

## Avaliação e mapeamento da produção agrícola da bacia hidrográfica do médio curso do Rio Paraíba

Historicamente, as populações que sobrevivem no Semiárido brasileiro estão submetidas a vulnerabilidades de ordem climáticas, econômicas e sociais. Essas dificuldades são maiores para os agricultores familiares, que têm a difícil tarefa de cultivar a terra em ambiente cuja característica predominante é a pluviometria irregular, temporal e espacialmente, além da ocorrência de solos rasos, com afloramento do cristalino, temperaturas elevadas e também o uso histórico de técnicas rudimentares de cultivos, além dos descasos do poder público. Este trabalho objetivou realizar para a região do médio curso do rio Paraíba, a avaliação e o mapeamento da produção agrícola e sua distribuição utilizando sistema de informação geográfica e dados do IBGE de produção agrícola municipal. As áreas produtivas identificadas da abóbora foram 1,18% da área total; feijão-fava 2,20%; feijão comum 24,30%; mandioca 0,53%; milho 17,96%; milho forrageiro 1,30%; palma forrageira 11,19%; sorgo 0,39%; e sorgo forrageiro 5,57% da área total da bacia. De um total de área de produção de 4.385 ha declarados, os municípios de Queimadas, Pocinhos e Campina Grande se destacam na produção das culturas do feijão, milho e palma forrageira, respectivamente. Os agricultores em sua maioria obtiveram a maior produção de forrageiras para alimentação animal.

**Palavras-chave:** Espacialização de dados; Agricultura tradicional; Bacia hidrográfica.

## Evaluation and mapping of agricultural production of the hydrographic basin of the medium course of the Paraíba River

Historically, populations that survive in the Brazilian semi-arid region are subject to climatic, economic and social vulnerabilities. These difficulties are greater for family farmers, who have the difficult task of cultivating the land in an environment whose predominant characteristic is irregular rainfall, temporally and spatially, in addition to the occurrence of shallow soils, with crystalline outcropping, high temperatures and also the use history of rudimentary cultivation techniques, in addition to the negligence of public authorities. This work aimed at conducting the Region of the Middle Course of the Paraíba River, the evaluation and mapping of agricultural production and its distribution using geographic information system and IBGE data of municipal agricultural production. The productive areas identified by the pumpkin were 1.18% of the total area; fava beans 2.20%; common beans 24.30%; cassava 0.53%; maize 17.96%; maize forage 1.30%; palma forage 11.19%; sorghum 0.39%; and sorghum forage 5.57% from the total area of the basin. Of a total of production area of 4.385 ha declared, the municipalities of Queimadas, Pocinhos and Campina Grande are highlighted in the production of bean, corn and palm forage cultures, respectively. Farmers mostly obtained the highest production of fodder for animal feed.

**Keywords:** Data spatialization; Traditional agriculture; Hydrographic basin.

Topic: **Uso de Recursos Naturais**

Received: **22/12/2021**

Approved: **23/01/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

**Paulo Roberto Megna Francisco**   
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
<http://orcid.org/0000-0002-5062-5434>  
[paulomegna@gmail.com](mailto:paulomegna@gmail.com)

**Viviane Farias Silva**   
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5011520274887172>  
<http://orcid.org/0000-0002-5891-0328>  
[viviane.farias@professor.ufcg.edu.br](mailto:viviane.farias@professor.ufcg.edu.br)

**Djail Santos**   
Universidade Federal da Paraíba, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4087698885827491>  
<http://orcid.org/0000-0003-2207-3115>  
[santosdjail@gmail.com](mailto:santosdjail@gmail.com)

**George do Nascimento Ribeiro**   
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4583024225973273>  
<http://orcid.org/0000-0003-4225-0967>  
[george@ufcg.edu.br](mailto:george@ufcg.edu.br)

**Gypson Dutra Junqueira Ayres**   
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7793230346028662>  
<http://orcid.org/0000-0002-1959-1424>  
[fgvpsond@gmail.com](mailto:fgvpsond@gmail.com)



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.001.0023

### Referencing this:

FRANCISCO, P. R. M.; SILVA, V. F.; SANTOS, D.; RIBEIRO, G. N.; AYRES, G. D. J.. Avaliação e mapeamento da produção agrícola da bacia hidrográfica do médio curso do Rio Paraíba. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.13, n.1, p.288-301, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.001.0023>

## **INTRODUÇÃO**

Os alimentos básicos, fonte de carboidratos e de proteínas de origem vegetal são grãos, raízes e tubérculos, oleaginosas e frutas, onde os mais importantes são os grãos, principalmente arroz, trigo, milho, centeio, sorgo, cevada, milho e triticale, que ocupam uma grande área de cultivos, responsáveis por 66% da alimentação mundial e largamente produzido em vários países, desde os tempos mais remotos. Dos alimentos raízes e tubérculos o mais importante é a mandioca, com área colhida mundial de mais de 18 milhões de hectares (SCOLARI, 2006).

Historicamente, as populações que sobrevivem no Semiárido brasileiro estão submetidas a vulnerabilidades de ordem climáticas, econômicas e sociais. Essas dificuldades são maiores para os agricultores familiares, que têm a difícil tarefa de cultivar a terra em ambiente cuja característica predominante é a pluviometria irregular, temporal e espacialmente, além da ocorrência de solos rasos, com afloramento do cristalino, temperaturas elevadas e também o uso histórico de técnicas rudimentares de cultivos, além dos descasos do poder público (DUQUE, 1980; CIRILO et al., 2010; BUAINAIN et al., 2013).

Os solos localizados em regiões semiáridas e áridas foram, por muito tempo, considerados inviáveis para agricultura e, conseqüentemente, à margem do aproveitamento econômico. Porém, grande parte da população humana depende do que as terras semiáridas e áridas sejam incorporadas ao processo produtivo (BRASIL, 2005).

O Brasil por ser um país continental e possuir condições adequadas para o desenvolvimento agrícola, e devido a sua grande extensão territorial, é comum que ocorra adversidades climáticas que podem afetar direta ou indiretamente a produção agrícola (MAPA, 2008). O clima e os solos comprometem o desempenho da produção agrícola, principalmente das lavouras alimentares de sequeiro (ARAÚJO et al., 2009).

De acordo com Costa Filho (2019), essa sinergia de fatores faz com que a produtividade dependa da fertilidade natural dos solos, quase sempre muito baixa, e da incidência de chuvas em quantidades e períodos adequados, o que torna os agricultores vulneráveis. As fragilidades desse sistema de produção se refletem nas oscilações das áreas colhidas, produções, produtividades e dos preços e rendas associados a essas atividades.

Os cultivos de sequeiro da maioria dos agricultores pobres dependem diretamente dos recursos naturais. Lavouras de feijão, mandioca e milho cultivadas por agricultores familiares nesse regime nos estados de forte inserção de áreas no Semiárido são dependentes da distribuição espacial e temporal das chuvas (FISCHER et al., 2002; PEREIRA, 2018).

Silva et al. (2002), afirmam que a produtividade de culturas em sistema de sequeiro é altamente dependente das interações entre suas fases fenológicas e as variações interanuais do tempo e clima. Toda cultura plantada nesse sistema depende, inevitavelmente, da quantidade, da distribuição e da intensidade das chuvas.

De acordo com a AESA (2009), a bacia do rio Paraíba conta com açudes como o Epitácio Pessoa, no município de Boqueirão e Acauã, no município de Itatuba, configurando em um dos mais importantes

reservatórios de água do Estado, sendo utilizada para abastecimento público, irrigação, entre outras atividades econômicas.

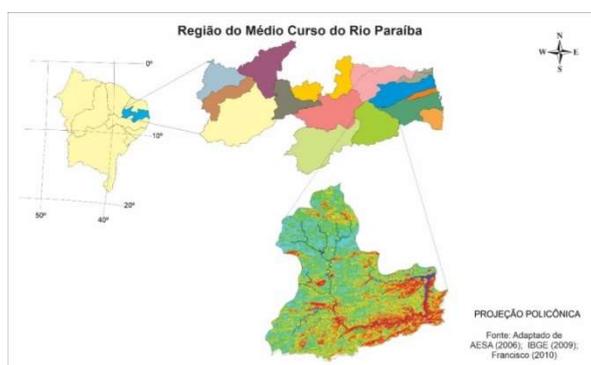
Andrade et al. (2013), afirmam que qualquer trabalho de análise estatística se inicia com a análise descritiva de dados, com o objetivo de obter conhecimento sobre eles. Em muitos casos, com uma boa análise descritiva de dados, atendem-se os objetivos da pesquisa, principalmente em estudos realizados através de levantamentos, enquanto em outros, serve como uma primeira aproximação da análise final. Ainda de acordo com os autores, a estatística descritiva trata da organização, apresentação, resumo e exploração dos dados, a qual permite adquirir um bom conhecimento e senso crítico sobre os dados observados, ajudando a responder os objetivos da pesquisa.

De acordo com Silvestre (2007), é constituída pelo conjunto de métodos destinados à organização e descrição dos dados através de indicadores sintéticos ou sumários, ou ainda, conforme Fonseca et al. (1996) se constituem num conjunto de técnicas que objetivam descrever, analisar e interpretar os dados numéricos de uma amostra. Conforme Montgomery et al. (2012) são organizar e resumir os dados em maneiras que facilitem sua interpretação e análise subsequente.

Portanto, este trabalho objetiva realizar para a bacia hidrográfica da região do médio curso rio Paraíba, o estudo e mapeamento da produção agrícola e sua distribuição utilizando sistema de informação geográfica com aplicação de análise estatística multivariada.

## METODOLOGIA

A área de estudo compreende a região do médio curso do rio Paraíba com área de 379.406,37 ha localizada no Estado da Paraíba, considerada a 6ª maior bacia (Figura 1), composta total e/ou parcialmente pelos municípios de Aroeiras, Alcantil, Barra de Santana, Boa Vista, Boqueirão, Barra de São Miguel, Caturité, Campina Grande, Fagundes, Gado Bravo, Itatuba, Natuba, Pocinhos, Puxinanã, Queimadas, Riacho de Santo Antônio, Santa Cecília e Umbuzeiro.

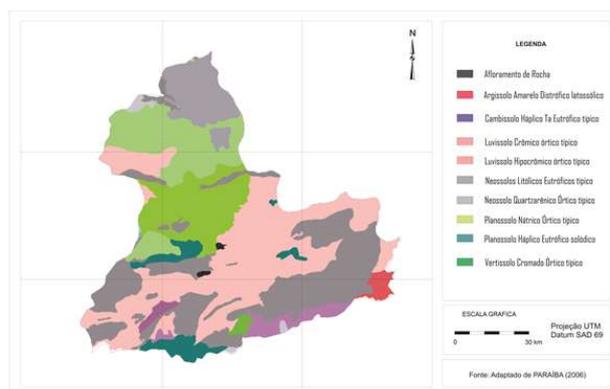


**Figura 1:** Localização da área de estudo e declividade. **Fonte:** Francisco (2010); PARAÍBA (2006); IBGE (2009).

Conforme Francisco (2010), a área de estudo engloba a encosta oriental do Planalto da Borborema, porção leste da bacia, com o clima, segundo a classificação de Köppen, do tipo As' - Tropical Quente e Úmido com chuvas de outono-inverno. Nesta região as chuvas são formadas pelas massas atlânticas trazidas pelos ventos alísios de sudeste, e a altitude de 600 m nos pontos mais elevados dos contrafortes do Planalto. A precipitação decresce do litoral para o interior da região (600 mm.ano<sup>-1</sup>) devido,

principalmente, a depressão do relevo. Na porção oeste da bacia, o clima é do tipo Bsh - Semiárido quente, precipitação predominantemente, abaixo de 600 mm.ano<sup>-1</sup>, e temperatura mais baixa, devido ao efeito da altitude (400 a 700m).

A vegetação representativa da área de estudo é do tipo caatinga hiperxerófila (FRANCISCO, 2010). Os solos predominantes na área de estudo, conforme PARAÍBA (1978) são os Brunos Não Cálculos e os solos Litólicos Eutróficos, distribuídos por toda a área da bacia, como também os Vertisols, com maior ocorrência no centro da bacia, mais próximos ao Açude Epitácio Pessoa, e os Solonetz Solodizado na região de Campina Grande, estes reclassificados para o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos por Campos et al. (2006) como Luvisolos Crômicos órtico típico, Neossolos Litólicos Eutróficos típico, e como Vertissolo Cromado Órtico típico, Planossolo Nátrico Órtico típico, respectivamente (Figura 2).



**Figura 2:** Mapa de solos da área de estudo. **Fonte:** PARAÍBA (2006).

Francisco et al. (2015) afirmam que, estas diferem pela diversidade geológica, pedológica e geomorfológica; atendendo também a uma diversidade de características de solo, relacionadas à morfologia, cor, textura, estrutura, declividade e pedregosidade e outras características, justificada pelo fato de que, no semiárido o tipo de solo determina a dinâmica da água quanto à drenagem, retenção ou disponibilidade, condicionando, por conseguinte os sistemas de produção agrícola.

Foram obtidos dados do Censo Agropecuário disponibilizado pelo IBGE (2021) da produção agrícola municipal que contemplam estabelecimentos agrícolas e as culturas e suas áreas cultivadas. Após, utilizando o SIG SPRING 5.5 foram classificados e gerados mapas para as culturas identificadas e calculadas a distribuição. Utilizando o XLSTAT<sup>®</sup> foi realizada estatística descritiva.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por este estudo identificam-se com maior produção as culturas da abóbora, feijão comum, feijão fava, mandioca, milho, milho forrageiro, palma, sorgo e sorgo forrageiro.

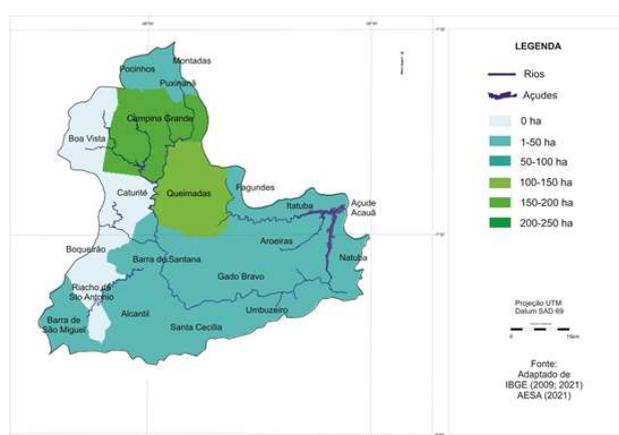
As áreas produtivas da abóbora (*Cucurbita moschata*) (Figura 3) estão representadas pelo município de Campina Grande em 173 ha seguido por Queimadas com 145 ha, ambos próximos ao açude de Epitácio Pessoa, e por Natuba, localizada próxima ao açude Acauã com 24 ha, representando 1,18% da área total produtiva da bacia (Tabela 1).

**Tabela 1:** Culturas temporárias – parte 1.

Cultura temporária (ha)									
Município	Área produção	Abóbora	%	Fava	%	Feijão	%	Mandioca	%
Aroeiras	3.110	32	1,03	216	6,95	1.406	45,21	2	0,06
Alcantil	1.226	1	0,08	-	-	9	0,73	-	-
Barra de Santana	3.467	10	0,29	3	0,09	111	3,20	-	-
Boa Vista	1.447	-	-	-	-	12	0,83	-	-
Boqueirão	1.539	-	-	-	-	21	1,36	-	-
Barra de São Miguel	872	1	0,11	-	-	45	5,16	-	-
Campina Grande	3.893	173	4,44	175	4,50	1.549	39,79	13	0,33
Caturité	1.556	-	-	-	-	47	3,02	-	-
Fagundes	1.618	3	0,19	68	4,20	1.020	63,04	2	0,12
Gado Bravo	2.866	7	0,24	19	0,66	407	14,20	-	-
Itatuba	1.908	11	0,58	58	3,04	399	20,91	1	0,05
Montadas	2.140	18	0,84	27	1,26	704	32,90	46	2,15
Natuba	1.058	24	2,27	98	9,26	180	17,01	18	1,70
Queimadas	5.935	145	2,44	172	2,90	2.394	40,34	1	0,02
Pocinhos	5.934	3	0,05	11	0,19	563	9,49	11	0,19
Puxinanã	1.745	25	1,43	42	2,41	1.080	61,89	137	7,85
Riacho de Sto. Antonio	286	-	-	-	-	-	-	-	-
Sta. Cecília	1.466	14	0,95	12	0,82	313	21,35	-	-
Umbuzeiro	1.319	44	3,34	55	4,17	284	21,53	-	-
<b>Total</b>	<b>43.385,00</b>	<b>511,00</b>	<b>1,18</b>	<b>956,00</b>	<b>2,20</b>	<b>10.544,00</b>	<b>24,30</b>	<b>231,00</b>	<b>0,53</b>

Fonte: IBGE (2021).

As áreas identificadas para a abóbora nos municípios de Campina Grande e Queimadas estão sob os Neossolos Litólicos Eutróficos típico, Vertissolo Cromado Órtico típico e em Planossolo Nátrico Órtico típico. Para os Neossolos, Cavalcante et al. (2005) afirmam que estes, apresentam baixas condições para um aproveitamento agrícola racional, tendo em vista as limitações fortes existentes, provocadas pelo relevo forte ondulado, pedregosidade, rochiosidade e reduzida profundidade dos solos, além da deficiência de água que só permite a presença de culturas resistentes à estiagem. Só é possível a exploração destes solos pelos sistemas primitivos de agricultura já existentes.



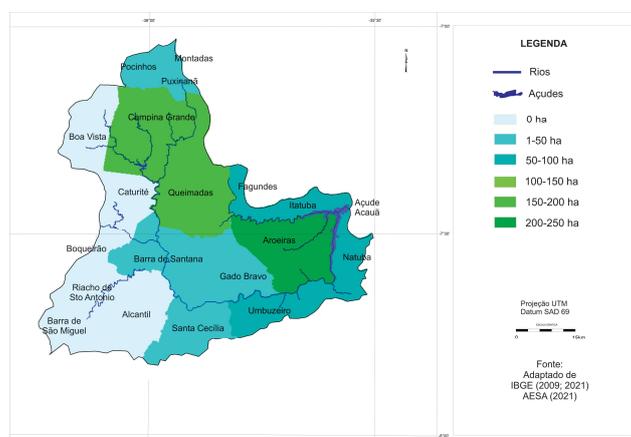
**Figura 3:** Municípios produtivos da abóbora. Fonte: IBGE (2009; 2021); AESA (2021).

Estas restrições dos solos talvez tenham influenciado o cultivo da abóbora na região devido a profundidade de cultivo ser mínima em relação a outras culturas. A produção de abóboras no Brasil teve uma produtividade média de  $4,4 \text{ t ha}^{-1}$  (IBGE, 2012) onde os estados do Nordeste representaram 24,1% da produção nacional, sendo difundida na região, onde é considerada cultura de subsistência (CARMO et al., 2011).

Para a cultura do feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) (Figura 4) identifica-se, produção próxima ao

açude Acauã, nos municípios de Campina Grande e Queimadas em 175 e 172 ha, respectivamente; ao sudeste em Natuba, Umbuzeiro e Aroeiras em 98; 55 e 216 ha, respectivamente, com valores totais para o feijão-fava representando 2,20% da área total da bacia. As áreas de Natuba, Umbuzeiro e Aroeiras estão sob os Luvisolos Crômicos órtico típico e Neossolos Litólicos Eutróficos típico que conforme Cavalcante et al. (2005), para os Luvisolos no caso de utilização agrícola, faz-se necessária, principalmente, a escolha de áreas de menor declividade, tomando algumas medidas como controle da erosão, considerando-se também que a limitação pela falta d'água é forte.

Pode-se observar nos resultados obtidos por Francisco et al. (2016), que quanto a pluviosidade, estes municípios apresentam respectivamente, média anual de 519,5; 600,9 e 793,1mm, pois a cultura necessita em torno de 500mm durante seu ciclo para produção. Por este trabalho identifica-se que para o feijão-fava a produção total é de 956 ha.



**Figura 4:** Municípios produtivos da fava. **Fonte:** IBGE (2009; 2021); AESA (2021).

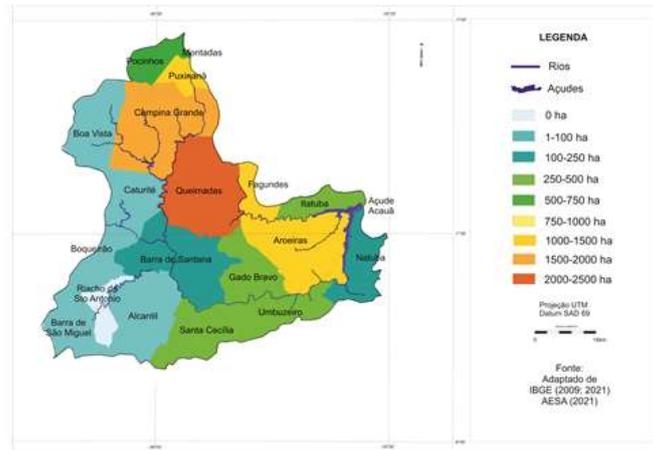
De acordo com Moraes et al. (2018), em 2011, a região de Campina, Boa Vista, Fagundes, Puxinanã e Queimadas, Itatuba, Umbuzeiro, Aroeiras, Gado Bravo, Natuba e Santa Cecília, apresentaram uma área colhida superior a 1.000 ha, tendo a região de Campina Grande atingido mais de 2 mil hectares, em média, e, no ano de 2011, ultrapassado os 3.100 ha colhidos. Portanto, por este trabalho observa-se que ocorre uma perda na produção de 50% comparada com o ano de 2011, onde a queda de produção pode ser atribuída à irregularidade das chuvas ocorridas na região.

Freitas (2013), utilizando o Censo Agropecuário Parcial do IBGE de 2011 observou um destaque para a lavoura do feijão-fava para os municípios de Campina Grande e região, demonstrando a prática tradicional do cultivo nestas áreas e sua produção atual.

Para as áreas identificadas de produção da cultura o feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) (Figura 5), o município de Puxinanã apresenta 1.080 ha seguido de Campina Grande e Queimadas com 1.549 e 2.394 ha, respectivamente, ambos localizados ao norte e noroeste da bacia. O município de Aroeiras, próximo ao açude Acauã apresenta 1.406 ha, com isso totalizando para a bacia 24,30% do total.

O município de Puxinanã está localizado sob Neossolos Regolítico, onde as principais limitações à sua utilização agrícola são a baixa fertilidade natural, baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, determinada pela sua textura arenosa, que inclusive dificulta as práticas de adubação que visam a ser

feitas. São solos muito susceptíveis à erosão, principalmente quando revolvidos (CAVALCANTE et al., 2005). EMBRAPA (2016) afirma que, o feijoeiro é bastante sensível as condições de fertilidade dos solos. Os solos propícios para sua cultura devem ter boas condições físicas, fertilidade média a alta e teor razoável de matéria orgânica. Desde que as condições nutricionais sejam satisfatórias, seu cultivo pode ser realizado em solos de textura desde arenosa até argilosa.

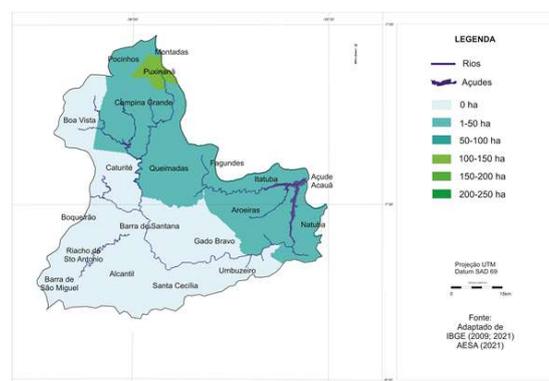


**Figura 5:** Municípios produtivos de feijão. **Fonte:** IBGE (2009; 2021); AESA (2021).

Esta cultura necessita em torno de 500mm durante seu ciclo para produção e pode-se observar que, quanto a pluviosidade, conforme Francisco et al. (2016), estes municípios apresentam respectivamente, média anual de 657,7; 478,7 e 875,4mm. Confirmando que estes municípios são aptos ao cultivo quanto ao clima.

Pelos resultados obtidos observa-se que a produção é realizada em 10.544 ha, e de acordo com Moraes et al. (2018), em 2011 o destaque de maior produção média foi para a região de Campina Grande, que teve uma área colhida de 10.159 ha. Portanto resultado similar a este trabalho indicando a manutenção da produção na região da bacia.

O cultivo da mandioca (*Manihot esculenta*) apresenta-se pouco representativa na bacia em estudo com maior produção no município de Puxinanã em 137 ha representando somente 0,53% da área total da bacia em estudo (Figura 6).



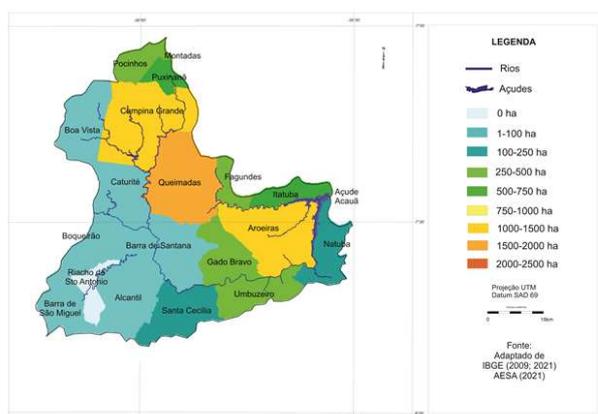
**Figura 6:** Municípios produtivos da mandioca. **Fonte:** IBGE (2009; 2021); AESA (2021).

A área total de produção observada é de 231 ha, incipiente em relação ao ano de 2014 representando somente 5,57% em relação aos dados observados por Moraes et al. (2018) que foram em

média de 4 mil hectares de área de produção na região, que no caso já apresentava uma redução de área em comparação entre 2011-2014 em 20,7%.

Esta diminuição do uso das áreas produtivas talvez se deva a cultura da mandioca apresentar um ciclo longo de 420 a 480 dias e necessitar de 1.000 a 1.500mm de chuva para sua produção, e a média observada por Francisco et al. (2016) ser na região de 648,8mm, portanto insuficiente, e devido a escassez hídrica e os agricultores necessitarem de recursos mais rápidos, há, portanto a probabilidade de terem migrado para o cultivo de outras culturas comuns na região.

A cultura do milho (*Zea mays*) está distribuída em um total de área de 7.792 ha (17,96%) (Figura 7), com destaque para Puxinanã, Queimadas, Campina Grande e Fagundes, localizado ao noroeste da bacia, com 4.198 ha, e ao leste da bacia, e próximo a Acauã em 2.158 ha nos municípios de Aroeiras, Itatuba, Natuba e Umbuzeiro (Tabela 2). Observa-se que pelos resultados obtidos por Francisco et al. (2016), que estes municípios produtivos apresentam pluviosidade acima de 500mm exigidos pela cultura do milho, o que justifica a sua produção quanto a localização na bacia hidrográfica.



**Figura 7:** Municípios produtivos de milho. **Fonte:** IBGE (2009; 2021); AESA (2021).

Morais et al. (2018) em seu estudo afirmam que, em 2011 na mesma região, o milho era produzido em 31.729 ha, já em 2012 ocorreu uma queda de 70% na área cultivada, Essa queda ocorreu, muito provavelmente, em decorrência das poucas e irregulares chuvas ocorridas em 2012, apresentando uma média entre 2011-2014 de 19.327 ha.

Silva et al. (2012), afirmam que quanto ao clima, os fatores que afetam o crescimento da cultura de milho variam com a região. Nas regiões temperadas e subtropicais, a limitação maior se deve à temperatura do ar e a radiação solar. No Nordeste, destacam-se a precipitação, a temperatura e a evapotranspiração, pois afetam as atividades fisiológicas, interferindo diretamente na produção de grãos e de matéria seca.

Silva et al. (2012) afirmam ainda que, em geral, os principais fatores restritivos dos solos estão relacionados com a pouca profundidade efetiva (Neossolos Litólicos, Planossolos), relevo ondulado a forte ondulado e montanhoso (riscos de erosão), textura arenosa com drenagem excessiva e baixa retenção de água (Neossolos Regolíticos), pedregosidade, rochiosidade e, em áreas de baixada, problemas de drenagem deficiente e riscos de salinização (Planossolos e Neossolos Flúvicos).

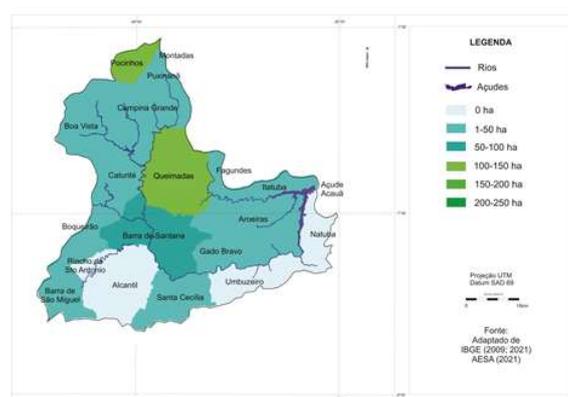
O milho forrageiro (*Zea mays*) apresenta-se em 1,30% do total da área com destaque para Pocinhos e Queimadas (Figura 8) sob Neossolos Regolíticos e Vertissolo Cromado Órtico típico, estes com limitação ao uso agrícola com forte susceptibilidade à erosão, grande pedregosidade e pequena profundidade dos solos (CAVALCANTE et al., 2005).

Apesar da expansão da produção e cultivo do milho ser afetada pelos baixos níveis de precipitação (LIMA et al., 2016; SILVA et al., 2020), como é o caso das regiões semiáridas e áridas do mundo, muitos agricultores produzem o milho para a ensilagem no período de maior concentração de chuvas, com a finalidade de, em épocas de seca prolongada, utilizar na alimentação dos animais. No semiárido brasileiro, por exemplo, o milho, mesmo não estando nas condições mais favoráveis, possui uma boa produção e grande importância socioeconômica e cultural (LOPES et al., 2019).

**Tabela 2:** Culturas temporárias – parte 2.

Cultura temporária (ha)											
Município	Área produção	Milho	%	Milho forrageiro	%	Sor-go	%	Sorgo forrageiro	%	Palma forrageira	%
Aroeiras	3.110	1.050	33,76	50	1,61	17	0,55	105	3,38	777	24,98
Alcantil	1.226	4	0,33	-	-	-	-	-	-	6	0,49
Barra de Santana	3.467	93	2,68	85	2,45	-	-	51	1,47	536	15,46
Boa Vista	1.447	34	2,35	5	0,35	-	-	-	-	235	16,24
Boqueirão	1.539	4	0,26	31	2,01	-	-	66	4,29	64	4,16
Barra de São Miguel	872	6	0,69	6	0,69	-	-	12	1,38	-	-
Campina Grande	3.893	1.209	31,06	33	0,85	5	0,13	18	0,46	526	13,51
Caturité	1.556	31	1,99	27	1,74	-	-	362	23,26	30	1,93
Fagundes	1.618	368	22,74	18	1,11	7	0,43	50	3,09	122	7,54
Gado Bravo	2.866	317	11,06	39	1,36	-	-	76	2,65	898	31,33
Itatuba	1.908	635	33,28	26	1,36	8	0,42	170	8,91	61	3,20
Montadas	2.140	397	18,55	19	0,89	-	-	-	-	11	0,51
Natuba	1.058	177	16,73	-	-	-	-	-	-	44	4,16
Queimadas	5.935	1.973	33,24	100	1,68	101	1,70	1.571	26,47	257	4,33
Pocinhos	5.934	342	5,76	106	1,79	-	-	-	-	306	5,16
Puxinanã	1.745	648	37,13	11	0,63	-	-	-	-	30	1,72
Riacho de Sto. Antonio	286	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sta. Cecília	1.466	208	14,19	8	0,55	-	-	-	-	407	27,76
Umbuzeiro	1.319	296	22,44	-	-	32	2,43	24	1,82	545	41,32
<b>Total</b>	<b>43.385,0</b>	<b>7.792,0</b>	<b>17,96</b>	<b>564,0</b>	<b>1,3</b>	<b>170,</b>	<b>0,39</b>	<b>2.505,0</b>	<b>5,57</b>	<b>4.855,0</b>	<b>11,2</b>

Fonte: IBGE (2021).



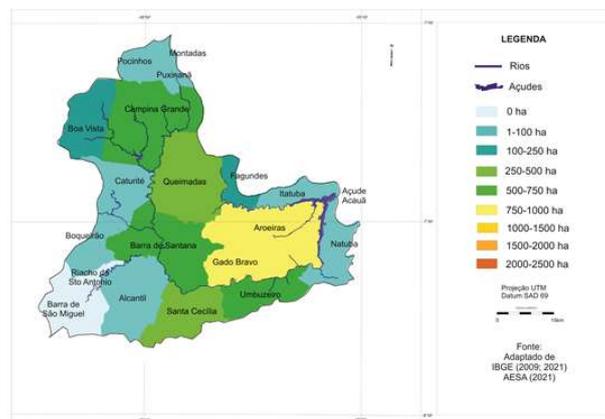
**Figura 8:** Municípios produtivos do milho forrageiro. Fonte: IBGE (2009; 2021); AESA (2021).

A cultura da palma forrageira (*Opuntia cochenillifera*) (Figura 9) é identificada em 11,19% (4.855 ha) do total da bacia nos municípios de Gado Bravo, Boa Vista, Barra de Santana e Campina Grande em 33,33;

16,24; 15,46; 13,51 ha, respectivamente, localizados ao sudoeste e norte da bacia e Aroeiras e Umbuzeiro próximos a Acauã com 24,98 e 41,32 ha.

Para a produção da cultura da palma forrageira é necessário o mínimo de 400mm anuais que de acordo com Francisco et al. (2016) a pluviosidade destes municípios apresentam-se entre 416,3 a 793,1mm.

Bezerra et al. (2014), realizando o zoneamento de aptidão climática da cultura da palma forrageira (*Opuntia* sp.) para o Estado da Paraíba, constataram que a mesorregião da Borborema, região onde consta a bacia hidrográfica estudada neste trabalho, é a que propicia as melhores condições climáticas para o cultivo desta cactácea. Além do padrão de precipitação predominante estar dentro da faixa de aptidão plena para o cultivo da palma forrageira, outros fatores climáticos também converge para esta condição, tais como a temperatura.



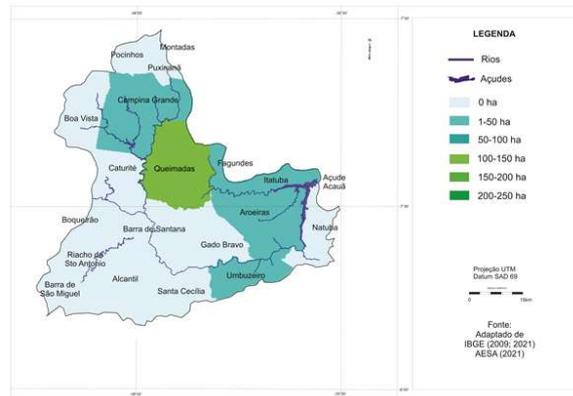
**Figura 9:** Municípios produtivos da palma forrageira. **Fonte:** IBGE (2009; 2021); AESA (2021).

Embora possua uma reconhecida gama de potencialidades, a palma forrageira tem sido cultivada no Semiárido Brasileiro quase exclusivamente para a produção de forragem (SANTOS et al., 2001; ARAÚJO et al., 2005) e de acordo com Bezerra et al. (2014) se tornou, ao longo das décadas, uma das principais alternativas para alimentação dos rebanhos, sobretudo em longos períodos de estiagem, quando as pastagens nativas e outras forrageiras, tais como as gramíneas e leguminosas de elevada exigência hídrica, estão sob fortes condições de estresse hídrico.

A cultura do sorgo (*Sorghum bicolor*) tem sua representatividade no município de Queimadas com 101 ha representando 0,39% do total da bacia (Figura 10).

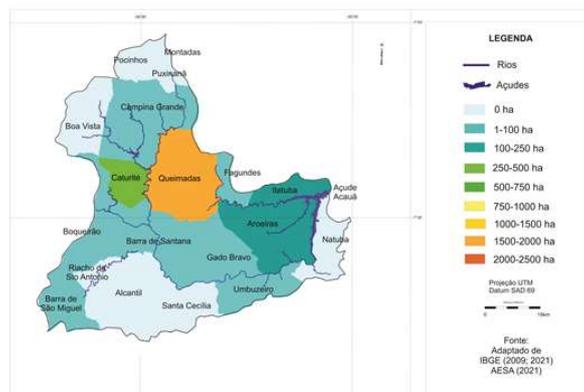
De acordo com Francisco et al. (2016) observa-se para o município de Queimadas 478,7mm como média anual e Caturité 800,2mm, e a cultura do sorgo necessita de 400 a 500mm anuais de chuva. Caturité com o dobro da pluviosidade média necessária a produção, mas com somente 25% da produção, com isso podendo ser melhor aproveitada no futuro pelos agricultores.

PARÁIBA (1978) observou que a cultura do sorgo é pouco difundida na agricultura paraibana, e que existem zonas aptas com potencial, e a introdução e maior difusão parece recomendável, podendo ser interessante nas áreas do interior do Estado, representando uma alternativa viável da cultura do milho, onde as condições de aridez se mostram mais severas, e também podendo ser uma melhoria alimentar na exploração da pecuária, sejam em formas de plantas verdes, seja em forma de grãos.



**Figura 10:** Municípios produtivos do sorgo. **Fonte:** IBGE (2009; 2021); AESA (2021).

O Sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*) (Figura 11) é identificado com maior produção em Queimadas em 1.547 ha e em 362 ha no município de Caturité representando 5,57% da área total da bacia sob Vertissolo Cromado Órtico típico e em Planossolo Nátrico Órtico típico que conforme Cavalcante et al. (2005) com limitações fortes existentes, provocadas pelo relevo forte ondulado, pedregosidade, rochividade e reduzida profundidade dos solos. Francisco et al. (2016) observaram para a região dos municípios de Caturité e Queimadas uma média anual pluvial entre 400 a 800mm, no entanto conforme Schaffert et al. (2001) a cultura do sorgo forrageiro produz bem com 350mm de chuva durante o ciclo da cultura.



**Figura 11:** Municípios produtivos do sorgo forrageiro. **Fonte:** IBGE (2009; 2021); AESA (2021).

A cultura do sorgo forrageiro vem contribuindo para a oferta de volumosos, com ênfase no período seco do ano para a pecuária na região semiárida, ressalta-se que em face da estacionalidade de produção das pastagens e intensificação dos sistemas de produção, o uso de silagem de sorgo vem crescendo nas regiões semiáridas, onde a cultura se sobressai, por sua maior tolerância ao estresse hídrico (TABOSA et al., 2014).

Rocha Júnior et al. (2000) afirmam que, a cultura do sorgo se destaca por ter uma produção de matéria seca superior à do milho, apresentando principalmente a vantagem de uma maior adaptabilidade a regiões com distribuição irregulares de chuvas, com solos rasos e de baixa fertilidade, que são características de regiões semiáridas.

Na Figura 12 e na Tabela 3 pode-se observar os resultados da análise estatística descritiva, em que entre os 19 municípios estudados a cultura da palma forrageira apresenta a maior área produzida em 560,64 ha, seguida do milho forrageiro com 532,07 ha, ambos com a maior variância e maior desvio

padrão, indicando, portanto, que os agricultores em sua maioria utilizam as áreas disponíveis para a produção de forrageiras para alimentação animal.

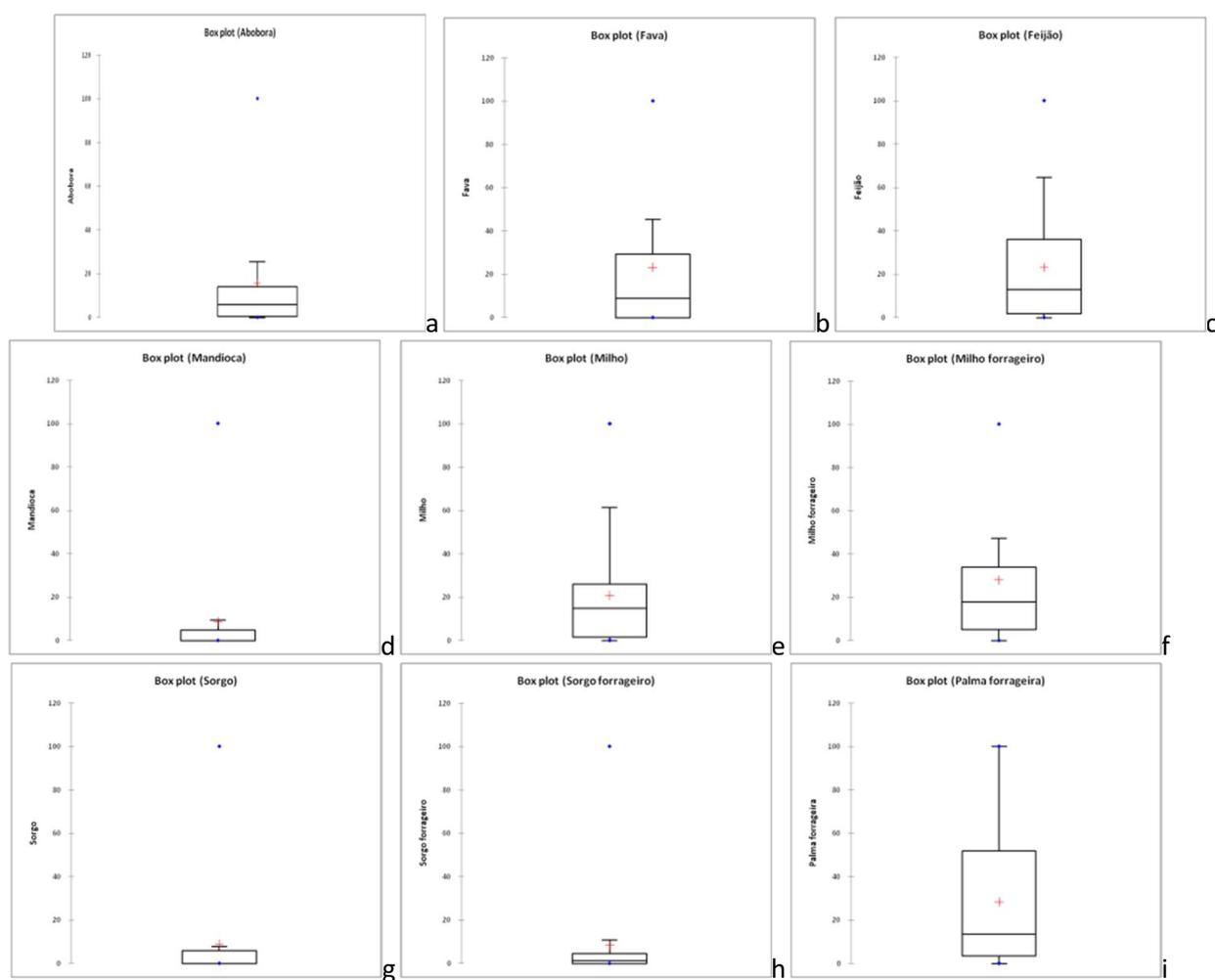


Figura 12: Box plot das culturas em estudo.

Tabela 3: Dados descritivos.

Estatística	Abóbora	Fava	Feijão	Mandioca	Milho	Milho forrageiro	Sorgo	Sorgo forrageiro	Palma forrageira
1° Quartil	0,578	-	1,921	-	1,647	5,188	-	-	3,340
Mediana	5,780	8,796	13,074	-	15,002	17,924	-	1,145	13,585
3° Quartil	14,161	29,166	36,006	4,744	26,153	33,962	5,940	4,519	51,948
Soma	295,375	442,59	440,43	168,613	394,93	532,075	168,3	159,452	540,645
Média	15,546	23,294	23,180	8,874	20,785	28,004	8,858	8,392	28,455
Variância (n)	741,787	930,75	718,92	524,395	644,66	942,745	522,7	495,816	938,345
Desvio-padrão (n)	27,235	30,508	26,812	22,899	25,390	30,704	22,86	22,266	30,632
Coeficiente de variação	1,751	1,309	1,156	2,580	1,221	1,096	2,580	2,653	1,076
Erro padrão da média	6,419	7,190	6,319	5,397	5,984	7,237	5,388	5,248	7,220

As culturas do sorgo, sorgo forrageiro e a mandioca apresentam os maiores coeficientes de variação de 2,58 a 2,65. As culturas da fava, milho forrageiro e a palma forrageira apresentam o maior desvio padrão com o máximo de 30,7. A cultura da abóbora apresenta no 1º Quartil o menor valor de 0,58 e no 3º Quartil a palma forrageira apresenta o valor de 51,95, o que pode ser observado no box plot da Figura 12a e 12i.

## CONCLUSÃO

As áreas produtivas identificadas da abóbora foram 1,18% da área; feijão-fava 2,20%; feijão comum 24,30%; mandioca 0,53%; milho 17,96%; milho forrageiro 1,30%; palma forrageira 11,19%; sorgo 0,39%; sorgo forrageiro 5,57% da área total da bacia. De um total de área de produção de 4.385 ha declarados, os municípios de Queimadas, Pocinhos e Campina Grande se destacam na produção das culturas do feijão, milho e palma, respectivamente.

Os agricultores em sua maioria obtiveram a maior produção de forrageiras para alimentação animal. A produção agrícola destes municípios, em sua maioria, depende exclusivamente da pluviosidade por não estarem localizadas próximas a grandes açudes.

As culturas estudadas são uma prática tradicional de cultivo e que os maiores impedimentos dos solos à produção agrícola foram profundidade efetiva, salinidade e a drenagem deficiente. Existe um potencial para produção destas culturas em áreas próximas as drenagens do rio Paraíba e do açude de Boqueirão e Acauã caso utilizassem as técnicas de irrigação.

## REFERÊNCIAS

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos no Estado da Paraíba: ano hidrológico 2008-2009**. 2009.
- ANDRADE, D. F.; OGLIARI, P. J.. **Estatística para as ciências agrárias e biológicas**: com noções de experimentação. 3 ed. Florianópolis, 2013.
- ARAÚJO, L. F.; MEDEIROS, A. N.; PERAZZO NETO, A.; OLIVEIRA, L. S. C.; SILVA, F. L. H.. Protein enrichment of cactus pear (*Opuntia ficus - indica* Mill) using *Saccharomyces cerevisiae* in solid-state fermentation. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.48, p.161-168, 2005.
- ARAÚJO, T. B.; SANTOS, V. M.. Desigualdades regionais e Nordeste em formação econômica do Brasil. In: ARAÚJO, T. P.; VIANNA, S. T. W.; MACAMBIRA, J.. **50 anos de formação econômica no Brasil**: ensaios sobre a obra clássica de Celso Furtado. Rio de Janeiro: Ipea, 2009, p.177-200.
- BEZERRA, B. G.; ARAÚJO, J. S.; PEREIRA, D. D.; LAURENTINO, G. Q.; SILVA, L. L.. Zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia* sp.) para o estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.7, p.755-761, 2014.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Portaria Interministerial no. 1 de 9 de março de 2005**. Brasília: DOU, 2005.
- BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R.. Desenvolvimento rural do semiárido brasileiro: transformações recentes, desafios e perspectivas. **Revue Franco-Brésilienne de Géographie**, n.19, 2013.
- CAMPOS, M. C. C.; QUEIROZ, S. B.. Reclassificação dos perfis descritos no Levantamento Exploratório: Reconhecimento de solos do estado da Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.1, p.45-50, 2006.
- CARMO, G. A.; OLIVEIRA, F. R. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, M. S.; FREITAS, D. C.. Teores foliares, acúmulo e partição de macronutrientes na cultura da abóbora irrigada com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.512-518, 2011.
- CAVALCANTE, F. S.; DANTAS, J. S.; SANTOS, D.; CAMPOS, M. C. C.. Considerações sobre a utilização dos principais solos no Estado da Paraíba. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v.4, n.8, 2005.
- CIRILO, J. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; CAMPOS, J. N. B.. A questão da água no semiárido brasileiro. In: BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B.. **Águas do Brasil: análises estratégicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010.
- COSTA FILHO, J.. **Efeitos da instabilidade pluviométrica sobre a previsão da produção de lavouras de sequeiro em áreas sujeitas à desertificação (ASD) no semiárido do Estado do Ceará**: casos de Irauçuba e Tauá. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2019.
- DUQUE, J. G.. **Solo e água no polígono das secas**. 5 ed. Mossoró: ESAM, 1980.
- EMBRAPA. **Mandioca e Fruticultura**. EMBRAPA, 2016.
- FISCHER, G.; SHAH, M.; VELTHUIZEN, H.. **Climate change and agricultural vulnerability**. International Institute for Applied Systems Analysis, 2002.
- FRANCISCO, P. R. M.. **Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas**. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.
- FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M.; BANDEIRA, M. M.; SILVA, L. L.; SANTOS, D.. Oscilação pluviométrica anual e mensal no Estado da Paraíba-Brasil. **Revista de Geografia**,

v.33, n.3, p.141-154, 2016.

FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M.; SANTOS, D.; MATOS, R. M.. Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.8, n.4, p.1006-1016, 2015.

FRANCISCO, P. R. M.; PEREIRA, F. C.; BRANDÃO, Z. N.; ZONTA, J. H.; SANTOS, D.; SILVA, J. V. N.. Mapeamento da aptidão edáfica para fruticultura segundo o zoneamento agropecuário do Estado da Paraíba utilizando o SPRING. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.8, n.2, p.387-390, 2015.

FREITAS, T. S.. **Aspectos do semiárido no Estado da Paraíba:** indicadores agropecuários e de segurança forrageira. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2013.

FONSECA, J. S.; MARTINS, G. A.. **Curso de estatística**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2013.

LIMA, P. V. P. S.; MENDES, C. M.; ROCHA, L. A.. No rastro da vulnerabilidade às secas: uma análise da produção de grãos no semiárido brasileiro. **Revista Eletrônica Documento Monumento**, v.19, n.1, p.183-196, 2016.

MONTEGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C.. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

LOPES, J. R. F.; DANTAS, M. P.; FERREIRA, F. E. P.. Variabilidade da precipitação pluvial e produtividade do milho no semiárido brasileiro através da análise multivariada. **Nativa**, v.7, n.1, p.77-83, 2019.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento Agrícola de Risco Climático**. 2008.

MORAIS, F. M.; FREIRE, A. L.. **Principais culturas agrícolas produzidas na Paraíba 2011-2014**. João Pessoa: EMEPA, 2018.

PARAÍBA. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. **Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba. Relatório ZAP-B-D-2146/1**. CEPA-PB, 1978.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. **PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo e Atlas**. 2006.

PEREIRA, G. R.. Correlação entre as secas e as perdas na agricultura de sequeiro no Semiárido Nordeste. In: CONGRESSO NACIONAL DA DIVERSIDADE NO SEMIÁRIDO, 1. **Anais**. Campina Grande, 2018.

ROCHA JÚNIOR, V. R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.. Avaliação de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor*(L.) Moench) para produção de silagem: I. Padrão de fermentação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n.5, p.506-511, 2000.

SANTOS, D. C.; SANTOS, M. V. F.; FARIAS, I.; DIAS, F. M.; LIRA, M. A.. Desempenho produtivo de vacas 5/8 Holando/Zebu alimentadas com diferentes cultivares de palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.12-17, 2001.

SCHAFFERT, R. E.; RIBAS, P. M.. **Seminário temático sobre sorgo: pesquisa, desenvolvimento e agronegócio**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001.

SCOLARI, D. D. G.. **Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil**. Brasília: Fundação Milton Campos, 2006.

SILVA, C. B.; SILVA, J. C.; OLIVEIRA, F. A.. Milho verde em região semiárida: práticas relacionadas a produção agrícola. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.6, p.41078-41088, 2020.

SILVA, V. P. R.; GUEDES, M. J. F.; LIMA, W. F. A.; CAMPOS, J. H. B. C.. Modelo de previsão de rendimento de culturas de sequeiro, no semi-árido do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.1, p.83-87, 2002.

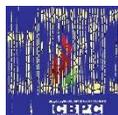
SILVA, A. B.; AMARAL, A. J.; BARROS, A. H. C.; ACCIOLY, L. J. O.; SANTOS, J. C. P.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA NETO, M. B.; PARAYBA, R. B. V.; GOMES, E. C.. Potencial pedoclimático do Estado de Alagoas para a cultura do milho em manejo com alta tecnologia, manejo C e cenário chuvoso regular. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29. **Anais**. Águas de Lindóia, 2012.

SILVESTRE, A. L.. **Análise de dados e estatística descritiva**. Escolar Editora, 2007.

TABOSA, J. N.; SILVA, F. G.; SIMPLÍCIO, J. B.; RODRIGUES, J. A. S.; NASCIMENTO, M. M. A.; SANTANA, J. A.. Variedades experimentais de sorgo forrageiro no semiárido brasileiro: estimativa de parâmetros genéticos de produção. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 30. **Anais**. Salvador, 2014.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea ([https://opensea.io/HUB\\_CBPC](https://opensea.io/HUB_CBPC)), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum). *The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).*



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157281035778523137/>