

Zoneamento agrícola de risco climático da região do Médio Curso do Rio Paraíba

Zoning of climatic risk of the Middle Course of Rio Paraíba region

DOI:10.34117/bjdv7n3-464

Recebimento dos originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 01/03/2021

Paulo Roberto Megna Francisco

Doutor em Eng. Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB

E-mail: paulomegna@gmail.com

Djail Santos

Dr. Prof. Titular, Departamento de Solos e Engenharia Rural, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB

E-mail: santosdj@cca.ufpb.br

Rubens Barrichello Gomes Barbosa

⁴Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG

E-mail: rubens.barbosa@ufv.br

Nayanne Maria Gonçalves Leite

Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – Prof. Água, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé-PB

E-mail: nayannegl@hotmail.com

George do Nascimento Ribeiro

Dr. Prof. Universidade Federal de Campina Grande, Sumé-PB

E-mail: george@ufcg.edu.br

RESUMO

Este trabalho objetivou realizar o mapeamento da aptidão agrícola de risco climático da região do médio curso do rio Paraíba. Utilizando o SPRING, um mapa de solos digital, e tomando como base nas aptidões de solo, clima e as recomendações das portarias do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para os municípios integrantes da área da bacia. Identificou-se 640,41 km² de terras do tipo 1 representando 17,03% da área total da bacia; do tipo 2 com 711,35 km² (18,92%); do tipo 3 com 642,84 km² (17,09%); Proibidas em 1.766,05 km² (46,96%); as maiores limitações observadas são devidas as condições de exigências hídricas das culturas e de alguma forma aos solos predominantes na área.

Palavras-Chave: Aptidão para irrigação, classificações técnicas, bacia hidrográfica, uso do solo.

ABSTRACT

This study presents the mapping of agricultural suitability of climate risk in the middle course of rio Paraíba region. The SPRING using a digital soil map, and building on the

aptitudes of soil, climate and the recommendations of the orders of the Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento for municipalities in the basin area. 640.41 km² of type 1 lands were identified, representing 17.03% of the total area of the basin; type 2 with 711.35 km² (18.92%); type 3 with 642.84 km² (17.09%); 1766.05 prohibited km² (46.96%); the major limitations are observed due to water conditions and crop requirements somehow to prevailing soil area.

Keywords: Aptitude for irrigation, technical classifications, hydrographic basin, land use.

1 INTRODUÇÃO

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 exerce grande influência sobre o ambiente, atuando como fator de interações entre componentes bióticos e abióticos. No Nordeste do Brasil, em especial na região semiárida, que frequentemente enfrenta os problemas da seca e estiagens prolongadas dentro do período chuvoso, estas condições se tornam ainda mais graves (NOBRE et al., 2004).

A seca é hoje a que causa maior impacto, e as deficiências hídricas associadas aos períodos de longa estiagem constituem uma das principais causas das quebras de safras (MAPA, 2008). A produção agrícola no semiárido é fortemente dependente da precipitação pluviométrica, e, por conseguinte, as suas variações provocam graves prejuízos na agricultura (MENEZES et al., 2008). A Paraíba tem, como características climáticas marcantes, as irregularidades, tanto espacial quanto temporal, do seu regime de chuvas. Essas condições climáticas interferem diretamente na produção de alimentos, fazendo com que haja a necessidade de se aumentar a produção e produtividade das culturas (MENEZES et al., 2010).

Diante das adversidades climáticas que ocorrem constantemente e da interferência negativa que essas causam na produção agrícola, instituições de pesquisas passaram a partir da década de 70 a desenvolver mecanismos que permitissem indicar, com maior margem de segurança, o local e a data mais apropriada para plantar determinada cultura, como também o tipo de cultivar mais adequada para cada região (MAPA, 2008).

Dentre os principais mecanismos criados, pode ser citado o zoneamento agrícola de risco climático que considera o balanço hídrico, e o risco quantificado através de análises probabilísticas e frequenciais no tipo de solo, clima local, e ciclo fenológico da planta, com

o objetivo de quantificar o risco de perda das lavouras com base no histórico de ocorrência de eventos climáticos adversos, principalmente a seca, onde publica recomendações por município, tipo de solo e ciclo da cultivar (MAPA, 2008).

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático contém os parâmetros edafoclimáticos utilizados para cada cultura na região estudada e leva em consideração a análise de séries climáticas históricas de no mínimo 15 anos correlacionadas ao ciclo de maturação fisiológica dos cultivares e ao tipo de solo conforme sua capacidade de retenção de água, de modo a minimizar os riscos e evitar que adversidades climáticas coincidam com a fase mais sensível das culturas (MAPA, 2008). Francisco et al. (2011) e Francisco e Santos (2017) utilizaram a metodologia para os municípios de Picuí e São João do Cariri, respectivamente e obtiveram bons resultados no mapeamento e na distribuição das áreas indicadas e não indicadas ao cultivo.

De acordo com Zhao e Yang (2018) e Maluf et al. (1995), o zoneamento agrícola constitui um importante subsídio às atividades que dependem direta ou indiretamente do meio ambiente, pois possibilita o conhecimento de áreas com potencial agrícola para estabelecimento de culturas, minimizando riscos causados por adversidades. Para Monteiro (2009) e Assad (2009), o zoneamento determina a aptidão ou risco agrícola das regiões de um país, estado ou município, definindo desenvolvimento de melhores políticas agrícolas, financiamento, e maior produção. Permite definir em cada região, a aptidão para o cultivo de determinada espécie de interesse agrícola, considerando as exigências agroclimáticas, agro edáficas dos cultivos e as informações micro e macroeconômicas.

Para que haja uma redução dos riscos para a agricultura e conseqüente diminuição das perdas para os agricultores, torna se imprescindível identificar, quantificar e mapear as áreas mais favoráveis ao plantio das culturas de sequeiro (MACIEL et al., 2009). Silva et al. (2019) avaliando o efeito espacial na produção do milho no sertão sergipano, verificou que efeito do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), como variável de política agrícola que atua como proxy para tecnologia, mostrou um efeito relevante sobre a produtividade do milho.

Com o advento da informática, o uso de geotecnologias, do Sistema de Informações Geográficas, a evolução dos sistemas computacionais para estudos de análise ambiental, tem proporcionado excelentes resultados no processo de automação da maioria dos trabalhos executados de forma convencional e tem permitido o processamento de um grande volume de informações relevantes para tomadas de decisão (CARVALHO et al., 2009; CÂMARA; MEDEIROS, 1996; FERNANDES et al., 1998). Neste contexto, o

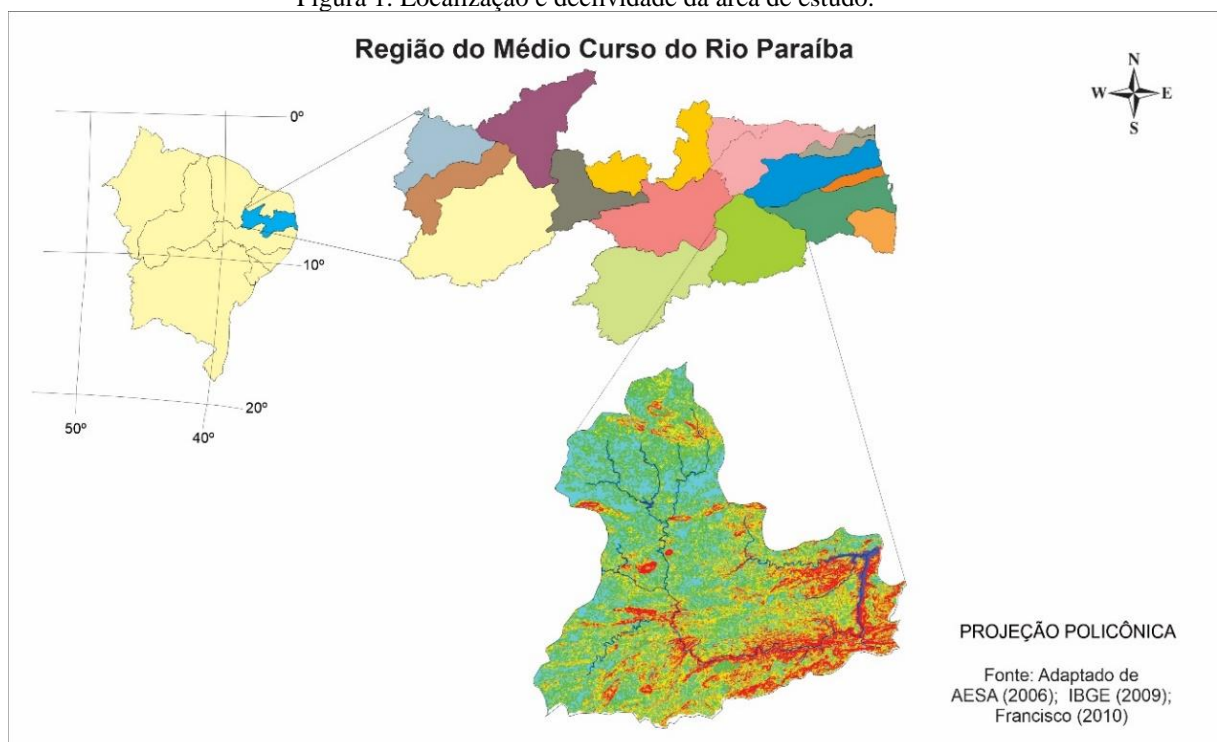
sistema de informação geográfica é uma tecnologia que abrange cada vez mais projetos ambientais, sendo um agente facilitador na tomada de decisão (FRANCISCO et al., 2011).

Este trabalho objetiva mapear a aptidão agrícola de risco climático para a região do médio curso do rio Paraíba objetivando a exploração racional e como consequência, seu desenvolvimento sustentável, visando oferecer meios para o planejamento e consequentemente, seu crescimento econômico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a bacia do Médio Curso do Rio Paraíba, com área de 3.760,65 km² localizada entre o Planalto da Borborema ao centro sul do Estado da Paraíba, divisa ao sul com Pernambuco (PARAÍBA, 2006) (Figura 1) formada total e/ou parcialmente pelos municípios de Alcantil, Aroeiras, Boa Vista, Boqueirão, Barra de São Miguel, Barra de Santana, Campina Grande, Caturité, Fagundes, Gado Bravo, Itatuba, Montadas, Natuba, Pocinhos, Puxinanã, Queimadas, Riacho de Santo Antônio, Santa Cecília do Umbuzeiro e Umbuzeiro.

Figura 1. Localização e declividade da área de estudo.



Fonte: Adaptado de Francisco (2010); PARAÍBA (2006); IBGE (2009).

Conforme Francisco (2010), de acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo Bsh - Semiárido quente nos contrafortes do Planalto da Borborema; e do tipo As' -

Tropical Quente e Úmido com chuvas de outono-inverno, com precipitação entre 400 a 700 mm.ano⁻¹ e temperatura amena (<26°C), devido ao efeito da altitude (100 a 700 m) onde as chuvas da região sofrem influência das massas Atlânticas de sudeste e do norte. De acordo com Francisco et al. (2016) esta região apresenta em torno de 2.500 a 2.800 horas anuais de insolação.

Tabela 1. Dados de precipitação média mensal e anual de postos da área de estudo, para um período mínimo de trinta anos de observação em mm

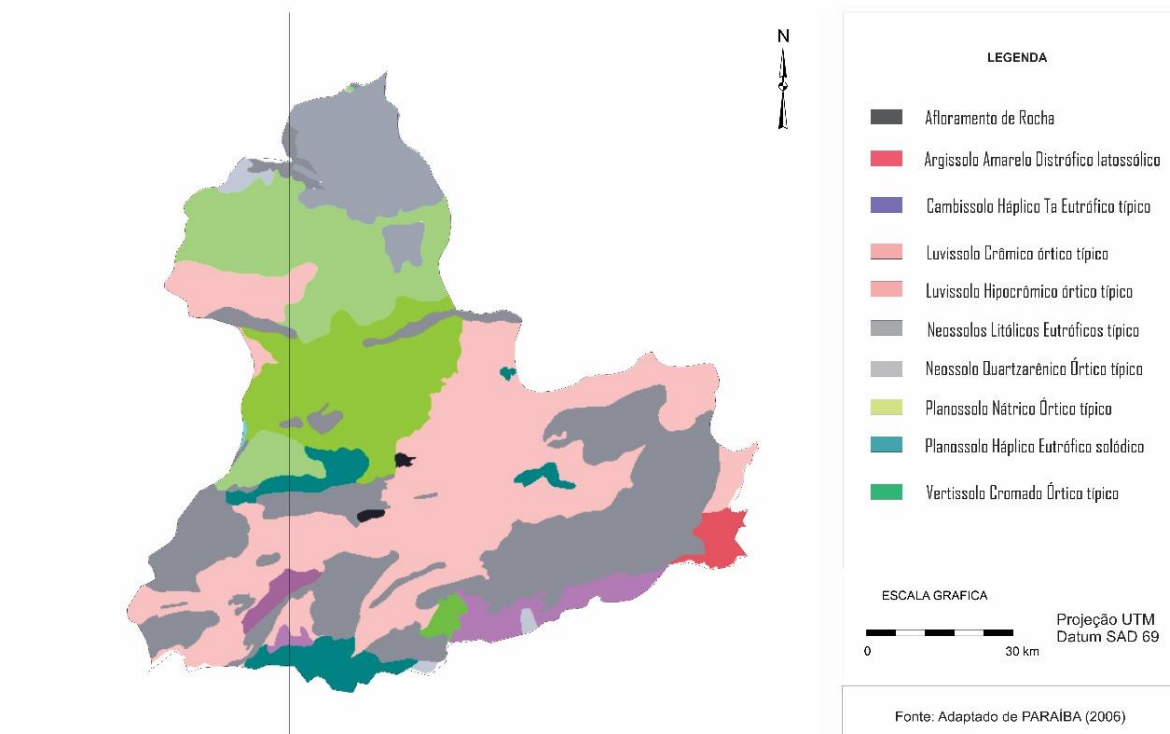
Município/Posto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Aroeiras	41,2	41,8	79,7	93,4	72,7	83,7	85,1	41,2	19,6	7,6	8,3	26,4	600,9
Alcantil	74,0	95,4	144,2	150,3	131,7	142,8	127,8	77,8	38,8	16,7	22,9	32,1	1.054,5
Barra de Santana	20,8	43,7	80,8	100,4	55,3	60,5	57,7	23,5	13,7	7,6	5,8	13,1	483,0
Barra de São Miguel	33,1	55,4	84,5	86,1	44,2	45,0	32,0	13,6	6,9	5,6	3,2	14,9	424,6
Boa Vista	26,0	35,2	82,3	69,4	58,7	53,0	45,9	19,2	5,5	6,6	4,3	9,4	416,3
Boqueirão	41,5	49,7	74,6	86,5	51,8	62,5	53,3	24,2	12,0	5,3	8,8	14,0	484,2
Campina Grande	55,3	47,7	91,8	141,8	104,7	112,7	154,0	58,8	48,7	17,4	13,2	29,3	875,4
Caturité	102,5	109,7	163,2	162,4	107,8	53,7	34,5	15,3	2,6	9,5	14,1	25,0	800,2
Fagundes	44,7	61,6	114,3	122,1	120,9	142,9	149,2	77,4	41,0	15,6	13,7	26,7	930,3
Gado Bravo	32,8	49,8	89,6	115,1	82,7	85,1	94,1	39,7	26,5	9,3	7,1	19,1	650,9
Itatuba	48,4	55,9	82,2	69,2	94,5	123,6	90,0	51,1	20,6	5,1	9,0	16,5	666,0
Montadas	47,9	40,1	40,5	64,6	61,4	96,4	80,2	42,7	20,3	8,6	8,3	8,6	519,5
Natuba	62,1	77,1	97,0	112,9	137,5	192,9	157,8	108,2	56,0	24,5	26,5	25,4	1.077,9
Pocinhos	20,0	35,2	64,3	68,9	51,5	51,4	48,7	18,7	9,8	5,2	3,5	8,1	385,3
Puxinanã	35,2	54,9	61,2	75,0	80,1	121,5	98,9	67,4	29,8	8,6	7,2	17,8	657,7
Queimadas	22,2	41,3	80,9	78,4	62,5	69,7	60,7	29,1	10,2	5,8	5,7	12,2	478,7
Riacho de Santo Antônio	33,4	46,5	76,7	85,0	36,6	39,8	32,8	14,9	6,2	4,4	4,9	16,3	397,4
Santa Cecília	30,5	50,2	88,5	106,4	78,1	88,0	91,2	42,6	22,0	8,8	8,1	16,7	631,1
Umbuzeiro	39,0	48,2	82,1	97,0	115,8	136,2	123,9	69,5	34,0	10,9	13,5	23,0	793,1

Fonte: Francisco et al. (2018).

De acordo com Francisco (2010) a vegetação representativa da área de estudo é do tipo caatinga hiperxerófila. Os solos predominantes na área de estudo, conforme PARAÍBA (1978), são os Brunos Não Cálcicos 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 e Queiroz (2006) como Luvisolos Crômicos órtico típico, Neossolos Litólicos Eutróficos típico, e como Vertissolo Cromado Órtico típico, Planossolo Nátrico Órtico típico, respectivamente (Figura 2). 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.

Figura 2. Solos da área de estudo.



Fonte: Adaptado de PARAÍBA (2006).

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado arquivo digital fornecido pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs, 2020) da região do médio curso do rio Paraíba e importado para o programa SPRING 5.4 na base de dados na projeção UTM/SAD69 de Francisco (2010) e atualizadas por Francisco et al. (2014), onde foram elaborados os mapas e calculados as suas respectivas áreas. Por meio das informações contidas na metodologia fornecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e na metodologia de trabalho baseada na proposta de Francisco et al.

(2011) onde através do Relatório do Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978), consta a descrição dos polígonos de solos e suas respectivas classes de capacidade de uso que contém as chaves de interpretações em relação aos solos, foi possível classificar e elaborar o mapa de Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a região em estudo.

Foram adotados os parâmetros exigidos pelo MAPA conforme as especificações e recomendações contidas na Instrução Normativa nº 2, de 9 de outubro de 2008 sobre as características dos solos, considerados aptos ao plantio das culturas recomendadas, que são agrupados em três categorias quanto à sua capacidade de retenção de água assim descritos: do Tipo 1: com teor de argila maior que 10% e menor ou igual a 15; do Tipo 2: com solos com teor de argila entre 15 e 35% e menos de 70% areia; do Tipo 3: com solos com teor de argila maior que 35%; e Área Proibida: sendo expressamente proibido o plantio de qualquer cultura que esteja em solos que apresentem teor de argila inferior a 10% nos primeiros 50 cm de solo; em solos que apresentem profundidade inferior a 50 cm; em solos que se encontra em áreas com declividade superior a 45%; e em solos muito pedregosos, isto é, solos nos quais calhaus e matações ocupam mais de 15% da massa e/ou da superfície do terreno.

Para facilitar a interpretação das recomendações e orientações do MAPA, foram obtidas através das portarias disponíveis no site das culturas zoneadas para os municípios, foi adotado períodos de semeadura (Tabela 2), e, de forma simplificada foi elaborada tabelas resumo.

As culturas zoneadas pelo MAPA (2020) e estudadas neste trabalho são a do algodão herbáceo algodão (*Gossypium hirsutum L. r latifolium Hutch*), milho (*Zea Mays L.*), amendoim (*Arachis hypogaea L.*) e do milho de 1.a safra consorciado com braquiária (*Brachiaria spp*).

Tabela 2. Períodos indicados para semeadura

Períodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Datas	1 a 10	11 a 20	21 a 31	1 a 10	11 a 20	21 a 28	1 a 10	11 a 20	21 a 31	1 a 10	11 a 20	21 a 30
Meses	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril		
Períodos	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Datas	1 a 10	11 a 20	21 a 31	1 a 10	11 a 20	21 a 30	1 a 10	11 a 20	21 a 31	1 a 10	11 a 20	21 a 31
Meses	Maio			Junho			Julho			Agosto		
Períodos	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Datas	1 a 10	11 a 20	21 a 30	1 a 10	11 a 20	21 a 31	1 a 10	11 a 20	21 a 30	1 a 10	11 a 20	21 a 31
Meses	Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		

Fonte: MAPA (2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas resumo (Tabelas 3 a 6) constam os períodos de semeadura das culturas para cada grupo, levando em consideração os tipos de solos encontrados na área de estudo.

Tabela 3. Período de semeadura da cultura do algodão herbáceo para cada grupo e tipo de solo

Municípios	Grupo I			Grupo II			Grupo III		
	Períodos de semeadura			Períodos de semeadura			Períodos de semeadura		
	Solo Tipo 1	Solo Tipo 2	Solo Tipo 3	Solo Tipo 1	Solo Tipo 2	Solo Tipo 3	Solo Tipo 1	Solo Tipo 2	Solo Tipo 3
Alcantil	6 a 14	5 a 15	5 a 15	6 a 12	5 a 13	5 a 13	6 a 11	5 a 11	5 a 11
Aroeiras	5 a 15	5 a 15	5 a 15	6 a 13	5 a 13	5 a 13	5 a 11	5 a 11	5 a 11
Boa Vista	8 a 13	5 a 14	5 a 14	7 a 11	5 a 12	5 a 12	6 a 10	5 a 11	5 a 11
Boqueirão	8 a 13	5 a 14	5 a 15	6 a 11	5 a 12	5 a 13	6 a 11	5 a 11	5 a 11
Barra de São Miguel	8 a 13	5 a 14	5 a 15	6 a 11	5 a 12	5 a 13	6 a 11	5 a 11	5 a 11
Barra de Santana	6 a 14	5 a 15	5 a 15	6 a 13	5 a 13	5 a 13	6 a 11	5 a 11	5 a 11
Campina Grande	6 a 14	5 a 15	5 a 15	6 a 12	5 a 13	5 a 13	6 a 11	5 a 11	5 a 11
Caturité	6 a 14	5 a 14	5 a 15	6 a 12	5 a 13	5 a 13	6 a 11	5 a 11	5 a 11
Fagundes	6 a 14	5 a 15	5 a 15	6 a 13	5 a 13	5 a 13	6 a 11	5 a 11	5 a 11
Gado Bravo	6 a 15	5 a 15	5 a 15	6 a 13	5 a 13	5 a 13	6 a 11	5 a 11	5 a 11
Itatuba	5 a 15	5 a 15	5 a 15	5 a 13	5 a 13	5 a 13	5 a 11	5 a 11	5 a 11
Montadas	6 a 14	5 a 14	5 a 15	6 a 12	5 a 13	5 a 13	6 a 11	5 a 11	5 a 11
Natuba	5 a 15	5 a 15	5 a 15	5 a 13	5 a 13	5 a 13	5 a 11	5 a 11	5 a 11
Pocinhos	6 a 13	5 a 14	5 a 15	6 a 11	5 a 12	5 a 13	6 a 11	5 a 11	5 a 11
Puxinanã	6 a 14	5 a 14	5 a 15	6 a 12	5 a 13	5 a 13	6 a 11	5 a 11	5 a 11
Queimadas	6 a 14	5 a 15	5 a 15	6 a 12	5 a 13	5 a 13	6 a 11	5 a 11	5 a 11
Riacho de Santo Antônio	8 a 14	5 a 14	5 a 15	6 a 12	5 a 13	5 a 13	6 a 11	5 a 11	5 a 11
Santa Cecília	6 a 15	5 a 15	5 a 15	6 a 13	5 a 13	5 a 13	6 a 11	5 a 11	5 a 11
Umbuzeiro	*	6 a 12	5 a 13	*	6 a 10	5 a 10	*	*	5 a 10

Fonte: Adaptado de MAPA (2019). Obs. * Não recomendado.

Tabela 4. Período de semeadura da cultura do amendoim para cada grupo e tipo de solo

Municípios	Grupo I			Grupo II			Grupo III		
	Períodos de semeadura			Períodos de semeadura			Períodos de semeadura		
	Solo Tipo 1	Solo Tipo 2	Solo Tipo 3	Solo Tipo 1	Solo Tipo 2	Solo Tipo 3	Solo Tipo 1	Solo Tipo 2	Solo Tipo 3
Alcantil	8 a 15	7 a 16	6 a 16	7 a 13	6 a 14	5 a 15	7 a 12	5 a 13	5 a 14
Aroeiras	6 a 16	5 a 17	5 a 17	5 a 15	5 a 15	5 a 16	5 a 11	5 a 14	5 a 15
Boa Vista	10 a 14	8 a 14	5 a 15	10 a 12	6 a 13	5 a 13	7 a 11	5 a 13	5 a 13
Boqueirão	9 a 14	8 a 15	5 a 16	8 a 12	6 a 13	5 a 15	7 a 11	5 a 12	5 a 13
Barra de São Miguel	9 a 14	8 a 15	6 a 15	8 a 12	7 a 13	5 a 15	7 a 11	6 a 12	5 a 13
Barra de Santana	8 a 15	6 a 15	5 a 17	7 a 13	5 a 13	5 a 15	7 a 13	5 a 13	5 a 14
Campina Grande	7 a 15	5 a 16	5 a 16	6 a 13	5 a 14	5 a 15	5 a 12	5 a 12	5 a 13
Caturité	9 a 14	8 a 15	5 a 15	7 a 13	6 a 13	5 a 14	7 a 12	5 a 12	5 a 13
Fagundes	6 a 15	5 a 15	5 a 16	6 a 14	5 a 14	5 a 15	5 a 13	5 a 14	5 a 14
Gado Bravo	7 a 16	6 a 16	5 a 17	7 a 14	5 a 15	5 a 15	5 a 13	5 a 14	5 a 14
Itatuba	6 a 14	5 a 15	5 a 15	5 a 14	5 a 15	5 a 16	5 a 14	5 a 14	5 a 15
Montadas	7 a 14	5 a 15	5 a 15	5 a 16	6 a 13	5 a 14	5 a 12	5 a 13	5 a 13
Natuba	6 a 17	5 a 17	5 a 18	5 a 15	5 a 15	5 a 16	5 a 14	5 a 15	5 a 15
Pocinhos	9 a 14	5 a 15	5 a 15	7 a 12	5 a 13	5 a 14	7 a 11	5 a 12	5 a 13
Puxinanã	7 a 14	5 a 15	5 a 16	6 a 13	5 a 13	5 a 14	7 a 12	5 a 13	5 a 13
Queimadas	7 a 15	6 a 16	5 a 17	7 a 13	5 a 14	5 a 15	5 a 12	5 a 13	5 a 14
Riacho de Santo Antônio	9 a 14	8 a 15	6 a 16	8 a 13	6 a 13	5 a 14	7 a 12	5 a 12	5 a 13
Santa Cecília	7 a 15	6 a 16	5 a 17	7 a 14	5 a 15	5 a 15	5 a 13	5 a 14	5 a 14
Umbuzeiro	*	11 a 13	6 a 14	*	*	5 a 11	*	*	6 a 10

Fonte: Adaptado de MAPA (2019). Obs. * Não recomendado.

Tabela 5. Período de semeadura da cultura do milho para cada grupo e tipo de solo

Municípios	Grupo I			Grupo II			Grupo III		
	Períodos de semeadura			Períodos de semeadura			Períodos de semeadura		
	Solo Tipo 1	Solo Tipo 2	Solo Tipo 3	Solo Tipo 1	Solo Tipo 2	Solo Tipo 3	Solo Tipo 1	Solo Tipo 2	Solo Tipo 3
Alcantil	9 a 14	6 a 15	5 a 16	7 a 12	5 a 13	3 a 14	5 a 10	4 a 11	3 a 12
Aroeiras	9 a 14	6 a 15	5 a 16	5 a 13	4 a 14	3 a 14	4 a 11	3 a 12	2 a 13
Boa Vista	11 a 12	6 a 13	4 a 14	10	7 a 11	3 a 12	*	5 a 9	2 a 10
Boqueirão	10 a 13	7 a 14	5 a 15	9 a 11	5 a 12	3 a 13	8 a 9	5 a 10	3 a 11
Barra de São Miguel	10 a 13	5 a 14	4 a 15	8 a 12	4 a 13	3 a 13	5 a 10	4 a 11	2 a 12
Barra de Santana	10 a 14	7 a 15	5 a 16	8 a 12	4 a 14	5 a 15	7 a 10	4 a 11	3 a 12
Campina Grande	10 a 13	6 a 14	4 a 15	9 a 11	5 a 12	3 a 13	8 a 10	4 a 10	2 a 11
Caturité	10 a 13	7 a 14	5 a 15	9 a 11	5 a 12	3 a 13	8 a 9	5 a 10	2 a 11
Fagundes	9 a 14	6 a 14	5 a 16	7 a 12	5 a 13	3 a 14	5 a 10	4 a 11	2 a 12
Gado Bravo	9 a 14	6 a 15	5 a 16	8 a 12	5 a 13	4 a 14	5 a 11	4 a 12	3 a 12
Itatuba	6 a 14	5 a 15	5 a 16	5 a 12	4 a 13	3 a 14	4 a 11	3 a 12	2 a 13
Montadas	11 a 12	6 a 13	5 a 14	10	5 a 12	3 a 11	9	5 a 10	2 a 11
Natuba	6 a 14	5 a 15	5 a 17	5 a 13	4 a 14	3 a 15	4 a 12	3 a 12	2 a 13
Pocinhos	11 a 12	6 a 13	4 a 14	10	7 a 11	3 a 12	*	6 a 9	2 a 10
Puxinanã	11 a 12	6 a 14	4 a 14	9 a 11	5 a 12	3 a 13	9	5 a 10	2 a 11
Queimadas	10 a 14	6 a 14	5 a 15	8 a 12	5 a 13	3 a 15	7 a 10	4 a 11	3 a 12
Riacho de Santo Antônio	9 a 14	6 a 12	5 a 13	7 a 12	5 a 13	3 a 14	5 a 10	4 a 11	2 a 12
Santa Cecília	9 a 14	6 a 15	5 a 16	7 a 12	5 a 13	4 a 14	5 a 11	4 a 12	3 a 13
Umbuzeiro	*	4 a 12	3 a 13	*	3 a 11	2 a 12	*	2 a 9	2 a 10

Fonte: Adaptado de MAPA (2019). Obs. * Não recomendado.

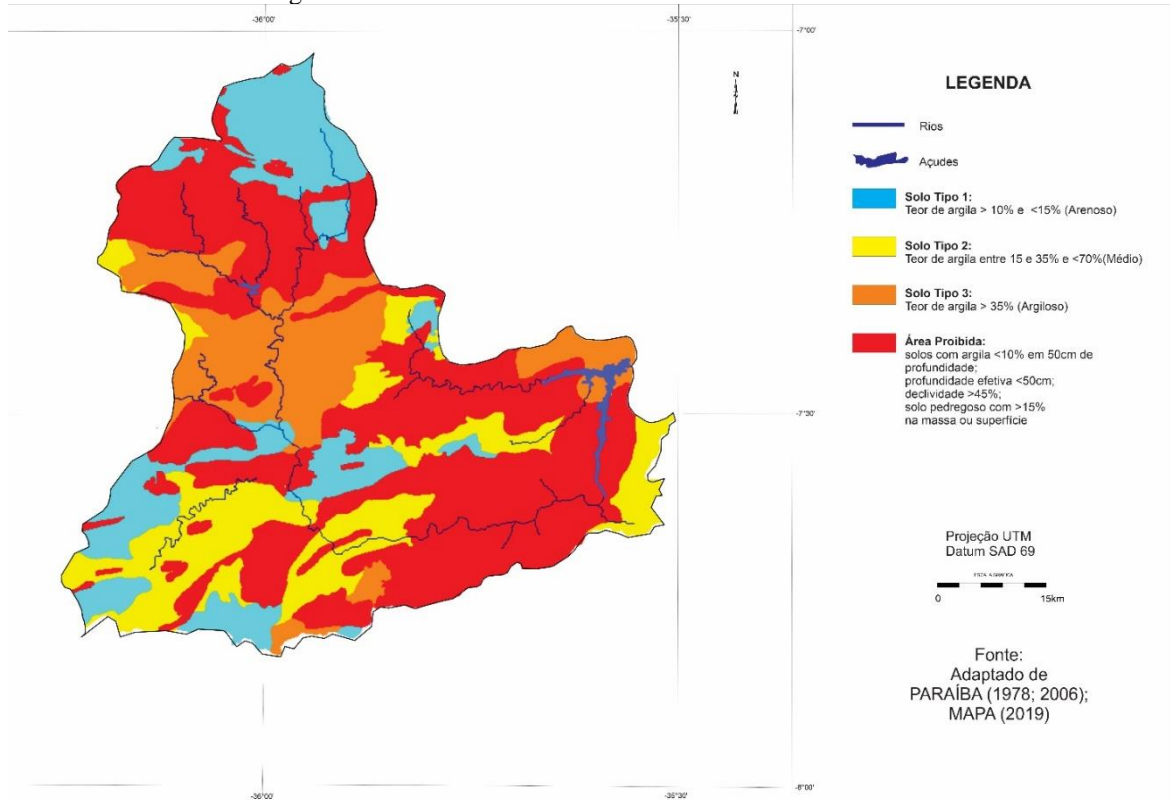
Tabela 6. Período de semeadura da cultura do milho 1.a safra consorciado com a braquiária para cada grupo e tipo de solo

Municípios	Grupo I			Grupo II			Grupo III		
	Períodos de semeadura			Períodos de semeadura			Períodos de semeadura		
	Solo Tipo 1	Solo Tipo 2	Solo Tipo 3	Solo Tipo 1	Solo Tipo 2	Solo Tipo 3	Solo Tipo 1	Solo Tipo 2	Solo Tipo 3
Alcantil	10 a 14	9 a 15	7 a 15	9 a 12	8 a 13	7 a 13	8 a 11	7 a 11	7 a 12
Aroeiras	8 a 15	7 a 16	7 a 16	8 a 14	7 a 14	5 a 15	8 a 12	7 a 13	6 a 13
Boa Vista	11 a 13	11 a 14	9 a 14	10 a 11	9 a 12	9 a 12	9	8 a 10	7 a 10
Boqueirão	11 a 13	10 a 14	9 a 14	9 a 12	9 a 12	8 a 13	8 a 10	7 a 11	7 a 11
Barra de São Miguel	11 a 13	10 a 14	9 a 14	10 a 11	9 a 12	8 a 13	9 a 10	8 a 10	7 a 11
Barra de Santana	9 a 14	7 a 15	7 a 15	8 a 13	7 a 13	7 a 14	8 a 11	7 a 12	7 a 12
Campina Grande	9 a 14	7 a 15	7 a 15	8 a 12	7 a 13	5 a 13	8 a 11	7 a 11	6 a 12
Caturité	10 a 14	9 a 14	7 a 15	9 a 11	8 a 13	7 a 13	8 a 10	7 a 11	7 a 11
Fagundes	9 a 14	7 a 15	7 a 16	8 a 13	7 a 14	5 a 14	8 a 11	7 a 12	6 a 12
Gado Bravo	9 a 15	7 a 15	7 a 16	8 a 13	7 a 14	7 a 14	8 a 12	7 a 12	7 a 13
Itatuba	8 a 15	7 a 16	7 a 16	8 a 14	5 a 14	5 a 15	8 a 12	5 a 13	6 a 13
Montadas	10 a 14	7 a 14	7 a 14	9 a 12	8 a 13	5 a 13	8 a 10	6 a 11	6 a 11
Natuba	8 a 15	7 a 16	5 a 17	8 a 14	5 a 15	5 a 15	8 a 12	6 a 13	6 a 14
Pocinhos	11 a 13	9 a 14	7 a 14	9 a 11	9 a 12	7 a 13	8 a 10	6 a 10	6 a 11
Puxinanã	10 a 14	7 a 14	7 a 15	9 a 12	8 a 13	5 a 13	8 a 10	7 a 11	6 a 11
Queimadas	9 a 14	7 a 15	7 a 15	8 a 13	7 a 13	7 a 14	8 a 11	7 a 11	5 a 6
Riacho de Santo Antônio	10 a 14	10 a 14	7 a 15	9 a 12	8 a 13	8 a 13	8 a 10	7 a 11	7 a 11
Santa Cecília	9 a 15	7 a 15	7 a 16	8 a 13	7 a 14	7 a 14	9 a 11	7 a 12	7 a 13
Umbuzeiro	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Fonte: Adaptado de MAPA (2019). Obs. * Não recomendado.

O mapa de zoneamento de risco climático (Figura 3) e Tabela 7 apresentam a distribuição espacial na área de estudo.

Figura 3. Zoneamento de risco climático da área de estudo.



Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); MAPA (2019).

Tabela 7. Distribuição das classes de risco climático

Classes de risco climático		km ²	%
Tipo 1	Com teor de argila maior que 10% e menor ou igual a 15%	640,41	17,03
Tipo 2	Com solos com teor de argila entre 15 e 35% e menos de 70% areia	711,35	18,92
Tipo 3	Com solos com teor de argila maior que 35%	642,84	17,09
Área Proibida	Sendo expressamente proibido o plantio de qualquer cultura que esteja em solos que apresentem teor de argila inferior a 10% nos primeiros 50 cm de solo; em solos que apresentem profundidade inferior a 50 cm; em solos que se encontra em áreas com declividade superior a 45%; e em solos muito pedregosos, isto é, solos nos quais calhaus e matacões ocupam mais de 15% da massa e/ou da superfície do terreno	1.766,05	46,96
Total		3.760,65	100,00

Identifica-se 640,41 km² de terras do tipo 1 representando 17,03% da área total da bacia (Tabela 7) distribuídas na região norte, central e sudoeste (Figura 3). São áreas compostas pelo Neossolo Quartzarênico Órtico típico e pelo Planossolo Nátrico eutrófico solódico (Figura 3). Para o Neossolo Quartzarênico Órtico típico Cavalcante et al. (2005) enfatizam que, as principais limitações à sua utilização agrícola, são a muito 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. Não se prestam, portanto, para a maioria das culturas regionais, exceto para algumas culturas perenes muito adaptadas, mesmo assim, com adubações. Os Neossolos Quartzarênicos são essencialmente quartzosos, desprovidos de materiais primários alteráveis, sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade, apresentando textura areia ou areia franca em todos os horizontes até no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até contato lítico (JACOMINE, 2009).

Para o Planossolo Háptico Eutrófico solódico conforme BRASIL (1972), estes são pouco profundos e de acordo com Cavalcante et al. (2005), estes apresentam importantes limitações ao uso agrícola, os elevados teores em sódio trocável e más condições físicas nos horizontes subsuperficiais, principalmente do Bt. O aproveitamento dos solos da região é feito com pecuária extensiva, usando-se para isto a própria vegetação natural.

EMBRAPA (2009) afirma que o alto risco da agricultura de sequeiro e obtenção de baixas produtividades das culturas exploradas, ocorrendo deficiência hídrica no estágio crítico da cultura, em função dos menores valores de armazenamento de água no solo. Conforme o Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2013), verifica que na prática, ocorrem em algumas áreas de plantio temporário de pequenas lavouras, onde o agricultor corre o risco de perder as culturas relacionadas devido à irregularidade das precipitações no período de condução das lavouras.

Ficam indicadas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático para o solo do tipo 1, todas as culturas atendidas as indicações e recomendações da região de adaptação para a maioria dos municípios integrantes da bacia em estudo, com exceção para o município de Umbuzeiro, onde não se identifica para o solo tipo 1 recomendação para todos os 3 grupos de culturas. Observa-se ainda que ocorre algumas restrições para o solo tipo 1 (arenoso) para o amendoim referente ao grupo III para as áreas dos municípios de Boa Vista, Montadas, Pocinhos e Puxinanã ambos localizados ao norte da bacia onde ocorrem os Neossolos Quartzarênicos e região com menor pluviosidade média anual de 385mm (Tabela 1). Para os períodos indicados para a semeadura, observa-se que para a maioria das culturas recomendadas inicia-se no 5.o decênio (fevereiro) estendendo-se até o final do mês de maio (15.o decênio) isto devido a capacidade maior de percolação destes solos.

Identifica-se áreas de terras do tipo 2 que perfazem um total de 711,35 km², representando 18,92% da área total distribuídas no terço inferior da bacia (Tabela 7 e Figura 3). Áreas estas compostas pelos Luvisolos Crômicos Órtico típico, que conforme Cavalcante et al. (2005), no caso de utilização agrícola, faz-se necessária, principalmente,

a escolha de áreas de menor declividade, tomando algumas medidas como o controle da erosão, considerando-se também que a limitação pela falta d'água é forte. Esta classe também contempla e Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico em área localizada ao sudeste divisa com Pernambuco, que de acordo com Francisco (2010), nesta região, são bem profundos. Conforme Cavalcante et al. (2005) no estado da Paraíba estes solos são usados para culturas de subsistência (milho, feijão, fava) e algodão herbáceo, em geral consorciados. Com relação às propriedades químicas do Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico, deve ressaltar que apesar de possuírem fertilidade alta, geralmente apresentam baixos teores de matéria orgânica e nitrogênio.

Ficam indicadas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático para o solo do tipo 2, todas as culturas atendidas as indicações e recomendações da região de adaptação para a maioria dos municípios integrantes da bacia em estudo, com exceção para o município de Umbuzeiro, onde não se identifica para o solo tipo 2 recomendação para todos os 3 grupos de culturas.

Identifica-se áreas de terras do tipo 3 que perfazem um total de 642,84 km², representando 17,09% da área total distribuídas no terço superior entre os municípios de Barra de Santana, Boqueirão, Caturité, Queimadas e Boa Vista, e ao sul em Santa Cecília compostas pelo Vertissolo Cromado Órtico típico, e ao extremo leste da bacia em Itatuba onde ocorrem o Luvisolo Hipocrômico Órtico típico com caráter planossólico, que de acordo com Jacomine (2009) são solos com permeabilidade lenta ou muito lenta, para Francisco (2010) são solos descritos como imperfeitamente drenados em BRASIL (1972). Para Cavalcante et al. (2005) estes solos imperfeitamente drenados são normalmente pouco profundos e apresentam horizontes subsuperficiais com má condição física, associados a elevados teores de sódio trocável.

De acordo com Cavalcante et al. (2005), os Vertissolos são solos muitos susceptíveis à salinização. São facilmente erodíveis e em alguns locais são muito rasos e não se prestam para irrigação. Apesar da fertilidade ser alta, de um modo geral, estes solos possuem baixos teores de matéria orgânica e nitrogênio. A principal limitação ao uso agrícola dos mesmos é a falta d'água, que é muito forte, em face do clima ter um longo período seco, com forte evaporação.

Ficam indicadas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático para o solo do tipo 3, as culturas do milho, algodão herbáceo e amendoim para todos os municípios da área, com exceção da cultura do milho 1.a safra consorciado com a braquiária para o município de Umbuzeiro, para todos os 3 grupos de culturas onde ocorrem os Neossolos Litólicos

Eutróficos localizados em região com maior declividade. Para os períodos indicados para a semeadura, observa-se que para a maioria das culturas recomendadas estão centrados no 5.o decênio (fevereiro) e estendendo-se até o final do mês de maio (15.o decênio) em alguns municípios estendendo-se até o 18.o decênio e, portanto, com menor ocorrência do risco de perdas.

O consórcio do milho com a braquiária é possível graças ao diferencial de tempo e espaço no acúmulo de biomassa entre as espécies. A associação entre o sistema plantio direto e o consórcio entre culturas anuais e pastagens é uma das opções que apresenta maiores benefícios, como maior reciclagem de nutrientes, acúmulo de palha na superfície, melhoria da parte física do solo, pela ação conjunta dos sistemas radiculares e pela incorporação e acúmulo de matéria orgânica, além de ser mais sustentável em relação ao cultivo convencional (MAPA, 2019d).

As áreas identificadas como Proibidas perfazem um total de 1.766,05 km², representando 46,96% da área distribuídas pela bacia. São áreas compostas pelos Neossolos Litólicos Eutróficos, que conforme Cavalcante et al. (2005), apresentam baixas condições para um aproveitamento agrícola racional, tendo em vista as limitações fortes existentes, provocadas pelo relevo forte ondulado, pedregosidade, rochividade e reduzida profundidade dos solos. Área estas constituída também pelos Luvisolo Hipocrômico Órtico típico com caráter planossólico que conforme Cavalcante et al. (2005), a limitação ao uso agrícola destes solos decorre da falta d'água que é muito forte. Também concorrem para isto a forte susceptibilidade à erosão, grande pedregosidade e pequena profundidade dos solos. Francisco et al. (2011) afirmam que se relaciona esta inaptidão, principalmente, com as condições climáticas e/ou condições edáficas exigidas por estas culturas, em função das características dos solos e seus atributos, de seus graus de limitações e/ou do clima.

O MAPA (2019a) afirma que o algodão (*Gossypium hirsutum L. r latifolium Hutch*) necessita para seu crescimento, desenvolvimento e boa produtividade, de condições adequadas de temperatura, umidade do solo e luminosidade. Temperaturas entre 18 e 30°C, com mínimas superiores a 14°C e máximas inferiores a 35°C proporcionam boas condições para a germinação. Dependendo do clima e da duração do ciclo, o algodoeiro necessita de 700 a 1.300mm de precipitação pluvial para seu bom desenvolvimento

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento afirma que o milho (*Zea mays L*) é um dos cereais mais cultivados do mundo. A sua importância se dá devido a sua grande adaptação às diferentes condições ambientais, onde vários fatores contribuem para a produtividade do milho, sendo os mais importantes a disponibilidade de água. Para a

obtenção de boas produtividades a cultura requer temperaturas entre 24 e 30°C, radiação solar elevada e necessita de um mínimo de 400 a 600mm de precipitação pluvial durante o ciclo (MAPA, 2019b).

No caso do amendoim (*Arachis hypogaea L.*) adapta-se a uma larga faixa de climas, desde os equatoriais até os temperados. A cultura desenvolve-se melhor, com produtividade mais elevada, em climas quentes. Temperaturas de 30°C, ou ligeiramente superiores, são as mais benéficas para a germinação, desenvolvimento inicial das plantas e, também, na formação do óleo. Em cultivo de sequeiro, o amendoim necessita de precipitação pluvial acima de 500 mm, bem distribuída ao longo do período total de crescimento, e de umidade suficiente nos dois primeiros meses do período vegetativo, sem deficiência hídrica no solo (MAPA, 2019c).

Dos resultados obtidos neste trabalho para as culturas indicadas, estão de conformidade com os encontrados por Silva e Rao (2006) para a cultura do amendoim; algodão herbáceo por Amorim Neto et al. (2001) e Silva et al. (2005); milho por Sans et al. (2002).

Por este trabalho observa-se que alguns grupos de culturas e semanas de semeadura indicadas podem proporcionar melhores opções aos agricultores em cada município conforme a localização e o tipo de solo que ocorre na área.

4 CONCLUSÃO

Neste trabalho não se levou em conta as áreas de preservação permanente, de acordo com a Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 devido estar diretamente relacionada ao nível imposto pela escala do levantamento de solo, base deste trabalho.

A metodologia utilizada mostrou-se adequada para o mapeamento das áreas de risco a produção agrícola em região semiárida e de transição.

Identificou-se 640,41 km² de terras do tipo 1 representando 17,03% da área total da bacia; do tipo 2 com 711,35 km² (18,92%); do tipo 3 com 642,84 km² (17,09%); Proibidas em 1.766,05 km² (46,96%).

As maiores limitações observadas são devidas as condições de exigências hídricas das culturas e de alguma forma aos solos predominantes na área.

REFERÊNCIAS

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011. Disponível em: <<http://geo.aesa.pb.gov.br>>. Acesso em: 9 de abril 2020.
- AMORIM NETO, M. DA S.; ARAÚJO, A. E. DE; CARAMORI, P. H.; GONÇALVES, S. L.; WREGE, M. S.; LAZZAROTTO, C.; LAMAS, F. M.; SANS, L. M. A. Zoneamento agroecológico e definição da época de semeadura do algodoeiro no Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.9, n.3, p.422-428, 2001.
- ASSAD, E. D. Metodologias para zoneamento de riscos climáticos no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11, REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 2, 1999, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: SBA, 1999. p.79-85.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. *Levantamento Exploratório e de Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba*. Rio de Janeiro. Convênio MA/CONTA/USAID/BRASIL, 1972. (Boletins DPFS-EPE-MA, 15 - Pedologia, 8).
- CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. DE. *Geoprocessamento para projetos ambientais*. INPE. São José dos Campos, 1996. 39p.
- 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.
- CARVALHO, C. C. N.; ROCHA, W. F.; UCHA, J. M. Mapa digital de solos: Uma proposta metodológica usando inferência fuzzy. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, n.1, p.46-55, 2009.
- CAVALCANTE, F. DE 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, p.1-10, 2005.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar do estado da Paraíba*. (Org.) MANZATTO, C. V. et al. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPS-2010/14408/1/ZonCana.pdf>. Acesso em: 12 de maio de 2020.
- FERNANDES, M. F.; BARBOSA, M. P.; SILVA, M. J. DA. O uso de um sistema de informações geográficas na determinação da aptidão agrícola das terras de parte do setor leste da bacia do Rio Seridó, PB. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.2, n.2, p.195-198, 1998.
- FRANCISCO, P. R. M. *Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas*. 122f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.

FRANCISCO, P. R. M.; CHAVES, I. DE B.; LIMA, E. R. V. DE; SANTOS, D. Tecnologia da geoinformação aplicada no mapeamento das terras à mecanização agrícola. *Revista Educação Agrícola Superior*, v.29, n.1, p.45-51, 2014.

FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M. DE; SANTOS, D. *Balanço hídrico climatológico para a capacidade de campo de 100 mm – Estado da Paraíba*. Campina Grande, PB. EDUEFCG: 2018. 257p.

FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M. DE; SANTOS, D.; MATOS, R. M. DE. 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.; PEDROZA, J. P.; BANDEIRA, M. M.; SILVA, L. L. DA; SANTOS, D. Mapeamento da insolação do estado da Paraíba utilizando krigagem. *Revista de Geografia*, v.33, n.1, p.248-262, 2016.

FRANCISCO, P. R. M.; PEREIRA, F. C.; MEDEIROS, R. M. de; SÁ, T. F. de. Zoneamento de risco climático e aptidão de cultivo para o município de Picuí–PB. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.5, p.1043-1055, 2011.

FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D. Zoneamento agrícola de risco climático do município de São João do Cariri-PB. *Revista Educação Agrícola Superior*, v.32, n.1, p.21-28, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 de março de 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. *Censo Agropecuário-2006*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/temas.php?codmun=251400&idtema=3&search=paraiba|sao-joao-do-cariri|censo-agropecuário-2006>. Acesso em: 22 de agosto de 2019.

JACOMINE, P. K. T. A nova classificação Brasileira de solos. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica*, v.5 e 6, p.161-179, 2008-2009.

MACIEL, G. F.; AZEVEDO, P. V. DE; ANDRADE JÚNIOR, A. S. DE. Impactos do aquecimento global no zoneamento de risco climático da soja no estado do Tocantins. *Revista Engenharia Ambiental*, v.6, n.3, p.141-154. 2009.

MALUF, J. R.; MATZENAUER, R.; CAIAFFO, M. *Zoneamento agroclimático da cultura do milho por épocas de semeadura no estado do Rio Grande do Sul*. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria da Ciência e Tecnologia. Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. 1995. Disponível em: http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/1398890898_art_04.pdf. Acesso em: 12 de outubro de 2020.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Portaria Nº 129, de 13 de agosto de 2019. Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura do algodão herbáceo*. 2019a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-129-de-13-de-agosto-de-2019-210944940>. Acesso em: 12 de outubro de 2020.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Portaria 312, de 5 de novembro de 2019. Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de milho.* 2019b. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=21/08/2020&jornal=515&pagina=9&totalArquivos=471>. Acesso em: 12 de outubro de 2020.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Portaria Nº 162, de 22 de agosto de 2019. Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de amendoim.* 2019c. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=21/08/2020&jornal=515&pagina=9&totalArquivos=471>. Acesso em: 12 de outubro de 2020.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Portaria Nº 355, de 17 de dezembro de 2019. Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de milho consorciado com braquiária.* 2019d. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=21/08/2020&jornal=515&pagina=9&totalArquivos=471>. Acesso em: 12 de outubro de 2020.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Zoneamento Agrícola de Risco Climático. Instrução Normativa Nº 2, de 9 de outubro de 2008.* Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/documentos/INn2de09.10.2008.pdf>. Acesso em: 12 de outubro de 2020.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Zoneamento Agrícola de Risco Climático. Portarias segmentadas.* 2019. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/zarc/index.htm>. Acesso em: 9 de maio de 2020.

MENEZES, H. E. A.; BRITO, J. I. B. DE; LIMA, R. A. F. DE A. Veranico e a produção agrícola no Estado da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.2, p.181-186. 2010.

MENEZES, H. E. A.; BRITO, J. I. B. DE; SANTOS, C. A. C. DOS; SILVA, L. L. DA. A relação entre a temperatura da superfície dos oceanos tropicais e a duração dos veranicos no Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.23, n.2, p.152-161, 2008.

MONTEIRO, J. E. *Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola.* Brasília, DF: INMET, 2009. 530p.

NOBRE, P.; MELO, A. B. C. Variabilidade climática intra-sazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998 – 2000. *Revista Climanálise*, v.2, n.1, p.01-10, 2004.

PARAÍBA. Governo do Estado. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. CEPA-PB. *Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba.* Relatório ZAP-B-D-2146/1. UFPB-Eleto Consult Ltda. 1978. 448p.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. *PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo e Atlas.* Brasília, DF, 2006. 112p.

SANS, L. M. A.; GUIMARÃES, D. P.; AVELLAR, G. DE; FARIA, C. M. *Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do milho no estado da Paraíba*. EMBRAPA, Zoneamento de Riscos Agrícolas do Brasil, Monitoramento Agrometeorológico e Previsão de Safras. 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/490414/1/Circ82.pdf>. Acesso em: 12 de outubro de 2020.

SILVA, L. C.; RAO, T. V. R. Avaliação de métodos para estimativa de coeficientes da cultura de amendoim. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.10, n.1, 2006.

SILVA, M. T.; AMARAL, J. A. B. DO; BELTRÃO, N. E. DE M.; NASCIMENTO, M. G. DO. *Definição da época de semeadura para o algodão herbáceo (Gossypium Hirsutum L. R. Latifolium Hutch) no estado da Paraíba, segundo o zoneamento de risco climático*. EMBRAPA. Zoneamento de Riscos Agrícolas do Brasil, Monitoramento Agrometeorológico e Previsão de Safras. 2005.

SILVA, D. S. da; MOURA, F. R. de; SILVA, M. A. S. da; SILVA, A. A. G. da. Avaliação do efeito espacial na produção do milho no sertão sergipano. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 5, n. 10, p. 20677-206701, sep. 2019. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/3963/3744>.

ZHAO, J.; YANG, X. Distribution of high-yield and high-yield-stability zones for maize yield potential in the main growing regions in China. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.248, p.511-517, 2018.