problemas ambientais, as mudanças climáticas e o avanço da desertificação têm sido na atualidade um dos assuntos mais discutidos tanto na academia como nos diversos segmentos da sociedade. Embora as alterações do clima e a desertificação representem grandes desafios para a humanidade, os estudos desses fenômenos em sua maioria são realizados isoladamente (RIBEIRO *et al.*, 2016). Os mesmos autores chamam a atenção para a evidência das mudanças climáticas e a intensificação dos processos de desertificação com a expansão das Áreas Susceptíveis à Desertificação no Nordeste do Brasil (NEB).

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), a desertificação atinge terras áridas, semiáridas e subúmidas. As terras secas compreendem uma área de 41,3% da superfície terrestre do planeta, onde vivem um quinto da população mundial e 44% das terras cultiváveis (MMA, 2004). A desertificação pode ser compreendida como uma degradação contínua e silenciosa e quando não há preservação por parte de quem depende da mesma, as consequências são muito graves, pois, ano a ano, as respostas dessas áreas afetadas são terras inférteis e improdutivas (ONU; UNESCO 2018).

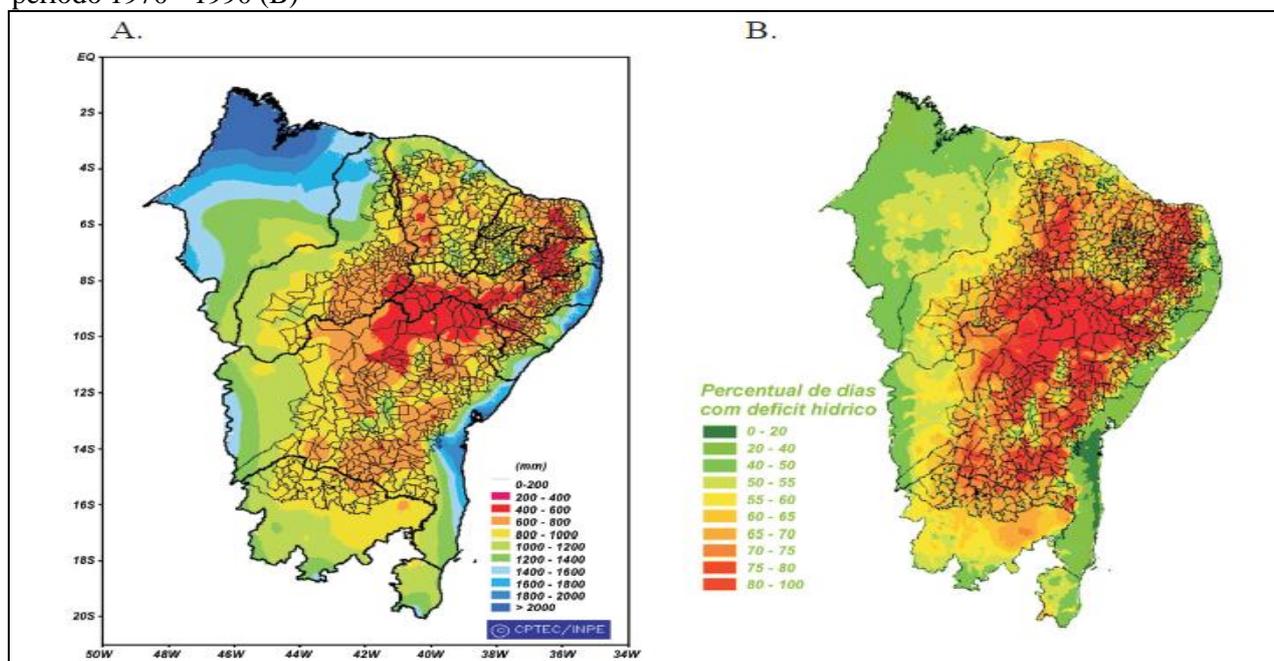
No Brasil, o semiárido é a área que merece atenção em relação à desertificação, uma vez que a área se encontra dentro do escopo climático definido pela ONU como área susceptível à ocorrência de processos de desertificação. Além disso, a região apresenta considerável susceptibilidade agroecológica e antrópica devido as principais atividades econômicas da região estarem baseadas no setor primário da economia, o que necessita de água para a produção. O Nordeste é a região que mais sofre com a escassez de água (SILVA *et al.*, 2009). É uma região marcada por altas taxas de evapotranspiração e solo rasos com reduzida capacidade de retenção de água. As características supracitadas possibilitaram ao MMA, através do Programa de Ação de Combate à Desertificação, PAN- Brasil (2004), delimitar suas ações em Áreas Susceptíveis a desertificação (ASD). Conforme estudos do IDEMA (2004), citado por Fernandes e Medeiros (2009), o processo de desertificação vem colocando fora de produção, anualmente, cerca de 6 milhões de hectares com perdas econômicas anuais em torno de 1 bilhão de dólares. Os autores afirmam que o custo de recuperação das terras em todo o mundo pode chegar a 2 bilhões de dólares por ano. Referenciados por Farias (2016), Khan e Campos (1992), pesquisando os efeitos das secas no NEB no período de 1979-1984, estimaram que as perdas totais agrícolas do período chegam aos



impressionantes números de 1,6 milhão de toneladas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), 1 milhão de toneladas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), 3 milhões de toneladas de milho (*Zea mays*), 952 mil toneladas de feijão (*Phaseolus vulgaris*), além de perdas de diversos outros produtos.

No que diz respeito às condições climáticas, Marengo *et al.* (2011) destacam que na região semiárida do Brasil, a estação seca ocorre, em sua maioria, entre os meses de agosto e outubro. Este pesquisador utilizou como critério de avaliação, a vulnerabilidade climática da região, e o percentual de dias com déficit hídrico (relação entre o número de dias com déficit hídrico e o número total de dias), para o período 1970-90 (Figura 1), sugerindo que o semiárido apresenta déficit hídrico de pelo menos 70% ao ano.

Figura 1: Mapa de precipitação no período de 1961 - 1990 em mm (A), e dias (%) com déficit hídrico no período 1970 - 1990 (B)



Fonte: Marengo *et al.* (2011)

Conforme Farias (2016) embora a primeira causa das secas reside na irregularidade das precipitações pluviiais, existe uma sequência de causas e efeitos que acontecem em função da intensidade dos eventos e dos tipos de secas, que podem ser: meteorológica, agrícola, hidrológica e socioeconômica. A certeza é que a região foi castigada por severos impactos na agropecuária afetando a vida de milhões de brasileiros no NEB deixando marcas profundas na atividade econômica. A seca de 2012-2015 causou indisponibilidade de água em aproximadamente 95% dos reservatórios, colapso no abastecimento provocando uma crise sem precedentes nos municípios.

Para Sampaio *et al.* (2003), a desertificação e seca são fenômenos diferentes em seus efeitos no tempo, espaço e causas. A seca é natural, reversível, esporádica ou repetida em periodicidade

complexa e não esclarecida. Já o processo de desertificação, desencadeado principalmente por causas antrópicas e potencializadas por fatores naturais. As áreas susceptíveis a desertificação (ASD) são mais vulneráveis aos efeitos da seca. Tal relação tem afetado diretamente a produção agrícola no estado da Paraíba. A Paraíba possui mais de 70% de suas terras afetadas pelo processo de desertificação. Pelo menos 29% das terras do território paraibano se encontram em graves condições (CANDIDO *et al.*, 2002).

Embora as características edáficas e climáticas da Paraíba não sejam favoráveis à produção e produtividade da cultura de feijão e milho, o Estado é culturalmente marcado e dependente destes grãos, pois são à base da agricultura local. A produção em sua maioria é de sequeiro, ou seja, mais sujeita aos fatores climáticos. Segundo Lima *et al.* (2007), o milho e feijão são os principais componentes da dieta alimentar no Nordeste, gerando também emprego e renda, tanto na zona rural, quanto na zona urbana. Conforme Bergamaschi e Matzenauer (2009), citados por Mangili e Ely (2014), o clima é o fator preponderante das frustrações das safras agrícolas no Brasil.

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é a leguminosa comestível cultivada em ambientes em que a temperatura oscila entre 10° e 35°C. É sensível aos extremos hídricos e térmicos. A melhor temperatura para esta cultura gira em torno de 21°C, podendo variar entre 30 e 40 °C, já ocasionando influências no rendimento da produção. É uma cultura pouco tolerante à deficiência hídrica, principalmente, nos períodos de floração e início de formação das vagens. O ciclo da cultura do feijão é completado de 70 a 110 dias, dependendo do cultivo e das condições climáticas (CARAMORI, 2001). Já o milho é uma cultura de dupla expressividade no Nordeste do Brasil, uma vez que é de extrema relevância tanto na agricultura de subsistência como no agronegócio. É consideravelmente vulnerável à ocorrência de períodos de secas, variação de preços no mercado e eminentemente de agricultura de sequeiro (MMA, 2007). Conforme Cruz *et al.* (2011), é uma cultura temporária e consideravelmente importante na produção e na alimentação animal, representando assim, a maior parte do consumo deste cereal, ou seja, cerca de 70% no mundo, principalmente na forma de rações, onde aparece como componente principal, devido a seu alto potencial energético.

Diante deste contexto, este artigo tem como objetivo principal verificar a influência da pluviosidade na cultura de feijão e milho de uma região susceptível ao processo de desertificação. A área de estudo compreende o município de Juazeirinho, no Seridó Paraibano.

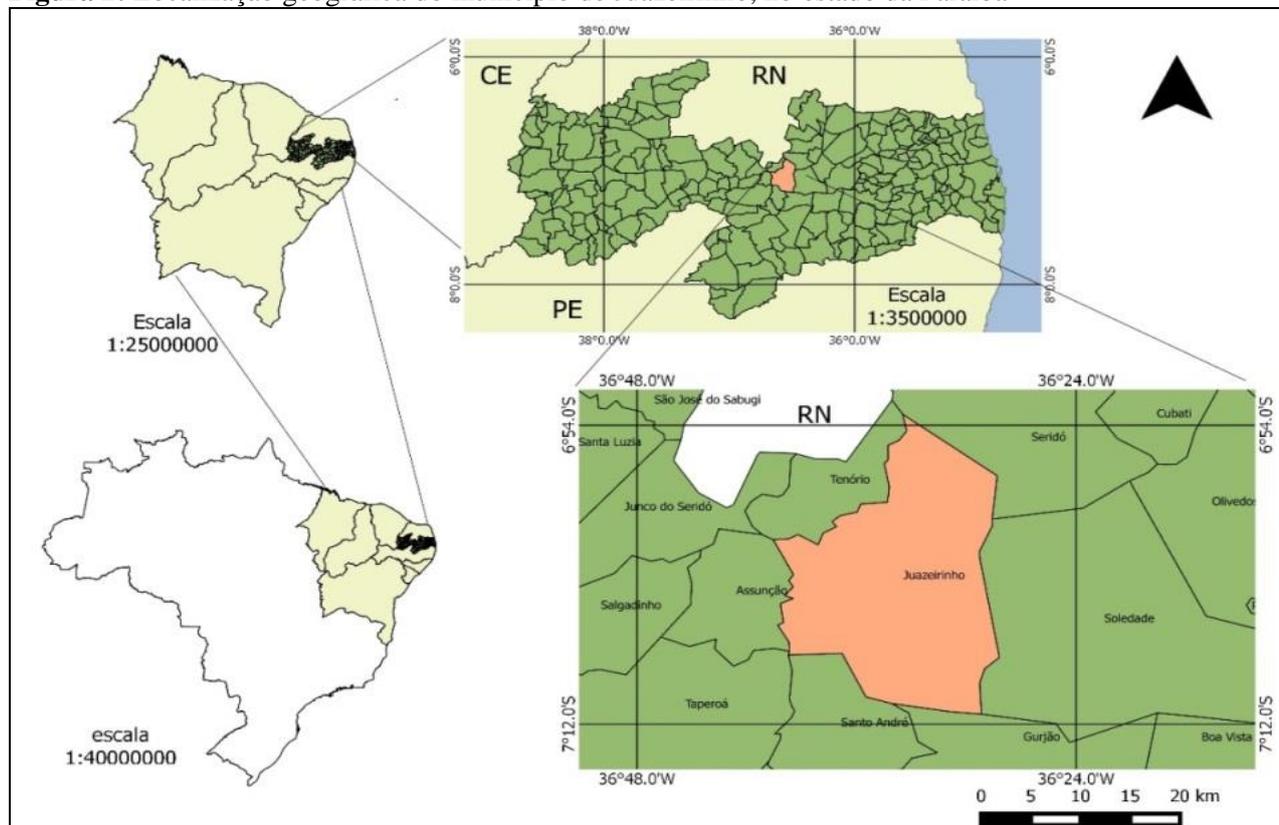


2 METODOLOGIA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo desta pesquisa foi o município de Juazeirinho, microrregião do Seridó Oriental da Paraíba, semiárido do Nordeste (Figura 2). Este município possui uma população de 16.776 habitantes, ocupando a posição 48 dentre os 223 municípios no Estado, sua densidade demográfica é de 35,88 por km², área territorial de 467,526 km², entre latitude 07° 04' 04"S e longitude 36° 34' 40"O, com altitude de 554m (IBGE, 2010). O município limita-se ao Norte com Tenório e São Vicente do Seridó, ao Sul com Santo André e Gurjão, ao Leste com Soledade e ao Oeste com Assunção.

Figura 2: Localização geográfica do município de Juazeirinho, no estado da Paraíba



Fonte: IBGE e QGIS

Juazeirinho é considerado como um dos municípios mais secos do Nordeste com clima semiárido, apresentando um período de nove a onze meses secos, e temperatura variando entre 20 a 38° C. O município possui solos rasos e pedregosos com vegetação seca de Caatinga com 68,42km² (IBGE, 2009), possui 11 açudes, população urbana de 54,39% e rural de 45,62%. O IDHM do município é de 0,567 (IBGE, 2010). Caracterizada por uma florística própria dos climas de

semiárido a áridos, destaca-se a predominância de plantas espinhosas decíduais (LIMA *et al.*, 2011). O município também apresenta média pluviométrica de 526 mm/ano, já considerado fortemente susceptível à ocorrência de desertificação (MMA, 2004). No que diz respeito à economia da área de estudo, o município destaca as seguintes atividades: comércio, mineração, caprinocultura e a agricultura de subsistência.

2.2 ETAPAS DA PESQUISA

Para a realização desta pesquisa foram definidas três etapas: a primeira corresponde ao levantamento e uma revisão bibliográfica relacionada com a temática em questão, com o intuito de fornecer embasamento teórico para o desenvolvimento do trabalho; a segunda etapa está diretamente relacionada à coleta de dados em órgãos públicos e sites oficiais de intuições públicas de pesquisa. Desta forma, a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) disponibilizou dados pluviométricos do período de 1994 a 2016, e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico (IBGE), os dados referentes aos totais de produção de feijão e milho do período de 1990 a 2015. A intenção foi buscar dados do período entre 1990 a 2016, a fim de analisar uma série de precipitação e produção de feijão e milho. No entanto, foi possível obter a pluviometria do período entre 1994 a 2016 e totais de produção de feijão e milho de 1990 a 2015, mesmo sem dados para alguns anos e nessa condição. Sendo assim, optou-se por considerar como sem produção para ano equivalente; a terceira etapa de realização do trabalho diz respeito à organização e tratamento dos dados pluviométricos e de produção agrícola (feijão e milho).

Os resultados foram elaborados através da utilização de planilha do Microsoft Excel 2013, onde foi possível realizar cálculos de média aritmética e gerar resultados em tabelas e gráficos. Para a análise de regressão linear, utilizou-se a equação $y = ax + b$ adaptado de (TABARI *et al.*, 2011; WANDERLEY *et al.*, 2013), representando para os cálculos relacionados à serie temporal escolhida no estudo. Desta forma, foi possível produzir resultados referentes à oscilação pluviométrica mensal; variabilidade interanual das chuvas e correlacionar a variabilidade interanual das chuvas com os totais de produção de feijão e milho do município.



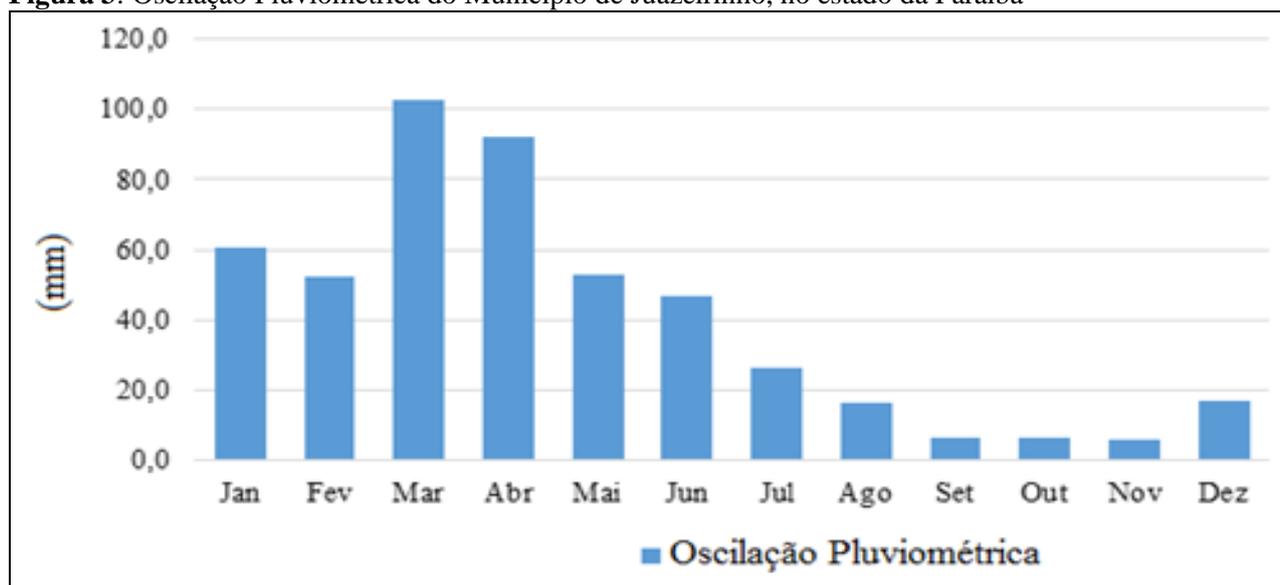
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 OSCILAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MENSAL DO MUNICÍPIO

Alves *et al.* (2006) afirmam que existem ao menos seis sistemas que influenciam as condições de tempo meteorológico no Nordeste do Brasil: a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), as bandas de nebulosidade associadas às Frentes Frias, os Distúrbios de Leste, os Ciclones na média e alta troposfera do tipo baixa fria, conhecidos como Vórtice Ciclônico de Ar Superior (VCAS), as Brisas terrestre e marítima, e um mecanismo de escala planetária, conhecido como a Oscilação numa faixa de 30 a 60 dias. O mesmo autor destaca os dois primeiros sistemas, como os mais importantes para o regime pluviométrico da região do Nordeste Brasileiro.

Dessa forma, os resultados obtidos nessa pesquisa sobre a oscilação pluviométrica do município baseadas nas séries climatológicas de 1994 a 2016 (Figura 3), evidenciam consideráveis instabilidades entre os meses, com valores abaixo da média, na maioria dos meses, revelando agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro como os meses mais secos, fato considerado um comportamento “normal” para o regime pluviométrico do semiárido do Nordeste brasileiro. Neste sentido, Costa *et al.* (2013) destacam que as precipitações na microrregião do Seridó, principalmente no município de Juazeirinho, ocorrem em maiores proporções quanto à atuação da ZCIT e das frentes frias, como destacado anteriormente. A ZCIT apresenta maior contribuição para a pluviosidade da região, com valores máximos no mês de março (equinócio de outono) e/ou abril. Os períodos de diminuição das chuvas ocorrem nos meses de setembro a novembro, com destaque para o mês de outubro, período marcado pelo equinócio de primavera. Almeida (2008) declara que no semiárido nordestino, particularmente no estado da Paraíba, a distribuição e quantidades de chuvas anuais são escassas e irregulares, apresentando chuvas torrenciais em um curto espaço de tempo.

Através da figura 3, é possível observar também que os meses com maiores médias pluviométricas ocorram entre janeiro a maio. Os resultados encontrados por Araújo (2010) corroboram em parte com esta pesquisa uma vez que, estudando a sub-bacia do rio Taperoá, constatou que a espacialização temporal da precipitação média mensal da região é de aproximadamente 30 mm, e que o período chuvoso tem início no mês de fevereiro e termina no mês de maio, quadra mais chuvosa, com valores máximos de precipitação ultrapassando 90 mm em média no mês de março.

Figura 3: Oscilação Pluviométrica do Município de Juazeirinho, no estado da Paraíba

Fonte: AESA (2017)

Nesse sentido, estudando o regime da precipitação pluvial desta mesma sub-bacia, Farias (2016) encontrou resultados semelhantes, apresentando valores das médias e medianas de 112,5 e 110,8; 105,3 e 107,1mm para os meses de março e abril respectivamente. Nesta mesma pesquisa, o autor identifica a ocorrência de 30 secas no município de Juazeirinho entre 1963 e 2014 e as classificou como secas severas e extremas. Nas análises de Índice Padronizado de Precipitação (IPP), de 12 meses identificaram-se seis secas, cinco severas e uma extrema. As severas ocorreram entre agosto de 1970 e junho de 1971, junho de 1979 e março de 1980, julho de 1983 e fevereiro de 1984, abril de 1998 e abril de 1999, junho de 2012 e janeiro de 2014. A seca extrema ocorreu entre abril de 1982 e janeiro de 1983.

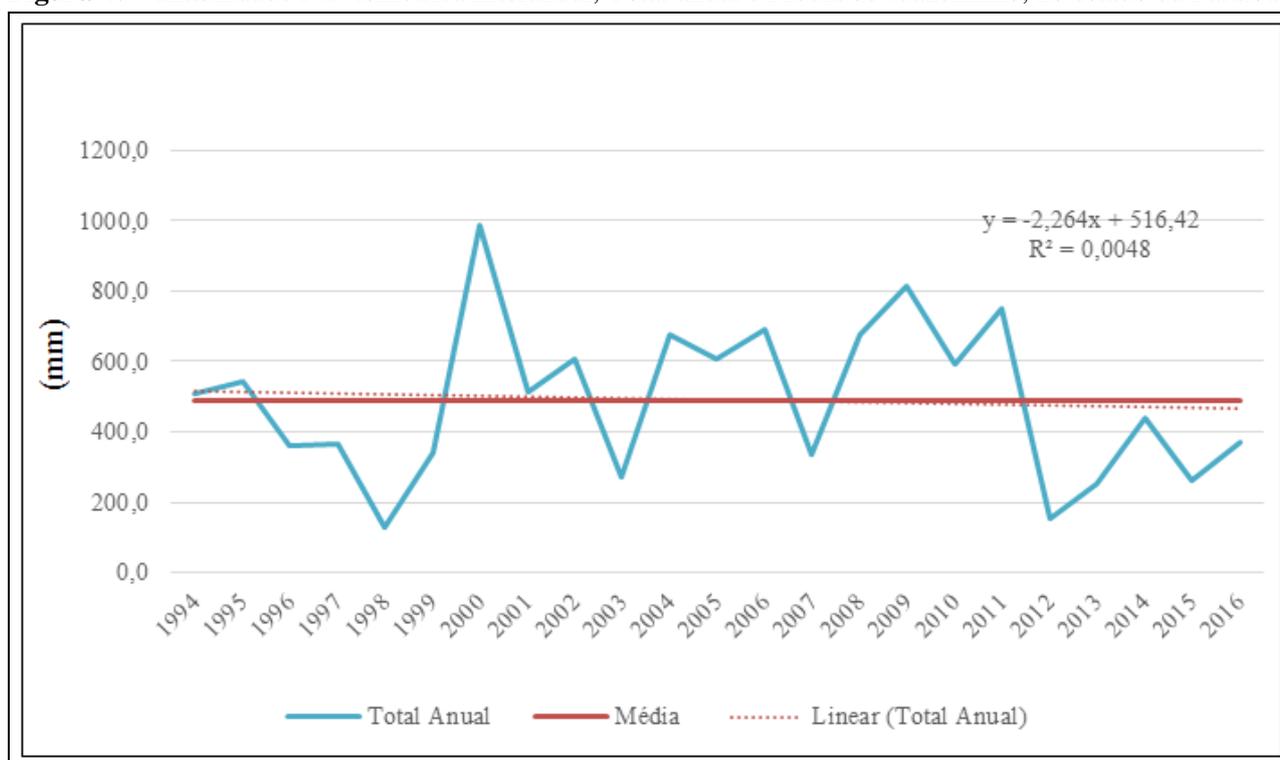
3.2 VARIABILIDADE INTERANUAL DAS CHUVAS

A variabilidade interanual das chuvas da área de estudo, através dos dados pluviométricos disponibilizados referentes ao período entre 1994 a 2016, é apresentada na figura 4. A média da série histórica da precipitação anual foi de 489,2 mm, com desvio padrão de 220,778mm e tendência linear ($y = -2,264x + 516,42$) obtida pela equação de regressão linear revelando a tendência negativa das precipitações; onde pode ser evidenciado em 2000, 2006 e 2011, anos com maior acumulado de chuva no município. No entanto, 1998 e 2012 foram os anos com menor volume de chuvas com valores aproximados de 126,9mm e 151,6mm, respectivamente. No período compreendido entre os anos de 1994,1995, 2000 a 2002, 2004 a 2006 e 2008 a 2011 (12 anos), as chuvas foram superiores à média histórica. Esses resultados revelam uma distribuição temporal



dispersa. Conforme Jatobá *et al.* (2017), essa irregularidade espacial e temporal de precipitações são traços marcantes de áreas com clima BSh. Para esses autores, é possível correlacionar a semiaridez do Nordeste brasileiro com a inversão dos alísios de SE que ocorrem sobre a corrente fria de Benguela e o Sudoeste africano desértico, em que verificaram a existência de um desvio positivo nas precipitações pluviométricas em Petrolina (Pernambuco), nos anos de ocorrência do “Niño Benguela”.

Figura 4: Variabilidade Pluviométrica Interanual, Total anual e Média de Juazeirinho, no estado da Paraíba



Fonte: AESA (2017)

A precipitação é uma das variáveis climáticas de maior influência no meio ambiente, na economia e na sociedade (MINUZZI, 2014). Os estudos sobre as variações das chuvas respondem a muitos fenômenos climáticos da região Nordeste. Nessa área ocorre uma grande variabilidade interanual e intrasazonal de precipitação, com a influência térmica dos oceanos Pacífico e Atlântico Tropical oscilando os anos de secas com anos de chuvas intensas (ALVES *et al.*, 2017). Tais oscilações podem influenciar a base primária da economia na região: a produção agropecuária. Além disso, tais oscilações nessa região contribuem para a instalação e avanço do processo de desertificação, principalmente por interferir nos níveis de semiaridez, no entanto esse fator não é único e não atua isoladamente, uma vez que as formas de uso e ocupação do solo nessa região são desordenadas e sem planejamento que respeite os limites ambientais.

Quanto à equação apresentada na figura 4, a mesma representou o comportamento da influência pluviométrica em relação aos níveis de chuvas representados na série temporal de 1994 a 2016, no município de Juazeirinho, situação que representou um coeficiente de correlação (r^2) de 48%, muito baixo para esse estudo estatístico nessa série de 22 anos, o que compreende, portanto, que a variabilidade das precipitações dessa região semiárida, no Seridó paraibano, é alta e instável, explicando o fato desses fenômenos meteorológicos interferirem direta e indiretamente no crescimento das culturas.

Verificando o comportamento pluviométrico do semiárido brasileiro, Lopes (2016) constatou os anos mais chuvosos na região: 1992, 1994, 2000, 2004, 2006 e 2009. No entanto, 1993, 1998, 2001, 2003 e 2012 apresentaram-se como mais secos. O autor observou também, no seu trabalho, que o ano de 2009 foi o único que ultrapassou o total anual de 900 mm e o ano de 1998 foi considerado o mais seco, com 510 mm, mostrando que a região do SAB é vulnerável a enchentes e chuvas intensas como também veranicos e períodos de seca. Este mesmo autor, com base nos resultados de variabilidade interanual da chuva, associa tais variações com os padrões de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre os oceanos tropicais, o que pode interferir na atuação de sistemas atmosféricos pertencentes às várias escalas de tempo, afetando a posição e a intensidade da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o Oceano Atlântico. Isso traz consequências para toda a região do semiárido brasileiro.

Muitos estudos realizados mostram a importância da relação entre produção e produtividade com a variabilidade das chuvas em ambiente semiárido em outras regiões do mundo. Hsu *et al.* (2014) destacaram os impactos da variabilidade interanual da precipitação e concluíram que as mudanças climáticas causam interferências na variabilidade da precipitação interanual. Isso irá refletir na produção primária da região que é controlada pela precipitação e pela dinâmica da umidade do solo, principalmente em áreas com água limitada. Murungweni *et al.* (2016) observaram a produção de culturas de milho, sorgo e amendoim na África subsaariana, em ambiente semiárido, e perceberam que o rendimento das culturas depende da variabilidade das chuvas. Para Souza *et al.* (2016), a sazonalidade das chuvas e a variabilidade interanual tem grandes impactos na caatinga, adaptando-se a estação de extremas chuvas e de secas. A vegetação em diferentes cenários de precipitação revelou a existência de um máximo na produtividade do ecossistema em níveis intermediários de sazonalidade das chuvas.

Andrade *et al.* (2016) concluíram que os municípios localizados no Sertão Central, Sertão do Inhamuns e Zona Jaguaribana apresentaram uma maior frequência da variabilidade interanuais (anos de seca) e intra-anuais das chuvas, caracterizando assim, a maior vulnerabilidade da



agricultura de sequeiro nesses períodos. Barnes *et al.* (2016) observaram que a produtividade da vegetação corresponde à variabilidade climática, precipitação e temperatura, no bioma semiárido do sudoeste dos Estados Unidos – Califórnia, e provaram que as condições climáticas sub-anuais e a inclusão do efeito da temperatura no balanço hídrico permitem generalizar as respostas funcionais da vegetação às condições climáticas previstas para o futuro, e que em todos os biomas, as condições de seca, durante os períodos climáticos críticos sub-anuais, podem ter um forte impacto negativo na produção de vegetação.

Petrie *et al.* (2014) observam que as tendências regionais juntamente com a variabilidade interanual das chuvas no deserto do norte de Chihuahuan - EUA - afetam as comunidades vegetais e os serviços ecossistêmicos. Rademacher-schulz *et al.* (2014) estudaram sobre a relação entre a variabilidade das chuvas e a segurança alimentar, e concluíram que a migração nas comunidades rurais do ambiente semiárido no norte de Gana é uma estratégia de subsistência comum usada para fugir da estação seca para áreas agrícolas mais adequadas e para locais de mineração. Isso pode indicar uma mudança nos padrões de migração sazonal com consequências potencialmente prejudiciais para a segurança dos meios de subsistência do lar no futuro.

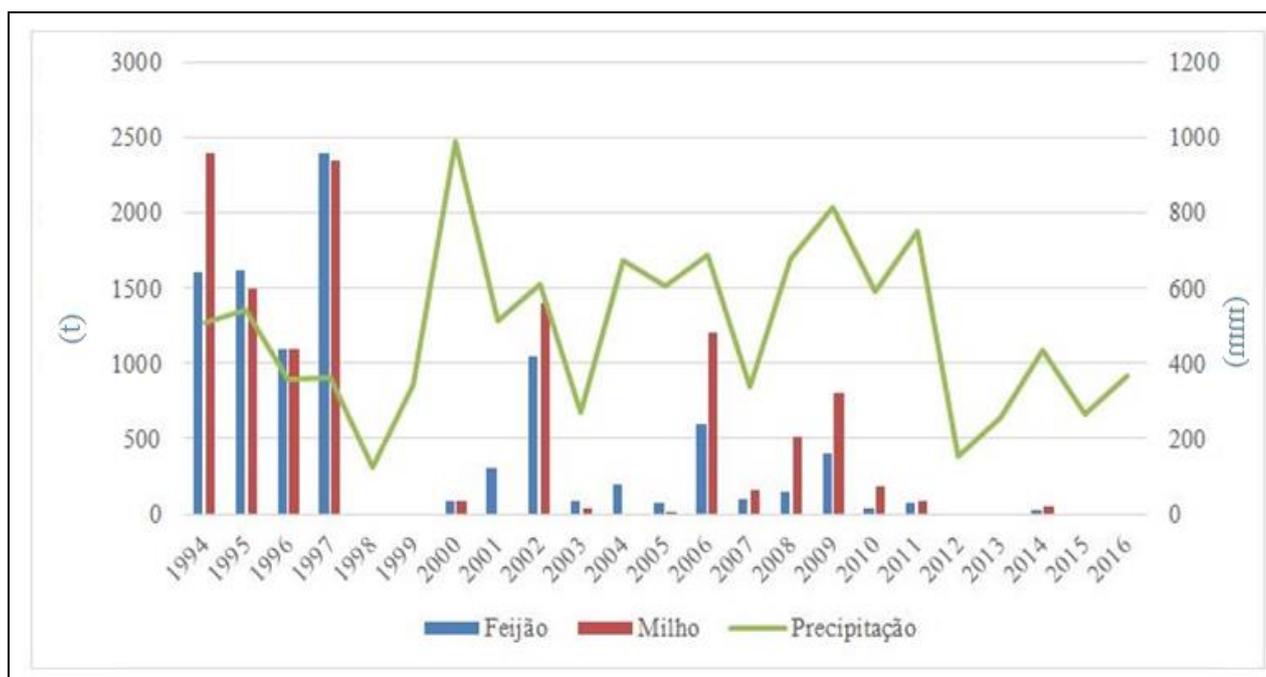
3.3 VARIABILIDADE INTERANUAL DAS CHUVAS E PRODUÇÃO DE FEIJÃO E MILHO

Os dados da área plantada em hectare de feijão e milho do município de Juazeirinho, apresentado na Tabela 1, corrobora com os resultados discutidos por outros autores nos totais de produção e prováveis perdas. Na produção de feijão e milho do município (Figura 5) é possível verificar a disparidade entre esses produtos em alguns anos com destaque na produção das culturas de 2001 (300-0t), 2004 (200-0t), 2005 (80-12t) e 2010 (32-180t). Tais resultados não devem ser atribuídos às chuvas, uma vez que não foram os piores anos da série. Nos demais anos, os dados mostram-se equilibrados e com maior coerência tanto na relação área plantada/totais de produção quanto na produção feijão/milho. Sabe-se que geralmente essas culturas são plantadas de forma consorciadas, o que não justificaria tamanha diferença/ausência nos totais de produção, no entanto, estes resultados poderão ser atribuídos a outros fatores, uma vez que estamos tratando de um município inserido em ASD.

Tabela 1: Área Plantada (ha) de feijão e milho e dados pluviométricos anuais – Juazeirinho - PB

Ano	Área plantada (ha) - Feijão - Milho	Pluviometria (mm) - Total Anual
2001	2.500 -2.500	545,5
2004	2.000 – 2.000	675,0
2005	800 - 800	607,3
2010	360-600	592,9

Fonte: IBGE (2017)

Figura 5: Acumulado de Chuvas (ano) e Produção de Feijão e Milho – Juazeirinho - PB

Fonte: AESA/IBGE (2017)

Na figura 5, apresenta-se a relação entre a variabilidade anual das chuvas com a produção de feijão e milho do município. Através dos dados analisados é possível observar que Juazeirinho apresentou oscilações significativas tanto na variabilidade interanual de chuvas, como na produção total de feijão e milho. Observa-se que nos anos de 2000, 2009 e 2011 a precipitação não correspondeu necessariamente ao aumento nos totais de produção de feijão e milho. Essa queda de produção poderá estar relacionada com a variabilidade interanual das chuvas que apresentou instabilidade e distribuição temporal dispersa ou provavelmente as chuvas não coincidiram com o período do plantio. Verifica-se também, uma considerável estabilidade na produção de feijão e milho entre os anos de 1994 a 1997 com aumento na produção e queda drástica no ano de 1998, período caracterizado por extremos climáticos, com baixas precipitações. Dessa forma, pode-se



verificar a influência da precipitação na produção de feijão e milho na área de estudo durante os anos investigados.

Ainda na figura 5, referente aos anos 2012 e 2013, refletem de forma mais expressiva a influência das chuvas na produção, pois nestes anos as precipitações foram 151,6 e 254,1mm, e os totais de produção reduzidos a zero. Resultados semelhantes foram encontrados por Farias (2016), no município de Taperoá, e conforme esse autor as culturas de milho, feijão, batata-doce foram extremamente afetadas e tiveram sua quantidade reduzida a zero na seca de 2012 e 2013, ou seja, não produziram nenhum kg/ha nesses anos. Para Farias (2016), a seca causou grande redução nas culturas do feijão e milho, pois no município não é possível realizar irrigação, e com isso as culturas citadas são totalmente dependentes das chuvas.

As produções de feijão e milho mais expressivas ocorreram em 1994, 1997 e 2002 com 1.605-2.400 toneladas; 2.400-2.350 toneladas e 1.050-1.400 toneladas, respectivamente. Nesses anos a pluviosidade variou entre 510,1mm, 365,1mm e 609,4mm. Através destes resultados, é possível inferir que as chuvas na região, bem como outros fatores, podem influenciar na produção dessas culturas, tornando-se assim, um indicador econômico (produção) valioso para a compreensão da degradação dos solos e queda na produção agrícola na região. Sampaio *et al.* (2003) afirmam que quando os efeitos da seca perduram para além do período de seca podem ser considerados como parte do processo de desertificação, e nessa situação, as secas seriam um agravante do processo. Neste sentido, conforme previsões da Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD), a América Latina poderá perder 25% de seu solo agricultável até 2030 interferindo assim na produção agrícola dessas áreas (MMA, 2017).

Ainda nesse sentido, Albuquerque (2010), ao estudar o Coeficiente de Cultura (Kc) do milho no território brasileiro, aponta que as condições climáticas desfavoráveis, faz o milho sofrer uma redução no rendimento de 20% a 30%, caso ocorra estresse hídrico durante seu florescimento. A cultura do milho requer quantidade de água e temperatura adequadas. Por esta razão:

O milho é plantado principalmente no período chuvoso, uma vez que a cultura demanda um consumo mínimo de 350 a 500 mm para garantir uma produção satisfatória sem necessidade de irrigação. Em condições de clima quente e seco, a cultura do milho raramente excede um consumo de 3 mm dia de água, já no período que vai da iniciação floral à maturação, o consumo pode atingir de 5 a 7 mm dia. As maiores produtividades têm ocorrido associadas a consumos de água entre 500 e 800 mm considerando todo o ciclo da cultura (EMBRAPA, 2012 citado por SANTOS, 2014, p. 560).

Araújo *et al.* (2013) analisaram a produtividade das culturas do milho, cana-de-açúcar e mandioca sob longos períodos de estiagem e concluíram que nas culturas de mandioca e milho

quando ocorre aumento na precipitação no período de verão, tais culturas resultam em acréscimo nos níveis de produtividade. Nos anos que houve registros de secas, a agricultura na região Nordeste foi bastante afetada. As culturas, portanto, sofrem relativas perdas de produtividade e, dentre todas, o do milho é a mais prejudicada.

Resultados encontrados por Omoyo *et al.* (2015) em zonas áridas e semiáridas do Quênia, mostraram que a variabilidade climática influenciou enormemente nas safras de milho. Adhikairi *et al.* (2015), estudando quatorze culturas agrícolas, dentre elas feijão e milho em países de África Saariana, constataram efeitos negativos na produção devido à variabilidade climática na região. Granados *et al.* (2017) observaram que à variabilidade climática tem grande impacto na produtividade agrícola, na segurança alimentar e na economia da cidade de Guanajuato no México, e que além de perdas de produção, outra consequência é a marginalização da população devido a renda reduzida com a queda das lavouras.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a produção de feijão e milho no município de Juazeirinho, houve um crescimento, com destaque maior para o milho nos anos 1994, 1997 e 2002. Nesses anos a pluviosidade variou respectivamente entre 510,1, 365,1 e 609,4mm. Em 1997 o ano foi marcado por chuvas abaixo da média, mesmo assim os totais de produção foram maiores. Em 1998, configurou-se como um período marcado de extrema seca (126,9 mm) e apresentou a produção limitada à zero, tanto de feijão como de milho.

Na série histórica analisada os anos de 1998 e 2003 foram os extremos de seca, em contrapartida os anos de 1994, 1995, 2000 a 2002, 2004 a 2006 e 2008 a 2011 foram os mais chuvosos, acima da média, revelando assim irregularidade nas chuvas.

Destarte, a produção de feijão e milho está relacionada com a pluviosidade da região, mas não se configura como único fator de aumento, pois foram observados períodos com baixa pluviosidade e mesmo assim com maior ocorrência de produção, além de se tratar de um município inserido em área susceptível à desertificação (ASD) com fortes pressões ambientais decorrente da extração mineral.



REFERÊNCIAS

- ADHIKARI, U.; NEJADHASHEMI, A. P.; WOZNICKI, S. A. Climate change and eastern Africa: a review of impact on major crops. **Food and Energy Security**, v. 4, n. 2, p. 110–132, jul. 2015.
- AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA (AESAs). Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br>>. Acesso em: 25 jun. 2017.
- ALBUQUERQUE, P. E. P. **Manejo de irrigação na cultura do milho**. Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, Versão Eletrônica. 6ª edição Set./2010, 1 ISSN 1679-012X.
- ALMEIDA, H. A. de. **Climatologia aplicada à Geografia**. UEPB, Campina Grande, PB, Publicação Didática, 112p, 2008.
- ALVES, J. M.; FERREIRA, F. F.; CAMPOS, J. N. B.; SOUZA, E. B.; DURAN, B. J.; SERVAIN, J.; STUART. Mecanismos Atmosféricos Associados à Ocorrência de Precipitação Intensa sobre o Nordeste do Brasil durante janeiro/2004. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Cachoeira Paulista - SP, v. 21, n. 1, p. 1-21, 2006.
- ALVES, J. M.; SILVA, E. M.; SOMBRA, S. S. Eventos Extremos Diários de Chuva no Nordeste do Brasil e Características Atmosféricas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 2, p. 227-233, 2017.
- ANDRADE, E. M. de; SENA, M. G. T; SILVA; A. G. R. da; PEREIRA; F. J. S. Uncertainties of the rainfall regime in a tropical semi-arid region: the case of the State of Ceará. **Revista agro@mbiente on-line**, v. 10, n. 2, p. 88, 19 jul. 2016.
- ARAÚJO, L. E. **Climatologia e vulnerabilidade socioeconômica e ambiental da bacia hidrográfica do Rio Paraíba: estudo de caso do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão)**. 121 p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.
- ARAÚJO, P. H. C.; CUNHA, D. A.; DE LIMA, J. E.; FÉRES, J. G. Efeitos da Seca sobre a Produtividade Agrícola dos Municípios da Região Nordeste. In: Encontro de Economia Baiana, 9, 2013, Salvador. **Anais... Economia Baiana**, p. 151-167. 2013.
- BARNES, M. L.; Moran, M. S. Vegetation productivity responds to sub-annual climate conditions across semiarid biomes. **Ecosphere**, v. 7, n. 5, p. 13-39, maio, 2016.
- BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. Milho. In: MONTEIRO, J. B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília: INMET, 2009.
- CANDIDO, H. G.; BARBOSA, M. P.; SILVA, M. J. da. Avaliação da degradação ambiental de parte do Seridó paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 368-371, 2002.
- CARAMORI, Paulo Henrique *et al.* Zoneamento de riscos climáticos e definição de datas de semeadura para o feijão no Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 477- 485, 2001.
- COSTA, E. B. G.; ALVES, J. J. A.; SILVA, V. dos S. **Um estudo da distribuição pluviométrica**

da microrregião do Seridó paraibano. In: I Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro. Campina Grande – PB, 2013.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; PIMENTEL, M. A. G.; COELHO, A. M.; KARAM, D.; Cruz, I.; GARCIA, J. C.; ALMEIDA, J. A. A.; OLIVEIRA, M. F.; GONTIJO NETO, M. M.; ALBUQUERQUE, P. E. P.; VIANA, P. A.; MENDES, S. M.; Costa, R. V.; ALVARENGA, R. C.; MATRANGOLO, W. J. R. **Produção de milho na agricultura familiar.** Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2011.

FARIAS, A. A. de. **Caracterização e análise das secas na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá e avaliação dos impactos e ações de convivência com a seca de 2012-2014 no município de Taperoá – PB.** 185p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2016.

FERNANDES, J. D; MEDEIROS, A. J. D. Desertificação no Nordeste: Uma aproximação sobre o fenômeno do rio Grande do Norte. **Holos**, Ano 25, Vol. 3, 2009.

GRANADOS, R.; SORIA, J.; CORTINA, M. Rainfall variability, rainfed agriculture and degree of human marginality in North. **Singapore Journal of Tropical Geography** p. 1–14, 2017.

HSU, J. S.; ADLER, P. B. Anticipating changes in variability of grassland production due to increases in interannual precipitation variability. **Ecosphere**, v. 5, n. 5, 2014.

DIRETRIZES PARA POLÍTICA DE CONTROLE DA DESERTIFICAÇÃO NO RIO GRANDE DO NORTE (IDEMA). Natal, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Divisão territorial.** 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 04 out. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico de vegetação brasileira.** Rio de Janeiro, 2009. 92 p.

JATOBÁ, L.; SILVA, A. F.; GALVÍNCIO, J. D. A dinâmica climática do semiárido em Petrolina-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 10, n. 01, p. 136-149, 2017.

KHAN, A. S.; CAMPOS, R. T. **Efeito das secas no setor agrícola do Nordeste (Estudo Especial).** Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1992.

LIMA, C. J. G. S.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; ALMEIDA JÚNIOR, A. B. Resposta do feijão caupi a salinidade da água de irrigação. **Revista Verde Agroecologia Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 79-86, 2007.

LIMA, R. C. C. da; CAVALCANTE, A. M. B; FIDELIS FILHO, J. Avaliação do processo de desertificação no semiárido paraibano utilizando geotecnologias. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR). 2011, **Anais...** Curitiba – PR, p. 6874-6880.

LOPES, J. R. F. **Variabilidade espaço-temporal da pluviometria no semiárido brasileiro e sua relação com a produtividade de milho.** 64p. Dissertação (Mestrado em meteorologia) - Universidade Federal de Campina Grande- UFCG. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2016.

MANGILI, F. B.; ELY, D. F. Influência das chuvas na produção de milho safrinha em Londrina-



- PR. **Geographia Opportuno Tempore**, Londrina, v. 1, número especial, p. 153-164, jul/dez.2014.
- MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, A. E.; LACERDA, F. F. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro, In: MEDEIROS, S. S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. O.; PAZ, V. P. da S. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**, Campina Grande: INSA. 2011. p. 383-422.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. SECRETÁRIA DE RECURSOS HÍDRICOS (MMA). **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca: PAN-Brasil**. Brasília, 2004.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. SECRETÁRIA DE RECURSOS HÍDRICOS (MMA). **Atlas das Áreas Susceptíveis a Desertificação do Brasil**. In: SANTANA, Marcos Oliveira, (Org). Universidade Federal da Paraíba, 134p, Brasília- MMA, 2007.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. SECRETÁRIA DE RECURSOS HÍDRICOS (MMA). **ONU Declara Década sobre Desertos e de Combate à Desertificação (ICID - 2010)**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/informma/item/6469-onu-proclama-decada-sobre-desertos-e-de-combate-a-desertificacao-na-icid-2010>>. Acesso em: 03 jun. 2017.
- MINUZZI, R. B.; LOPEZ, F. Z. Variabilidade de índices de chuva nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Bioscience Journal**. Uberlândia: UFU, v. 30, n. 3, p. 697-706, 2014.
- MURUNGWENI, C.; VAN WIJK, M; SMALING E; GILLER, K. Climate-smart crop production in semi-arid areas through increased knowledge of varieties, environment and management factors. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 105, n. 3, p. 183–197, 13 jul. 2016.
- OMOYO, N. N.; WAKHUNGU, J.; OTENG, S. Effects of climate variability on maize yield in the arid and semi arid lands of lower eastern Kenya. **Agriculture & Food Security**, p. 1–13, 2015.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **ONU pede mudança nos padrões de consumo para evitar seca e desertificação**. UNESCO, 2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-pede-mudanca-nos-padroes-de-consumo-para-evitar-seca-e-desertificacao/>>. Acesso em: 18 mai. 2019.
- PETRIE, M. D; Collins, S.L.; Gutzler, D.S; Moore, D.M. Regional trends and local variability in monsoon precipitation in the northern Chihuahuan Desert, USA. **Journal of Arid Environments**, v. 103, p. 63–70, abr. 2014.
- RADEMACHER-SCHULZ, C.; SCHRAVEN, B.; MAHAMA, E. S. Time matters: shifting seasonal migration in Northern Ghana in response to rainfall variability and food insecurity. **Climate and Development**, v. 6, n. 1, p. 46–52, 2 jan. 2014.
- RIBEIRO, Eberson Pessoa; MOREIRA, Elvis Bergue Mariz; SOARES, Deivide Benicio; BILAR, Alexandro Bezerra Correia; LIMA, Maria Salomé de. Climate change and desertification in the semiarid region of northeastern Brazil. **Revista Geama**, v. 5, n. 1, Abr/Mai/Jun, 2016.
- SANTOS, W. de O. Coeficientes de cultivo e necessidades hídricas da cultura do milho verde nas condições do semiárido. **Irriga: brazilian journal of irrigation and drainage**, v. 19, n. 4, p. 559, 2014.
- SAMPAIO, E. V. S. B; SAMPAIO, Y; VITAL, T; ARAÚJO, M. S. B.; SAMPAIO, G. R.

Desertificação no Brasil: Conceitos, Núcleos e Tecnologias de Recuperação e Convivência. FADURPE/ SINEP, 196p, 2003.

SILVA, Ana Paula Nunes da *et al.* Dinâmica espaço-temporal da vegetação no semiárido de Pernambuco. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 195-205, out.- dez. 2009.

SOUZA, R; FENG, X; Antonino, A; MONTENEGRO, S; SOUZA, E. Vegetation response to rainfall seasonality and interannual variability in tropical dry forests. **Hydrological Processes**, v. 30, n. 20, p. 3583-3595, 30 set. 2016.

TABARI, H.; MAROFI, S.; AEINI, A.; TALAEE, P. H.; MOHAMMADI, K. **Trend analysis of reference evapotranspiration in the western half of Iran.** *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 151, p. 128-136, 2011.

WANDERLEY, H. S. SEDIYAMA, G. C.; JUSTINO, F. B.; ALENCAR, L. P.; DELGADO, R. C. Variabilidade da precipitação no Sertão do São Francisco, estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** Campina Grande, v. 17, n. 7, p. 790-795, jul. 2013.

Recebido em 18 de Setembro de 2018
Aprovado em 10 de Outubro de 2019

