

POTENCIAL PEDOLÓGICO DAS TERRAS DO ESTADO DA PARAÍBA PARA O CULTIVO DO FEIJÃO CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

*Pedological potential of lands of Paraíba state for cultivation of the cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)*

Paulo Roberto Megna Francisco*

Djail Santos**

Fabiana do Nascimento Santos***

Fabício Lopes de Macedo****

***Universidade Federal da Paraíba - UFPB / Areia, Paraíba**
paulomegna@gmail.com

****Universidade Federal da Paraíba - UFPB / Areia, Paraíba**
santosdj@cca.ufpb.br

*****Universidade Federal da Paraíba - UFPB / Areia, Paraíba**
fabianasantos@yahoo.com.br

******Universidade Federal da Paraíba - UFPB / Areia, Paraíba**
fabriciollmacedo@yahoo.com

RESUMO

Este trabalho objetivou classificar e mapear as informações pedológicas das terras do Estado da Paraíba através do cruzamento de planos de informações utilizando o geoprocessamento para identificar áreas favoráveis ao cultivo do feijão caupi. Na metodologia foi utilizada o Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba e o mapa digital de solos numa base de dados elaborada no software SPRING 5.2.2 onde foi extraída as informações pedológicas dos solos à partir da chave da fórmula básica da classe de capacidade de uso da terra, e elaborada a classificação dos fatores restritivos de salinidade, profundidade efetiva, pedregosidade, fertilidade, erosão, drenabilidade, declividade e textura, e criado no LEGAL, uma linguagem para a classificação do potencial pedológico dos solos sob dois níveis de manejo (B e C), em função do aumento dos fatores limitantes em: muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo. Os resultados demonstraram que com as técnicas de geoprocessamento proporcionou resultados satisfatórios na espacialização das áreas de potencial da cultura do feijão caupi. Não foram mapeadas e identificadas áreas com potencial Muito Alto para o manejo B e C devido a maior exigência da cultura do feijão caupi; pequenas áreas com possibilidade do cultivo do feijão caupi não foram mapeadas devido à escala de trabalho utilizada; essa avaliação realizada é independente das condições climáticas e, portanto, não oferece, isoladamente, todos os elementos necessários para exploração sustentada da cultura; as áreas com potencial pedológico para a cultura do feijão caupi aumenta consideravelmente com a adoção do manejo C; o maior potencial pedológico para a cultura do feijão caupi das terras do Estado da Paraíba apresenta-se em áreas constituídas de Argissolos e Latossolos; e em menor potencial em Neossolos Litólicos e Luvisolos.

Palavras-chave: Geotecnologias. Mapeamento. Classificação. Solos. Impedimentos.

ABSTRACT

This study aimed to classify and map information soil of the land the state of Paraíba by crossing information plans using GIS to identify areas favorable to the cultivation of cowpea. The methodology used was the Agricultural Zoning of the State of Paraíba and the digital soil map in a database developed in the SPRING 5.2.2 software where the soil was extracted information from the soil to the key basic formula of usability class land, and elaborated the classification of restrictive factors of salinity, effective depth, stoniness, fertility, erosion, drainability, slope and texture, and created at

Legal, a language for the potential classification pedological soil under two management levels (B, C), due to the increase of the limiting factors: very high, high, medium, low and very low. The results showed that with the geoprocessing techniques provides satisfactory results in the spatial distribution of potential areas of cowpea culture; not have been mapped and identified areas with potential Very High for handling B and C due to the higher demand of the cowpea crop; small areas with the possibility of cowpea cultivation were not mapped due to the used working range; this assessment carried out regardless of weather conditions and therefore does not offer, alone, all the necessary elements for sustained exploration of culture; pedological areas with potential for cowpea cultivation increases considerably with the adoption of management C; the greatest potential for pedological cowpea cultivation of the Paraíba state land features in areas consist of Argisols and Latosols; and to a lesser potential Litholic Neosols and Luvisols.

Keywords: Geotechnology. Mapping. Classification. Soil. Use restrictions.

1 INTRODUÇÃO

O feijão macassar, feijão-de-corda ou feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), é um dos principais componentes da dieta alimentar das populações da região Nordeste. É uma excelente fonte de proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas, baixa quantidade de gordura e não conter colesterol. Esse feijão também é utilizado como planta forrageira, adubação verde e proteção do solo (FREIRE FILHO et al., 2005; MARQUES et al., 2010; EMBRAPA, 2012).

O feijão caupi apresenta ciclo fenológico curto, baixa exigência hídrica e rusticidade. Desenvolve-se em solos de relativa baixa fertilidade e salinidade (FREIRE FILHO et al., 2005). Em função do sistema radicular do feijão caupi não explorar grande volume de solo, pode ser cultivado praticamente em todos os tipos de solos, com teor regular de matéria orgânica, soltos, leves e profundos, dotados de média a alta fertilidade e baixos teores de alumínio. Entretanto, outros solos com baixa fertilidade natural, podem ser utilizados, mediante aplicações de corretivos de acidez e aplicação de fertilizantes (MELO et al., 2005).

A inadequação do uso das terras tem degradado as características dos solos por não levarem em conta seus fatores limitantes, acelerando o impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente. O crescimento econômico e a exploração do meio rural têm sido constantemente prejudicados pela falta de um planejamento mais realístico, que tenha como base o conhecimento dos recursos naturais e da dinâmica de sua apropriação (FRANCISCO, 2010). Desse modo, um bom planejamento rural é indispensável para ordenar o uso das terras, evitar ou minimizar problemas ambientais e melhorar a competitividade do setor agrícola (EMBRAPA, 2012). De acordo com Ballesteros et al. (2000), o conhecimento das características dos solos constitui fator fundamental para o planejamento adequado do uso da terra, bem como de seu manejo racional.

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 (FRANCISCO, 2010). Para a FAO (1976), a avaliação de terras é o processo de estimar o desempenho (aptidão) da terra, quando usada para propósitos específicos, envolvendo execução e interpretação de levantamentos e estudos das formas de relevo, solos, vegetação, clima e outros aspectos da terra. Seu objetivo é identificar e proceder à comparação dos tipos de uso da terra mais promissores, em termos da aplicabilidade aos objetivos da avaliação (CALDERANO FILHO et al., 2007).

Entre as várias metodologias empregadas para se avaliar a aptidão agrícola das terras no Brasil, destacam-se os sistemas de classificação da capacidade de uso das terras (LEPSCH et al., 1983; RAMALHO FILHO e BEEK, 1995). De acordo com Calderano Filho et al. (2007), todos têm como ponto de partida as unidades de mapeamento oriundas dos levantamentos pedológicos, em que a interpretação e a avaliação da aptidão é feita considerando-se grupos ou tipos de utilização das terras. Esses sistemas posicionam as terras mediante o tipo de utilização, evidenciando uma indicação de uso correto e adequado de uma determinada superfície de terra, tanto em função da viabilidade de

melhoramento frente aos fatores básicos de limitação de uso como em função dos graus de limitação que porventura ocorram após a utilização de práticas agrícolas.

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).

A aptidão pedológica refere-se às potencialidades e limitações intrínsecas dos solos para a produção das culturas de forma sustentável, inter-relacionando parâmetros e atributos (SILVA et al., 2013). Na avaliação do potencial de um determinado ambiente para produção de lavouras nas condições naturais basicamente são consideradas as exigências das culturas em relação ao solo e em relação ao clima (MARQUES et al., 2010).

De acordo com Francisco (2010), com as ferramentas do sistema de informações geográficas (SIG), que possibilitam a integração de informações provenientes de diferentes bases de dados como cartografia, imagens orbitais e de Modelo Numérico de Terreno é possível classificar e mapear as terras tendo uma aplicação importante em trabalhos como mapeamentos temáticos, classificações técnicas, análise de riscos e gerenciamento ambiental.

Portanto, este trabalho objetiva classificar e mapear as terras do Estado da Paraíba com potencial pedológico para o cultivo do feijão caupi utilizando o geoprocessamento.

2 CARACTERIZAÇÃO DE ELEMENTOS NATURAIS DA ÁREA DE ESTUDO

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).

O clima caracteriza-se por temperaturas médias elevadas (22 a 30°C) e uma amplitude térmica anual muito pequena, em função da baixa latitude e elevações (<700m). De acordo com Francisco et al. (2015), os meses com temperaturas mais baixas são os meses de junho, julho e agosto, enquanto os meses mais quentes são outubro, novembro e dezembro no estado como um todo, sendo esses os meses com os menores índices de precipitação pluviométrica, pois é o período mais seco da região (Figura 1).

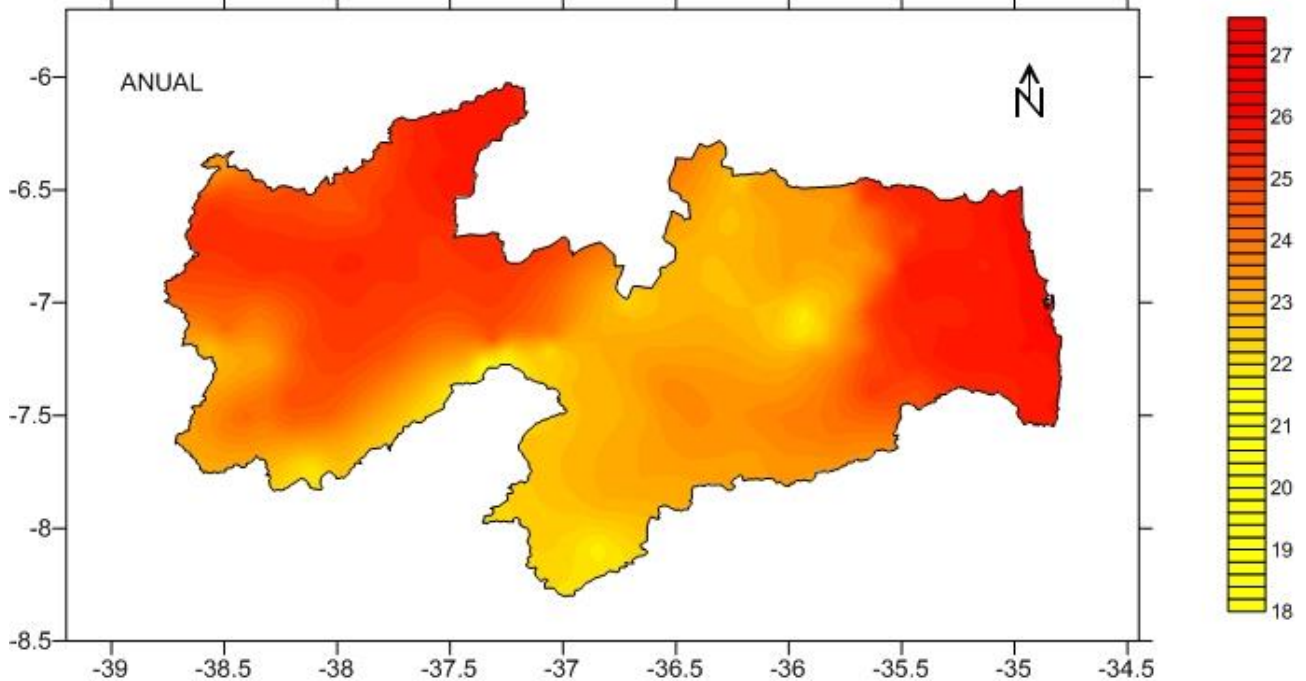
A precipitação varia de 400 a 800mm anuais, nas regiões interiores, semiáridas, e no litoral, mais úmido, pode ultrapassar os 1.600mm (VAREJÃO-SILVA et al., 1984). De acordo com Francisco et al. (2015), a distribuição da precipitação pluviométrica ocorre de forma irregular e com grande variação durante todo o ano e sua distribuição anual demonstra a alta variabilidade espacial de precipitação no setor central do Estado com menores valores em torno de 300 a 500mm; no Sertão e Alto Sertão em torno de 700 a 900mm; no Brejo e Agreste de 700 a 1.200mm; e no litoral em média de 1.200 a 1.600mm (Figura 2).

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. 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).

As classes predominantes de solos da área de estudo (Figura 3) 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

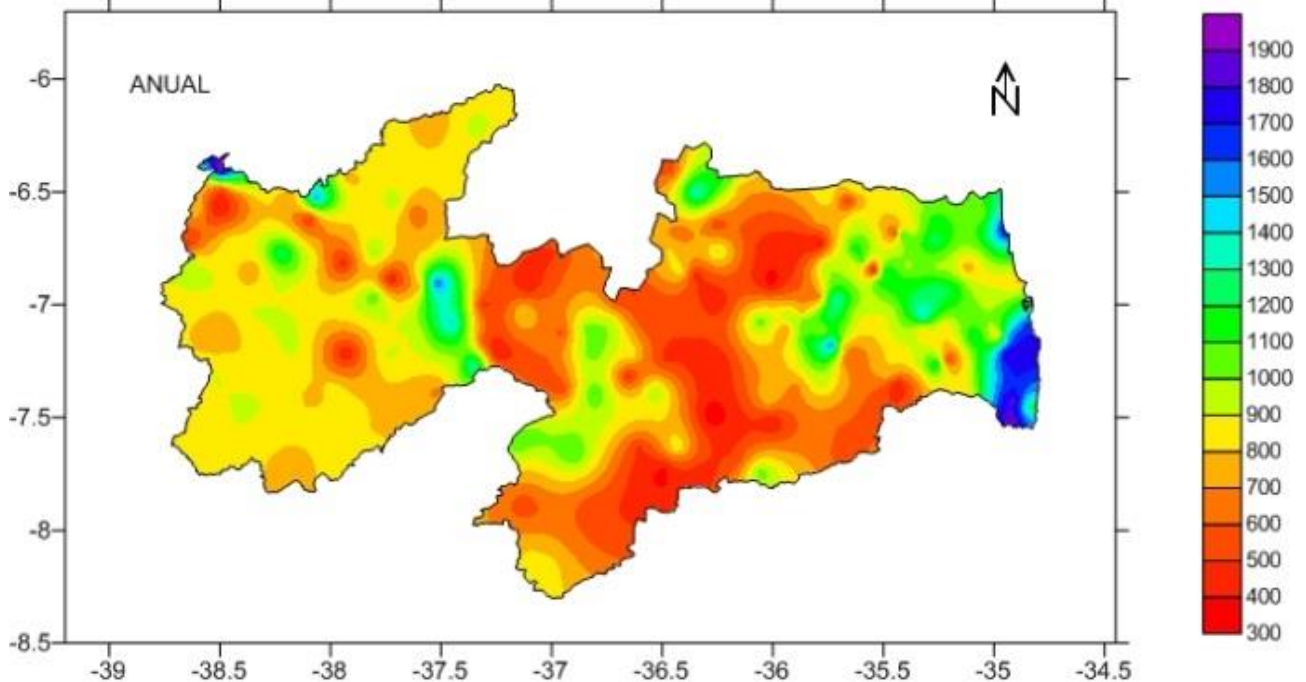
região do sertão e nos cariris, os Vertissolos na região de Souza, e os Argissolos Vermelho Amarelo e os Neossolos Quartzarênicos no litoral do estado (FRANCISCO, 2010).

Figura 1 – Temperatura (°C) média anual do Estado da Paraíba dos últimos 30 anos



Fonte: Francisco et al. (2015).

Figura 2 – Pluviosidade anual média dos últimos 102 anos (mm)

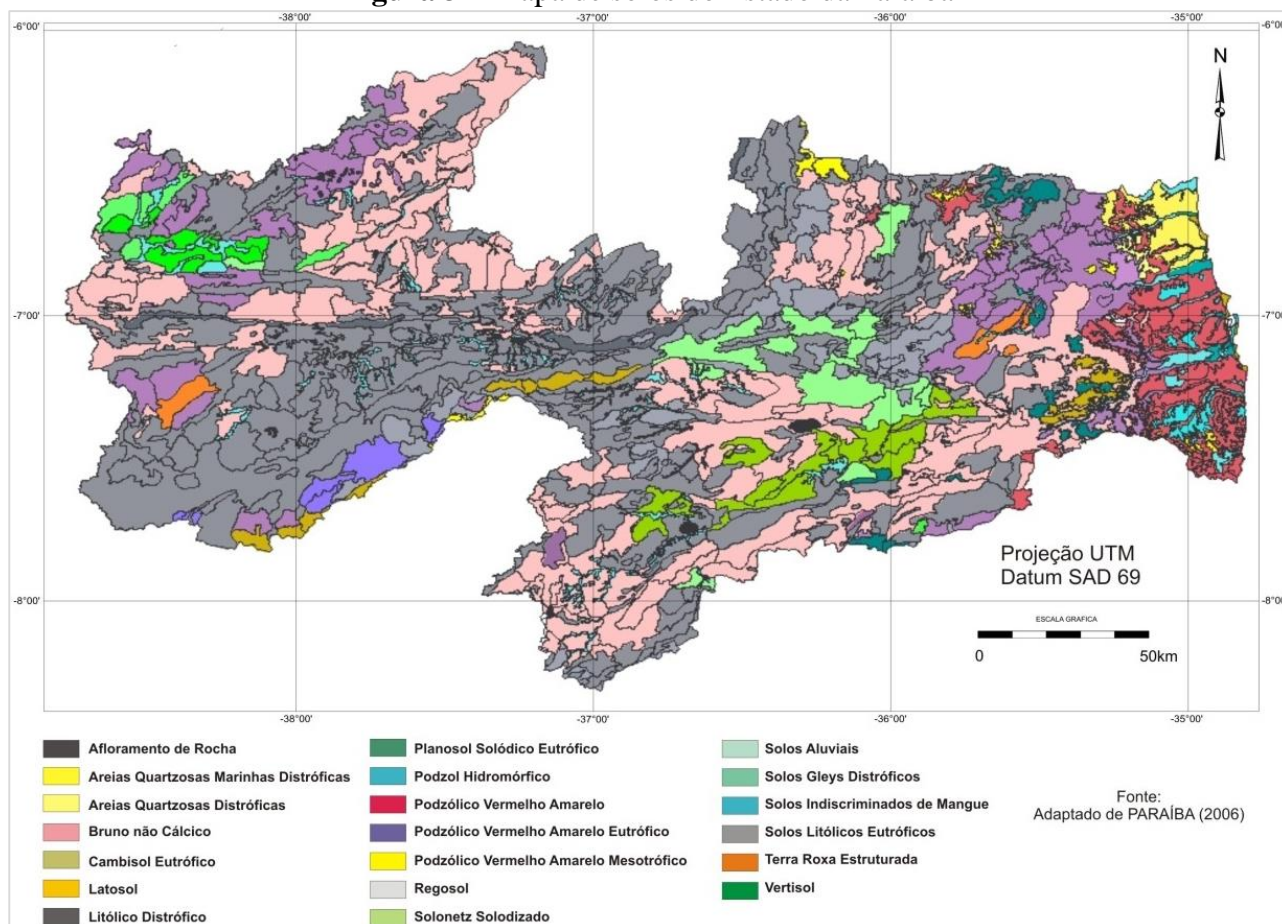


Fonte: Francisco et al. (2015).

3 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. (2013), elaborada no software SPRING 5.2.2 na projeção UTM/SAD69, onde contém o mapa digital de solos (PARAÍBA, 2006) atualizado em seus limites conforme (IBGE, 2009).

Figura 3 – Mapa de solos do Estado da Paraíba



Fonte: Francisco et al. (2013).

Utilizando o Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978) foram extraídas as informações pedológicas dos solos a partir da chave da fórmula básica da classe de capacidade de uso da terra, e elaborada a classificação dos fatores restritivos (Tabela 1) dos mapas de salinidade/sodicidade, profundidade efetiva, pedregosidade, fertilidade, erosão laminar, drenabilidade e textura, sendo interpretados e classificados de acordo com os fatores restritivos dos solos (nula, ligeira, moderada, forte, muito forte e extremamente forte).

Para classificar e gerar o mapa de declividade foi utilizado a base de dados de Francisco (2010) e Francisco et al. (2013) onde consta um mapa de declividade obtido da imagem SRTM e 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.

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	Ligeira
Moderada	6-12%	< 10%	0,5 a 1	Argilosa	Moderada	Média	Ligeiramente Salino/ Ligeiramente Sódico	Moderada
Forte	12-20%	< 30%	0,25 a 0,5	Muito Argilosa/ Indiscriminada	Imperfeita	Baixa	Salino/ Sódico	Severa
Muito Forte	>20%	> 30%	<0,25	-	Mal	Muito Baixa	Muito Salino/ Muito Sódico	Muito Severa/ Extremamente Severa

Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978); Francisco et al. (2013).

Utilizando o programa SPRING e subprograma LEGAL foi desenvolvido uma linguagem de ponderação para transformar os mapas de fatores restritivos dos solos em grade numérica com valores de 0 a 1, adotando-se para cada mapa de fator restritivo e para a classe nula o valor 0,2, para a classe ligeira o valor 0,4, para a classe moderada o valor 0,6, para a classe forte o valor 0,8 e para a classe muito forte foi adotado o valor 1.

Após foi elaborada uma linguagem para realizar a soma dessas grades tendo como saída uma imagem com grade numérica que foi fatiada em classes de valores, conforme as Tabelas 2 e 3, para a elaboração do potencial pedológico, dividido em cinco classes (muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo) dos solos sob dois níveis de manejo (B e C).

Cada uma das classes de solo teve a sua aptidão pedológica classificada (em função do aumento dos fatores limitantes) em boa, regular, restrita e inapta (RAMALHO FILHO e BEEK, 1995). Conforme descrito em Ramalho Filho e Beek (1995), o manejo com alta tecnologia, manejo C, conta com a aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisa para o melhoramento e conservação das terras e da cultura e, neste caso, a motomecanização pode ser usada nas diversas fases do cultivo (SILVA et al., 2013).

Essas classes, em ambos os manejos (B e C), de acordo com Barros et al. (2012) são:

Boa – Terras sem limitações significativas para produção no nível de manejo considerado. Admitem-se algumas restrições desde que não sejam suficientes para reduzir a produtividade de modo expressivo e não aumente os custos acima de um nível aceitável;

Regular – Terras que apresentam limitações moderadas para produção no nível de manejo considerado;

Restrita – Terras que apresentam limitações fortes para produção sustentada, no nível de manejo considerado (B ou C). Essas limitações reduzem a produtividade ou aumentam os insumos necessários de tal forma que os custos só seriam justificados marginalmente; e

Inapta – Corresponde às terras sem aptidão para exploração sustentável da cultura.

Para viabilizar a elaboração do potencial pedoclimático e também visando a padronização cartográfica foram categorizados nas seguintes classes: muito alto, alto, média, baixa e muito baixa.

Para identificar o potencial pedológico foram calculadas as áreas utilizando a opção do SIG “medida de classes” e elaborada uma tabela enfatizando as diferenças entre as áreas.

Tabela 1 – Requerimentos pedológicos para o Feijão no manejo B

Fator restritivo	Classes de aptidão pedológica			
	Boa	Regular	Restrita	Inapta
Declividade	Plano	Suave ondulado a Ondulado	Ondulado a Forte ondulado	Forte ondulado a Montanhoso
	Plano a Suave Ondulado	Ondulado	Forte ondulado	Montanhoso ou Escarpado
	Suave Ondulado			
Drenagem	Fortemente Drenado	Excessivamente Drenado	Imperfeitamente Drenado	Mal Drenado
	Acentuadamente Drenado			Muito Mal Drenado
	Bem drenado			
	Moderadamente Drenado			
Erosão	Não Aparente	Moderada	Forte	Muito Forte
	Ligeira			Extremamente Forte
Fertilidade Natural	Alta	Baixa	Muito baixa	
	Média			
Pedregosidade	Não Pedregosa	Pedregosa	Muito Pedregosa	Extremamente Pedregosa
	Ligeiramente Pedregosa			
	Moderadamente Pedregosa			
Profundidade efetiva	Muito Profundo	Pouco Profundo	Raso	-----
	Profundo			
Salinidade	Não Salino	Salino	Muito Salino	Extremamente Salino
	Ligeiramente Salino			
Textura	Média Argilosa	Média a Muito Argilosa	Arenosa (areia)	-----
		Siltosa		
		Arenosa (areia-franca)		
Classes de valores ponderados	0,0 – 2,2	2,2 – 3,2	3,2 – 4,2	4,2 – 8,0

Fonte: Adaptado de Barros et al. (2012).

Tabela 3 – Requerimentos pedológicos para o Feijão no manejo C

Fator restritivo	Classes de aptidão pedológica			
	Boa	Regular	Restrita	Inapta
Relevo	Plano	Suave ondulado a ondulado	Ondulado	Forte ondulado a montanhoso
	Plano a suave ondulado			Montanhoso ou Escarpado
	Suave ondulado			
Profundidade efetiva	Muito profundo	Pouco profundo	Raso	-----
	Profundo			
Fertilidade natural	Alta/Média	Muito baixa	-----	-----
	Baixa			
Pedregosidade	Não pedregosa	Moderadamente Pedregosa	Pedregosa	Muito/ Extremamente pedregosa
	Ligeiramente pedregosa			
Drenagem	Fortemente drenado	Excessivamente drenado	Imperfeitamente drenado	Mal drenado
	Acentuadamente drenado			Muito mal drenado
	Bem drenado			
	Moderadamente drenado			
Textura	Média Argilosa	Média a muito argilosa	Arenosa (areia)	
			Siltosa	
		Arenosa (areia-franca)		

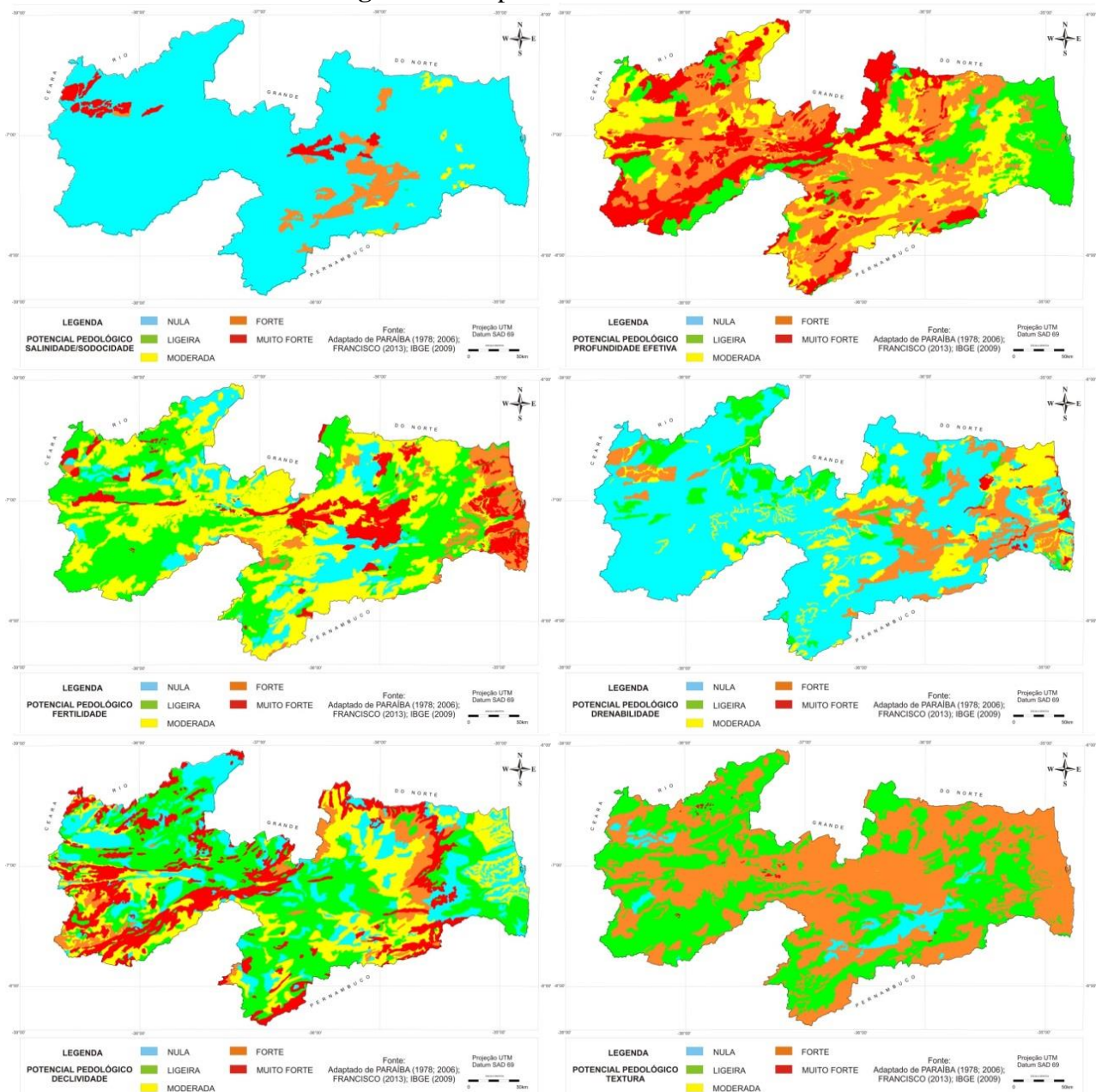
Salinidade	Não salino	Salino	Muito salino	Extremamente salino
	Ligeiramente salino			
Erosão	Não aparente	Moderada	Forte	Muito forte
	Ligeira			
Classes de valores ponderados	0,0 – 2,7	2,7 – 3,7	3,7 – 4,7	4,7 – 8,0

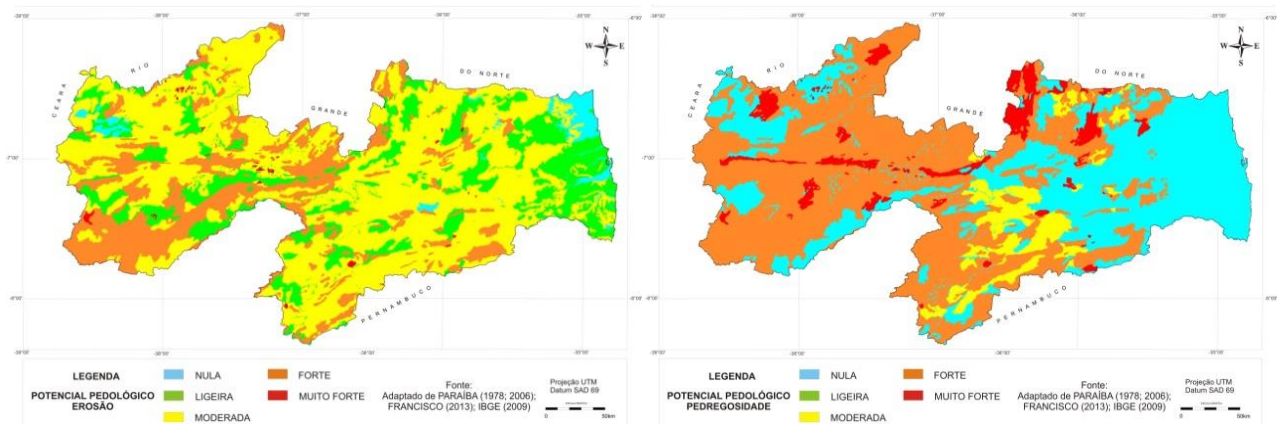
Fonte: Adaptado de Barros et al. (2012).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 4 observam-se os fatores restritivos dos solos, como o mapa de salinidade/sodicidade, profundidade efetiva, fertilidade, drenabilidade, declividade, textura, erosão e pedregosidade, respectivamente.

Figura 4 – Mapa dos fatores restritivos



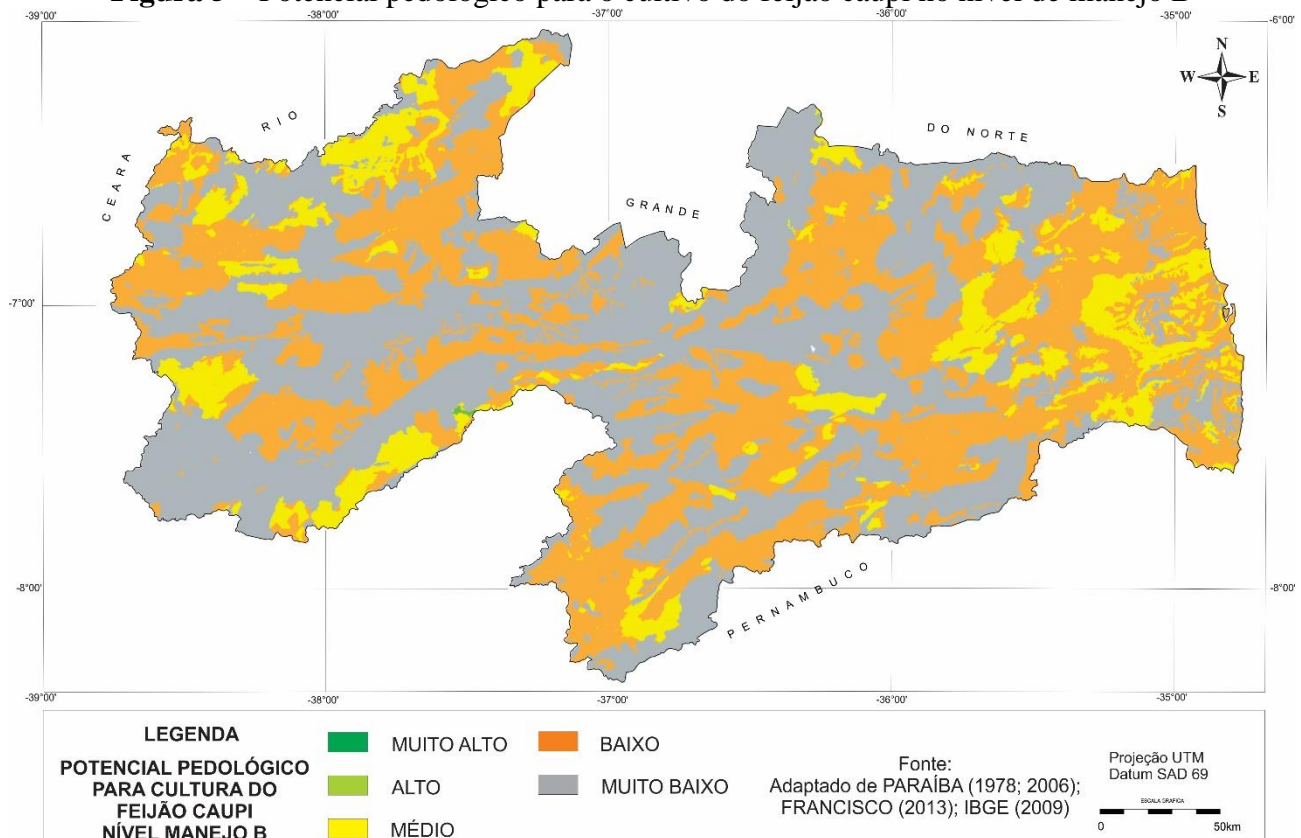


Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); Francisco et al. (2013); IBGE (2009).

No mapa de potencial pedológico de nível de manejo B para o cultivo do feijão caupi (Figura 5), observa-se que a classe Muito Alta não apresenta área mapeada.

Para a classe Alta, observa-se uma extensão territorial de 16,34 km², representando 0,03% da área total do Estado (Tabela 4). Essas são as áreas que possuem potencial pedológico preferencial para o cultivo do feijão caupi, no manejo com baixa tecnologia, onde predominam os Argissolos vermelho amarelo com pequenas áreas que ocorrem na região do Litoral sul, e no Sertão na região de Teixeira; os Latossolos ocorrem na região de Nova Floresta; com fertilidade variando de baixa a média, apresentando relevo plano a suave ondulado e com boas propriedades. De acordo com PARAIBA (1978) e Cavalcante et. al. (2005), estes solos são cultivados com algodão mocó e, em menor escala, milho e feijão. Apesar de possuírem boa fertilidade natural, apresentam fortes limitações pela escassez de umidade durante um longo período do ano.

Figura 5 – Potencial pedológico para o cultivo do feijão caupi no nível de manejo B



Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); Francisco et al. (2013); IBGE (2009).

Tabela 4 – Distribuição das classes do potencial pedológico do manejo B e C

Tipo manejo	Classes do Potencial Pedológico										Total	
	Muito Alta		Alta		Média		Baixa		Muito Baixa		km ²	%
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%		
B	0	0	16,34	0,03	6635,16	11,77	23920,5	42,4	25841,0	45,8	56413,0	100
C	0	0	975,26	1,73	20025,7	35,5	21825,59	38,69	13586,35	24,08	56413,0	100

De acordo com PARAIBA (1978), os Argissolos são solos com boas condições para utilização com agricultura, sendo mecanizáveis sem maiores problemas. Apresentam boas condições de fertilidade, entretanto, necessitam de adubação, principalmente fosfatada. Têm como principal limitação a forte carência de água, devido aos índices elevados de evaporação e baixas e irregulares precipitações pluviométricas na área onde se situam. São solos aptos para a maioria das culturas anuais, principalmente, fruticultura. Os Latossolos ocorrem em relevo suave ondulado e ondulado, com declividade entre 3 e 12%. Quanto ao uso potencial, estes podem ser usados tanto com culturas temporárias (mandioca, milho, feijão), como com culturas permanentes (pastagens, fruteiras), podendo algumas áreas ser utilizadas com algodão herbáceo. Suas principais limitações quanto ao uso agrícola decorrem da escassez de umidade no período de estiagem, seguida pela susceptibilidade à erosão hídrica (geralmente provocada pelo mau uso das terras). A adubação complementar para suprimento de fósforo se faz necessária. Especial cuidado deve ser dado ao uso do solo, com adoção de práticas conservacionistas, com o propósito de controlar a erosão laminar hídrica nas áreas que se apresentam com relevo ondulado.

Observa-se que o potencial pedológico da classe Média ocupa 6635,16 km², que corresponde a 11,77% da área total. Essas áreas ocorrem por todo o Estado, onde predominam os Luvisolos na região do Sertão e Cariri/Curimataú, e em Argissolos que ocorrem na região do Brejo e do Litoral. De acordo com PARAIBA (1978) e Cavalcante et al. (2005), nos Luvisolos a mecanização agrícola é severamente limitada não só pelo relevo, que varia de ondulado à forte ondulado, como também pela pequena espessura destes solos e grande susceptibilidade à erosão. No caso de utilização agrícola, faz-se necessária, principalmente, a escolha de áreas de menor declividade, tomando algumas medidas, como: controle da erosão, considerando-se também que a limitação pela falta d'água é forte.

O potencial classificado como Baixa ocupa 23.920,5 km², representando 42,4% da área do Estado. Estas áreas ocorrem em todas as regiões com predomínio no Sertão Paraibano, parte norte da região do Cariri/Curimataú e no Litoral. Esses solos apresentam como principais fatores restritivos para o cultivo do feijão caupi, no manejo B, a pouca profundidade efetiva, com predominância de Neossolos Litólicos e Luvisolos, com relevo ondulado à forte ondulado e montanhoso, com altos riscos de erosão, textura arenosa e pedregosidade.

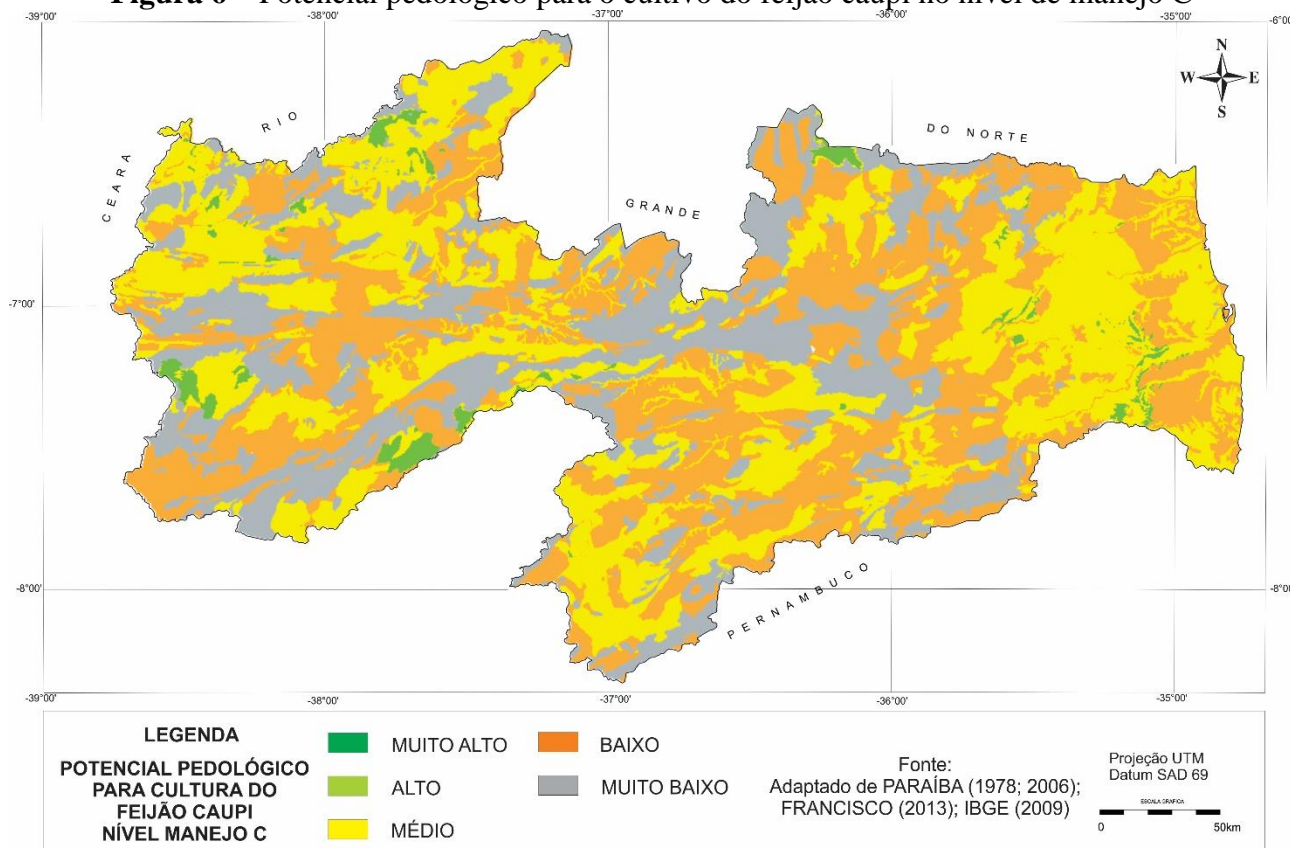
Observa-se que a classe Muito Baixa ocupa 25.841,0 km², representando 45,8% da área. Estas áreas ocorrem em todas as regiões, com predomínio no Sertão Paraibano, parte norte da região do Cariri/Curimataú e no Litoral, com predominância de Neossolos Litólicos e Luvisolos. Estes solos apresentam baixas condições para um aproveitamento agrícola racional, tendo em vista as limitações fortes existentes, provocadas pelo relevo forte ondulado, pedregosidade, rochiosidade e reduzida profundidade dos solos, além da deficiência de água que só permite a presença de culturas resistentes à estiagem. Só é possível a exploração destes solos pelos sistemas primitivos de agricultura já existentes (CAVALCANTE et al., 2005).

Jacomine et al. (1976) lembram que vale salientar, entretanto, que o caupi é uma planta mais rústica e, conseqüentemente, mais resistente que o feijoeiro comum, suportando melhor áreas mais secas e solos pobres. Por esta razão, nos sistemas de agricultura atual, observa-se que nas regiões de solos mais pobres e mais secas predomina a sua cultura. Muitas vezes, em regiões muito secas ou de solos muito pobres, as culturas se localizam em estreitas faixas de inclusões de Solos Aluviais e Coluviais, sem expressão geográfica em comparação com a grande área inapta.

No mapa de potencial pedológico de nível de manejo C (Figura 6), observa-se que a classe

Muito Alta não apresenta área mapeada. Observa-se que a classe Alta apresenta 975,26 km², representando 1,73% da área, onde predominam os Argissolos e os Latossolos. De acordo com Cavalcante et al. (2005), cerca de 40% da área destes solos acha-se utilizada com agricultura. A principal limitação ao uso agrícola destes solos decorre da baixa fertilidade natural. Necessitam, portanto, de correção de acidez e adubação para a utilização agrícola intensiva. O relevo plano que apresentam permite intensa mecanização.

Figura 6 – Potencial pedológico para o cultivo do feijão caupi no nível de manejo C



Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); Francisco et al. (2013).

Em relação ao potencial pedológico da classe Média, observa-se que ocupa 20.025,7 km² (35,5% da área total). Observa-se que os solos desses ambientes apresentam como principais fatores restritivos, para o cultivo do feijão caupi, no manejo C, a pouca profundidade efetiva principalmente ocasionada pelos Neossolos Litólicos, o relevo ondulado à forte ondulado, a pedregosidade, proporcionando a dificuldade de mecanização e, em áreas de baixada, problemas de drenagem deficiente. Essas se localizam distribuídas em toda a área, representada pelos Neossolos Litólicos, Luvisolos e Argissolos.

Os potenciais classificados como Baixa e Muito Baixa ocupam, respectivamente, 21.825,59 km² e 13.586,35 km², representando somados 62,77% da área do Estado, com a predominância dos Neossolos Litólicos e dos Planossolos Nátricos. Observa-se que os solos desses ambientes apresentam como principais fatores restritivos a pouca profundidade efetiva principalmente ocasionada pelos Neossolos Litólicos, o relevo ondulado à forte ondulado e montanhoso, a pedregosidade/rochosidade, proporcionando a dificuldade de mecanização e, em áreas de baixada, problemas de drenagem deficiente e risco de salinização principalmente em áreas de Planossolos. Conforme os resultados de EMBRAPA (2001) em seu relatório, essas áreas constam como inaptas devido ao maior fator de

impedimento que é a deficiência hídrica apresentada, seguida da salinidade, solos rasos e drenagem imperfeita.

De acordo com PARAIBA (1978) e Cavalcante et al. (2005), estes solos apresentam baixas condições para um aproveitamento agrícola racional, tendo em vista as limitações fortes existentes, provocadas pelo relevo forte ondulado, pedregosidade, rochiosidade e reduzida profundidade dos solos, além da deficiência de água que só permite a presença de culturas resistentes à estiagem. Só é possível a exploração destes solos pelos sistemas primitivos de agricultura já existentes.

5 CONCLUSÕES

As técnicas de geoprocessamento proporcionaram resultados satisfatórios na espacialização das áreas de potencial pedológico para a cultura do feijão caupi.

Não foram mapeadas e identificadas áreas com potencial Muito Alto para o manejo B e C devido a maior exigência da cultura do feijão caupi.

Pequenas áreas com possibilidade do cultivo do feijão caupi não foram mapeadas devido à escala de trabalho utilizada.

Essa avaliação realizada foi feita independente das condições climáticas e, portanto, não oferece, isoladamente, todos os elementos necessários para exploração sustentada da cultura.

As áreas com potencial pedológico para a cultura do feijão caupi aumenta consideravelmente com a adoção do manejo C.

O maior potencial pedológico para a cultura do feijão caupi das terras do Estado da Paraíba apresenta-se em áreas constituídas de Argissolos e Latossolos; e, em menor potencial, em Neossolos Litólicos e Luvisolos.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/Fapesq pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

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, A. H. C.; VAREJÃO-SILVA, M. A.; TABOSA, J. N. **Aptidão climática 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. 86p.

CALDERANO FILHO, B.; GUERRA, A. J. T.; PALMIERI, F.; ARGENTO, M. S. F.; CORREIA, J. R.; RAMALHO FILHO, A. Aptidão agroecológica de terras: proposta de avaliação em paisagens rurais montanhosas ocupadas por pequenos agricultores na serra do mar. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 24, n. 1/3, p. 39-75, 2007.

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, 2005.

EMBRAPA. **Zoneamento agroecológico do Estado de Pernambuco – ZAPE Digital**. Embrapa Solos. Documentos; n. 35. Recife/PE: Embrapa Solos, 2001.

EMBRAPA. **Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas**. Potencial Pedológico do Estado de Alagoas para Culturas Agrícolas. Relatório Técnico. Convênios SEAGRI-AL / Embrapa Solos Nos 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: 15 de novembro de 2014.

FAO. A Framework for Land Evaluation. Rome, 1976. 72 p. (FAO. **Soils Bulletin**, 3).

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. Classificação de terras para mecanização agrícola e sua aplicação para o Estado da Paraíba. **Revista Educação Agrícola Superior**, v.28, n.1, p.30-35, 2013.

FRANCISCO; P. R. M.; MEDEIROS; R. M. DE; MATOS, R. M. DE; MARIA MARLE BANDEIRA, M. M.; SANTOS; D. Análise e Mapeamento dos Índices de Umidade, Hídrico e Aridez através do BHC para o Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.8 n. 4, p.1093-1108, 2015.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 519p.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 mar. de 2011.

JACOMINE, P. K. T.; RIBEIRO, M. R.; BURGOS, N. **Aptidão Agrícola dos Solos da Região Nordeste**. EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Região Nordeste. Recife, 1976. (BRASIL. EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Boletim Técnico, 42).

LEPSCH, I. F. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso: 4.a aproximação**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175 p.

MARQUES, F. A.; ARAÚJO FILHO, J. C. De; BARROS, A. H. C.; LOPES, E. H. B.; BARBOSA, G. M. N. Aptidão pedoclimática das culturas dos feijões caupi e comum para o estado de Alagoas. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do solo. Uberlândia, 2010. **Anais...** Uberlândia: RBCS, 2010. p. 1-4.

MELO, F. B.; CARDOSO, M. J.; SALVIANO, A. A. C. Fertilidade do Solo e Adubação. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi: Avanços tecnológicos**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica 2005. Cap. 6, p.229-242.

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. 112p.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras**. 3 ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1995, 65 p.

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.

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.

Data de submissão: 28.01.2016

Data de aceite: 08.05.2018

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.