

SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE TERRAS PARA IRRIGAÇÃO APLICADO EM BACIA HIDROGRÁFICA DE REGIÃO SEMIÁRIDA

Paulo Roberto Megna Francisco¹, Djail Santos², Flavio Pereira de Oliveira²,
George do Nascimento Ribeiro¹, Viviane Farias Silva¹, Raimundo Calixto Martins Rodrigues³

RESUMO

O trabalho objetivou o estudo das áreas potencialmente irrigáveis e sua aptidão para diversas culturas e sistemas na bacia hidrográfica da região do curso do médio Paraíba. Para a classificação foi utilizado o programa SiBCTI onde avaliou-se a interação solo x sistema de irrigação x cultura específica x qualidade e custo da água para determinar a classe de aptidão de terra para irrigação. Foram selecionadas para a classificação as culturas do milho (*Zea mays* L.), feijão (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), banana (*Musa spp*), melancia (*Citrullus lanatus*) e a uva (*Vitis vinifera* L.). As áreas com potencial muito baixo predominaram em toda a bacia hidrográfica com terras da classe 6 de aptidão para irrigação. Estes ambientes são os menos recomendados para manejos irrigados, pois não possuem terras consideradas irrigáveis nos locais. Nestes ambientes ocorrem solos com limitações físicas e/ou químicas, quanto à profundidade do solo, zona redução e da capacidade de água disponível, o que pode dificultar ou mesmo inviabilizar determinadas práticas para manejos irrigados. Das culturas estudadas observou-se que o milho e o feijão são cultivados na área, e os resultados demonstraram a possibilidade de ampliação do cultivo utilizando irrigação de aspersão. Quanto as culturas permanentes, observou-se o cultivo da banana e a possibilidade de ampliação de forma irrigada.

Palavras-chave: Classificação, Aptidão à irrigação, Parâmetros da água, Parâmetros do solo.

BRAZILIAN LAND CLASSIFICATION SYSTEM FOR IRRIGATION APPLIED IN WATER BASIN IN SEMI-ARID REGION

ABSTRACT

The work aimed to study the potentially irrigable areas and their suitability for different cultures and systems in the watershed of the region of the middle Paraíba course. For the classification, the SiBCTI program was used, where the interaction soil x irrigation system x specific culture x quality and cost of water was evaluated to determine the class of land suitability for irrigation. Maize (*Zea mays* L.), beans (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), banana (*Musa spp*), watermelon (*Citrullus lanatus*) and grape (*Vitis vinifera* L.) were selected for classification. Areas with very low potential predominated throughout the hydrographic basin with land in class 6 suitable for irrigation. These environments are the least recommended for irrigated management, as they do not have land considered irrigable in the places. In these environments, soils with physical and/or chemical limitations occur, in terms of soil depth, reduction zone and available water capacity, which can make certain practices for irrigated management difficult or even unfeasible. Of the cultures studied, it was observed that corn and beans are cultivated in the area, and the results demonstrated the possibility of expanding the cultivation using sprinkler irrigation. As for permanent crops, banana cultivation and the possibility of expanding irrigated form were observed.

Keywords: Classification, Aptitude for irrigation, Water parameters, Soil parameters.

INTRODUÇÃO

O planejamento agrícola como preceito da política ambiental se constitui num instrumento de fundamental importância no processo de gestão do espaço rural e da atividade agropecuária. Este quando bem aplicado racionaliza as ações, tornando-se instrumento de sistematização de informações, reflexão sobre os problemas e especulação de cenários potenciais para o aproveitamento dos recursos naturais (FRANCISCO, 2010).

Programas e projetos voltados para o uso, manejo e conservação das terras requerem informações do meio natural visando orientar, de forma racional, a alocação de recursos e a intervenção no meio rural. Vários projetos no setor da agricultura irrigada têm apresentado resultados insatisfatórios devido às deficiências no planejamento, principalmente em função da falta de informações pormenorizadas do meio físico e biótico. O conhecimento das potencialidades e limitações das terras para uso com agricultura irrigada é, portanto, imprescindível para a orientação das atividades a serem executadas, especialmente em projetos visando o uso sob manejo irrigado (EMBRAPA, 2006).

Nas últimas décadas, a irrigação tem desempenhado papel indispensável ao incremento da produtividade de culturas básicas, possibilitando o desenvolvimento econômico de muitas regiões, e ao mesmo tempo incorporando novas áreas ao processo produtivo, garantindo com isso, o abastecimento interno e ampliando as exportações de produtos agrícolas (SAMPAIO et al., 2011).

O uso da irrigação viabiliza a produção agrícola especialmente em áreas áridas e semiáridas, como no caso do Nordeste brasileiro, onde a escassez hídrica representa uma séria limitação para o desenvolvimento socioeconômico. A adoção e a aplicação de metodologias atualizadas de classificação de terras para a irrigação podem permitir o planejamento do uso da terra com vistas ao desenvolvimento sustentável. Essas ações poderiam minimizar a degradação das terras e/ou da baixa taxa de retorno

econômico, que afetam em muitos casos o pleno sucesso dos projetos irrigados (AMARAL, 2005).

Para Sousa et al. (2013), a classificação de terras para irrigação é feita com base nas potencialidades e limitações dos solos. Essas informações são necessárias para a delimitação das terras de classes aptas, eliminando as áreas inaptas nas condições econômicas prevalecentes. De acordo com EMBRAPA (2006) os dados da classificação das terras também são usados para estabelecer as necessidades de água para os diferentes tipos de solos, bem como as perdas por meio da percolação, eficiência do uso da água, definição do método de irrigação e o padrão de cultivo mais adaptado à área específica.

A metodologia do Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação (SiBCTI) tem por finalidade o desenvolvimento de uma sistemática adaptada à realidade brasileira, servindo como um sistema de suporte à decisão para as áreas a serem objeto de projetos de irrigação (EMBRAPA, 2014). Conforme Amaral (2011), esse sistema apresenta critérios técnicos objetivos e mais bem adequados aos ambientes tropicais, sobretudo, para avaliações no contexto da região semiárida brasileira.

O SiBCTI adota um sistema especialista construído por meio de regras similar à classificação por árvore de decisão, sendo que seus parâmetros são previamente estabelecidos pelo critério especialista para cada classe. É desenhado a partir de tabelas e de um conjunto de regras construídas por conhecimento especialista, que permitem a entrada (ou seleção) de dados (fatos) fornecidos para cada atributo, relativos à terra e à água, para efetuar a decisão de classificar uma determinada terra em classes de aptidão para irrigação, apontando suas respectivas limitações e potencialidades (EMBRAPA, 2007).

Sistemas especialistas são programas constituídos por uma série de regras que analisam informações, normalmente fornecidas pelo usuário do sistema, sobre uma classe específica de problema, também conhecido por domínio do problema (TAVARES et al., 2021).

Com o avanço da tecnologia, ferramentas computacionais são cada vez mais utilizadas para apoiar na resolução de problemas de distintas áreas, tais como medicina, biologia, engenharia e marketing (REZENDE, 2003; BOTTAZZINI, 2001). Nesse contexto, o desenvolvimento de sistemas inteligentes capazes de resolver e/ou apoiar na resolução de tarefas que envolvem alto nível de especialização e conhecimento tem se tornado um tema de interesse e amplamente explorado no meio científico (NADAI, 2012).

Vários estudos já foram realizados na região semiárida empregando o SiBCTI, pela EMBRAPA (2006; 2007; 2009; 2009a; 2012; 2014; 2020) na Bacia do Tucano-BA, em Juazeiro-BA no projeto Salitre, em Canindé do São Francisco-SE, no Projeto Jequitai-MG, no Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas, em Jequitai-MG para o cultivo de cana-de-açúcar, e na região das Vertentes Litorâneas da Paraíba, respectivamente; por

Sousa et al. (2013) em Aliança-PE, por Lucena e Amaral (2015) avaliando o capim elefante para inclusão no SiBCTI.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo realizar para a bacia hidrográfica da região do médio curso do rio Paraíba a avaliação das áreas potencialmente irrigáveis para diversas culturas e sistemas.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a região do médio curso do rio Paraíba com área de 379.416,21 ha localizada no Estado da Paraíba (Figura 1), com uma população de 506.734 habitantes, 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.

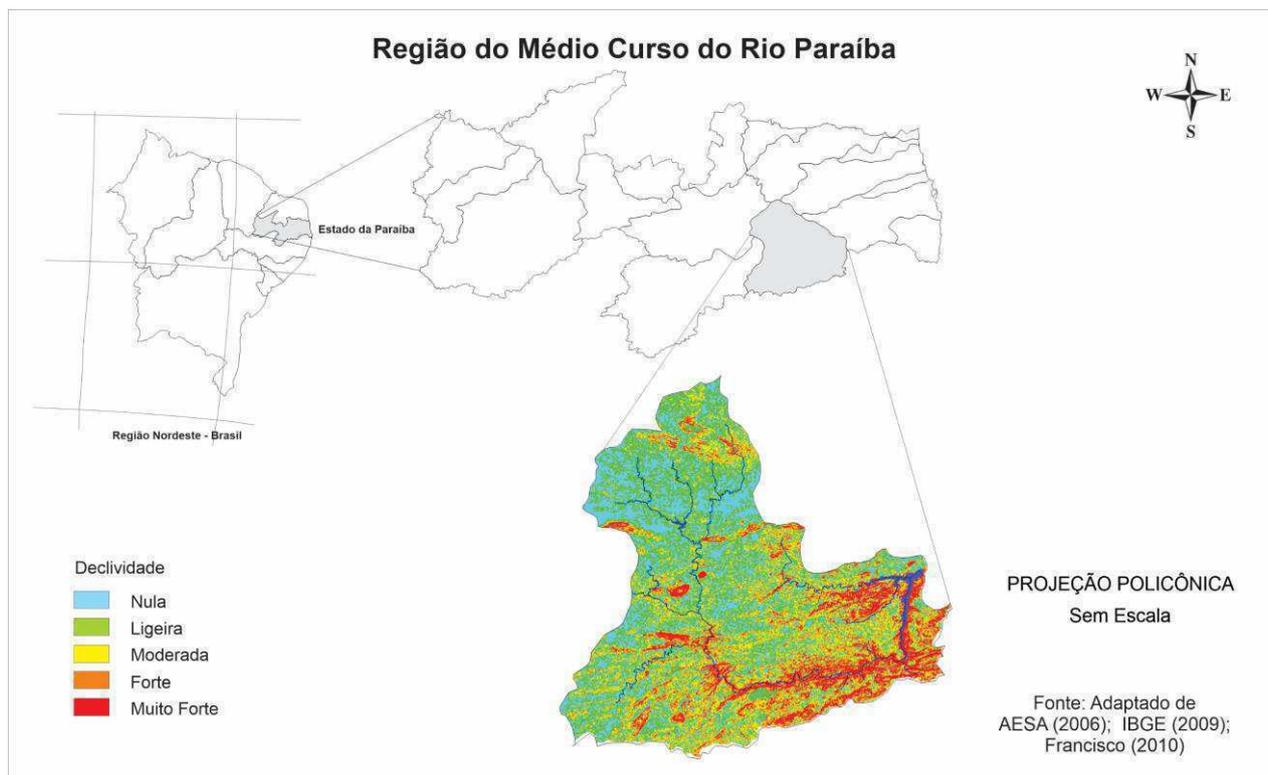


Figura 1. Localização da área de estudo e declividade.
Fonte: Adaptado de Francisco (2010); PARAÍBA (2006); IBGE (2009).

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^{-1}) 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^{-1} , e temperatura mais baixa, devido ao efeito da altitude (400 a 700 m).

De acordo com Francisco (2010) a vegetação representativa da área de estudo é do tipo caatinga hiperxerófila. Os solos predominantes na área de estudo (Figura 2), conforme PARAÍBA (1978) são os Brunos Não Cálcidos 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. 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.

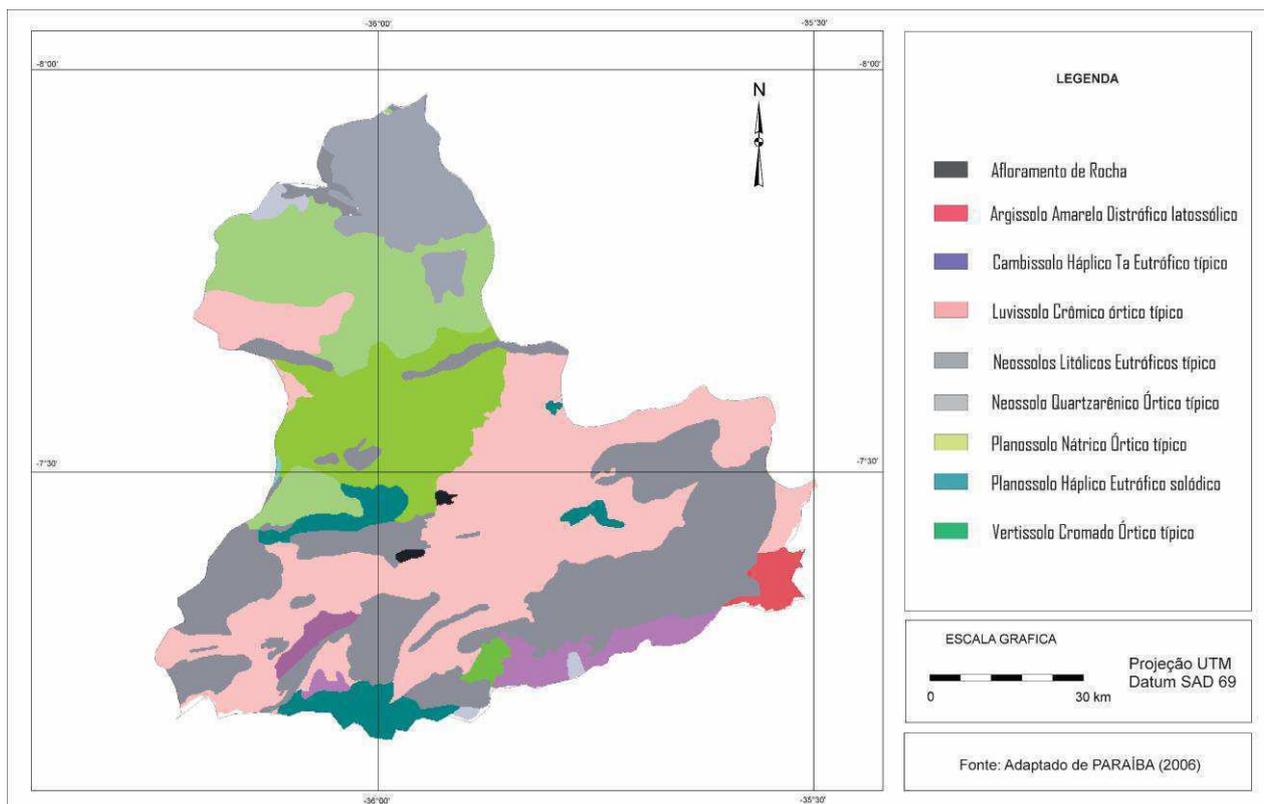


Figura 2. Mapa de solos da área de estudo. Fonte: adaptado de PARAÍBA (2006).

Na classificação de terras para irrigação (EMBRAPA, 2022) adotou-se 4 classes de terras consideradas aráveis e 2 consideradas não-aráveis. Nas terras aráveis, a vocação cultural ou capacidade de pagamento

decrece progressivamente das classes de 1 para a 4. As terras da classe 4, denominadas de uso especial, são aquelas de uso restrito e que podem ter uma deficiência excessiva ou várias deficiências combinadas. As terras não-

aráveis são aquelas definidas pelas classes 5 e 6. A concepção do sistema admite que na classe 5 estejam incluídas terras com valor potencial que possam passar para uma classe arável ou para classe 6 em definitivo, após estudos agrônômicos, de engenharia civil ou de economia. A classe 6 inclui as terras que não apresentam as condições mínimas exigidas para seu enquadramento em outra

classe e, portanto, são inadequadas para cultivos irrigados convencionais.

Para a classificação foi utilizado o programa especialista SiBCTI onde avaliou-se a interação solo x sistema de irrigação x cultura específica x qualidade e custo da água para determinar a classe de aptidão de terra para irrigação. Os parâmetros dos solos utilizados apresentam-se nas Tabelas 1 e 2 e da água na Tabela 3.

Tabela 1. Parâmetros das propriedades dos solos

	Z	V	P	R	A	W	G	B	
Tipo de Solo	Profundidade de (centímetro)	Profundidade	Textura	Pedregosidade	Rochosidade	Mineralogia da Argila	Profundidade da Zona de Redução (cm)	Topografia (%)	Área é abaciada
Neossolo Litólico Eutrófico típico (RLe)	0 - 20 20 - 60 60 - 120 120 - 240	Semipermeável Impermeável	Média	Pedregosa	Rochosa	1:1	20	6	Não
Neossolo Quartzarênico Órtico típico (RQo)	0 - 20 20 - 60 60 - 120 120 - 240	Semipermeável Impermeável	Arenosa	Não pedregosa	Não rochosa	1:1	30	6	Não
Luvissolo Crômico Órtico típico (TCO)	0 - 20 20 - 60 60 - 120 120 - 240	Semipermeável Semipermeável Impermeável	Arenosa/média	Moderadamente	Não rochosa	1:1	60	6	Não
Vertissolo Cromado Órtico típico (Vco)	0 - 20 20 - 60 60 - 120 120 - 240	Semipermeável Impermeável	Arenosa/média	Pedregosa	Não rochosa	1:1	20	6	Não
Planossolo Nátrico Órtico típico (SNo)	0 - 20 20 - 60 60 - 120 120 - 240	Semipermeável Impermeável	Média/Arenosa	Não pedregosa	Não rochosa	1:1	40	3	Não
Planossolo Háptico Eutrófico solódico (SXe)	0 - 20 20 - 60 60 - 120 120 - 240	Semipermeável Impermeável	Média/arenosa	Não pedregosa	Não rochosa	1:1	40	3	Não
Argissolo Amarelo Distrófico latossolico (PAd)	0 - 20 20 - 60 60 - 120 120 - 240	Semipermeável Impermeável	Média/arenosa	Não pedregosa	Não rochosa	1:1	30	3	Não
Cambissolo Háptico Ta Eutrófico típico (CXVe)	0 - 20 20 - 60 60 - 120 120 - 240	Semipermeável Semipermeável Impermeável	Média	Não pedregosa	Não rochosa	1:1	100	3	Não

Fonte: adaptado de BRASIL (1972).

Tabela 2. Parâmetros das propriedades dos solos (2.a parte)

	Y	T	H	S	M	C	E	K	I	D	
Tipo de Solo	Profundidade (centímetro)	Ca + Mg (cmol _c kg ⁻¹)	CTC (cmol _c kg ⁻¹)	pH em Água	Saturação com Sódio Trocável (100 Na T ⁻¹)	Alumínio Trocável (cmol _c kg ⁻¹)	Capacidade de Água Disponível (mm)	Condutividade Elétrica Ext. Sat. (dS m ⁻¹)	Condutividade Hidráulica (cm h ⁻¹)	Velocidade de Infiltração (cm h ⁻¹)	Espaçamento entre Drenos (m)
Neossolo Litólico Eutrófico típico (RLe)	0-20	4,4	6,5	6,3	1	0	0,125	0	16,4	48	30
Neossolo Quartzarênico (RQo)	0-20	3	2,2	1,5	2	0,3	0,125	0	8,3	20	30
	20-60	1	1,4	0,8	2	0,4	0,125		8,3		
Luvissolo Crômico Órtico típico (TCO)	0-20	10	11	6,4	1	0	0,41	0	2,7	3,2	30
	20-60	13	14,2	6,2	1	0,2	0,41	0	2,7		
	60-120	20	21	6,4	2	0,5	0,41	0	2,7		
Vertissolo Cromado Órtico típico (Vco)	0-20	32,6	34,7	6,7	1	0	1,2	0	0,6	0,9	30
	20-60	40,3	41,1	7	1	0	1,2	0,9	0,6		
Planossolo Nátrico Órtico (SNo)	0-20	4,8	7,6	5,9	2	0	1,95	0	0,6	20	30
	20-60	20,8	23,7	6,7	5	0	1,95	1,7	0,6		
	60-120	32,6	35	7,3	7	0	1,95	2,1	0,6		
Planossolo Háptico	0-20	5,2	8,4	6,1	2	0	1,95	0	8,3	20	30
	20-60	19,2	23,9	6,1	8	0	1,95	1	8,3		

(SXE)											
Argissolo Amarelo Distrófico latossólico (PAd)	0-20	1	2,5	6,3	2	0,3	1,85	0	8,3	20	30
Cambissolo Háptico Ta Eutrófico típico (CXVe)	20-60	1,2	4,6	5,7	3	0,5	1,85	0	8,3		
	0-20	7,2	8,6	7,4	1	0	1	0	8,3	20	30
	20-60	3	5,7	5,5	2	0	1	0	8,3		
	60-120	2,6	5,9	5,3	1	0	1	0	8,3		

Fonte: adaptado de: BRASIL (1972); I e K (EMBRAPA, 2020); C (SOUZA et al., 2004; PEQUENO, 2016; WERLANG, 2001).

Tabela 3. Parâmetros das propriedades da água

Fonte de água	e	s	f	b	f	d	h
	CE Condutividade Elétrica (dS m ⁻¹)	RAS (mmolc ^{1/2} L ^{-1/2})	Fe (mg L ⁻¹)	B (mg L ⁻¹)	Cl ⁻ (mg L ⁻¹)	Distância da Captação (km)	Diferença de Cota da Captação (m)
Açude Epitácio Pessoa	392,93	3,62	0	0,3	66,7	30	10
Açude Acauã	1.840	4,40	0	0,3	380,0	30	10

Fonte: adaptado de: Fe (CORDEIRO NETO et al., 2018); RAS (SILVA FILHO et al., 2000; MENDES, 2007); Cl e CE (AESAs, 2022).

A representação da classe de terra para irrigação foi sintetizada em uma fórmula alfanumérica com apenas quatro caracteres. Onde o primeiro caractere é uma letra minúscula que expressa a possível rentabilidade esperada e o custo de captação de água; o segundo, é um caractere numérico que expressa à classe de terra propriamente dita; e os dois últimos, são caracteres que informam os dois fatores mais limitantes à classe de terra para irrigação, sejam de solo, água ou de ambos (EMBRAPA, 2020).

Foram selecionadas para a classificação as culturas do milho (*Zea mays*

L.), feijão (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), banana (*Musa spp*), melancia (*Citrullus lanatus*) e a uva (*Vitis vinifera* L.) por estarem de acordo com a previsão do MAPA (2022) no Zoneamento Agrícola de Risco Climático para o município e especificados os sistemas de irrigação como geral, localizada e aspersão.

Para expressar o potencial de terras para irrigação em conformidade com as informações contidas nos polígonos de solos conforme a Tabela 4.

Tabela 4. Discriminação dos ambientes

Potencial		Classe
Muito Alto (MA)	1	Classe 1 + Classe 2 ≥ 75%
Alto (A)	2	Classe 1 + Classe 2 ≥ 50 e < 75%
Médio (M)	3	Classe 1 + Classe 2 + Classe 3 ≥ 40%
Baixo (B)	4	Classe 1 + Classe 2 + Classe 3 ≥ 20 e < 40% ou Classe 4 ≥ 50%
Muito Baixo (MB)	5/6	Classe 5 + Classe 6 < 50%

Fonte: adaptado de EMBRAPA (2020).

Como produto final foi elaborado o mapa do potencial geral de terras para irrigação, e o do potencial para irrigação as culturas em sistema de irrigação localizada. Para elaboração foi utilizado arquivo digital dos limites da bacia (AESAs, 2006) e solos (PARAÍBA, 2006) na escala 1:250.000.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações do potencial geral estão sintetizadas, em termos de extensão territorial, na Tabela 5 e a geoespacialização está apresentada na Figura 3.

As terras da bacia como um todo, classifica-se com potencial geral muito baixo (classe 6) para irrigação e ocupa 100% da área (Tabela 1). Observa-se que estas áreas apresentam as maiores restrições ambientais para fins de irrigação. Observa-se na classe 6

áreas que não apresentam as condições mínimas exigidas para seu enquadramento em outra classe e, portanto, são inadequadas para cultivos irrigados convencionais. Áreas de terras com potencial muito baixo é uma

consequência direta das exigências do sistema de irrigação. Conforme EMBRAPA (2020), as terras enquadradas na classe 6 são as que possuem as restrições ambientais mais limitantes para uso em manejos irrigados.

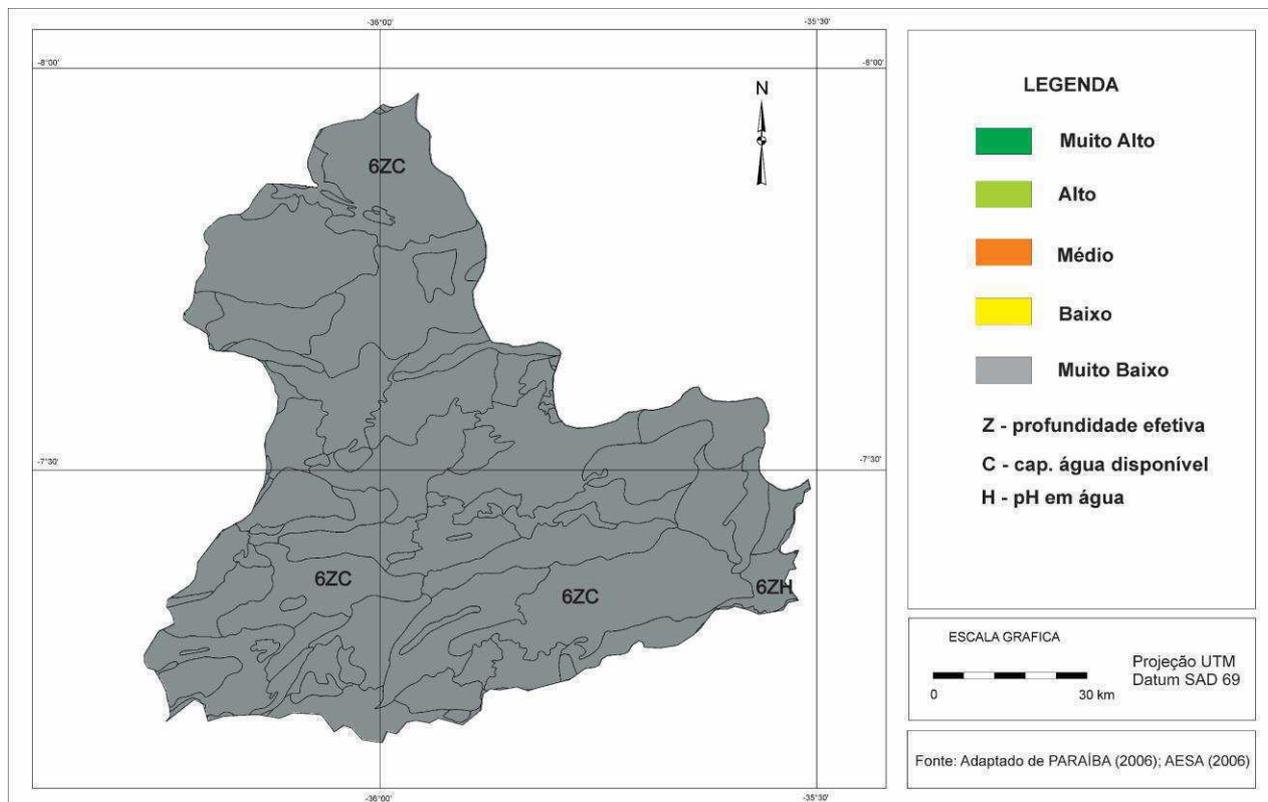


Figura 3. Potencial de irrigação.

Fonte: adaptado de PARAIBA (2006); AESA (2021).

Entre as restrições, destaca-se a profundidade efetiva muito limitada (< 30 cm) em áreas de Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos, que de acordo com a EMBRAPA (2020) são os principais solos com restrições ambientais que se enquadram no potencial geral muito baixo.

Essa dominância de terras na classe 6 também foi observada em toda área da região Nordeste do Brasil por Cavalcanti et al. (1994), e por Santos et al. (2013) para toda área do Estado de Alagoas. Os autores observaram que esta dominância é uma consequência do predomínio de terras no

ambiente semiárido, onde se destacam solos com muitas limitações de ordem física e/ou química.

Santos e Araújo Filho (2008), utilizando a mesma metodologia no Estado da Bahia no município de Glória identificaram para estes mesmos solos a classe 6. Sousa et al. (2013) no Estado de Pernambuco no município de Aliança identificaram 92,3% da área na classe 6 em Neossolos Litólicos. EMBRAPA (2020) no Estado da Paraíba, em estudo na região da Vertente Litorânea, encontrou resultados similares a este trabalho.

Tabela 5. Distribuição e classificação do potencial de irrigação

Tipo de solo	Cultura	Sistema de irrigação	Fator Econômico	Classe	Fator limitante		Área	
					solo	água	ha	%
Neossolo Litólico Eutrófico típico (RLe)		Geral		6	ZC			
	Banana	Localizada	a	6	ZK			
	Melancia	Localizada	a	6	ZW		100.488,9	26,49
	Uva	Localizada	a	6	ZW			
	Milho	Aspersão	m	6	ZW			
	Feijão	Aspersão	m	6	ZW			
Neossolo Quartzarênico		Geral		6	ZC			

Órtico típico (RQo)	Banana	Localizada	a	6	ZW	29.140,5	7,68
	Melancia	Localizada	a	6	ZW		
	Uva	Localizada	a	6	ZW		
	Milho	Aspersão	m	6	ZW		
	Feijão	Aspersão	m	6	ZW		
Luvissolo Crômico Órtico típico (TCO)		Geral		6	ZC	120.418,6	31,74
	Banana	Localizada	a	6	ZC		
	Melancia	Localizada	a	6	CZ		
	Uva	Localizada	a	6	ZC		
	Milho	Aspersão	m	6	CZ		
Vertissolo Cromado Órtico típico (Vco)		Geral		6	ZC	44.240,7	11,66
	Banana	Localizada	a	6	ZW		
	Melancia	Localizada	a	6	ZW		
	Uva	Localizada	a	6	ZW		
	Milho	Aspersão	m	6	ZW		
Planossolo Nátrico Órtico típico (SNo)		Geral		6	ZC	51.245,5	13,51
	Banana	Localizada	a	6	ZW		
	Melancia	Localizada	a	6	ZC		
	Uva	Localizada	a	6	ZW		
	Milho	Aspersão	m	6	ZW		
Planossolo Háptico Eutrófico solódico (SXe)		Geral		6	ZC	14.945,3	3,94
	Banana	Localizada	a	6	ZW		
	Melancia	Localizada	a	6	ZC		
	Uva	Localizada	a	6	ZW		
	Milho	Aspersão	m	6	ZW		
Argissolo Amarelo Distrófico latossólico (PAd)		Geral		6	ZH	1.3741,0	3,62
	Banana	Localizada	a	6	ZW		
	Melancia	Localizada	a	6	ZW		
	Uva	Localizada	a	6	ZW		
	Milho	Aspersão	m	6	ZW		
Cambissolo Háptico Ta Eutrófico típico (CXVe)		Geral		6	ZC	4.307,2	1,14
	Banana	Localizada	a	6	ZC		
	Melancia	Localizada	a	6	CZ		
	Uva	Localizada	a	6	ZC		
	Milho	Aspersão	m	6	CZ		
	Feijão	Aspersão	m	6	CZ		
Afloramento Rochoso						888,4	0,23
Total						379.416,2	100,00

Legenda: a: alto; m: médio; Z: profundidade solo; W: prof. zona redução; C: capacidade água disponível; H: pH em água.

Quanto à rentabilidade no investimento para irrigação (Fator econômico), de acordo com os resultados (Tabela 5), observa-se um retorno alto para as culturas da banana, melancia e uva (irrigação localizada), e retorno mediano para as culturas do milho e feijão (irrigação por aspersão). Quanto ao fator limitante água a classificação não apresenta limitações aos sistemas de irrigação.

Para o sistema de irrigação por aspersão, a classificação para o milho e feijão, apresenta para os Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos fatores limitantes quanto à profundidade efetiva (Z) e a profundidade da zona redução (W). Para o Luvissolo Crômico Órtico típico, estes apresentam limitações quanto a profundidade efetiva e a capacidade de água disponível (C).

Para o Vertissolo Cromado Órtico típico, a classificação para o milho e feijão apresenta os fatores limitantes de profundidade da zona redução e profundidade efetiva. Para o Planossolo Nátrico Órtico, Planossolo Háptico e para o Argissolo Amarelo Distrófico latossólico os fatores limitantes são a profundidade da zona redução, a profundidade efetiva do solo e a capacidade de água disponível. No caso do Cambissolo Háptico, as limitações são a profundidade efetiva do solo e a capacidade de água disponível.

Para o sistema de irrigação localizada, a classificação para a banana, melancia e a uva, apresenta para os Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos, Vertissolo Cromado Órtico típico, Planossolo Nátrico Órtico, Planossolo Háptico e Argissolo

Amarelo Distrófico latossólico os fatores limitantes são quanto à profundidade do solo e da zona de redução. Já para os Luvisolos e Cambissolo Háptico os fatores limitantes são a profundidade efetiva e a capacidade de água disponível.

Conforme Cunha et al. (2010), os Neossolos Litólicos apresentam poucas alternativas de uso por se tratar de solos rasos ou muito rasos e, usualmente, rochosos e pedregosos. A pequena espessura do solo é uma das limitações mais comuns para este tipo de solo. Cavalcanti et al. (2012) afirmam que, na região semiárida as terras classificadas como sendo inaptas para a irrigação estão relacionadas com extensas áreas de solos rasos, principalmente das classes dos Neossolos Litólicos.

De acordo com Oliveira et al. (1992), os Luvisolos são de elevado potencial nutricional decorrente das altas quantidades de nutrientes disponíveis às plantas e de minerais primários facilmente intemperizáveis, e são ricos em bases trocáveis, especialmente o potássio. As áreas onde estes solos ocorrem são bastante deficientes em água, sendo este o principal fator limitante para o uso agrícola destes solos. Para Cunha et al. (2008), os Luvisolos são bastante utilizados com a pecuária extensiva, palma forrageira e agricultura de sequeiro (milho e feijão).

De acordo com Cavalcante et al. (2005), os Vertissolos são solos muito susceptíveis à salinização. São facilmente erodíveis e em alguns locais são muito rasos e não se prestam para irrigação. Apesar de a 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.

Os Planossolos ocorrem tipicamente em áreas de cotas baixas, planas a suave onduladas. São, geralmente, pouco profundos, com horizonte superficial de cores claras e textura arenosa ou média (leve), seguido de um horizonte B plânico, de textura média, argilosa ou muito argilosa, adensado, pouco permeável, com cores de redução, decorrente de drenagem imperfeita, e responsável pela

formação de lençol suspenso temporário (EMBRAPA, 2006).

O Cambissolo Háptico Ta Eutrófico típico em área localizada ao sudeste divisa com Pernambuco, de acordo com Francisco (2010), nesta região, são bem profundos e conforme Cavalcante et al. (2005), estes solos são usados para culturas de subsistência (milho, feijão, fava) e algodão herbáceo, em geral consorciados. Com relação às propriedades químicas, deve ressaltar que apesar de possuírem fertilidade alta, geralmente apresentam baixos teores de matéria orgânica e nitrogênio.

De acordo com EMBRAPA (1994), para o potencial das Terras para irrigação no Nordeste, argumenta que para utilização dessas terras para a irrigação implicam numa rigorosa seleção de áreas, e na adoção de práticas conservacionistas.

Conforme IBGE (2021), os municípios que contemplam a bacia hidrográfica apresentam em relação ao uso da terra, uma área de 345.622 ha referente aos estabelecimentos produtivos (91,1%), onde a área utilizada para o plantio de lavouras temporárias é de 42.370 ha, portanto somente 12,25% das áreas declaradas sendo utilizadas à produção agrícola. Destas, somente 1.702 ha são irrigados, representando 4,01% das áreas agrícolas e uma pequena parcela representando 0,44% do total da bacia em estudo. São identificados a produção das culturas do feijão (10.544 ha) e milho (7.792 ha). Com estes resultados obtidos quanto à classificação e seus fatores limitantes apresentando-se na classe muito baixa, a bacia apresenta quanto ao uso da terra, a produção das culturas do feijão e do milho estudadas neste trabalho. Mesmo não sendo tradicional o cultivo das demais culturas, os resultados demonstram a possibilidade de cultivo destas.

Puxinanã localizada ao norte da bacia, tradicionalmente cultiva feijão e milho (IBGE, 2017), a região de Campina Grande, ao nordeste, e Boqueirão a oeste da bacia, onde a principal cultura agrícola perene cultivada é a banana (SIMÕES; SANTOS, 2013). Em Barra de São Miguel, ao sudoeste da bacia, as principais lavouras temporárias são o milho e feijão, e a cultura permanente da banana (IBGE, 2015). Em Barra de

Santana, localizada ao centro-sul, cultiva-se as culturas permanentes banana como também das culturas temporárias o feijão e o milho (GAMA, 2016). Os municípios de Aroeiras e Umbuzeiro, ao sudeste da bacia, dominam as atividades econômicas das culturas do milho e feijão (Sousa, 2001). O município de Natuba, ao sudeste da área, baseado na fruticultura destaca-se o cultivo da bananeira (GRABOIS; SILVA, 1991), o milho e feijão (SOUSA, 2001).

Observa-se que a cultivo da uva por irrigação localizada pode ser viável, pois de acordo com Pommer (2009) destaca que, a videira é considerada resistente à seca por seu sistema radicular ser capaz de atingir grandes profundidades. Vários autores já haviam identificado a possibilidade expansão da uva em região semiárida, como Teixeira e Azevedo (1996), Teixeira et al. (2002), e Andrade Júnior et al. (2009).

CONCLUSÃO

As áreas com potencial muito baixo predominaram em toda a bacia hidrográfica com terras da classe 6 de aptidão para irrigação. Estes ambientes são os menos recomendados para manejos irrigados, pois não possuem terras consideradas irrigáveis.

Nestes ambientes ocorrem solos com limitações físicas e/ou químicas, quanto à profundidade do solo, zona redução e da capacidade de água disponível, o que pode dificultar ou mesmo inviabilizar determinadas práticas para manejos irrigados.

Das culturas estudadas observou-se que o milho e feijão são cultivados na área, e os resultados demonstraram a possibilidade de ampliação do cultivo utilizando irrigação de aspersão. Quanto as culturas permanentes, observou-se o cultivo da banana e a possibilidade de ampliação de forma irrigada.

AGRADECIMENTOS

À Fapesq e ao CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Precipitação

máxima dos municípios/postos no período de 01/01/1990 até 01/04/2022. 2022. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/?formdate=1990-01-01&produto=municipio&periodo=personalizado>. Acesso em: 18 de outubro de 2022.

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. 2006. Disponível em <http://geo.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 18 de outubro de 2022.

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas. (2021). QualiÁguas. Relatórios de dados sobre a qualidade de água de reservatórios. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br:8080/aesa-relatorio/paginas/publico/dashboard.xhtml?dashboard_id=8. Acesso em: 18 de outubro de 2022.

AMARAL, F. C. S. DO. Sistema brasileiro de classificação de terras para irrigação: enfoque na região semiárida. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2011. 164p.

AMARAL, F. C. S. DO. Sistema brasileiro de classificação de terras para irrigação: enfoque na região semiárida. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005. 218p. Convênio Embrapa Solos/CODEVASF.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SILVA, F. A. M.; LIMA, M. G.; AMARAL, J. A. B. Zoneamento de aptidão climática para o algodoeiro herbáceo no Estado do Piauí. Revista Ciência Agronômica, v.40, n.2, p.75-184, 2009.

BOTTAZZINI, M. C. Sistema Inteligente de monitoramento de riscos em ambientes de trabalho. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento Exploratório e de Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro. 1972. Convênio

MA/CONTA/USAID/BRASIL (Boletins DPFS-EPE-MA, 15 - Pedologia 8).

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.

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.

CAVALCANTI, A. C.; RIBEIRO, M. R.; ARAÚJO FILHO, J. C. A.; SILVA, F. B. R. Avaliação do potencial das terras para irrigação no Nordeste. Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. 38p.

CAVALCANTI, A. C.; ARAÚJO FILHO, J. C. DE; SANTOS, J. C. P. DOS. Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas. Potencial de Terras para Irrigação. Relatório Técnico. Convênios SEAGRI-AL/Embrapa Solos N^{os} 10200.04/0126-6 e 10200.09/0134-5. Recife. 2012.

CORDEIRO NETO, R. J. S.; SILVA, L. J. R.; SILVA FILHO, E. D.; GONZAGA, F. A. S.; DUARTE, M. T. L. Caracterização físico-química da água do açude Epitácio Pessoa localizado em Boqueirão-PB, antes e após a chegada da transposição do Rio São Francisco. In: Simpósio de Segurança Alimentar, 2018, Gramado. Anais...Gramado, 2018.

CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V. G.; SILVA, D. J.; MONTEIRO, A.; MENDES, S.; MELO, R. F. DE; OLIVEIRA NETO, M. B. DE; SILVA, M. S. L. DA; ALVAREZ, I. A. Principais solos do Semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: Sá, I. B.; Silva, P. C. G. da. (Ed.). *Semiárido Brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação*. 2010. p.49-88. Petrolina: Embrapa Semiárido.

CUNHA, T. J. F.; SILVA, F. H. B. B. DA; SILVA, M. S. L. DA; PETRERE, V. G.; SÁ, I. B.; OLIVEIRA NETO, M. B. DE; CAVALCANTI, A. C. Solos do Submédio do Vale do São Francisco: potencialidades e limitações para uso agrícola. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008. 60p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 211).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido CPTSA. Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento – UEP Recife. Avaliação do potencial das terras para irrigação no Nordeste. (Org.) CAVALCANTI, A. C.; RIBEIRO, M. R.; ARAÚJO FILHO, J. C.; SILVA, F. B. R. Brasília, 1994. 41p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Potencial de terras para irrigação em uma área de reassentamento de colonos na Bacia do Tucano–BA. Comunicado Técnico N.º 43. Rio de Janeiro, 2006. 11p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/967519/1/comtec43potencialtucano.pdf>. Acesso em: 18 de outubro de 2022.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Classificação da Irrigabilidade das Terras do Entorno do Projeto Salitre, Juazeiro–BA. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento N.º 122. Rio de Janeiro, 2007. 37p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/339467/1/bpd1222007classifirrigalsalitre.pdf>. Acesso em: 18 de outubro de 2022.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Potencial das Terras do Projeto Jequitai (MG) para o Cultivo de Cana-de-açúcar sob Três Sistemas de Irrigação.

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento N.º 242. Rio de Janeiro, 2014. 29p. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126491/1/BPD-242-Cana-Projeto-Jequitai.pdf>. Acesso em: 18 de outubro de 2022.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Proposta de Reavaliação da Irrigabilidade das Terras do Projeto Jacaré-Curituba, Município de Canindé do São Francisco, Estado de Sergipe. 2009. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/7310/proposta-de-reavaliacao-da-irrigabilidade-das-terras-do-projeto-jacare-curituba-municipio-de-caninde-do-sao-francisco-estado-de-sergipe>. Acesso em: 18 de outubro de 2022.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Proposta de Reavaliação do Levantamento e da Irrigabilidade dos Solos do Projeto Jequitai, Estado de Minas Gerais. 2009a. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/4151/proposta-de-reavaliacao-do-levantamento-e-da-irrigabilidade-dos-solos-do-projeto-jequitai-estado-de-minas-gerais>. Acesso em: 18 de outubro de 2022.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas. Potencial Pedológico do Estado de Alagoas para Culturas Agrícolas. Relatório Técnico. Convênios SEAGRI-AL/Embrapa Solos n. 10200.04/0126-6 e 10200.09/0134-5. Recife: Embrapa Solos, 2012. 123p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77202/1/Relatorio-Pot-Pedologico.pdf>. Acesso em: 18 de outubro de 2022.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Zoneamento Pedoclimático da Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas da Paraíba. Potencial de Terras para Irrigação. Relatório Técnico. Embrapa Solos. Recife, 2020. 80p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Solos. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca. Governo do Estado da Paraíba. Zoneamento pedoclimático da área de influência do Canal das Vertentes Litorâneas da Paraíba-ZON-PB. Uso e Cobertura de Terras. Relatório Técnico. Recife, 2020. 47p.

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.; PEREIRA, F. C.; BRANDÃO, Z. N.; ZONTA, J. H.; SANTOS, D.; SILVA, J. V. DO 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.

GAMA, C. M. DA. Degradação da cobertura vegetal e suas consequências ambientais no município de Barra de Santana, PB. 163f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2016.

GRABOIS, J.; SILVA, M. J. DA. O brejo de Natuba – Estudo da organização de um espaço periférico. Revista Brasileira de Geografia, v.53, n.2, p.33-62, 1991.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 18 de outubro de 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, v.29, n.3, p.1-81, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Pesquisa Agrícola Municipal. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 18 de outubro de 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017 - Resultados definitivos. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/pesquisa/panorama>. Acesso em: 18 de outubro de 2022.

LUCENA, S. R. DE; AMARAL, F. C. S. DO. Comportamento do capim elefante em relação a parâmetros do solo e sua influência na classificação para irrigação. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2015, Natal. Anais... Natal, 2015.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Zoneamento Agrícola de Risco Climático. Portarias segmentadas. 2022. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/zarc/index.htm>. Acesso em: 18 de outubro de 2022.

MENDES, J. DA S. Caracterização de águas e de solos do município de Congo, PB, microrregião do cariri ocidental. 137f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2007.

NADAI, B. L. DE. Construção de um protótipo de sistema especialista para o diagnóstico de salubridade frente ao agente físico ruído no ambiente de trabalho. 69f. Monografia (Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2012.

OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P. K.; CAMARGO, M. N. Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201p.

PARAÍBA. Governo do Estado. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. CEPA-PB. Zoneamento Agropecuário do Estado da

Paraíba. Relatório ZAP-B-D-2146/1. UFPB-EletoConsult Ltda, 1978. 448p.

PARAÍBA. Governo do Estado. 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.

PEQUENO, P. L. DE L. Funções de pedotransferência para estimativa de retenção de água em solos da mesorregião do agreste paraibano. 231f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2016.

POMMER, C. V.; MENDES, L. S.; HESPANHOL-VIANA, L.; BRESSAN-SMITH, R. Potencial climático para a produção de uvas em Campos dos Goytacazes, região norte fluminense. Revista Brasileira de Fruticultura, v.31, n.4, p.1076-1083, 2009.

REZENDE, S. O. Sistemas Inteligentes: fundamentos e aplicações. Barueri: Manole. 2003.

SAMPAIO, C. B. V.; WEILL, M. DE A. M.; DOURADO, C. DA S.; SAMPAIO FILHO, C. V. Classificação do potencial de terras para irrigação na região do alto da bacia do rio Itapicuru. In: Reunião Sulamericana para Manejo e Sustentabilidade da Irrigação em Regiões Áridas e Semiáridas, 2011, Cruz das Almas. Anais...Cruz das Almas, 2011.

SANTOS, J. C. P. DOS; ARAÚJO FILHO, J. C. DE (Ed.). Avaliação detalhada do potencial de terras para irrigação nas áreas de reassentamento de colonos do projeto Jusante - área 3, Glória, BA. Recife: Embrapa Solos, 2008. 110p.

SANTOS, J. C. P., ARAÚJO FILHO, J. C., BARROS, A. H. C., ACCIOLY, L. J. O.; TAVARES, S. C. C. H.; SILVA, A. B. Zoneamento agroecológico do Estado de Alagoas. v.1. Recife: Embrapa Solos UEP

Recife/Secretaria de Estado de Agricultura e do Desenvolvimento Agrário de Alagoas. 2013. CD-ROM.

SILVA FILHO, S. B. DA; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, F. A. DE; LIMA, E. M. DE; COSTA, J. R. M. Monitoramento da qualidade da água e acúmulo de sais no solo pela irrigação. *Irriga*, v.5, n.2, p.101-109, 2000.

SIMÕES, J. P. DE O.; SANTOS, S. L. Planejamento agrícola de culturas perenes cultivadas no entorno do reservatório público Epitácio Pessoa, Boqueirão, Paraíba. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.8, n.5, p.1-8, 2013.

SOUSA, A. R. DE; SILVA, A. B. DA; ACCIOLY, L. J. DE O.; LIMA E SÁ, V. A. DE; NUNES FILHO, J.; SIQUEIRA, S. M. Avaliação do potencial das terras do município de Aliança-PE para uso com irrigação. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2013, Florianópolis. *Anais...Florianópolis*, 2013.

SOUSA, L. G. DE. Análise de desempenho das culturas agrícolas da Paraíba. 214f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2001.

SOUZA, B. A. I. DE; SILANS, A. M. B. P. DE; SANTOS, J. B. DOS. Contribuição ao estudo da desertificação na Bacia do Taperoá. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.8, n.2/3, p.292-298, 2004.

TAVARES, S. R. DE L.; AMARAL, F. C. S. DO; BOTELHO, F. P.; RODRIGUES, N. F.

Valores e critérios estabelecidos dos parâmetros relacionados ao solo e à qualidade e custo de captação da água para irrigação utilizados no SiBCTI. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2021. 114p.

TEIXEIRA, A. H. DE C.; AZEVEDO, P. V. DE. Zoneamento agroclimático para a videira europeia (*Vitis vinifera* L.) no Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.4, n.1, p.139-145, 1996.

TEIXEIRA, A. H. DE C.; SOUZA, R. A. DE; RIBEIRO, P. H. B.; REIS, V. C. DA S.; SANTOS, M. DAS G. L. DOS. Aptidão agroclimática da cultura da videira no estado da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.1, p.107-111, 2002.

WERLANG, L. M. Caracterização físico-hídrica de solos numa topossequência da zona semiárida da Paraíba. 82f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande, 2001.

1- Universidade Federal de Campina Grande,
paulomegna@gmail.com;
george@ufcg.edu.br;
viviane.farias@professor.ufcg.edu.br

2- Universidade Federal da Paraíba,
djail.santos@academico.ufpb.br;
flavio.oliveira@academico.ufpb.br

3- Universidade Estadual do Maranhão,
calixto_80@hotmail.com