

PKS

PUBLIC
KNOWLEDGE
PROJECT

**REVISTA DE GEOGRAFIA
(UFPE)**

www.ufpe.br/revistageografia

OJS

OPEN
JOURNAL
SYSTEMS

MAPEAMENTO DO POTENCIAL PEDOLÓGICO DAS TERRAS DO ESTADO DA PARAÍBA

Paulo Roberto Megna Francisco¹; Djail Santos²; Eduardo Rodrigues Viana de Lima³; George do Nascimento Ribeiro⁴

¹*Pós-Doutorando em Engenharia de Água e Solo – Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Email: paulomegna@ig.com.br*

²*Doutor em Ciência do Solo, Professor Adjunto Departamento de Solos e Engenharia Rural, Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Email: santosdj@cca.ufpb.br*

³*Doutor em Geografia, Professor Adjunto Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Email: eduvianalima@gmail.com*

⁴*Doutor em Engenharia Agrícola, Professor Adjunto Departamento de Solos, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Sumé-PB, Email: george@ufcg.edu.br*

Artigo recebido em 12/12/2014 e aceito em 10/07/2015

RESUMO

Técnicas de identificações de áreas aptas com base em informações do solo e clima possibilitam a definição dos ambientes favoráveis para exploração agrícola. Este trabalho objetivou identificar e mapear as informações pedológicas das terras do Estado da Paraíba. Para isso utilizou o SIG SPRING, mapa digital de solos e o Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba onde extraiu as informações pedológicas para classificação. Os resultados demonstram que os fatores de restrição ao uso do solo com maior índice são a pedregosidade e a textura na classe forte, seguida pela erosão e a fertilidade na classe moderada. A restrição ao uso da classe ligeira são a textura, a fertilidade e a declividade, seguida pela classe nula pela salinidade e a drenagem.

Palavras-chave: geotecnologias, solos, restrição de uso.

PEDOLOGICAL POTENTIAL MAPPING OF LANDS OF THE PARAÍBA STATE

ABSTRACT

Techniques for identifying suitable areas based on soil and climate information enables the definition of environments favorable for farming. This study aimed to identify and map the soil information from the lands of the State of Paraíba. For this we used the SPRING GIS, digital soil map and the Agricultural Zoning of Paraíba state where extracted the soil information for classification. Results demonstrate that the factors restricting land use with higher index are stoniness and texture in strong class followed by erosion and fertility in mild class. The restrictions on the use of the class are slight texture, fertility and slope, followed by the null class for salinity and drainage.

Keywords: geotechnology, soil, use restrictions.

INTRODUÇÃO

O conhecimento das características dos solos constitui fator fundamental para o planejamento adequado do uso da terra, bem como de seu manejo racional (BALLESTERO, 2000).

Conforme Silva *et al.* (2013), conhecer, caracterizar e espacializar os potenciais e as restrições dos ambientes, numa escala adequada, possibilitam ordenar os espaços de forma racional e são fundamentais no planejamento de atividades agrícolas e pecuárias. A utilização desses conhecimentos nas atividades rurais pode reduzir os efeitos da degradação dos recursos solo, água, vegetação e fauna.

Chagas (1999) adverte que a ocupação do espaço agrícola brasileiro vem sendo realizada sem que se disponha de um instrumento básico, que oriente as atividades de planejamento e uso de seus recursos naturais. Conforme Matuk (2009), o detalhamento da distribuição dos solos e demais recursos do meio físico permite que se defina melhor o planejamento de uso do solo.

O planejamento do uso e do manejo das terras é uma prática indispensável para a sustentabilidade da agricultura e a conservação da natureza (PEDRON *et al.*, 2006). Portanto as classificações técnicas, também chamadas de interpretativas, são caracterizadas por utilizarem um pequeno número de atributos para separar os indivíduos em classes e atenderem a um determinado objetivo.

No caso da classificação técnica ou interpretativa para o uso e manejo das terras, esta consiste da previsão do comportamento dos solos, sob manejos específicos e sob certas condições ambientais (PEREIRA; LOMBARDI NETO, 2004).

Atualmente, os levantamentos dos recursos naturais têm se constituído em trabalhos de grande importância na orientação direta da utilização de um determinado recurso, como também para subsidiar os estudos direcionados para o mapeamento e gerenciamento ambiental (RIBEIRO *et al.*, 2008).

De acordo com Amorim Neto *et al.* (1997), técnicas de identificações de áreas aptas com base em informações do solo e clima possibilitam a definição dos ambientes favoráveis para exploração agrícola, contribuindo com a redução dos riscos de degradação do ambiente.

Mapas pedológicos em escalas generalizadas, englobando todo um território, permitem a visualização de grandes áreas, abrangendo a distribuição espacial e a variação existente na população dos solos, constituindo documentos importantes na caracterização dos recursos, na orientação de planejamentos regionais do uso da terra (ROSSI; OLIVEIRA, 2000).

Os mapas constituem-se num suporte indispensável para o planejamento, ordenamento e uso eficaz dos recursos da terra, sendo um instrumento visual da percepção humana e um meio para obter o registro e a análise da paisagem (LIMA *et al.*, 2007).

Portanto, a cartografia de solos é imprescindível à conservação e ao gerenciamento dos recursos naturais; sua execução requer o conhecimento pedológico, a compilação de dados ambientais (clima, geologia, vegetação e relevo) (CARVALHO *et al.*, 2009).

Na atualidade, com o desenvolvimento das tecnologias de geoprocessamento e sensoriamento remoto, as ferramentas para a realização de diagnósticos ambientais tornaram-se cada vez mais acessíveis (FLORENZANO, 2002).

A principal exigência para se estabelecer o potencial de uso de um solo decorre de um conjunto de interpretações do próprio solo e do meio onde ele se desenvolve (RANZINI, 1969).

Tais interpretações pressupõem a disponibilidade de certo número de informações preexistentes, que têm que ser fornecidas por levantamentos apropriados da área de trabalho, ou de levantamentos pedológicos pré-existent. Para que as informações contidas nos levantamentos sejam melhores utilizadas, é necessário a partir destes levantamentos, sejam compostos mapas temáticos interpretativos baseados nos critérios da classificação técnica utilizada (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995).

Este trabalho objetiva identificar e mapear as informações pedológicas das terras do Estado da Paraíba utilizando sistema de informação geográfica.

Caracterização da área

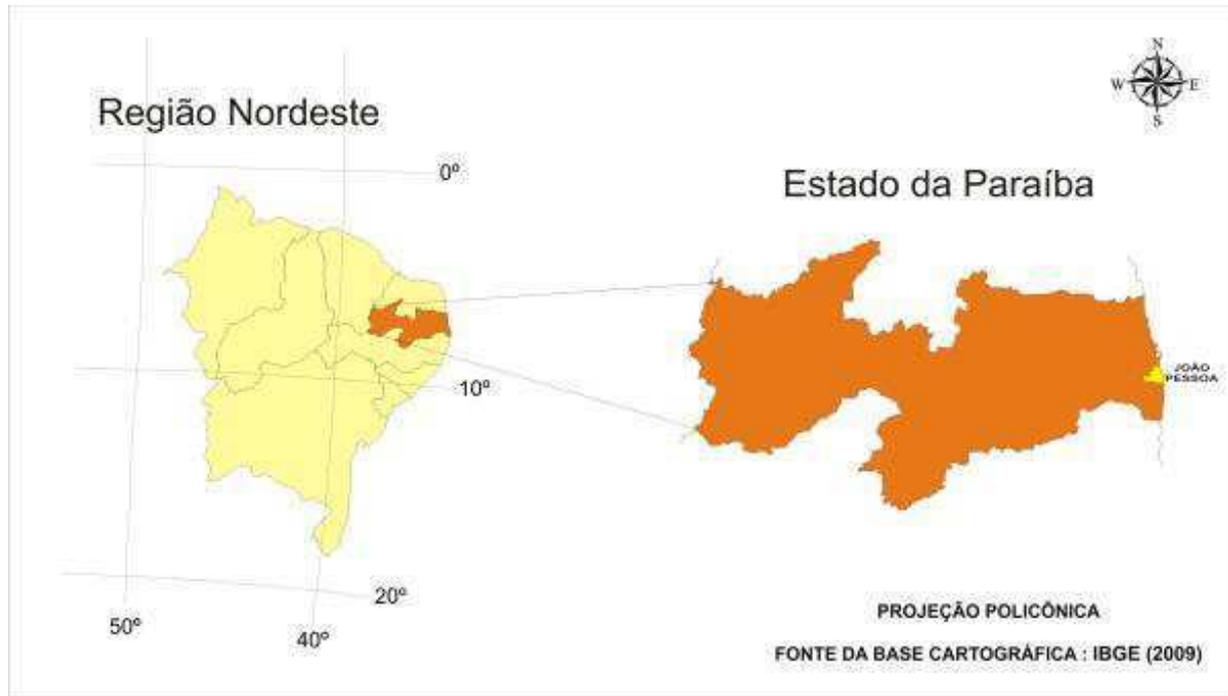
A área de estudo compreende o Estado da Paraíba que apresenta uma área de 56.372 km². Seu posicionamento encontra-se entre os paralelos 6°02'12" e 8°19'18"S, e entre os meridianos de 34°45'54" e 38°45'45" W (FRANCISCO, 2010) (Figura 1).

O clima caracteriza-se por temperaturas médias elevadas (22^oC a 30^oC) e uma amplitude térmica anual muito pequena, em função da baixa latitude e elevações (<700m). A precipitação varia de 400 a 800mm anuais, nas regiões interiores semiáridas, e no Litoral, mais úmido, pode ultrapassar aos 1.600mm (VAREJÃO-SILVA *et al.*, 1984).

O relevo apresenta-se de forma geral bastante diversificado, constituindo-se por formas de relevo diferentes trabalhadas por diferentes processos, atuando sob climas distintos e sobre rochas pouco ou muito diferenciadas. No tocante à geomorfologia, existem dois grupos formados pelos tipos climáticos mais significativos: úmido, subúmido e semiárido. O uso atual e a cobertura vegetal caracterizam-se por formações florestais definidas como caatinga

arbustiva arbórea aberta, caatinga arbustiva arbórea fechada, caatinga arbórea fechada, tabuleiro costeiro, mangues, mata-úmida, mata semidecidual, mata atlântica e restinga (PARAÍBA, 2006).

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

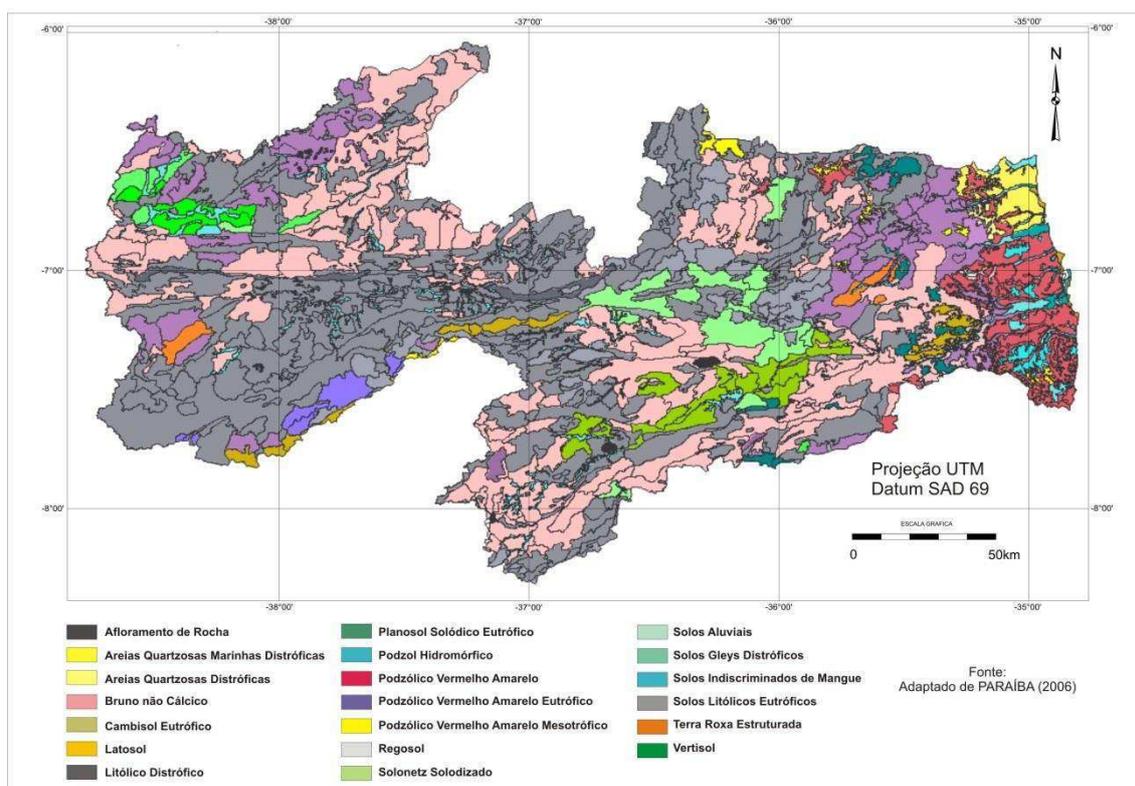


Fonte: Adaptado de IBGE (2009)

As classes predominantes de solos área de estudo (Figura 2) estão descritas no Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978), e 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.

De uma forma geral os solos predominantes são os Luvisolos crômicos, Neossolos Litólicos, Planossolos Solódicos, Neossolos Regolíticos Distróficos e Eutróficos distribuídos pela região do sertão e nos cariris, os Vertissolos na região de Souza, e os Argissolos Vermelho Amarelo e os Neossolos Quartzarênicos no litoral do estado (FRANCISCO, 2010).

Figura 2. Mapa de solos do Estado da Paraíba



Fonte: Francisco *et al.* (2014)

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho a base principal de dados utilizada é o Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978) e o mapa de solos do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PARAÍBA, 2006) na escala de 1:200.000, representando a área de estudo e a ocorrência e distribuição das classes de solos predominantes no Estado.

Para elaboração dos mapas foi utilizado a base de dados de Francisco *et al.* (2014), elaborada no software SPRING 5.2.2 na projeção UTM/SAD69, onde contém o mapa digital de solos do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PARAÍBA, 2006) atualizado em seus limites conforme (IBGE, 2009) (Figura 2).

Utilizando o Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978) foi extraído as informações pedológicas dos solos e criado uma tabela para classificação dos mapas de salinidade/sodicidade, profundidade efetiva, pedregosidade, fertilidade, erosão, drenabilidade e textura (Tabela 1), sendo interpretados e classificados de acordo com os fatores restritivos dos solos (nula, ligeira, moderada, forte, muito forte e extremamente forte) e introduzidos manualmente no SPRING, gerando os respectivos mapas temáticos.

A classificação dos polígonos de solos do mapa foi a partir da chave da fórmula básica da classe de capacidade de uso da terra constante no Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978) onde foram interpretadas as unidades de solos.

Tabela 1. Fatores restritivos dos solos

| Classes | Fator Restritivo | | | | | | | |
|-------------|------------------|---------------|--------------------------|--|-----------------------------------|-------------|---|---|
| | Declividade | Pedregosidade | Profundidade Efetiva (m) | Textura | Drenagem | Fertilidade | Salinidade/Sodicidade | Erosão |
| Nula | 0-3% | 0% | > 2 | Arenosa | Excessiva/ Forte/ Acentuada | Muito Alta | Não Salino/ Não Sódico | Não Aparente |
| Ligeira | 3-6% | < 1% | 1 a 2 | Média/ Siltosa | Boa | Alta | Não Salino/ Não Sódico Ligeiramente | Ligeira |
| Moderada | 6-12% | < 10% | 0,5 a 1 | Argilosa | Moderada | Média | Salino/ Ligeiramente Sódico | Moderada |
| Forte | 12-20% | < 30% | 0,25 a 0,5 | Muito Argilosa/ Indiscrimi nada | Imperfeita | Baixa | Salino/ Sódico | Severa |
| Muito Forte | >20% | > 30% | <0,25 | | Má | Muito Baixa | Muito Salino/ Muito Sódico | Muito Severa/ Extremamente Severa |

Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978); Francisco *et al.* (2014)

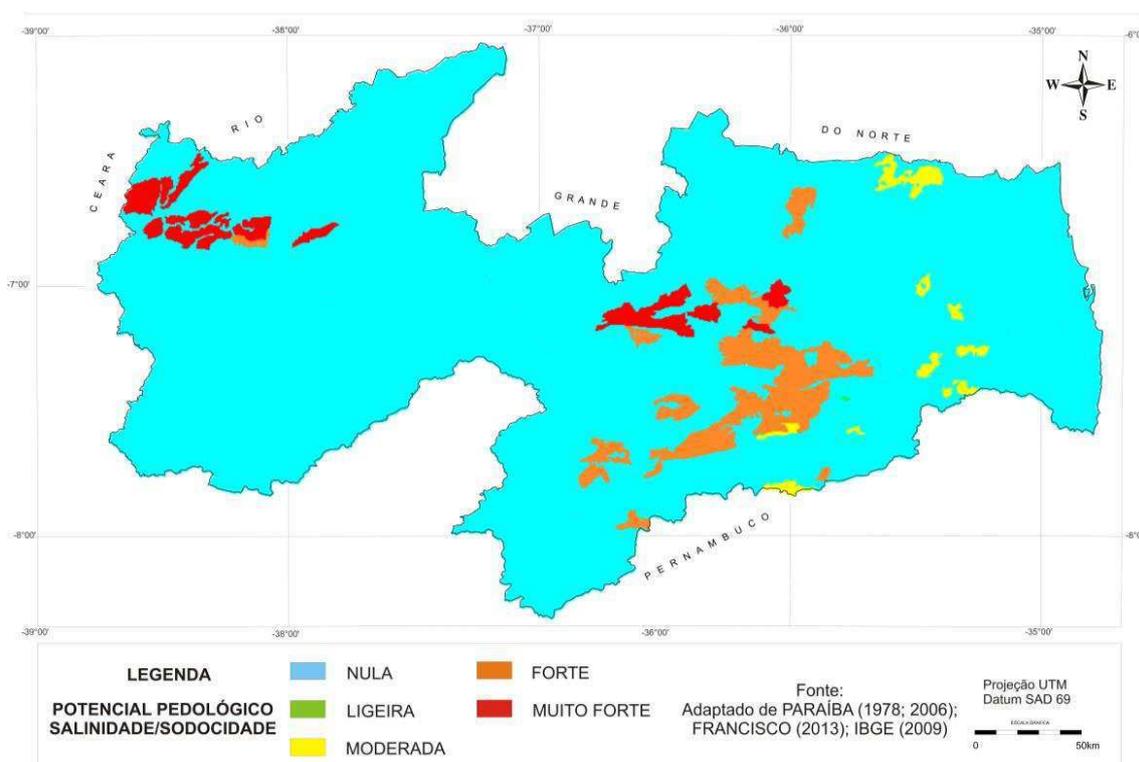
O mapa de declividade utilizado foi o da base de dados de Francisco (2010; 2014) que foi gerado a partir do mapa de curvas de nível por processo de modelagem. Sendo realizado um refinamento das áreas com objetivo de eliminar áreas menores de 3 km² devido a escala de trabalho.

Para identificar os fatores restritivos foram calculadas as áreas utilizando a opção do SIG “medida de classes” e elaborada uma planilha enfatizando as diferenças entre as áreas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mapa de salinidade/sodicidade (Figura 3) observa-se que a maioria da área apresenta 91,97% no fator de restrição de classe Nula representando 51.885,6 km² (Tabela 2). Estas são condições fornecedoras de sua capacidade de uso da região semiárida.

Figura 3. Mapa de salinidade/sodicidade



Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); Francisco *et al.* (2014)

Tabela 2. Distribuição das classes de restrição

| Classe | Declividade | | Drenagem | | Erosão | | Fertilidade | | Pedregosidade | | Profundidade | | Salinidade | | Textura | |
|--------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|
| | km ² | % |
| N | 12195,6 | 21,62 | 36952,7 | 65,5 | 1722,4 | 3,05 | 7566,3 | 13,41 | 21669,5 | 38,41 | 233,6 | 0,41 | 51885,6 | 91,97 | 2385,6 | 4,23 |
| L | 19400,6 | 34,39 | 4652,9 | 8,25 | 12307,1 | 21,82 | 19253,8 | 34,13 | 0,00 | 0,00 | 10628,6 | 18,84 | 2,43 | 0,00 | 26170,2 | 46,39 |
| M | 12075,4 | 21,41 | 7418,5 | 13,15 | 31764,5 | 56,31 | 21029,9 | 37,28 | 3884,7 | 6,89 | 14904,3 | 26,42 | 517,8 | 0,92 | 0,00 | 0,00 |
| F | 3138,7 | 5,56 | 6998,8 | 12,41 | 10458,9 | 18,54 | 3461,6 | 6,14 | 27925,5 | 49,50 | 18718,7 | 33,18 | 2661,9 | 4,72 | 27785,7 | 49,25 |
| MF | 9602,5 | 17,02 | 389,9 | 0,69 | 159,9 | 0,28 | 5101,1 | 9,04 | 2933,2 | 5,20 | 11927,4 | 21,14 | 1345,1 | 2,38 | 71,28 | 0,13 |
| Total | 56413 | 100 | 56413 | 100 | 56413 | 100 | 56413 | 100 | 56413 | 100 | 56413 | 100 | 56413 | 100 | 56413 | 100 |

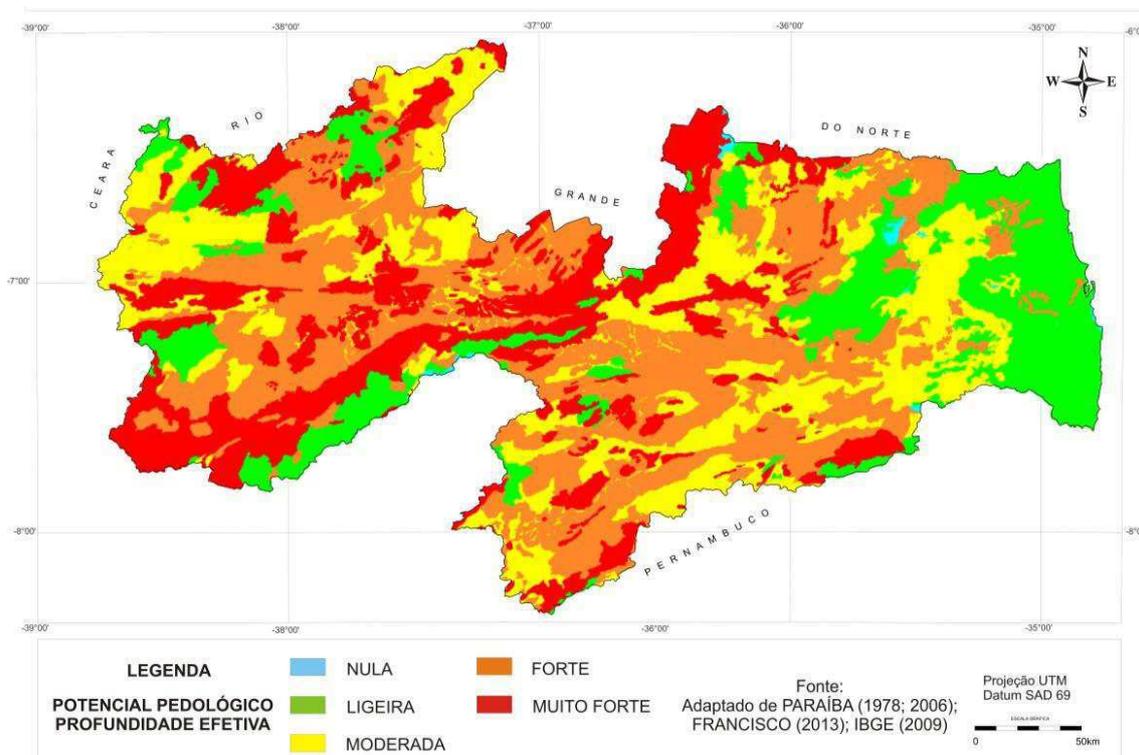
Fonte: Autoria Própria

As áreas com fator moderado, forte e muito forte, representando 8,03%, conforme PARAÍBA (1978) são áreas que se encontram solos que apresentam sais solúveis e sódio trocável com valores elevados.

No Nordeste brasileiro, os solos afetados por sais naturalmente ocorrem em condições topográficas que favorecem a drenagem deficiente. A salinização do solo tem como consequência a redução do rendimento dos cultivos, tornando necessário realizar uma lavagem de recuperação e adição de condicionadores químicos, como o gesso agrícola (AGUIAR NETO *et al.*, 2007). Conforme Tavares Filho *et al.* (2012) em condições naturais a acumulação de sais no solo é resultado das altas taxas de evaporação, baixa precipitação pluviométrica, de

características do material de origem e das condições geomorfológica e hidrogeológica locais (RICHARDS,1954; BARROS *et al.*, 2004).

No mapa de profundidade efetiva (Figura 4) observa-se que a maioria da área apresenta 33,18% no fator de restrição de classe forte representando 18.718,7 km² (Tabela 2). Observa-se ainda que 45,65% da área estão nas classes nula, ligeira e moderada. Conforme PARAÍBA (1978), a profundidade efetiva diz respeito à profundidade que as raízes das plantas podem penetrar livremente no solo a procura de umidade e nutrientes, portanto está configurado na classe Raso entre 0,25 a 0,50 cm de profundidade. Figura 4. Mapa de profundidade efetiva



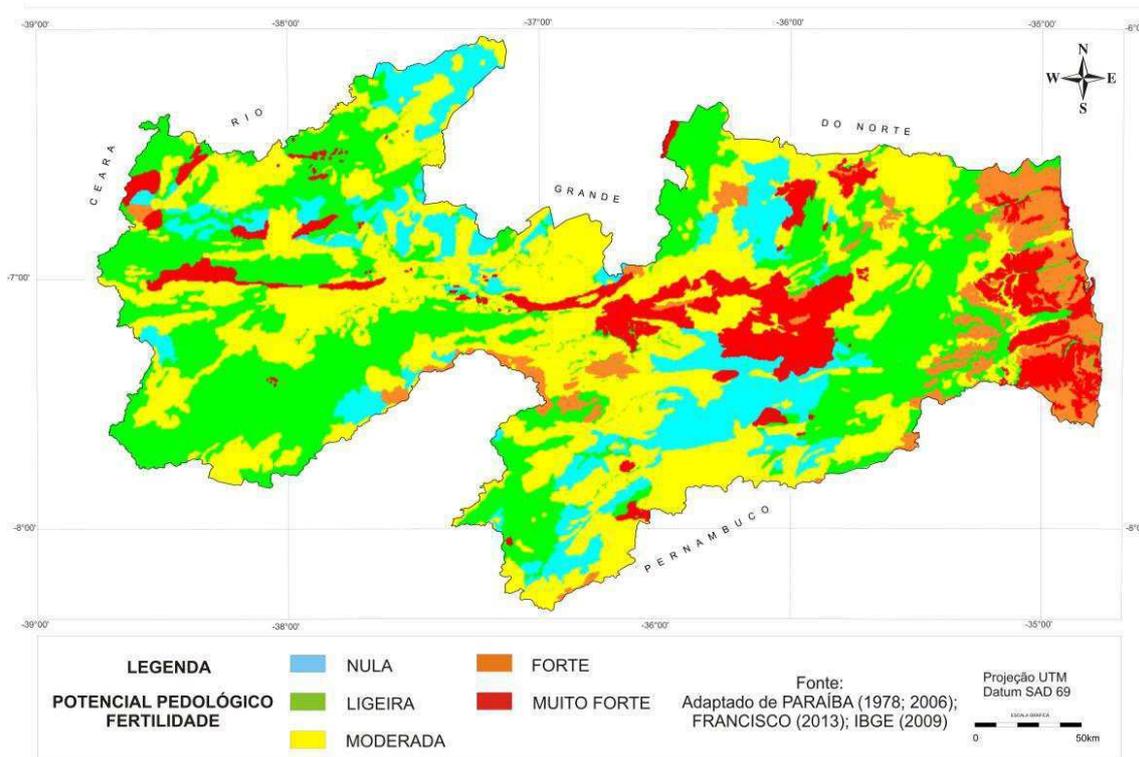
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); Francisco *et al.* (2014)

A profundidade efetiva refere-se à profundidade máxima que a maioria das raízes penetra livremente no corpo do solo, sem impedimentos, proporcionando às plantas suporte físico e condições para absorção de água e nutrientes (LEPSCH, 1991). Este é um atributo importante para o planejamento do uso agrícola da terra, uma vez que, está relacionada ao desenvolvimento dos sistemas radiculares, ao armazenamento de água no solo e as possibilidades de mecanização agrícola (FASOLO, 1990).

No mapa de fertilidade (Figura 5) observa-se que a maioria da área apresenta 37,28% no fator de restrição de classe moderada representando 21.029,9 km² (Tabela 2). Observa-se que 47,54% da área estão nas classes nula e ligeira, e apenas 15,18% estão na classe forte e muito forte de restrição. Conforme PARAÍBA (1978) é uma das características edafológica mais

importante, pois dela depende a produção agrícola. Trata-se de uma multivariável de difícil definição em vista das variáveis que se definem ser interdependentes.

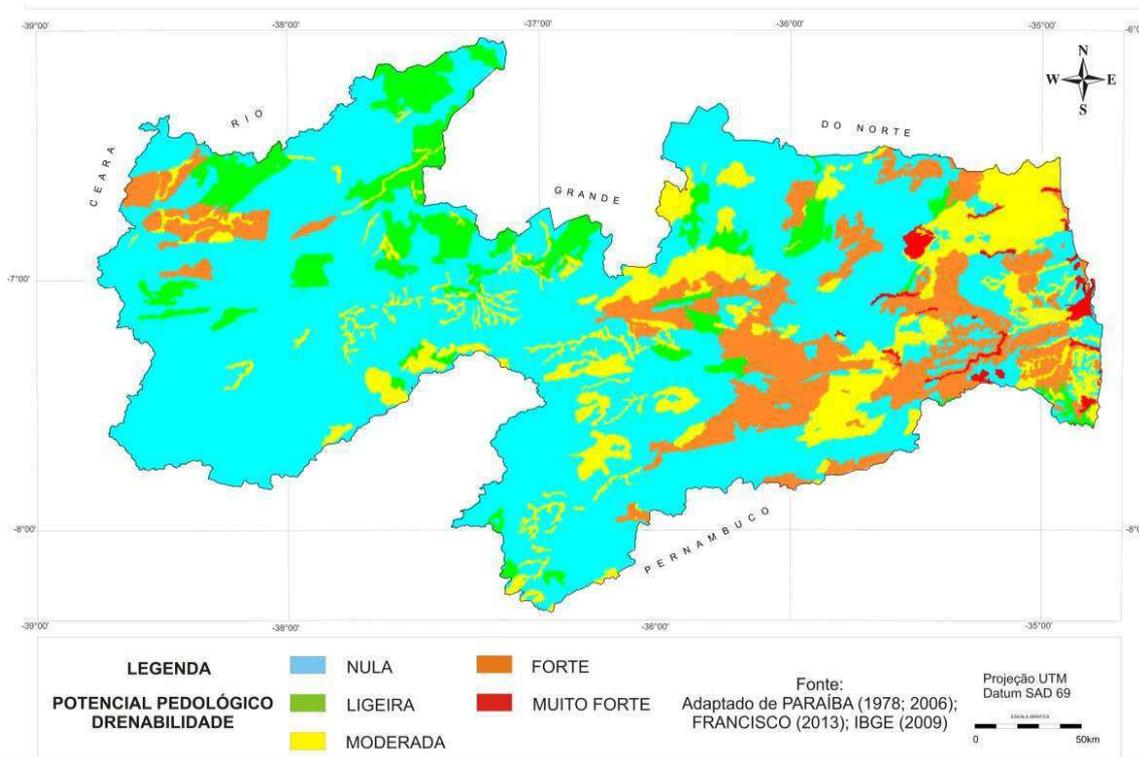
Figura 5. Mapa de fertilidade



Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); Francisco *et al.* (2014)

No mapa de drenabilidade (Figura 6) observa-se que apresenta 36.952,7 km² (Tabela 2) no fator de restrição de classe moderada representando 65,5% da área. Conforme PARAÍBA (1978) é um parâmetro de grande valor, pois indicam as limitações ao uso agrícola relacionado ao excesso de água, propriedades físicas do solo e lençol freático. Observa-se que 34,5% da área estão distribuídas nas demais classes de restrição de nível maior.

Figura 6. Mapa de drenabilidade

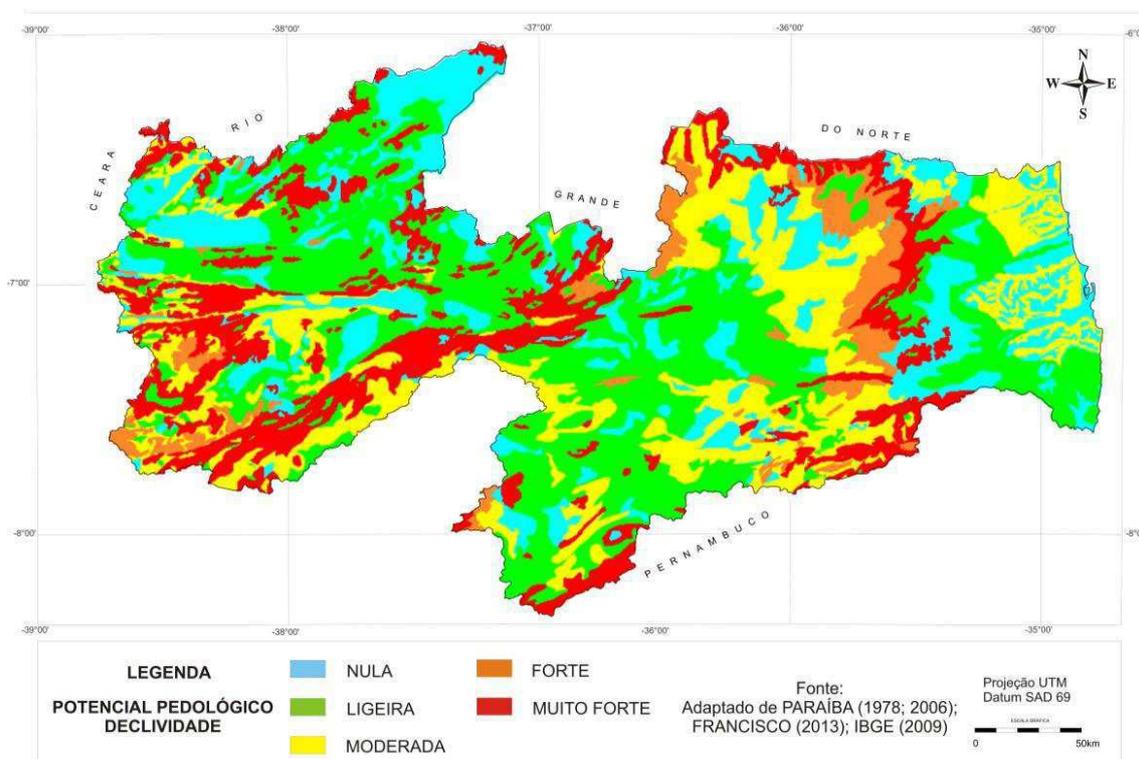


Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); Francisco *et al.* (2014)

O solo é considerado um reservatório natural de água para as plantas (LOYOLA; PREVEDELLO, 2003). Conforme Francisco (2010) a drenagem é uma propriedade relacionada às condições hidrodinâmicas dos solos, determinante para o desenvolvimento das plantas. A drenagem pode ser entendida como a retirada do excesso de água do perfil do solo. Esta propriedade está relacionada à porosidade, que por sua vez depende da textura, da estrutura, da natureza e do teor da matéria orgânica e da argila do solo. É também influenciada por condicionantes, como: permeabilidade da rocha subjacente, presença de camada adensada no perfil, posição do solo na paisagem, e pela presença do sódio como agente dispersante.

Na Figura 7, mapa de declividade, observa-se que apresenta 19.400,6 km² no fator de restrição de classe ligeira, representando 34,39% da área, e somando-se com a classe nula apresenta um total de 56,01% da área. Observa-se que 43,99% da área estão distribuídas entre as classes mais altas de restrição.

Figura 7. Mapa de declividade

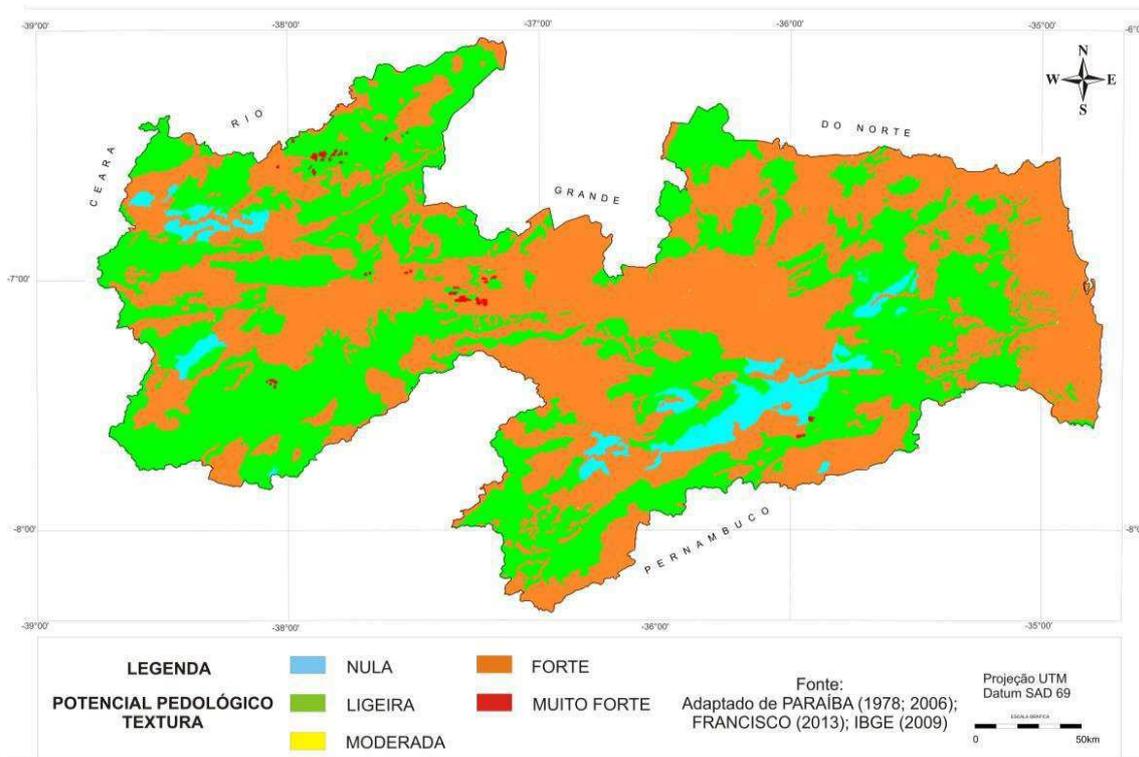


Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); Francisco *et al.* (2014)

Conforme PARAÍBA (1978) é um parâmetro de maior poder de determinação de utilização a ser dado às terras, pois está relacionado a mecanização. De acordo com Francisco (2010) a declividade do terreno é um parâmetro importante para a avaliação das terras tendo em vista a mecanização agrícola, uma vez que guarda uma relação direta com a estabilidade da máquina no terreno; além de que, é um atributo da terra, facilmente identificado e determinado.

Observa-se no mapa de textura (Figura 8), que apresenta 27.785,7 km² no fator de restrição de classe forte, representando 49,25% da área; seguida pela classe ligeira com 46,39%. Conforme PARAÍBA (1978) é um parâmetro de grande importância na avaliação. A textura do solo refere-se à proporção relativa das frações granulométricas que compõem a massa do solo. É considerada uma característica básica do solo porque não está sujeita a mudança, podendo servir como critério para sua classificação. O uso e o manejo do solo afetam muito pouco a textura, implicando dizer que na propriedade rural, em áreas com a mesma classe textural, as variações da qualidade física estão associadas a outros atributos do solo (REINERT; REICHERT, 2006).

Figura 8. Mapa de textura



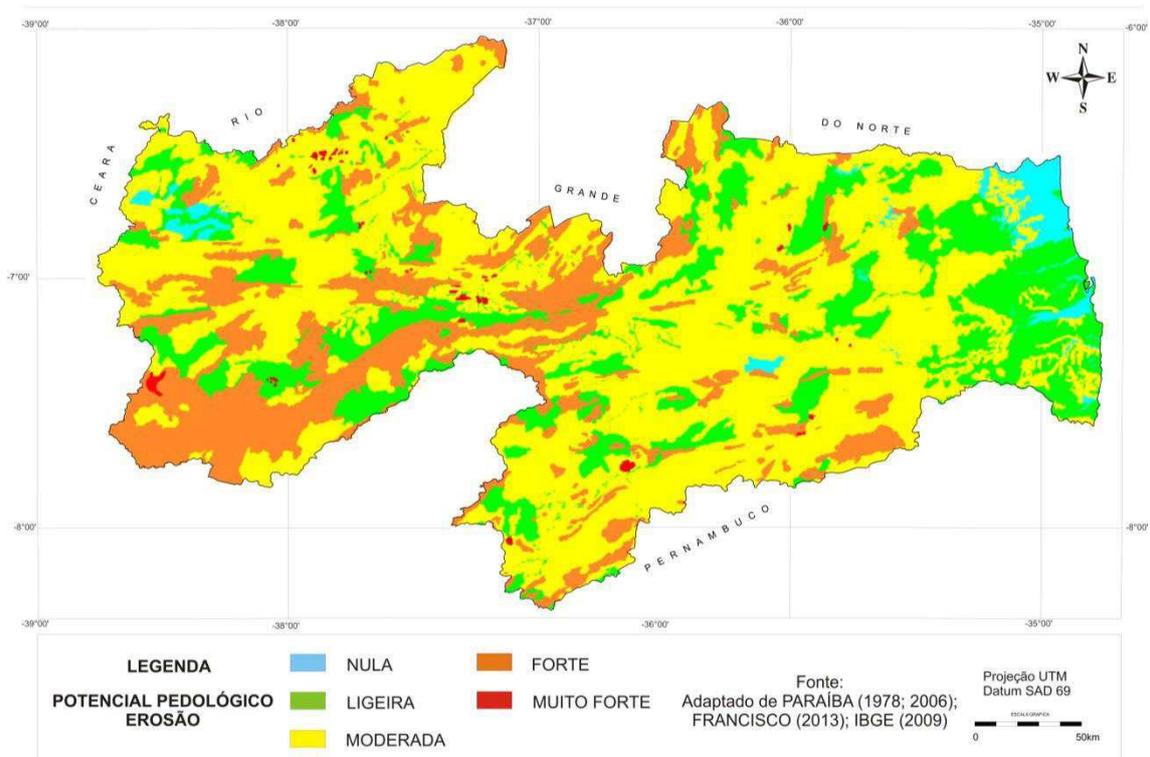
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); Francisco *et al.* (2014)

Na Figura 9, mapa de erosão, observa-se que a área apresenta 31.764,5 km² (Tabela 2) no fator de restrição de classe moderada representando 56,31%. Observa-se que 24,87% da área estão nas classes nula e ligeira, e apenas 18,82% da área está na classe forte e muito forte de restrição.

Conforme PARAÍBA (1978) é um agente erosivo provocado pela chuva ao longo do tempo e responsável pelo depauperamento das terras. A erosão hídrica dos solos é um problema grave no Brasil, país de clima tropical, onde em grande parte do seu território a falta de planejamento da agricultura representa uma ameaça ao equilíbrio ambiental. As consequências é a erosão dos solos, que para o agricultor, significa a perda da produtividade das suas terras e até mesmo do próprio solo, e para sociedade, a degradação dos recursos naturais (CHAVES, 2008).

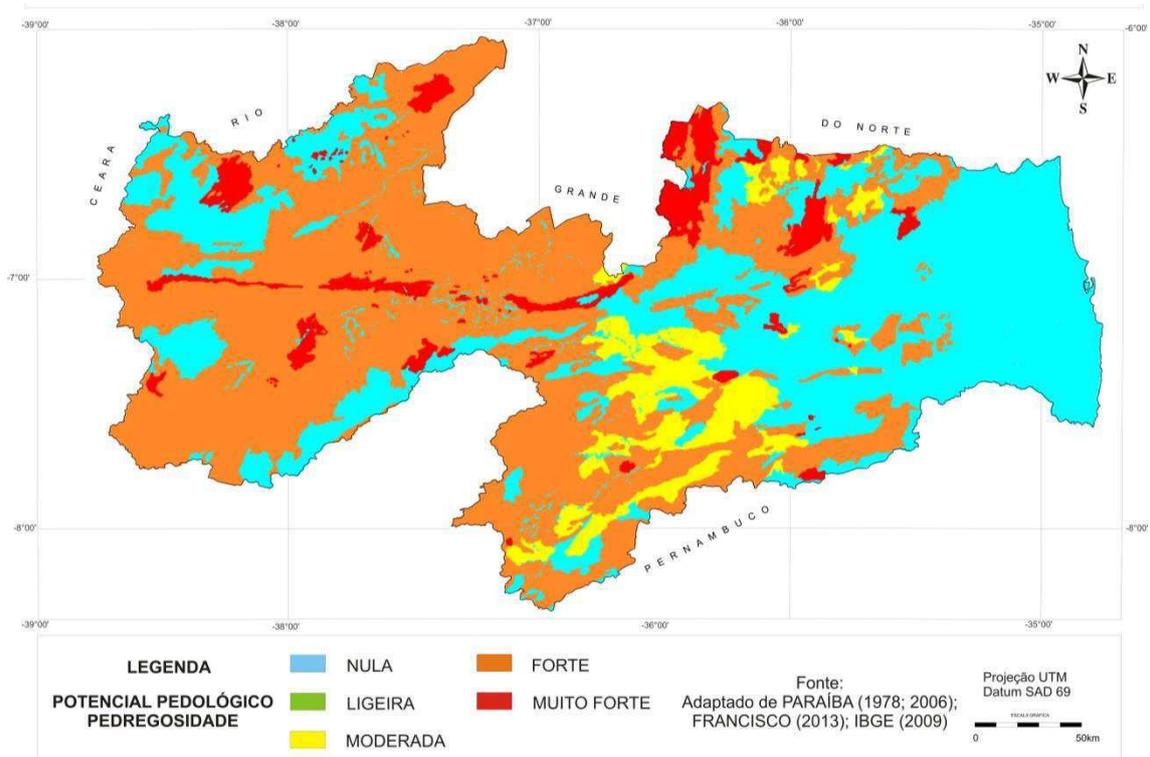
Na Figura 10, mapa de pedregosidade, observa-se que a área apresenta 49,5% no fator de restrição de classe forte com valores de 10 a 30% de pedras no volume de massa do solo, representando 27.925,5 km² (Tabela 2). Observa-se que 45,3% da área estão nas classes nula, ligeira e moderada.

Figura 9. Mapa de erosão



Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); Francisco *et al.* (2014)

Figura 10. Mapa de pedregosidade

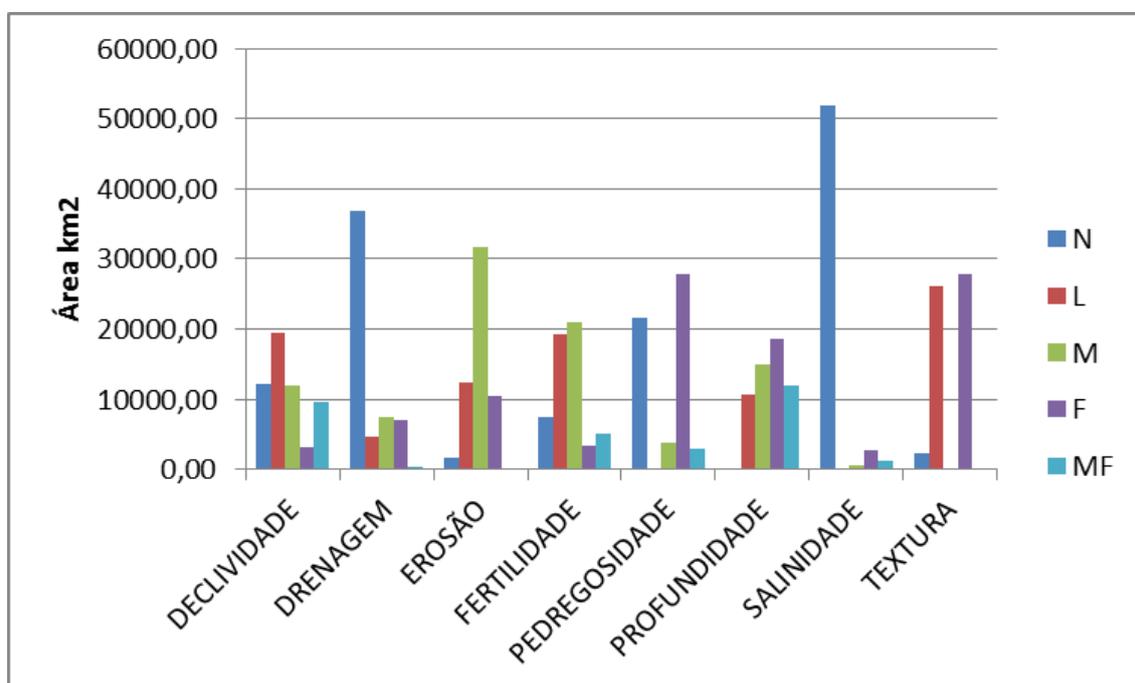


Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); Francisco *et al.* (2014)

Conforme PARAÍBA (1978), o critério de avaliação é de importância capital, pois imprime limitações às atividades agrícolas de mecanização e em relação às necessidades edáficas das plantas. A pedregosidade é um atributo em que a presença superficial ou subsuperficial de quantidades expressivas de calhaus e matações interfere no uso das terras, sobretudo no emprego de máquinas e equipamentos agrícolas (IBGE, 2007). A pedregosidade e a rochosidade são fatores limitantes à mecanização de grande importância, pois restringe as atividades agrícolas. Estes são de grande importância e, juntamente com o relevo, fornece os principais subsídios para o estabelecimento dos graus de limitações ao emprego de implementos agrícolas (BRASIL, 1972).

Na Figura 11 observa-se a distribuição das classes de potencial pedológico.

Figura 11. Distribuição das classes de potencial pedológico



Fonte: Autoria Própria

Nos resultados observa-se que os fatores de restrição ao uso do solo com maior índice são a pedregosidade e a textura na classe forte, seguida pela erosão e a fertilidade na classe moderada. Observa-se também que a restrição ao uso da classe ligeira são a textura, a fertilidade e a declividade, seguida pela classe nula pela salinidade e a drenagem.

CONCLUSÕES

O uso do sistema de informação geográfica permitiu mapear e espacializar o potencial pedológico das terras da área em estudo.

Embora apresente limitações de escala, a metodologia utilizada neste trabalho permitiu levantar informações importantes sobre o potencial dos solos, estimando dados quantitativos das áreas.

Os fatores de restrição ao uso do solo com maior índice são a pedregosidade e a textura na classe forte, seguida pela erosão e a fertilidade na classe moderada.

A restrição ao uso da classe ligeira são a textura, a fertilidade e a declividade, seguida pela classe nula pela salinidade e a drenagem.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/FAPESQ pela concessão da bolsa de estudo ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR NETTO, A. de O.; GOMES, C. C. S.; LINS, C. C. V.; BARROS, A. C.; CAMPECHE, L. F. de S. M.; BLANCO, F. F. Características químicas e salino-sodicidade dos solos do Perímetro Irrigado Califórnia, SE, Brasil. *Ciência Rural*, v. 37, n. 6, p. 1640-1645, 2007.
- AMORIM NETO, M. da S.; BELTRÃO, N. E. de M.; MEDEIROS, J. da C. Indicadores edafoclimáticos para o zoneamento do algodoeiro arbóreo. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 10, 199, Piracicaba. *Agrometeorologia, monitoramento ambiental e agricultura sustentável. Anais da Sociedade Brasileira de Agrometeorologia*, Piracicaba, 1997. p. 369-371.
- BALLESTERO, S. D.; LORANDI, R.; TREMOCOLDI, W. A. Mapeamento pedológico semidetalhado da área de relevante interesse ecológico de Pedra Branca (Tremembé, SP). *Revista Biociência*, v. 6, n. 2, p. 7-15, 2000.
- BARROS, M. de F. C.; FONTES, M. P. F.; ALVAREZ V., V. H.; RUIZ, H. A. Recuperação de solos afetados por sais pela aplicação de gesso de jazida e calcário no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 8, p. 59-64, 2004.
- 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).
- 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.

- CHAGAS, C. da S. Zoneamento Agropedoclimático do Brasil. 1999. Disponível em: www.cnps.embrapa.br/search/pesqs/proj02/proj02.html#11. Acesso em: 2 de dezembro de 2010.
- CHAVES, I. de B. Mapeamento da Erosão Hídrica Potencial no Estado da Paraíba: Modelagem, Estimativa e Automação. Relatório Técnico. Estágio de Pós-Doutoramento. Universidade do Arizona – USA. College of Agricultural, 2008.
- FASOLO, P. J. Importância e uso dos levantamentos de solos e suas relações como planejamento do uso da terra. Anais do Congresso Brasileiro e Encontro Nacional de Pesquisa sobre conservação do solo. 1990. Londrina: IAPAR, 1996.
- FLORENZANO, T. G. Imagens de satélite para estudos ambientais. Oficina de Texto. São Paulo, 2002. 97p.
- FRANCISCO, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 122f. Dissertação (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.
- IBGE. Manual Técnico de Pedologia. 2. ed. Rio de Janeiro. 2007.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 12 de março de 2011.
- LEPSCH, I. F; BELLINAZZI JR., R; BERTOLINI, D; ESPÍNDOLA, C. R. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4a Aprox. SBCS, Campinas, 1991. 175 p.
- LOYOLA, J. M. T; PREVEDELLO, C. L. Modelos analíticos para predição do processo da redistribuição da água no solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 27, p. 783-787, 2003.
- LIMA, D. F. B. de; REMPEL, C.; ECKHARDT, R. R. Análise Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari - Proposta de Zoneamento Ambiental. Revista Geografia, v. 16, n. 1, 2007.
- MATUK, F. A. Planejamento Agroecológico de Uso do Solo de Assentamentos Rurais. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 4, 2009.
- 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. Dez, 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 & Atlas. Brasília, DF, 2006. 112 p.
- PEDRON, F. de A.; POELKING, E. L.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C. de; KLANT, E. A aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos

recursos naturais no município de São João do Polêsine – RS. *Ciência Rural*, v. 36, n. 1, p. 105-112, 2006.

PEREIRA, L. C., LOMBARDI NETO, F. Avaliação da aptidão agrícola das terras: proposta metodológica. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 36p.

RIBEIRO, G. do N.; MARACAJÁ, V. P. B.; BARROS, D. F. Utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento no estudo dos recursos naturais. *Revista Verde*, v. 3, p. 22-41, 2008.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3.a ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65p.

RANZINI, G. Manual de levantamento de solos. Editora Edgard Blucher Ltda. São Paulo, 1969, 2. ed. 128 p.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Propriedades físicas do solo. Santa Maria, Maio de 2006.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washinton: U. S. Department of Agriculture, 1954. 160p. *Agricultural Handbook*, 60.

ROSSI, M.; OLIVEIRA, J. B. de. O mapa pedológico do Estado de São Paulo. *O Agrônomo*, v. 52, n. 1, 2000.

SILVA, A. B. da; AMARAL, A. J. do; SANTOS, J. C. P. dos; GOMES, E. C.; MARQUES, F. A.; OLIVEIRA NETO, M. B. de. Potencial pedológico do Estado de Alagoas para o cultivo de cana-de-açúcar em manejo com alta tecnologia. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 34, Florianópolis. Anais...Florianópolis, 2013.

TAVARES FILHO, A. N.; BARROS, M. de F. C.; ROLIM, M. M.; SILVA, E. F. de F. Incorporação de gesso para correção da salinidade e sodicidade de solos salino-sódicos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, n. 3, p. 247–252, 2012.

VAREJÃO-SILVA, M. A.; BRAGA, C. C.; AGUIAR M. J. N.; NIETZCHE, M. H.; SILVA, B. B. Atlas Climatológico do Estado da Paraíba. UFPB, Campina Grande, 1984.