



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Adequabilidade do uso agrícola das terras do sertão central do Ceará

João Victor Alves Amorim¹ Jéssica Cristina Oliveira Frota² Gustavo Souza Valladares³ Léya Jessyka Rodrigues Silva Cabral⁴ Clécia Cristina Barbosa Guimarães⁵ Ricardo Marques Coelho⁶ Renê Pedro de Aquino⁷

¹Graduando em Geografia da Universidade Federal do Piauí, amorim1994@hotmail.com (autor correspondente).

²Universidade Federal do Piauí – Programa de Pós-graduação em Geografia-PPGGEO, jessykcris@hotmail.com.

³Doutor em Agronomia – Ciência do Solo. Coordenação do Curso de Geografia – Universidade Federal do Piauí, valladares@ufpi.edu.br. ⁴Universidade Federal do Piauí – Programa de Pós-graduação em Geografia-PPGGEO, leyarodrigues@hotmail.com. ⁵Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, clecinha@gmail.com. ⁶Pesquisador do Instituto Agronômico de Campinas-IAC, rmcoelho@iac.sp.gov.br. ⁷Mestre em Geografia. Coordenação do Curso de Geografia – Universidade Estadual do Piauí – Campus Clóvis Moura, rene.uespi@hotmail.com

Artigo recebido em 21/11/2016 e aceito em 13/01/2017

RESUMO

O Nordeste brasileiro historicamente é uma das regiões que mais exercem pressão sobre os recursos naturais. Nesta região o tipo climático predominante é o semiárido, que passa por uma faixa de transição semiúmida. Ocorrem, em grande parte dessa região, solos de média a alta fertilidade natural, em geral pouco profundos em decorrência de seu baixo grau de intemperismo. O objetivo do presente manuscrito é avaliar a adequabilidade do uso agrícola das terras de uma área no sertão central do Estado do Ceará, levando-se em consideração que os solos no semiárido brasileiro apontam a agricultura de subsistência como uma das causas de impactos ambientais negativos, assim como o uso de tecnologias inadequadas, além da pressão antrópica para diversas finalidades. Os resultados apresentados são fruto do cruzamento do mapa de uso e cobertura das terras com o mapa de aptidão agrícola. Com base no mapeamento verificou-se que os solos da área apresentam restrições quanto a determinados tipos de uso, como para lavouras, além de nenhuma aptidão para silvicultura. Também verificou-se que a maior parte das terras encontra-se subutilizada, ou seja, com outros usos, principalmente pastagem e vegetação nativa. Porém, o que requer maior cuidado são as terras sobreutilizadas.

Palavras-chave: SIG; fragilidade, manejo agrícola, semiárido.

Adequability of agricultural land use on the central hinterland of Ceará

ABSTRACT

The Brazilian Northeast is historically one of the regions that put more pressure on natural resources. In this region the predominant climate type is semiarid, which passes to zone of semiwet transition. Occur in this region, soils with medium to high natural fertility, in general, shallow, due their low degree of weathering. The objective of this manuscript is to evaluate the adequability of the agricultural land use of an area in the central hinterland of Ceará State. The soils in the Brazilian semiarid are used by subsistence farming, which suggests negative environmental impacts, as well as the use of inappropriate technologies, in addition of the human pressure for several purposes. The data presented are the result of crossing between land use and cover map and agricultural suitability map. Based on the mapping was found that the soils of the area present restrictions to certain types of use, such as farming, and no capability to silviculture. Also it was found that most of the land is underutilized, with another uses, particularly grassland and natural vegetation. However, more care are required for super utilized lands.

Keywords: GIS, fragility, agricultural management, semiarid.

Introdução

O uso das terras de forma indiscriminada e sem estudo prévio das potencialidades e graus

de limitação ambiental dos diferentes agroecossistemas é uma das principais causas da degradação do solo e consequentemente da perda

de sua capacidade produtiva. De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Agrário (2010), dentre os diversos impactos causados pela agricultura e pecuária pode-se citar: desmatamento de áreas nativas e queimadas, erosão dos solos, assoreamento dos cursos d'água, desequilíbrio ecológico poluição das águas e dos solos e compactação dos solos.

Uma das regiões do país que mais exercem pressão sobre os recursos naturais, para além de outros fins, o da subsistência, é o Nordeste. De acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010) nesta região a degradação da cobertura vegetal e dos solos se expande em função das práticas de manejo inadequadas relacionadas às atividades de agricultura, retirada de lenha, produção de carvão vegetal para compor a matriz energética e a contínua conversão da vegetação natural por pastagens extensivas, acentuando a degradação dos solos. No entanto, tendo em vista que as necessidades humanas precisam ser atendidas, estas terras vêm sendo utilizadas, mesmo que de forma inadequada. Desta forma, o uso intensivo do solo, ininterrupto e sem técnicas de conservação tem provocado erosão e comprometido a produtividade dessas terras. Além disso, para Castro (2013) a agricultura nordestina apresenta outros problemas e desafios envolvendo questões políticas, sociais, ambientais, tecnológicas e econômicas que vão da reforma agrária às queimadas; do êxodo rural ao financiamento da produção; da infraestrutura de escoamento da produção à viabilização econômica da agricultura familiar.

As técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto representam uma poderosa ferramenta computacional, na busca de uma maior verificação da adequação do uso de recursos naturais e, atualmente, vários pesquisadores vêm utilizando essas ferramentas, que oferecem cada vez mais técnicas voltadas para os estudos ambientais, como pode ser verificado nos trabalhos de Mota e Valladares (2011), Mota et al. (2012), Fernandes et al. (2013), no Nordeste brasileiro. Para Florenzano (2002, p. 9) o sensoriamento remoto é “a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície”. Esses dados, uma vez interpretados fornecerão subsídios para a avaliação do potencial agrícola do uso da terra.

Os principais instrumentos estudados para avaliar o uso agrícola das terras são: o uso e

cobertura, a aptidão agrícola e a adequabilidade do uso agrícola das terras. A adequabilidade das terras, além de contribuir para ações de um planejamento ambiental, constitui-se num instrumento valoroso no sentido de orientar ações de monitoramento da degradação e no manejo do uso agrícola.

Diante do exposto, faz-se importante a avaliação da capacidade de suporte das terras às diferentes formas de uso, empregando mapas temáticos como referenciais de planejamento e gestão agroambiental. Partindo desta perspectiva, a pesquisa teve como objetivo avaliar a adequabilidade de uso agrícola das terras em área do sertão central do Ceará com base nos dados obtidos através do mapeamento do uso e cobertura das terras e da análise da aptidão agrícola da área.

Material e métodos

Localização e caracterização geoambiental da área de estudo

A área de estudo está inserida entre quatro municípios do Estado do Ceará, sendo eles: Pedra Branca, Senador Pompeu, Mombaça e Piquet Carneiro. Esses municípios pertencem à microrregião do Sertão de Senador Pompeu, inserida na bacia do Rio Banabuiú, região de médio Jaguaribe, com extensão de aproximadamente 150.000 hectares. A área é composta por 542 km² em Pedra Branca, 539 km² em Senador Pompeu, 232 km² em Mombaça e 180 km² em Piquet Carneiro totalizando 1490 km², aproximadamente. (Figura 1).

A área apresenta uma grande variedade de litologias pré-cambrianas, sendo representadas pelos Complexos Pedra Branca, Nordestino, Itatira, além do Grupo Ceará e a presença de suítes graníticas. A área de Quixeramobim pertence ao período Pré-Cambriano e ao Grupo Ceará, litologicamente constituído de filitos, sericitaxistos, biotitaxistos e biotitagnaises, incluindo quartzitos e leptinitos (Moreira et al., 1989).

O Complexo Pedra Branca, litologicamente constitui-se de gnaisses dos mais variados tipos, com intensa participação de rochas ortoderivadas, atualmente representadas por xistos de composição básica e ultrabásicas, serpentinitos, anfíbolitos, biotita-hornblenda gnaisses, peridotitos, gabros e anortositos, ocorrendo subordinadamente lentes quartzíticas e áreas localmente migmatíticas. Cortando todo o pacote, expõem-se diques ácidos e intermediários (Brasil, 1981).

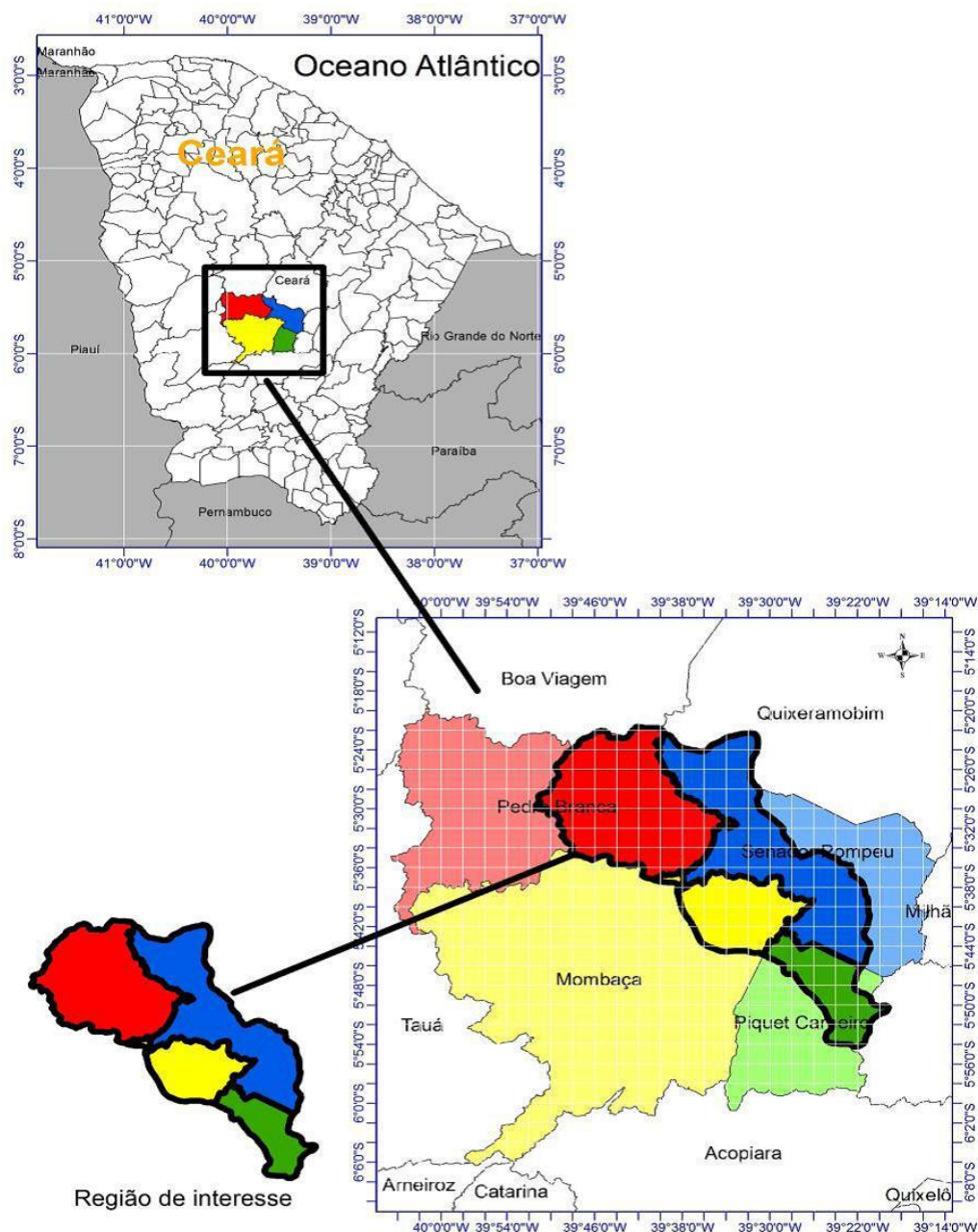


Figura 1. Localização da área de estudo no Estado do Ceará, Brasil.

Para Cassetti (2005) o relevo é um recurso importante para a delimitação de paisagens e ao mesmo tempo, infere sobre os usos e ocupação do solo. Partindo dessa perspectiva, a área de estudo localiza-se em uma faixa de dobramentos antigos, denominada cinturão orogênico do Atlântico, considerando os grandes domínios estruturais. Essa área teria sido submetida por até três fases de dobramentos, acompanhadas de metamorfismos e intrusões alternadas por longas fases erosivas (Ross, 2008).

De acordo com o Projeto RADAMBRASIL (1981) e IBGE (1999), a área de estudo está inserida em dois compartimentos geomorfológicos: O Planalto Sertanejo e a Depressão Sertaneja.

A denominação utilizada pelo Ministério

do Desenvolvimento Agrário (2010) destaca a predominância da Depressão Sertaneja e dos Maciços Residuais, sendo os últimos “[...] relevos residuais resultantes dos processos erosivos que ocorreram na era Cenozóica, fase em que se deu a maior modificação e modelação do relevo nordestino [...]” (2010, p.129). É importante ressaltar que essa unidade morfoestrutural possui altitudes que variam entre 250 e 1.000 m.

A interação entre a geomorfologia, a geologia e a pedologia faz-se necessária, pois o relevo terrestre constitui o meio no qual os solos se desenvolvem tornando-se um dos fatores condicionantes da pedogênese (Penteado, 1974). Dessa forma, o relevo promove no solo diferenças perceptíveis, como por exemplo, pela variação da cor, que pode ocorrer a distâncias relativamente

pequenas quando comparadas com as diferenças advindas unicamente da ação de climas diversos. Em sua maioria, resultam de desigualdades de distribuição no terreno da água da chuva, da luz, do calor do sol e da erosão (Lepsch, 2002).

Nessa perspectiva, na área de estudo a distribuição espacial dos solos é bastante complexa, expressa por associações das mais diversificadas (Aquino et al., 2015), predominando os Argissolos Vermelhos, os Chernossolos, os Neossolos Litólicos, os Cambissolos, os Planossolos e os Luvisolos.

Em relação ao clima, a área está localizada na região conhecida como polígono das secas, que envolve parte dos estados do Nordeste, marcada por clima semiárido com elevados índices de evaporação e evapotranspiração durante todo o ano (CPRM, 2007). Apresenta clima tropical quente semiárido.

Ao analisar o índice pluviométrico da área, considerando dados do Ministério do Desenvolvimento Agrário (2010), de uma série histórica de 30 anos, pode-se constatar que a maior parte das chuvas deste território se concentra no primeiro trimestre do ano, onde os meses de março e abril apresentam os maiores índices, variando de 700 mm a 1.200 mm/ano. Esse fato é explicado pela forte presença da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) nessa época do ano, onde a média anual de precipitação dos municípios do território do Sertão Central é em torno de 800 mm anuais. Isto se justifica principalmente por estarem localizados em áreas de baixas latitudes e baixas altitudes (Brasil, 2010).

A vegetação original é caracterizada por caatinga, que são formações xerófitas lenhosas, geralmente espinhosas, decíduas, de folhas pequenas, adaptadas à escassez e irregularidade da pluviosidade (Santos et al., 2008; Alves et al., 2009). Vale ressaltar que a caatinga se caracteriza por ser uma formação de composição florística complexa e que, em virtude de condições mais localizadas como relevo e profundidade de solos, apresenta algumas variações fito fisionômicas, como caatinga arbórea densa e caatinga arbórea aberta (IPECE, 2007).

Ressalta-se ainda, que pelas características da economia regional, fortemente apoiada em atividades agropastoris, a cobertura vegetal original da área de estudo encontra-se bastante degradada, com exceção de algumas áreas mais íngremes, que encontram-se menos afetadas pelo processo antrópico. A pecuária extensiva e a agricultura tradicional são as principais atividades agrícolas praticadas nos quatro municípios. (Guimarães, 2013).

Mapeamento da adequabilidade do uso da terra no sertão central do Ceará

No desenvolvimento da pesquisa, foi elaborado um mapa de uso e cobertura das terras e um mapa de aptidão agrícola das terras do sertão central do Ceará para assim chegar-se ao mapa de adequabilidade das terras, tendo em mente que o mesmo surge da sobreposição dos dois temas.

O procedimento utilizado para mapeamento do uso e cobertura das terras está descrito no trabalho de Guimarães (2013) onde foram utilizadas imagens do sistema RapidEye com resolução espacial de cinco metros (resolução colorida), datadas de setembro a dezembro de 2011. As imagens RapidEye possuem avanços consideráveis em suas especificações técnicas, principalmente em se tratando das resoluções espacial, espectral e temporal (Felix et al., 2009). As imagens foram adquiridas mosaicadas, georreferenciadas. Para os trabalhos foram interpretadas as bandas do visível e utilizou-se de três softwares, sendo estes: SPRING 5.2.2, GvSIG 1.11 e ArcGIS 10.

Foi feita classificação "pixel a pixel" que utiliza apenas a informação espectral de cada pixel para encontrar regiões homogêneas. A técnica de classificação multiespectral foi a máxima verossimilhança (MaxVer). Nela é considerada a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes utilizando parâmetros estatísticos (Carvalho et al., 2014). O mapa de uso e cobertura foi gerado com oito classes identificadas durante as visitas de campo: Área Urbana, Agricultura, Corpo Hídrico, Pastagem, Solo Exposto/Agricultura, Vegetação Ripária, Caatinga Arbustiva Aberta e Caatinga Arbustiva Densa. Na região também foram localizadas manchas de caatinga arbórea e mata seca que foram inseridas na classe caatinga arbustiva densa uma vez que estas três classes apresentam valor de pixel muito semelhante, sendo difícil separá-las no mapa, usando o classificador MaxVer. A Figura 2 a seguir ilustra o mapa de uso e cobertura das terras do Sertão Central do Ceará.

Para a produção do mapa de aptidão agrícola, fez-se o uso dos critérios de avaliação de Ramalho Filho e Beek (1995) encontrados no modelo de sistema de avaliação de aptidão agrícola das terras. Esse modelo admite seis grupos de aptidão para avaliar as condições agrícolas de cada unidade de mapeamento de solo, dentre elas: lavouras, pastagem natural e plantada, silvicultura e áreas inaptas indicadas para preservação de flora e fauna.

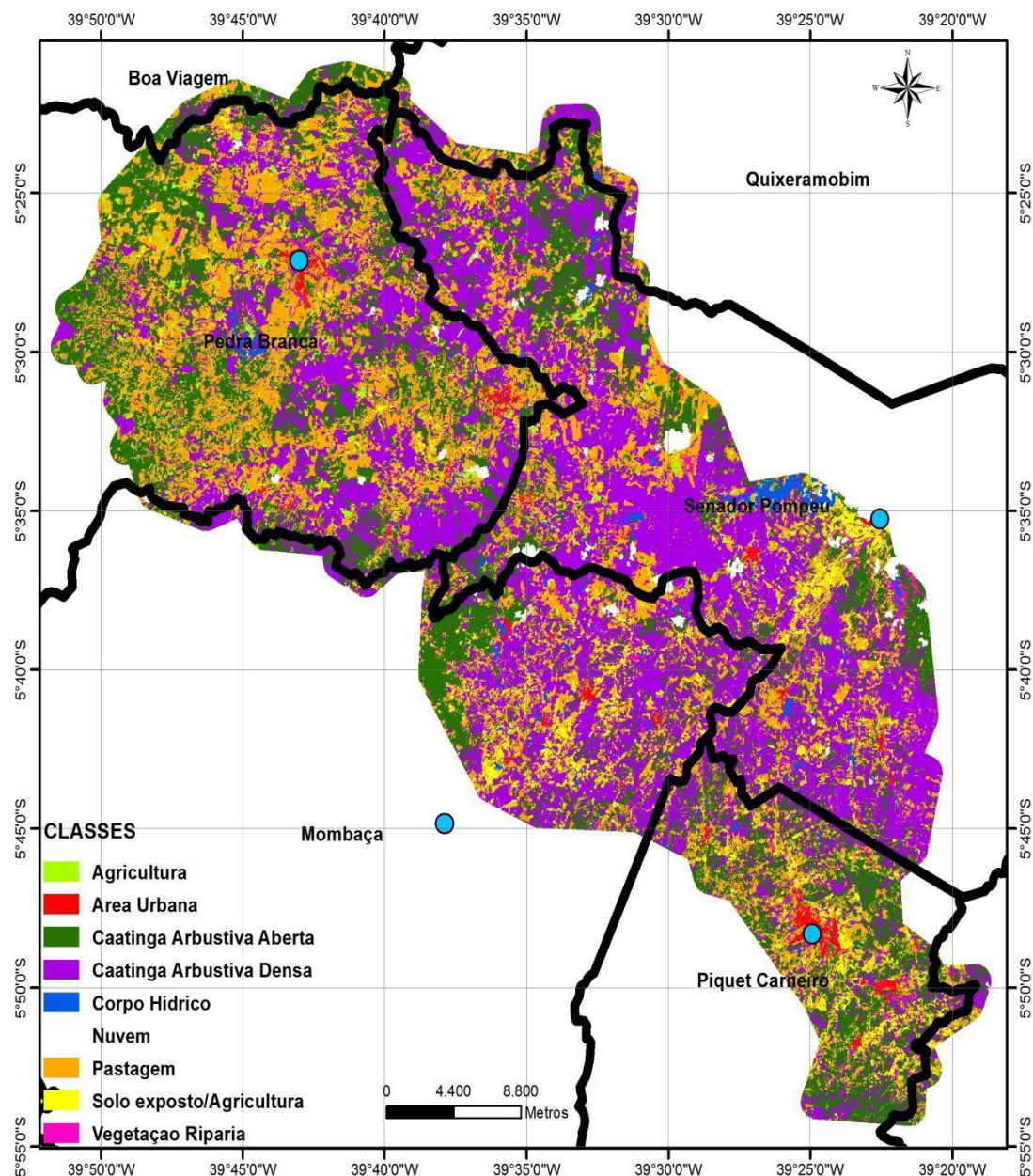


Figura 2. Mapa de uso e cobertura das terras da região do sertão central do Ceará. Fonte: Guimarães (2013).

Segundo o modelo são considerados três níveis de manejo, visando diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos. A indicação é feita através das letras A, B e C, as quais podem aparecer na simbologia da classificação escritas de diferentes formas, segundo as classes de aptidão que apresentem as terras, em cada um dos níveis adotados (Ramalho Filho e Beek, 1995).

De acordo com o autor, o nível de manejo A – primitivo é baseado em práticas agrícolas que indicam um baixo nível técnico-cultural. O nível de manejo B (pouco desenvolvido) é baseado em um nível tecnológico médio, e caracteriza-se pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisa para manejo, melhoramento e

conservação das terras e das lavouras. E já o nível de manejo C (desenvolvido) caracteriza-se pela aplicação intensa de capital e de resultados de pesquisa nas atividades agrícolas, que refletem um alto nível tecnológico.

Dessa forma, os grupos, subgrupos e classes de aptidão agrícola foram organizados para facilitar a montagem do mapa único de aptidão agrícola das terras.

Assim, os grupos 1, 2 e 3 desempenham a função de representar, no subgrupo, as melhores classes de aptidão das terras indicadas para as lavouras, conforme os níveis de manejo e os grupos 4, 5 e 6 apenas identificam tipos de utilização (pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da flora e da

fauna, respectivamente), independente da classe de aptidão (Ramalho Filho e Beek, 1995).

Para atender às variações que se verificam dentro do grupo, adotou-se a categoria de subgrupo de aptidão agrícola. Estes são resultados da classe de aptidão relacionada com o nível de manejo, indicando o tipo de utilização das terras. E as classes por sua vez, expressam a aptidão agrícola das terras para um determinado tipo de utilização, com um nível de manejo definido, dentro do subgrupo de aptidão.

As classes foram definidas como: boa (sem limitações significativas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização), regular (solos com limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização), restrita (solos com limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização), todas observando as condições de manejo considerado e classe inapta com solos indicados para a preservação da flora e da fauna ou algum outro tipo de uso não agrícola.

A avaliação da aptidão agrícola das terras foi embasada nos fatores determinantes do uso das terras, seguindo os parâmetros postos por

Ramalho Filho e Beek (1995), ou seja: deficiência de fertilidade (ΔF), deficiência de água (ΔA), deficiência de oxigênio (ΔO), impedimento à mecanização (ΔM) e susceptibilidade à erosão (ΔE) (Silva, 2003) (Oliveira, 1996). Dessa forma a análise da aptidão foi feita a partir dos dados extraídos dos graus de limitação atribuídos para cada unidade de mapeamento, que foram inseridos na tabela de atributos de cada limitação, gerando um mapa para cada grau apresentado. Inicialmente foi feita uma intersecção, utilizando a ferramenta INTERSECT, do software ArcGIS, do mapa de deficiência de fertilidade e o mapa de impedimento à mecanização, e em seguida o mapa de susceptibilidade a erosão e por fim o mapa de deficiência hídrica, gerando o mapa final de aptidão agrícola.

As terras do sertão central do Ceará foram classificadas quanto à sua aptidão agrícola em grupos, onde do total das terras, apenas 3% estão classificadas no grupo 2, que possuem terras com aptidão regular para lavoura de ciclo curto e/ou longo em pelo menos um dos níveis de manejo A, B e C, com um total de 4.478 hectares, como ilustra a Tabela 1 que segue.

Tabela 1. Área e percentual dos grupos de aptidão agrícola.

Grupo de Aptidão Agrícola	Área (km ²)	Porcentagem (%)
Grupo 2	44,78	3,0%
Grupo 3	919,59	62,5%
Grupo 5	303,63	20,6%
Grupo 6	195,6	13,3%
Fora de Análise	8,15	0,6%

Para o grupo 3, onde as terras com aptidão agrícola são restritas para lavoura de ciclo curto e/ou longo em pelo menos um dos níveis de manejo A, B e C, foram totalizados 62,5%, que correspondem a 91.960 hectares.

Terras que ocupam 30.360 hectares (20,6%), são classificadas com aptidão regular ou restrita para pastagem natural, representada pelo

Vale ponderar que na área não houve ocorrência dos grupos de aptidão agrícola 1 e 4, justificado pelo clima tropical equatorial com 7 a 8 meses secos, classificado como semiárido (Mendonça e Danni-Oliveira, 2007). O déficit hídrico da região não possibilita a existência do grupo 1, tendo em vista que este caracteriza-se como a melhor classe de aptidão para lavouras, não apresentando graus de limitação e várias possibilidades de uso. A mesma justificativa aplica-se ao grupo 4, destinado à pastagem plantada.

grupo 5. Dos 13,9% de área restante, 13,3% são classificados como terras sem aptidão para uso agrícola, sendo recomendada para essas áreas a preservação da fauna e flora, com 19.560 hectares, onde 0,2% estão sendo representadas pelos corpos d'água e 0,4% representam área urbana, definida como áreas fora de análise. O mapa é ilustrado pela Figura 3.

A adequabilidade de uso das terras foi obtida a partir de operações de tabulação cruzada entre os mapas gerados de uso e cobertura das terras e mapas de aptidão agrícola, nos níveis de manejos A, B, e C, seguindo metodologias adaptadas utilizadas por Formaggio et al. (1992), Assad (1995), Hernandez Filho et al. (1998), Rodrigues (1998), Gleriani et al. (2001), Lobo (2002), Sugamoto (2002), Pedron et al. (2006), Santana (2008) e Chaves et al. (2010).

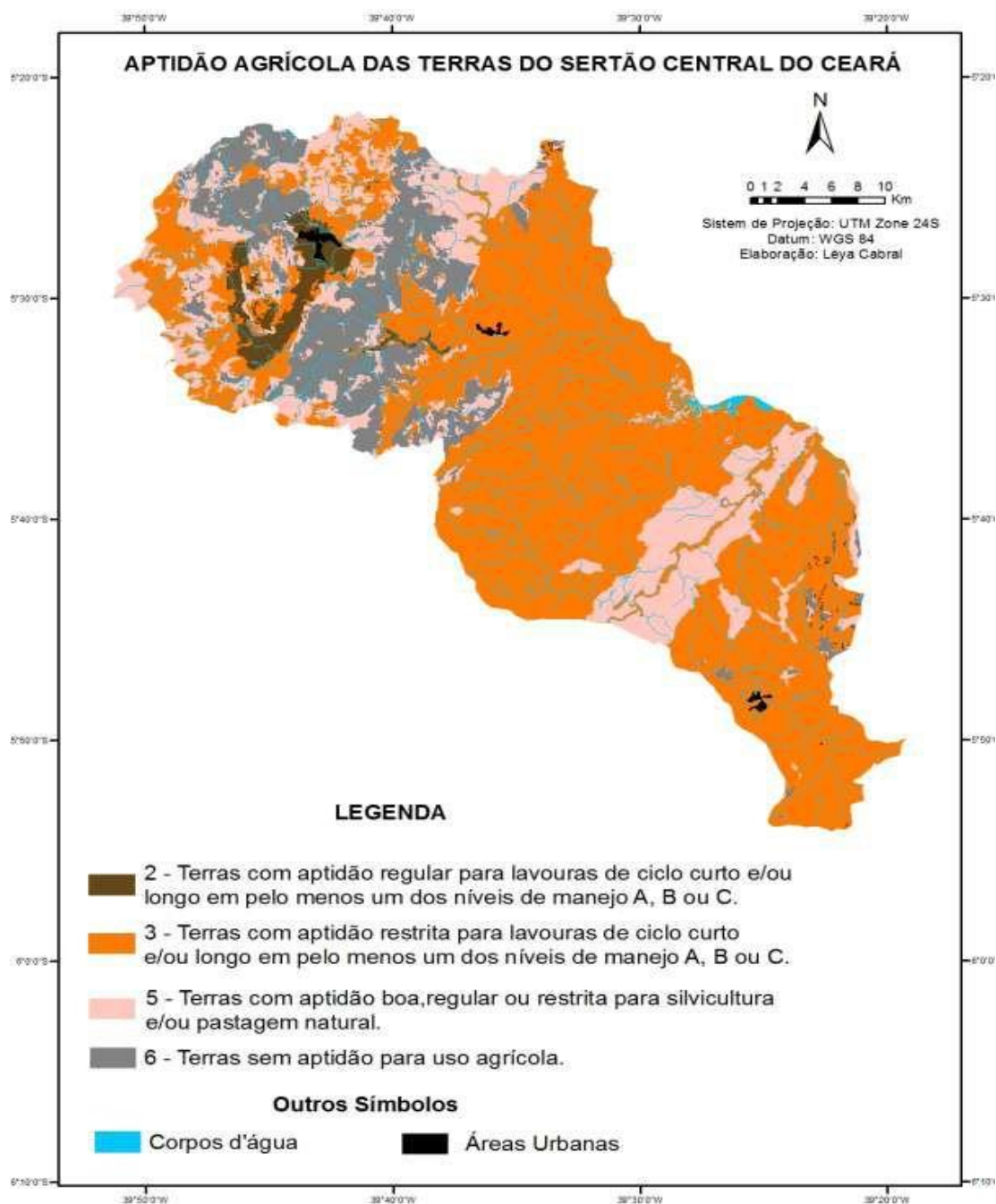


Figura 3. Mapa de Aptidão Agrícola das terras do Sertão Central do Ceará.

Resultados e discussão

Análise da adequabilidade das terras do sertão central do Ceará

Para a avaliação da adequabilidade do uso agrícola das terras, foram utilizadas as recomendações de uso para cada grupo de aptidão agrícola de acordo com a proposta de Ramalho

Filho e Beek (1994). Esse estudo é importante para identificar áreas degradadas, ou que possuem risco iminente de degradação. Schneider et al. (2007) alegam que é um sistema bastante alternativo para avaliar a sustentabilidade da produção agrícola regional. As informações podem ser mais bem visualizadas ao observar a Figura 4 e a Tabela 2 que segue.

**MAPA DE ADEQUABILIDADE DO USO AGRÍCOLA DAS TERRAS DO ALTO BANABUIÚ,
SUB-BACIAS DOS RIOS PATU, MIGUEL RODRIGUES, BONSUCESSO E DO MEIO**

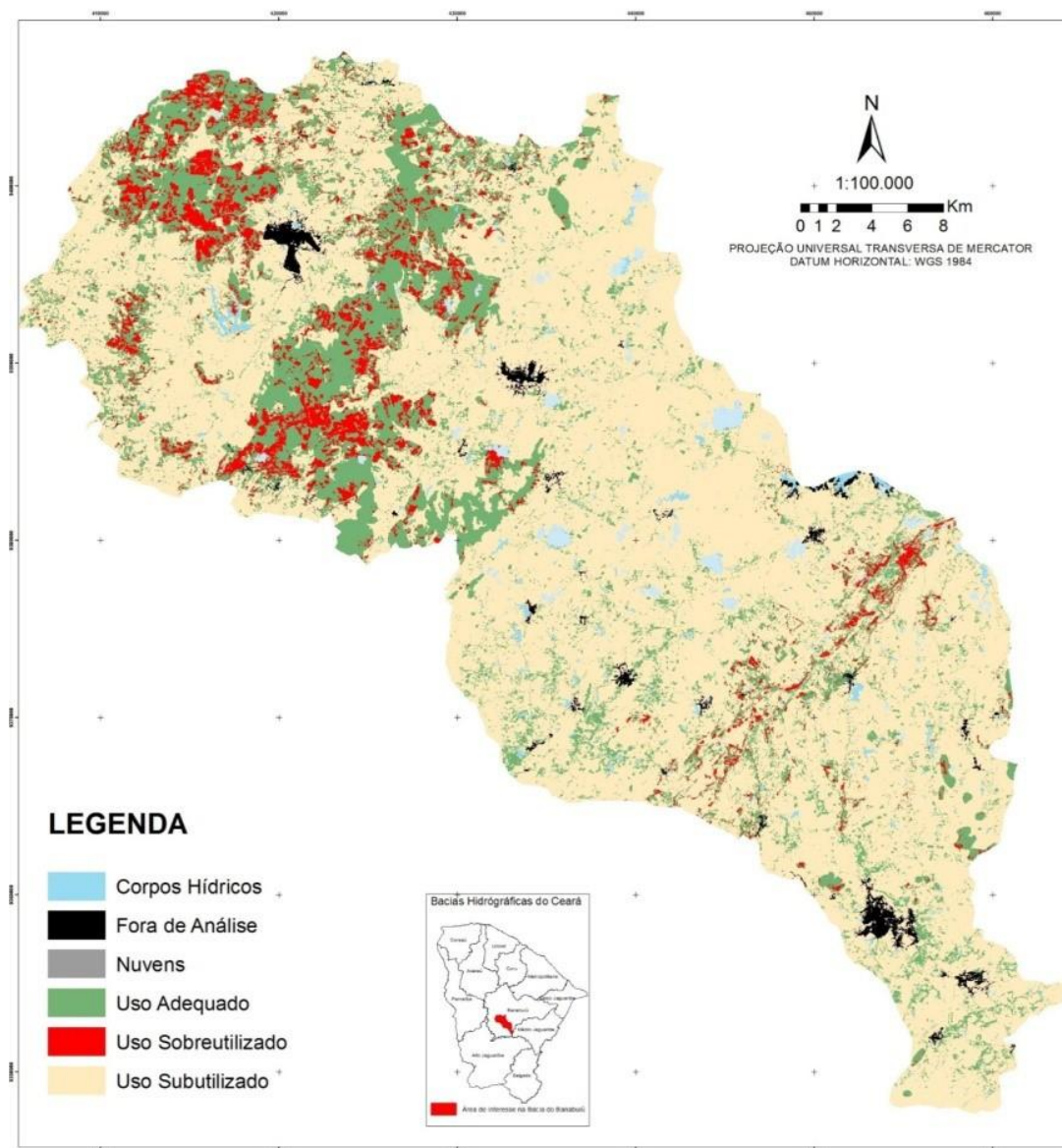


Figura 4. Mapa de adequabilidade do uso agrícola das terras do Alto Banabuiú, sub-bacias dos rios Patu, Miguel Rodrigues, Bonsucesso e do Meio.

Tabela 2. Área em hectares e percentual da adequabilidade do uso agrícola das terras do Sertão Central do Ceará.

Grupo:	Uso Adequado		Uso Sobreutilizado		Uso Subutilizado		Não Classificado	
	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)
2	297,3	0,2			4004,4	2,7	175,7	0,1
3	7933,6	5,4			80373,4	54,6	3510,9	2,4
5	8198,9	5,6	2260,2	1,5	19336,1	13,1	563,8	0,4
6	13932,1	9,5	5454,9	3,7			168,1	0,1
Total Geral	30361,9	20,7	7715,1	5,2	103713,9	70,4	4418,5	3,0

Através do cruzamento dos mapas temáticos (Uso e cobertura x Aptidão Agrícola) foi gerado um mapa de adequabilidade com classes associadas baseadas na combinação dos dois temas que resultaram na identificação de áreas com as seguintes classificações: Uso adequado – que corresponde a áreas em que o uso das terras está de acordo com sua aptidão agrícola; Uso sobreutilizado – áreas que apresentam uso mais intensivo que sua aptidão agrícola; Uso subutilizado – áreas que apresentam uso menos intensivo que a aptidão.

Dessa forma, observa-se que a área ocupada pelos grupos de aptidão agrícola 2 e 3 corresponde a 65,51% e abrange cerca de 96.295,5 ha. O grupo 2 indica 0,2% de suas terras com uso adequado, tendo em vista que esse grupo apresenta aptidão regular para lavouras de ciclo curto e/ou longo em pelo menos um dos níveis de manejo (A, B e C) e o uso atual da área caracteriza-se por agricultura. 2,7% da área do grupo em questão apresentam caráter subutilizado com o uso pastagem, no entanto essas terras poderiam ser mais bem aproveitadas para a produção agrícola com lavouras de ciclo curto.

Já no grupo 3, 5,4% das terras são adequadas uma vez que as mesmas possuem graus restritos de aptidão nos diferentes níveis de manejo para uso com lavouras e este é o uso agrícola é realizado. As terras consideradas subutilizadas nos grupos 2 e 3, ocupadas por pastagem, caatinga e vegetação ripária, totalizam 57,36% da área, equivalente a 84.377,9 ha (Figura 4; Tabela 2). Através dos resultados obtidos nos grupos 2 e 3 pode-se observar que essas terras estão sendo utilizadas abaixo do seu potencial agrícola e quando o uso é com vegetação nativa a prática favorece a conservação dos solos e da biodiversidade.

Resultados semelhantes podem ser encontrados no trabalho de Chaves et al. (2010), trabalhando com solos do cerrado, onde o produto da tabulação cruzada permitiu concluir que 48,5% da área estudada está sendo ocupada por pastagem, mas poderia ser reutilizada para a agricultura, visto que nas terras correspondentes, as classes de aptidão agrícola regulares (1b e 2b) e restritas 2(b) estão sendo utilizadas aquém do sua potencialidade agrícola.

Tal fato também foi verificado na área de estudo (bioma cerrado) de Campos et al. (2011) onde 29% das terras também estavam sendo utilizadas abaixo do potencial. Já Fernandes et al. (1999), em seu mapeamento da bacia hidrográfica do córrego Taquara Branca – município de Sumaré-SP – obteve resultados destoantes, onde o produto do cruzamento do mapa de aptidão

agrícola das terras com o uso e cobertura evidenciou inúmeras áreas em estado crítico, do ponto de vista ambiental na bacia, ou seja, aquelas nas quais o uso do solo é mais intensivo que o indicado.

No grupo 5, que ocupa 30.359,2 ha da área em questão equivalente a 20,64%, as terras possuem aptidão boa, regular ou restrita para silvicultura e/ou pastagem natural, onde 5,5% desse total apresenta-se com uso adequado caracterizado por pastagem. 1,5% apresenta uso sobreutilizado, uma vez que predominam algumas áreas de solo exposto e outras com o uso para agricultura, exercendo uma pressão maior sobre o solo, o que poderia vir a acarretar problemas futuros de degradação. Ainda no referido grupo, 13,1% encontram-se subutilizados. São áreas de mata mais aberta, com plantas mais baixas que apresentam graus de degradação ambiental, favorecidos pelos períodos críticos de semiaridez acentuada da região e está sendo acelerada pelas atividades antrópicas como o desmatamento para agricultura e pastagem, ou mesmo a retirada de lenha para construção de casas e cercas (Andrade e Oliveira, 2004).

O grupo 6, onde não são recomendados usos agrícolas, ocupa 19.555,1 ha ou 13,29% da área. Desse total, tem-se: 9,4% com uso adequado, 3,7% com uso sobreutilizado e 0,11% não classificado, onde 0,03% caracterizam-se por centros urbanos e corpos hídricos.

Os dados obtidos revelam que na área de estudo, 20,7% das terras estão sendo utilizadas de acordo com a aptidão agrícola indicada. Em relação às terras utilizadas em desacordo com seu potencial agrícola, tem-se: 70,4% em uso abaixo do potencial e 5,2% exercendo uma pressão maior em relação ao grau de aptidão, aspecto este que pode corroborar com o comprometimento da sustentabilidade ambiental da área.

A área de estudo, no Sertão Central do Ceará, apresenta um alto potencial agrícola para lavouras, em contrapartida, a maior parte dessas terras encontra-se subutilizada, ou seja, com outros usos. Através da figura 4, observa-se também que o uso adequado e sobreutilizado estão em maior evidência nas áreas mais ao norte da área de estudo e no vale do Rio Banabuiú. E o uso subutilizado mais no centro e sul.

Conclusões

Com base nos resultados, foi possível concluir:

1. Cerca de 70% dos solos (103.713 hectares), são caracterizados por usos de pressões

intensas sobre o recurso natural, como lavoura e pastagem;

2. Não se encontra, na área, classes de aptidão sem graus de limitação e que apresentem várias alternativas de uso;

3. O caráter da maior parte das terras da área apresenta-se subutilizado, podendo ser aproveitados de maneira mais eficiente levando em consideração a sua aptidão;

4. Verifica-se a necessidade de um melhor ordenamento do território e aprimoramento das práticas agrícolas, favorecendo um manejo mais adequado;

5. Para garantir a sustentabilidade ambiental da área é importante o monitoramento dos graus de adequabilidade do uso agrícola das terras, em especial as que apresentam uso acima do potencial.

Agradecimentos

A Petrobras pelo financiamento da pesquisa. A UFPI e a FUNCAP pelo financiamento das bolsas PIBIC ou mestrado de alguns autores.

Referências

- Alves, J. J. A., Araújo, M.A., Nascimento, S.S., 2009. Degradação da Caatinga: uma investigação Ecogeográfica. *Revista Caatinga* 22, 126-135.
- Andrade, J.B., Oliveira, T.S., 2004. Análise Espaço-Temporal Do Uso Da Terra Em Parte do semi-árido cearense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 28, 393-401.
- Aquino, R.P., Valladares, G.S., Coelho, R.M., Gomes, J.F.V L., Assis, A.C.C., Cabral, L.J.R.S., 2015. Levantamento pedológico de reconhecimento de alta intensidade em área no Sertão Central do Ceará, in: Aquino, C.M.S., Façanha, A.C., Cardoso, J.A., Silva, S.S., (Org.), *Geografia: o regional e o geoambiental em debate*. EDUFPI, Teresina, pp. 123-141.
- Assad, M.L.L., 1995. Uso de um sistema de informações geográficas na delimitação da aptidão agrícola das terras. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 19, 133-139.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2010. Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável: território cidadania do Sertão Central. Fortaleza.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia, 1981. Projeto RADAMBRASIL: Levantamento de Recursos Naturais. Parte da Folha SB.24/25 – Jaguaribe-Natal.
- Campos, P.M., Lacerda, M.P.C., Bilich, M.R., Papa, R.A., Silva, R.A.B., 2011. Adequabilidade do uso agrícola das terras no núcleo rural do PAD/DF. Disponível: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0173.pdf>. Acesso: 18 out. 2015.
- Carvalho, A.A.A.A., Gregório, L.S., Ferreira, M.R.F., Couto, R.S., Castro, W.O., Alves, W.F., Costa, G.O.A.P., Brites, R.S., Bias, E.S., 2014. Análise de classificação de imagem RapidEye por meio dos Softwares Interimage e Spring. Disponível: http://www.cartografia.org.br/cbc/trabalhos/4/486/CT04-71_1403536882.pdf. Acesso: 20 nov. 2015.
- Carvalho, F.A., Lacerda, M.P.C., 2007. Caracterização da adequação do uso agrícola das terras no Distrito Federal. Disponível: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.15.25.49/doc/111-117.pdf>. Acesso: 18 out. 2015.
- Cassetti, V., 2005. Geomorfologia. [S.l.: s.n].
- Castro, C.N., 2013. A agricultura no Nordeste brasileiro: oportunidades e limitações ao desenvolvimento. *Boletim regional, urbano e ambiental* 2, 77-89.
- Chaves, A.A.A., Lacerda, M.P.C., Kato, E., Goedert, W.J., Ramos, M.L.G., 2010. Uso das terras da parte norte da bacia do rio Descoberto, Distrito Federal, Brasil. *Bragantia* 69, 711-717.
- CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil, 2007. Geologia da Folha Itatira SB.24-V-B-V: nota explicativa integrada com Quixeramobim e Boa Viagem. Programa Geologia do Brasil – PGB. Brasília.
- Felix, I.M., Kazmierczak, M.L., Espíndola, G.M., 2009. RapidEye: a nova geração de satélites de Observação da Terra. Disponível: marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.../7619-7622.pdf. Acesso: 14 set. 2015.
- Fernandes, M.F., Barbosa, M.P., Moraes Neto, J.M., 2013. Caracterização do uso das terras e das áreas em risco de desertificação em parte da Floresta Nacional do Araripe (FLONA): municípios de Barbalha e do Crato, Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Geografia Física* 6, 1476-1498.
- Florenzano, T.G., 2002. Imagens de satélite para estudos ambientais. Oficina de textos, São Paulo.
- Formaggio, A.R., Alves, S.D., Epiphânio, J.C.N., 1992. Sistemas de informações geográficas na obtenção de mapas de aptidão agrícola e de taxa de adequação de uso das terras. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 16, 249-256.

- Gleriani, J.M., Barros, M.G.M., Pereira, J.L.G., Câmara, G., 2001. Planejamento e realidade: aptidão agrícola versus uso da terra no estado de São Paulo. Disponível: <http://martesid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/lise/2001/09.12.17.12/doc/0087.94.249.pdf>. Acesso: 18 out. 2015.
- Guimarães, C.C.B., 2013. Paisagens Sertanejas: uso e cobertura das terras e adequabilidade no sertão central do Ceará. Dissertação (Mestrado). Fortaleza, UFC.
- Hernandez Filho, P., Ponzoni, F.J.; Pereira, M.N., 1998. Mapeamento da fitofisionomia e do uso da terra de parte da Bacia do Alto Taquari mediante o uso de imagens Tm/Landsat e HRV/SPOT1. Pesquisa Agropecuária Brasileira 33, 1755-1762.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Estados – Ceará. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ce> Acesso: 22 nov. 2015.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1999. Ministério de Planejamento e Orçamento. Diagnóstico ambiental da Bacia do Rio Jaguaribe: diretrizes gerais para a ordenação territorial. Salvador.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, 2007. Ceará em Mapas – Unidades Fitoecológicas. Fortaleza.
- Lepsch, I.F., 2002. Formação e conservação dos solos. Oficina de Textos, São Paulo.
- Lobo, G.A.S., 2002. Aplicação de geotecnologias no planejamento de uso de áreas rurais. Dissertação (Mestrado). Brasília, UNB.
- Mendonça, F., Danni-Oliveira, I.M., 2007. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. Oficina de Textos, São Paulo.
- Moreira, E.G.S., Demattê, J.L.I., Marconi, A., 1989. Caracterização e gênese de solonetz solodizado do sertão central e do médio Jaguaribe - estado do Ceará. Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz 46, 319-341.
- Mota, L.H.S.O., Gomes, A.S., Valladares, G.S., Magalhães, R.M.F., Leite, H.M.F., Silva, T.A., 2012. Risco de salinização das terras do baixo Acaraú (CE). Revista Brasileira de Ciência do Solo 36, 1203-1210.
- Mota, L.H.S.O., Valladares, G.S., 2011. Vulnerabilidade à degradação dos solos da Bacia do Acaraú, Ceará. Revista ciência agrônômica 42, 39-50.
- Oliveira, V.A., 1996. Levantamento e reconhecimento de alta intensidade dos solos da Bacia do Rio João Leite. EMBRAPA – CNPS, Rio de Janeiro: Embrapa – CNPS.
- Pedron, F.A., Poelking, E.L., Dalmoli, R.S.D., Azevedo, A.C., Klamt, E., 2006. 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 36, 105-112.
- Penteado, M.M., 1974. Fundamentos de Geomorfologia. IBGE, Rio de Janeiro.
- Ramalho Filho, A., Beek, K.J., 1995. Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras. 3 ed. EMBRAPA-CNPS, Rio de Janeiro.
- Rodrigues, L.M.R., 1998. Geoprocessamento aplicado ao estudo da evolução e adequação do uso agrícola das terras na Microbacia do Córrego Lamarão, DF. Dissertação (Mestrado). Brasília, UNB.
- Ross, J.L.S., 2008. Geografia do Brasil. 5 ed. EDUSP, São Paulo.
- Santana, H.M.P., 2008. Caracterização de unidades pedoambientais na região Santa Tereza, Estado do Tocantins. Dissertação (Mestrado). Brasília, UNB.
- Santos, L.C., Veloso, M.D.M., Sizenando Filho, F.A., Linhares, P.C.F., 2008. Estudo de uma flora em dois ambientes no município de Quixadá – CE. Revista Verde 3, 116-135.
- Schneider, P., Giasson, E., Klamt, E., 2007. Classificação da Aptidão Agrícola das terras: um sistema alternativo. Agrolivros, Guaíba.
- Silva, M.T.G., 2003. Utilização de geotecnologias no levantamento e adequação do uso dos solos na bacia do Rio João Leite - Goiânia-GO. Dissertação (Mestrado). Brasília, UNB.
- Sugamoto, M.L., 2002. Uso de técnicas de geoprocessamento para elaboração do mapa de aptidão agrícola e avaliação da adequação de uso do centro de estações experimentais do Canguiri, município de Pinhais - Paraná. Dissertação (Mestrado). Curitiba, UFPR.