

Irrigation potential of land in the middle course of the Paraíba River using geotechnologies

Paulo R. M. Francisco*, Viviane F. Silva**, Djail Santos***,
George do N. Ribeiro****, Gypson D. J. Ayres*****

*Doutorando em Eng. Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG. E-mail: paulomegna@gmail.com;

**Dra. Profa. Associada, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, viviane.farias@professor.ufcg.edu.br

***Dr. Prof. Titular, Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Areia-PB. E-mail: santosdj@cca.ufpb.br;

*** Dr. Prof. Associado, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, E-mail: george@ufcg.edu.br

**** Doutorando em Eng. Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, E-mail: fgypsond@gmail.com

Received 05 December 2021; revised 11 April 2022; accepted 28 April 2022

ABSTRACT

The development of sustainable irrigated agriculture requires the availability of land with characteristics favorable to this practice. In this sense, the present work had as objective to establish the potential of the lands of the hydrographic basin of the region of the medium course of the Paraíba river for the use with irrigated agriculture. The work only deals with the potential of the soils, but does not consider the availability of water for irrigation, thus requiring that this information be available or complemented. The assessment of the potential of land for irrigation was based on the State's soil reconnaissance survey, and used the methodology of the American system of classification of land for irrigation with adaptations for the northeast region of Brazil. According to the studies carried out, it was observed that 11.67% of the total area is of arable land with restricted aptitude of class 3, where typical Orthic Chrome Vertisol soils and with a smaller area composed of thickarenic Eutrophic Argillic Plinthosol occur, with minimum requirements for irrigation. From class 4 of arable land for special use, it was observed that it presents 8.44% where the typical Orthic Quartzarenic Neosol occurs, which may have an excessive deficiency that limits its usefulness for certain crops or specific irrigation methods. The non-arable lands of class 6 presented an area of 79.89% where they occur with greater representation of typical Orthic Chromic Luvisol and typical Orthic Hypochromic Luvisol, followed by typical Eutrophic Litholic Neossolos, typical Natric Orthic Planosol, Solodic Haplic Eutrophic Planosol, Haplic Ta Eutrophic Cambisol typical, and latosol Dystrophic Yellow Argisol in which they are inadequate for conventional irrigation.

Keywords: GIS, mapping, irrigation aptitude, technical classification, semiarid.

Potencial de irrigação das terras da região do médio curso do rio Paraíba utilizando geotecnologias

RESUMO

O desenvolvimento de uma agricultura irrigada sustentável requer a disponibilidade de terras com características favoráveis à essa prática. Nesse sentido, o presente trabalho, teve como objetivo estabelecer o potencial das terras da bacia hidrográfica da região do médio curso do rio Paraíba para o uso com agricultura irrigada. O trabalho trata somente do potencial dos solos, mas não considera a disponibilidade de água para a irrigação, requerendo, portanto, que estas informações estejam disponíveis, ou sejam complementadas. A avaliação do potencial de terras para irrigação se baseou no levantamento de reconhecimento dos solos do Estado, e usou a metodologia do sistema americano de classificação de terras para irrigação com adaptações para a região nordeste do Brasil. De conformidade com os estudos realizados observou-se que 11,67% da área total de terras aráveis com aptidão restrita da classe 3, ocorrem solos Vertissolo Cromado Órtico típico e de menor área composta pelo Plintossolo Argilúvico Eutrófico espessarênico, com requerimentos mínimos para irrigação. Da classe 4 de Terras aráveis de uso especial observou-se que apresenta 8,44% onde ocorrem o Neossolo Quartzarênico Órtico típico que podem ter uma excessiva deficiência que limitam sua utilidade para determinadas culturas ou métodos específicos de irrigação. Das terras não aráveis da classe 6 apresenta a área de 79,89% onde ocorrem com maior representação o Luvisso Crômico Órtico típico e Luvisso Hipocrômico Órtico típico, seguido pelo Neossolos Litólicos Eutróficos típico, Planossolo Nátrico Órtico típico, Planossolo Háptico

Eutrófico solódico, Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico, e Argissolo Amarelo Distrófico latossólico em que se apresentam inadequadas para irrigação convencional.

Palavras-chave: SIG, mapeamento, aptidão para irrigação, classificação técnica, semiárido.

Introdução

Globalmente, a produtividade obtida com a prática da agricultura irrigada é 2,7 vezes maior do que a obtida pela agricultura tradicional de sequeiro, que é dependente das irregularidades próprias das águas das chuvas. Por isso, a prática da irrigação, que possibilita melhorar o manejo da produção e da disponibilidade de água em quantidade, em qualidade e em oportunidade, e auxilia na eficácia da oferta dos insumos aos cultivos, desempenhará um crescente e fundamental papel na produção agrícola e pecuária (Christofidis, 2013).

Especialistas estimam que, no Brasil, existem cerca de 110 milhões de hectares de solos aptos para expansão e desenvolvimento anual de agricultura em bases sustentáveis e pelos estudos desenvolvidos pelo MMA/SRH/DDH em 1999 (Christofidis, 2013), o Estado da Paraíba apresenta 36.400 hectares com potencial, dados validados pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2017).

O uso da água em agricultura irrigada no Nordeste brasileiro tem ocorrido desde a pequena propriedade agrícola, com alguns poucos hectares, até a propriedade agrícola empresarial (Basso et al., 2017). 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, que se traduz em baixos níveis de renda e padrões insatisfatórios de nutrição, saúde e saneamento de parcela representativa da sua população (Amaral, 2005).

A irrigação é uma prática típica de sistemas intensivos de produção agrícola que requer, para a sustentabilidade do agronegócio, de assistência técnica especializada, de forma a garantir boas produtividades, minimização da degradação ambiental e garantia de comercialização do produto (EMBRAPA, 2012).

O dimensionamento dos recursos naturais é fundamental para qualquer projeto de desenvolvimento. No caso particular de um projeto voltado para a atividade hidro agrícola a importância desse recurso é ainda maior, principalmente sob o aspecto qualitativo (PARAÍBA, 1978).

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 Carter (2002), 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 prevalentes.

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).

A Paraíba possui uma porção significativa de seu território inserida em ambiente semiárido. Nestas condições, o uso da irrigação se desponha como uma importante tecnologia para aumentar a produção e diversidade de culturas agrícolas. Contudo, para o desenvolvimento de uma agricultura irrigada sustentável requer a disponibilidade de terras com características favoráveis à essa prática.

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).

O presente trabalho tem o objetivo de realizar para a região do médio curso do rio Paraíba, o estudo e mapeamento das áreas potencialmente irrigáveis da extensão do projeto de integração do Rio São Francisco utilizando geotecnologias para subsidiar o planejamento das atividades agrícolas das terras.

Material e métodos

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).

Na Tabela 1 se pode observar as áreas dos municípios em estudo com suas respectivas proporcionalidades na bacia hidrográfica.

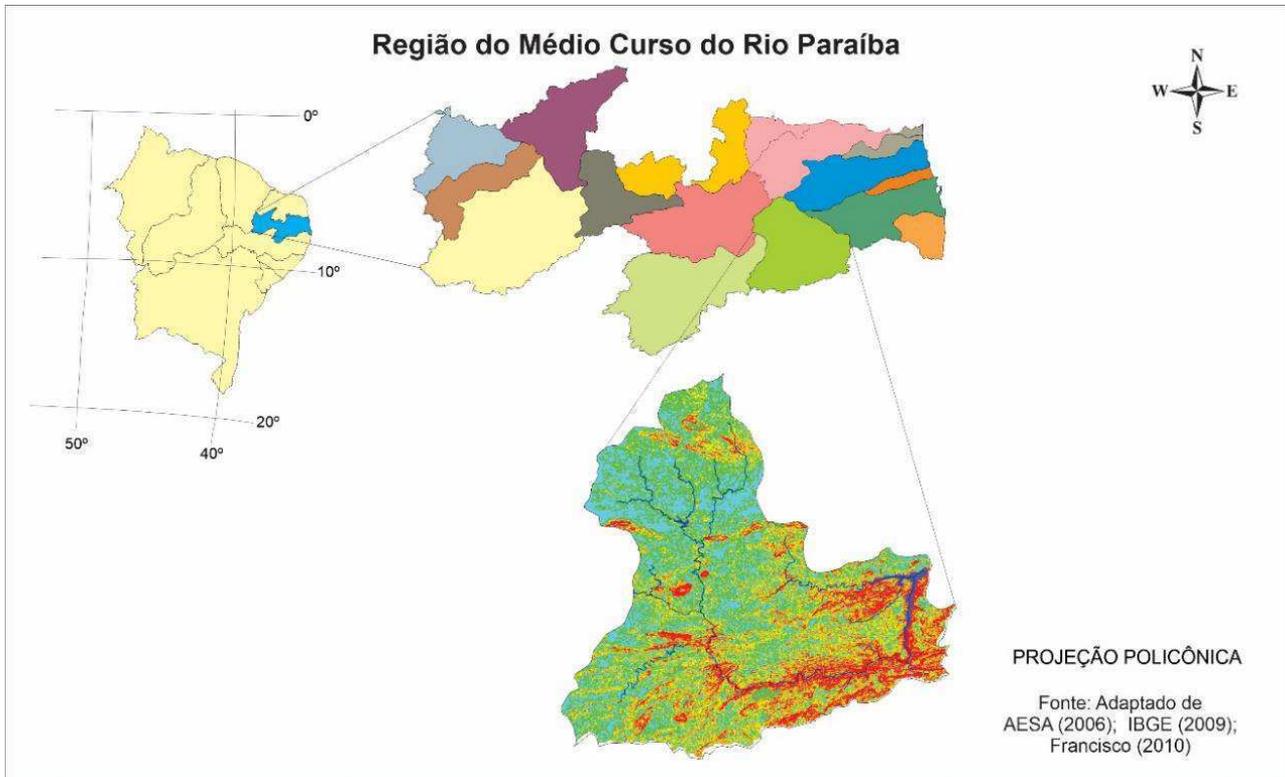


Figura 1. Localização da área de estudo e declividade. Fonte: adaptado de IBGE (2009); AESA (2006); Francisco (2010).

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 As⁷ - 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 700m) (Francisco, 2010). A vegetação representativa da área de estudo é do tipo caatinga hiperxerófila (Francisco, 2010). Os

solos predominantes na área de estudo 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 (PARAÍBA, 1978), estes reclassificados para o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos como Luvisolos Crômicos órtico típico, Neossolos Litólicos Eutróficos típico, e como Vertissolo Cromado Órtico típico, Planossolo Nátrico Órtico típico, respectivamente (Campos & Queiroz, 2006) (Figura 2).

Tabela 1. Área dos municípios na bacia em estudo e sua proporcionalidade

Município	Área do município (ha)	Área de estudo (ha)	(%)
Aroeiras	37.566,72	37.566,72	100,00
Alcantil	30.625,38	30.625,38	100,00
Barra de Santana	36.997,93	36.997,93	100,00
Barra de São Miguel	59.609,32	16.748,13	28,10
Boa Vista	47.710,47	21.564,87	45,20
Boqueirão	42.564,58	20.756,35	48,76
Campina Grande	59.466,10	43.994,35	73,98
Caturité	11.820,00	11.820,00	100,00
Fagundes	18.940,87	6.990,33	36,91
Gado Bravo	19.279,48	19.279,48	100,00
Itatuba	24.472,13	10.468,34	42,78
Montadas	2.591,58	813,70	31,40
Natuba	19.266,70	17.639,48	91,55
Pocinhos	63.064,44	9.347,40	14,82
Puxinanã	7.383,34	6.676,77	90,43
Queimadas	41.017,45	38.266,30	93,29
Riacho de Santo Antônio	9.150,80	9.150,80	100,00
Santa Cecília	22.725,23	22.725,23	100,00
Umbuzeiro	17.974,81	17.974,81	100,00
Total	572.227,33	379.406,37	66,30

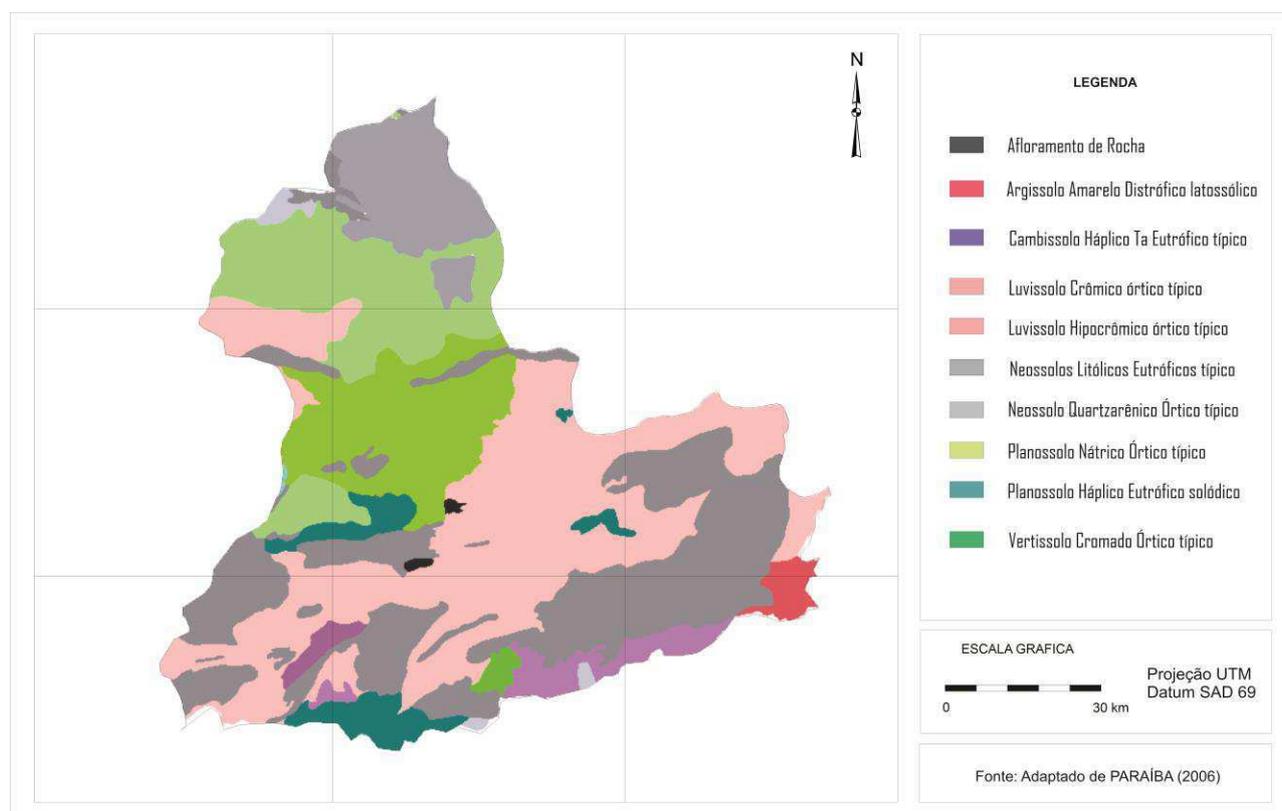


Figura 2. Mapa de solos da área de estudo. Fonte: adaptado de PARAÍBA (2006).

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 (Francisco et al., 2015).

A avaliação do potencial de terras para irrigação e seu mapeamento foi realizada visando delimitar áreas de terras consideradas aptas à irrigação e separar áreas de terras consideradas inaptas para manejos irrigados nas condições econômicas e de conhecimentos técnicos vigentes. A classificação adotada, em linhas gerais, tem como base o sistema de classificação de terras para irrigação do *Bureau of Reclamation* (BUREC, 1953) com adaptações desenvolvidas para as condições da região nordeste do Brasil (Cavalcanti et al., 1994).

Nesse contexto, optou-se por uma indicação linear das classes e subclasses, de forma simplificada seguidas dos respectivos fatores limitantes dos solos, na forma convencional, porém omitindo-se os dados que seriam apontados como denominador conforme a metodologia de *United States Burec* (BUREC, 1953).

Adotou-se a classificação de terras para irrigação do BUREC que estabelece quatro classes de terras consideradas aráveis e duas consideradas não-aráveis. Nas terras aráveis, a vocação cultural ou capacidade de pagamento decresce 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.

As seis classes de terras e suas características mais importantes são definidas da seguinte forma:

Classe 1. Terras aráveis, altamente adequadas para agricultura irrigada. São capazes de oferecer altas produções para um grande número de culturas climaticamente adaptadas, a um custo razoável, não apresentando nenhuma limitação para a sua utilização.

Classe 2. Terras aráveis, com moderada aptidão para agricultura irrigada. São adaptáveis a um menor número de culturas e têm um maior custo de produção que as terras da classe 1. Podem apresentar limitações corrigíveis ou não, decorrentes de ligeiras a moderadas deficiências com relação à fertilidade, disponibilidade de água,

profundidade, permeabilidade, topografia ou drenagem.

Classe 3. Terras aráveis com aptidão restrita para agricultura irrigada. Possuem apenas os requerimentos mínimos para irrigação. As deficiências, corrigíveis ou não, podem ser relativas ao solo, à topografia e à drenagem e, individualmente ou combinadas, são mais intensas que na classe 2. Podem ter limitações quanto à fertilidade muito baixa, textura arenosa, topografia irregular, salinidade moderada, drenagem restrita, entre outras. Tais limitações são suscetíveis de correção a custos relativamente altos, podendo algumas delas ser incorrigíveis. Têm aptidão para um restrito número de culturas adaptáveis, mas com manejo adequado, podem produzir economicamente.

Classe 4. Terras aráveis de uso especial. Podem ter uma excessiva deficiência específica, ou deficiências suscetíveis de correção a alto custo, ou ainda, apresentar deficiências incorrigíveis, que limitam sua utilidade para determinadas culturas muito adaptadas ou métodos específicos de irrigação. As deficiências nessa classe podem ser: drenagem inadequada, topografia ondulada, pequena profundidade efetiva, excessiva pedregosidade, textura grossa, salinidade e, ou, sodicidade. Possuem capacidade de pagamento com grande amplitude de variação.

Classe 5. Terras não-aráveis, mas em situação provisória. São terras que requerem estudos especiais de agronomia, economia e engenharia para determinar sua irrigabilidade. Podem ter deficiências específicas como posição elevada, salinidade excessiva, topografia irregular ou drenagem inadequada com necessidade de trabalhos de proteção contra inundações. Após estudos especiais, essas terras passam para uma classe arável ou para a classe 6.

Classe 6. Terras não-aráveis. Inclui as terras que não satisfazem os requisitos mínimos das outras classes e, portanto, são inadequadas para irrigação convencional. Geralmente compreendem terras com solos rasos; terras com solos influenciados por sais e de recuperação muito difícil devido à textura muito argilosa, posição ou condições do substrato; terras com textura arenosa, tendo baixa capacidade de retenção de água disponível; terras dissecadas e severamente erodidas; terras representadas por canais de transbordamento e escoamento; terras com muita pedregosidade e, ou, rochiosidade; terras muito elevadas ou com topografia excessivamente declivosa ou complexa; e todas as outras áreas obviamente não-aráveis.

Tabela 2. Critérios para o estabelecimento das classes de terras

Características da Terra	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6
Profundidade (cm):						
até material semipermeável (rocha semi-decomposta fraturada, fragipã, horizonte plúntico;	> 150	> 100	> 60	> 40	> 60	< 40
Até material impermeável: material rochoso firme, duripã, B plânico.	> 200	> 150	> 120	> 80	> 120	< 80
Textura (Grupamento textural)						
Superficial (0-):	média	média a argilosa	arenosa a argilosa	arenosa a argilosa	média a argilosa	arenosa a argilosa
Subsuperficial:	média	média a argilosa	méd. a m.argilosa	aren. a m.argilosa	média a argilosa	aren. a m.argilosa
Capacidade de Água Disponível (mm)						
Superficial (0-30cm de profundidade)	> 36	> 24	> 18	> 15	> 18	< 15
Acumulada (0- de profundidade)	> 80	> 54	> 40	> 35	> 40	< 35
Acumulada (0- de profundidade)	> 120	> 80	> 60	> 50	> 60	< 50
Soma de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ (cmol_c/kg de solo) (0- de profundidade)(*)						
	> 5,0	> 3,0	> 1,5	> 1,0	> 1,5	< 1,0
Capacidade de Troca de Cátions (cmol_c/kg de solo) (0- de profundidade)						
	> 8,0	> 5,0	> 3,0	> 2,0	> 3,0	< 2,0
Alumínio Trocável (cmol_c/kg de solo) (30- de profundidade)						
	< 0,5	< 1,5	< 2,5	< 3,0	< 2,5	> 3,0
Reação do Solo (pH em água)						
	> 6,0	> 5,0	> 4,5	> 4,0	> 4,5	< 4,0
	< 7,5	< 7,5	< 8,0	< 8,5	< 8,0	> 8,5
Saturação com Sódio Trocável (100Na⁺/CTC)						
0- de profundidade:	< 6,0	< 6,0	< 15,0	< 25,0	< 15,0	< 25,0
60- de profundidade:	< 6,0	< 15,0	< 25,0	< 30,0	< 25,0	< 30,0
Condutividade Elétrica (dS/m)						
0- de profundidade:	< 4,0	< 4,0	< 6,0	< 8,0	< 6,0	> 8,0
60- de profundidade:	< 4,0	< 6,0	< 8,0	< 12,0	< 8,0	> 12,0
Topografia (forma de relevo e declividade do terreno - %)						
	< 3	< 20	< 40	< 40	< 20	> 40
Condutividade Hidráulica (cm/h)						
0- de profundidade:	> 6,0	> 6,0	> 0,1	> 0,1	> 0,1	< 0,1
60- de profundidade:	< 16,0	< 20,0	< 20,0	< 30,0	< 20,0	> 30,0
0- de profundidade:	> 6,0	> 3,0	> 0,1	> 0,1	> 0,1	< 0,1
60- de profundidade:	< 16,0	< 20,0	< 20,0	< 30,0	< 20,0	> 30,0

Fonte: EMBRAPA (2012).

Após, foram extraídas as informações pedológicas dos solos e criado uma tabela para classificação, sendo interpretados de acordo com as classes e após utilizando-se o software SPRING 5.5 na projeção UTM SAD69 foi importado o arquivo digital do mapa de solos de PARAÍBA (2006) na escala de 1:200.000 e recortado os limites da bacia hidrográfica utilizando arquivo digital disponibilizado pela Agência Executiva de

Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA, 2021) e sendo gerado o mapa temático e calculado suas respectivas áreas.

Resultados e discussão

Nesta interpretação não se considerou a disponibilidade de água para a irrigação, tornando-se necessário a integração dos resultados deste estudo com os conhecimentos hidrológicos sobre o

potencial dos mananciais hídricos do local ou região para a instalação dos projetos. Somente dessa forma é possível obter as condições reais para a prática da agricultura irrigada, com base tanto no conhecimento dos solos, como da disponibilidade efetiva de água (EMBRAPA, 2012).

De acordo com a Figura 3, observa-se Terras aráveis com aptidão restrita da classe 3,

com área de 44.264,00 ha representando 11,67% da área total (Tabela 2) localizada na área central da região do médio curso do rio Paraíba.

As limitações nesta classe ocorrem de forma bastante variada, tornando-a com menor potencial produtivo, maior dificuldade de manejo, maior risco de degradação ambiental e com menos espécies adaptadas em relação às terras das classes 1 e 2.

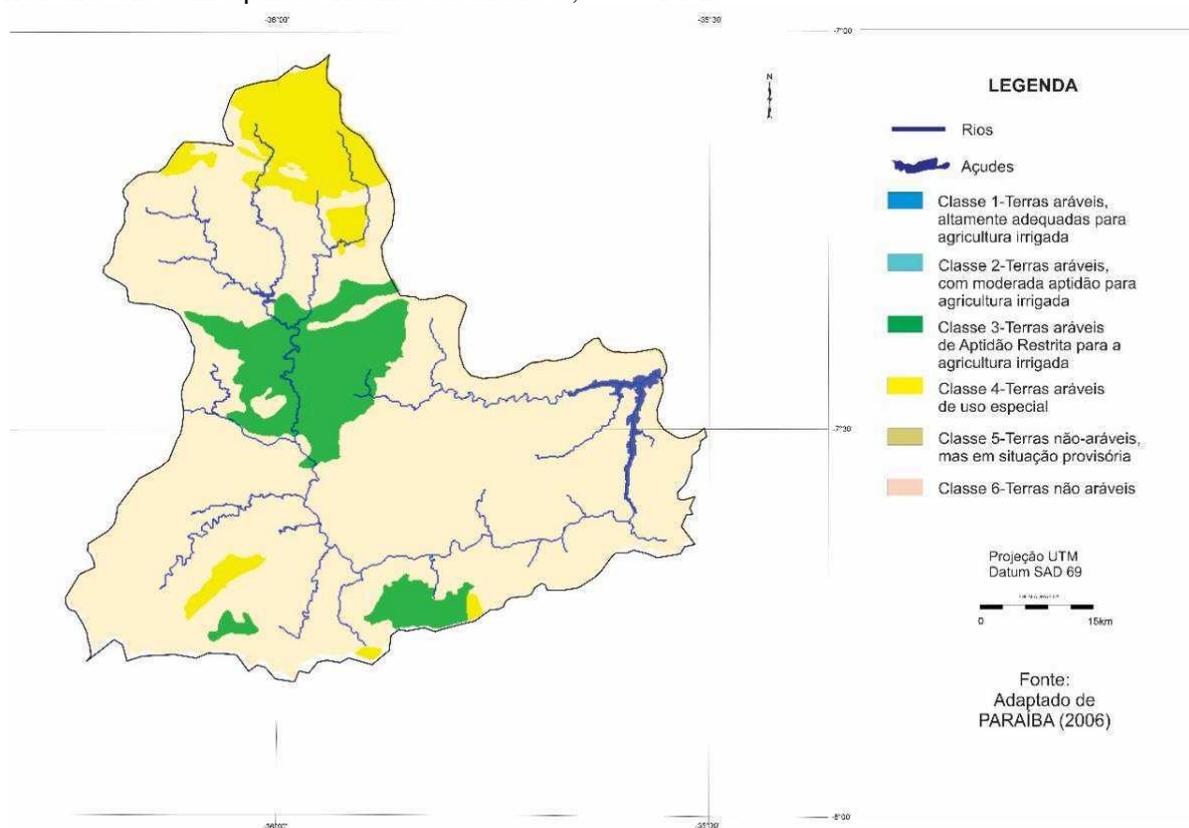


Figura 3. Potencial para irrigação da área de estudo. Fonte: Adaptado de PARAÍBA (2006); AESA (2012).

Tabela 2. Classes de irrigação

Classes de Irrigação		km ²	%
1	Terras aráveis, altamente adequadas para agricultura irrigada	-	-
2	Terras aráveis, com moderada aptidão para agricultura irrigada	-	-
3	Terras aráveis com aptidão restrita para agricultura irrigada	44.264,00	11,67
4	Terras aráveis de uso especial	32.029,00	8,44
5	Terras não-aráveis, mas em situação provisória	-	-
6	Terras não-aráveis	303.113,37	79,89
Total		379.406,37	100,00

Estas terras possuem apenas os requerimentos mínimos para irrigação. As deficiências, corrigíveis ou não, podem ser relativas ao solo, à topografia e à drenagem e, individualmente ou combinadas, são mais intensas que na classe 2. Podem ter limitações quanto à fertilidade muito baixa, textura arenosa, topografia irregular, salinidade moderada, drenagem restrita, entre outras. Tais limitações são suscetíveis de correção a custos relativamente altos, podendo algumas delas ser incorrigíveis. Têm aptidão para

um restrito número de culturas adaptáveis, mas com manejo adequado, podem produzir economicamente (PARAÍBA, 2006).

As Terras aráveis com aptidão restrita, são compostas em sua maioria por Vertissolo Cromado Órtico típico (VCo), e onde a principal limitação ao uso agrícola destes solos decorre da falta d'água que é muito forte (Cavalcante et al., 2005).

Os Vertissolos são pouco permeáveis, o que restringe a sua drenagem. A infiltração, apesar de lenta, é geralmente melhor nos solos com

estrutura superficial granular, que pode ser mantida e mesmo melhorada por meio de rotação de culturas, emprego de resíduos das colheitas e uso com pastagem (Oliveira et al., 1992).

Outra pequena área da região do curso médio do rio Paraíba localizada ao sul da bacia, é composto pelo Plintossolo Argilúvico Eutrófico espessarênico (Fte), onde compreende solos de drenagem variável, portanto há ocorrência de solos nos quais há excesso de água temporário, e outros, com excesso prolongado durante o ano, condições que constituem limitação importante ao seu aproveitamento.

Observa-se Terras aráveis de uso especial da classe 4 (Figura 3), onde apresenta área de 32.029,00 ha representando 8,44% do total. Esta área localiza-se no setor norte da região do médio curso.

Estas deficiências nessa classe podem ser a drenagem inadequada, topografia ondulada, pequena profundidade efetiva, excessiva pedregosidade, textura grossa, salinidade e, ou, sodicidade. Possuem capacidade de pegamento com grande amplitude de variação (PARAÍBA, 2006). Essa classe está relacionada com a ocorrência do Neossolo Quartzarênico Órtico típico (RQo) (Cavalcante et al., 2005), 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 como o cajueiro e o coqueiro, mesmo assim, com adubações. A mangabeira constitui planta nativa na área destes solos, que deveria ser melhor aproveitada.

Nesses ambientes mais secos, as principais limitações estão relacionadas à textura arenosa e à profundidade efetiva dos Neossolos Regolíticos (EMBRAPA, 2012).

Francisco et al. avaliando o potencial de terras para irrigação da bacia do Alto Paraíba indentificaram para esta mesma classe os solos Regossolo Eutrófico, Podzólico Vermelho Amarelo e Eutrófico Vertissolo com características relativas ao caráter raso, vértico, nátrico ou argílico (Francisco et al., 2019). Em regiões semiáridas e áridas são propensas ao desenvolvimento de solos salinos quando utilizadas para a prática da irrigação por terem também, na maioria dos casos, limitações na drenagem (Silva Neto, 2012).

As Terras não aráveis da classe 6 (Figura 3), apresentam área de 303.113,37 ha representando 79,89% do total. Estas incluem as terras que não satisfazem os requisitos mínimos

das outras classes e, portanto, são inadequadas para irrigação convencional. Geralmente compreendem terras com solos rasos; terras com solos influenciados por sais e de recuperação muito difícil devido à textura muito argilosa, posição ou condições do substrato; terras com textura arenosa, tendo baixa capacidade de retenção de água disponível; terras dissecadas e severamente erodidas; terras representadas por canais de transbordamento e escoamento; terras com muita pedregosidade e, ou, rochosidade; terras muito elevadas ou com topografia excessivamente declivosa ou complexa; e todas as outras áreas obviamente não-aráveis (PARAÍBA, 2006).

Nas Terras não aráveis da classe 6 distribuída em toda a região da bacia do médio curso do rio Paraíba ocorre uma diversidade de solos como Luvissoilo Crômico Órtico típico (TCo), Planossolo Nátrico Órtico típico (SNo), Luvissoilo Hipocrômico Órtico típico (TPo), Planossolo Háptico Eutrófico solódico (SXe), Cambissolo Háptico Ta Eutrófico típico (CXve), Neossolos Litólicos Eutróficos típico (RLe) e Argissolo Amarelo Distrófico latossólico (PAd), distribuído respectivamente nesta ordem decrescente (Campos & Queiroz, 2006).

Sousa et al. classificando as terras para irrigação do município de Itaporanga em região semiárida da Paraíba, identificaram os solos similares a este estudo, como o Neossolo Flúvico Eutrófico, Luvissoilo Hipocrômico Órtico, Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico, Neossolo Litólico Eutrófico e Neossolo Litólico Eutrófico e concluíram que, apesar de predominar terras não aráveis, possui áreas propícias à exploração da agricultura irrigada, desde que se utilize manejo adequado de irrigação (Sousa et al., 2007).

Francisco et al. (2019) identificaram para a classe 6 os Luvissoles Crômicos órtico típico, nas terras da bacia a montante a este estudo. 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 e Planossolos típicos (Cavalcanti et al., 1994).

Para os Luvissoles a irrigação, quando necessária, deve ser utilizada nas áreas dos solos menos rasos e de relevo plano a sua ve ondulado. Na região do Vale do São Francisco, estes solos têm sido utilizados com as culturas de cebola, manga, pastagens, entre outras (Cunha et al., 2008).

Na região semiárida em ambientes de vegetação de caatinga hipoxerófila e caatinga hiperxerófila, as terras classificadas como sendo inaptas para a irrigação estão relacionadas com extensas áreas de solos rasos, principalmente das

classes dos Neossolos Litólicos e Planossolos típicos situados em qualquer condição de relevo (EMBRAPA, 2012).

Avaliando o potencial das Terras para irrigação no Nordeste, a EMBRAPA afirma que para todas as classes encontradas neste trabalho, argumenta que para utilização dessas terras para a irrigação implicam numa rigorosa seleção de áreas, e na adoção de práticas conservacionistas (EMBRAPA, 1994). No mundo, 10 milhões de hectares de áreas são abandonados anualmente por efeito da salinização e processos decorrentes (Paz et al., 2000).

No ambiente semiárido, mesmo fazendo uso de água de boa qualidade, os riscos de salinização pelo uso da irrigação aumentam pela restrição de drenagem causada pela menor profundidade e características físicas dos solos, pela condição aplanada dos locais de ocorrência de grande parte dos solos dessa classe que dificultam a drenagem do excesso de sais, e, pela elevada evapotranspiração promovida pelas temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar (EMBRAPA, 2012).

A agricultura irrigada é uma excelente opção para o crescimento da produção de alimentos principalmente em áreas que tem como característica a irregularidade da distribuição temporal das precipitações. Afirma ainda que, em muitos lugares a irrigação vem sendo trabalhada sem maiores cuidados, culminando em vários problemas para o solo que tem refletido diretamente na queda de sua fertilidade e causando o conseqüente declínio da produtividade das culturas e até mesmo o abandono da terra (Chaves et al., 2005).

Os resultados deste trabalho da interpretação do potencial de terras para irrigação são de caráter relativamente generalizado. A interpretação foi realizada com o objetivo de se espacializar os locais com potencial para o desenvolvimento de irrigação de grandes áreas contínuas e em agricultura em escala comercial, estando de acordo com as recomendações da EMBRAPA (2012).

Deve ser levado em conta neste trabalho, que a precisão das informações apresentadas está diretamente relacionada ao nível de generalização imposto pela escala do levantamento de solo (1:200.000), base deste trabalho. A área de estudo, apesar de predominar terras não aráveis, possui áreas não mapeadas devido a escala, que são propícias à exploração da agricultura irrigada, desde que se utilize manejo adequado de irrigação, resultado similar encontrado por Francisco et al. (2015).

Alguns ajustes na metodologia foram necessários para adequá-la às limitações impostas pelo nível de detalhamento das informações básicas disponíveis no levantamento de reconhecimento de solos utilizado neste trabalho, o mesmo utilizado por EMBRAPA (2012) e por Francisco et al. (2015). Devendo assim, ser estabelecido um planejamento estratégico sobre a viabilidade e o uso racional dos recursos naturais disponíveis.

Conclusão

De conformidade com os estudos realizados observou-se que 11,67% da área total da região do médio rio Paraíba de Terras aráveis com aptidão restrita da classe 3, onde ocorrem solos Vertissolo Cromado Órtico típico e de menor área composta pelo Plintossolo Argilúvico Eutrófico espessarênico, com requerimentos mínimos para irrigação.

Da classe 4 de Terras aráveis de uso especial observou-se que apresenta 8,44% onde ocorrem o Neossolo Quartzarênico Órtico típico que podem ter uma excessiva deficiência que limitam sua utilidade para determinadas culturas ou métodos específicos de irrigação.

Das Terras não aráveis da classe 6 apresentaram área de 79,89% onde ocorrem com maior representação pelo Luvisso Crômico Órtico típico e Luvisso Hipocrômico Órtico típico, seguido pelo Neossolos Litólicos Eutróficos típicos, Planossolo Nátrico Órtico típico, Planossolo Háplico Eutrófico solódico, Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico, e Argissolo Amarelo Distrófico latossólico em que apresentam inadequadas para irrigação convencional.

References

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. 2009. Relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos no Estado da Paraíba: ano hidrológico 2008-2009.
- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. 2012. Disponível em: <http://geo.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 9 de abril 2021.
- Amaral, F.C.S. do. 2005. Sistema brasileiro de classificação de terras para irrigação: enfoque na Região Semi-Árida. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 218p. Convênio Embrapa Solos/CODEVASF.
- ANA. Agência Nacional de Águas. 2017. Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada. Brasília. 86p.

- Basso, L.H.; Gondim, R.S.; Resende, R.S.; Andrade Junior, A.S. de. 2017. A Agricultura Irrigada no Nordeste do Brasil: estado da arte, desafios e oportunidades. (Org.) Rodrigues, L.N.; Domingues, A.F. O Estado da Arte da Agricultura Irrigada no Brasil: desafios e oportunidades. ANA. Brasília. 328p.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Ministério do Meio Ambiente. Ministério da Ciência e Tecnologia. 2005. Portaria Interministerial nº. 1, de 9 de março de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 mar. 2005. Seção 1, p.41.
- BUREC. Department of the Interior of United States. 1953. Bureau of Reclamation Manual. Irrigated Land use: Land Classification. v.5. pt.2. Denver, 54p.
- Câmara, G.; Medeiros, J.S. de. 1996. Geoprocessamento para projetos ambientais. INPE. São José dos Campos, 39p.
- Campos, M.C.C.; Queiroz, S.B. 2006. Reclassificação dos perfis descritos no Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do estado da Paraíba. Revista de Biologia e Ciências da Terra 6(1) 45-50.
- Carter, V.H. 2002. Classificação das terras para irrigação. Brasília: Bureau of Reclamation.
- Carvalho, C.C.N.; Rocha, W.F.; Ucha, J.M. 2009. Mapa digital de solos: Uma proposta metodológica usando inferência fuzzy. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 13(1) 46-55.
- Cavalcante, F. de S.; Dantas, J.S.; Santos, D.; Campos, M.C.C. 2005. Considerações sobre a utilização dos principais solos no Estado da Paraíba. Revista Científica Eletrônica de Agronomia 4(8) 01-10.
- Cavalcanti, A.C.; Ribeiro, M.R.; Araújo Filho, J.C.A.; Silva, F.B.R. 1994. Avaliação do potencial das terras para irrigação no Nordeste. Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido. Brasília: Embrapa-SPI, 38p.
- Chaves, L.H.G.; Chaves, I. de B.; Vasconcelos, A.C.F. de; Leão, A.B. 2005. Avaliação de potássio, matéria orgânica e fósforo em neossolos dos perímetros irrigados Engenheiro Arcoverde e São Gonçalo-PB. Revista de Biologia e Ciências da Terra 5(2), 48-56.
- Christofidis, D. 2013. Água, irrigação e agropecuária sustentável. Revista de Política Agrícola 22(1) 115-127.
- Cunha, T.J.F.; Silva, F.H.B.B. da; Silva, M.S.L. da; Petreire, V.G.; Sá, I.B.; Oliveira Neto, M.B. de. Cavalcanti, A.C. 2008. Solos do Submédio do Vale do São Francisco: potencialidades e limitações para uso agrícola. Petrolina: Embrapa Semiárido, 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. 1994. Avaliação do potencial das terras para irrigação no Nordeste. (Org.) Cavalcanti, A.C.; Ribeiro, M.R.; Araujo Filho, J.C.; Silva, F.B.R. Brasília, 41p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2012. Zoneamento agroecológico do estado de Alagoas–ZAAL. Potencial Agroecológico das Terras. Relatório Técnico. (Org.) Cavalcanti, A.C.; Santos, J.C. dos; Araújo Filho, J.C. de. Convênios SEAGRI-AL/Embrapa Solos, n. 10200.04/0126-6 e 10200.09/0134-5. Recife/PE: Embrapa Solos.
- 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. 1998. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 2(2) 195-198.
- Francisco, P.R.M.; Pereira, F.C.; Medeiros, R.M. de; Sá, T.F. de. 2011. Zoneamento de risco climático e aptidão de cultivo para o município de Picuí–PB. Revista Brasileira de Geografia Física 5 1043-1055.
- Francisco, P.R.M. 2010. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 128f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Universidade Federal da Paraíba. Areia,
- Francisco, P.R.M.; Pereira, F.C.; Brandão, Z.N.; Zonta, J.H.; Santos, D.; Silva, J.V. do N. 2015. Mapeamento da aptidão edáfica para fruticultura segundo o zoneamento agropecuário do Estado da Paraíba utilizando o SPRING. Revista Brasileira de Geografia Física 8(2) 387-390.
- Francisco, P.R.M.; Silvino, G. da S.; Lima, V.L.A. de; Moraes Neto, J.M. de; Barreto, H.T.S. 2019. Potencial de irrigação dos solos da área de transposição do Rio São Francisco no Estado da Paraíba. In: Caderno de Pesquisa, Ciência e Inovação. v.2. (Org). Francisco, P.R.M.; Silva, V.M. de A.; Queiroz, N.M. de. Campina Grande: EPGRAF, 164p.
- Oliviera, J.B.; Jacomine, P.K; Camargo, M.N. 1992. Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento. Jaboticabal: FUNEP, 201p.
- PARAÍBA. Governo do Estado. 1978. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. CEPA-PB. Zoneamento Agropecuário do Estado da

- Paraíba. Relatório ZAP-B-D-2146/1. UFPB-Eleto Consult Ltda. 448p.
- PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. 2006. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo e Atlas. Brasília, DF, 112p.
- Paz, V.P.S.; Teodoro, R.E.F.; Mendonça, F.C. 2000. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 4 (3) 465-473.
- Silva Neto, M.F. da; Macedo, M.L.A. de; Andrade, A.R.S. de; Freitas, J.C. de; Pereira, E.R.R. 2012. Análise do perfil agrícola do perímetro irrigado de São Gonçalo-PB. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias* 5(2) 155-172.
- Sousa, R.F. de; Barbosa, M.P.; Sousa Júnior, S.P. de; Terceiro Neto, C.P.C.; Lima, A.N. 2007. Solos e classes de terras para irrigação no município de Itaporanga, PB. *Revista Caatinga* 20(4) 116-122.