

## SOLOS-RELEVO E ÁREAS AGRÍCOLAS: CORRELAÇÕES COM A DEGRADAÇÃO DE SOLOS NOS BREJOS DE ALTITUDE DA PARAÍBA

### RESUMO

Brejos de altitude são refúgios ecológicos (ilhas) de elevada umidade, encontrados nos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, privilegiados com características geossistêmicas superiores, entre as quais, no brejo de altitude de Areia (PB), os solos e o relevo constituem elementos importantes dentro de uma paisagem agrária em estado de degradação de solos. Nesse sentido, esta pesquisa usa o Geoprocessamento e o trabalho de campo e tem por objetivos: classificar e analisar as interações pedo-geomorfológicas do brejo de altitude de Areia-PB, e identificar e discutir os usos e ocupações no Município, com um enfoque na degradação de solos. Os resultados demonstram a estreita relação histórica de ocupação ligada a paisagem formada por Áreas de Preservação Permanentes e transformação destas em áreas agrícolas monocultoras e esporádicas nas duas Unidades Morfo-pedogênicas: Solos Maduros, que abrange o Argissolo vermelho-amarelos eutrófico e o Nitossolo. E Unidade Solos Jovens, que abrange o Neossolo distrófico e o Luvisolo. O entendimento do Meio e das propriedades dos solos, de acordo com a sua capacidade de uso é o primeiro passo de um planejamento agrícola e uso ecológico, numa escala espaço-temporal infinito. Assim entre as principais práticas que poderiam ser adotadas para conservação dos solos no município de Areia estão: reestabelecimento da vegetação nas APPs, como Topos de morros, encostas íngremes, entorno das nascentes e margens dos cursos d'água, rotação de culturas para pousio e plantio em curvas de nível para evitar processos erosivos.

**PALAVRAS-CHAVES:** Compartimentação Pedo-Geomorfológica; Uso e Ocupação; Manejo de Solos.

## SOIL-RELIEF AND AGRICULTURAL AREAS: CORRELATION WITH THE DEGRADATION OF SOILS IN THE PARAÍBA ALTITUDE SWAMPS

### ABSTRACT

High wet forests are ecological refuges (islands) of high humidity found in the states of Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte and Ceará, with privileged upper geossistêmicas features, including, in the Areia (PB) altitude marsh, the soils and relief are important elements within an agrarian landscape in land degradation status. In this sense, this research uses the GIS and field work and aims to: classify and analyze the pedology-geomorphological interactions Areia (PB) altitude marsh, and identify and discuss the uses and occupations in the city, with a focus on soil degradation. The results demonstrate the close historical relationship of occupation linked to landscape formed by Permanent Preservation Areas-APPs and processing them into monocultures and sporadic agricultural areas in both Morfopedogênicas Units: Soil Mature covering the red-yellow eutrophic Ultisol and Nitosols. E Unit Soil Young, covering the Typic dystrophic and Luvisols. Understanding the Environment and soil properties, according to its usability is the first step of an agricultural planning and ecological use, on a scale infinite space-time. So among the leading practices that could be adopted for conservation of Sand county soils are: re-establishment of vegetation in APPs, such as tops of hills, steep slopes surrounding the springs and banks of streams, crop rotation for resting and planting along contour lines to avoid erosion.

**KEYWORDS:** Pedology-Geomorphological Subdivision, Use and Occupation; Soil Management.

*Revista Ibero-Americana de  
Ciências Ambientais, Aquidabã,  
v.6, n.2, Jun, Jul, Ago, Set, Out, Nov  
2015.*

ISSN 2179-6858

SECTION: *Articles*  
TOPIC: *Gestão Ambiental*



DOI: 10.6008/SPC2179-6858.2015.002.0007

### Ailson de Lima Marques

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7731519684534647>  
[marques.ailson@gmail.com](mailto:marques.ailson@gmail.com)

### Janaina Barbosa da Silva

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/6346201029048238>  
[janaina.barbosa@ufca.edu.br](mailto:janaina.barbosa@ufca.edu.br)

### Danielle Gomes da Silva

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2617504654844945>  
[dannyavlis@yahoo.com.br](mailto:dannyavlis@yahoo.com.br)

### Debora Coelho Moura

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4114902987951934>  
[debygeo@hotmail.com](mailto:debygeo@hotmail.com)

Received: 17/03/2015

Approved: 14/10/2015

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

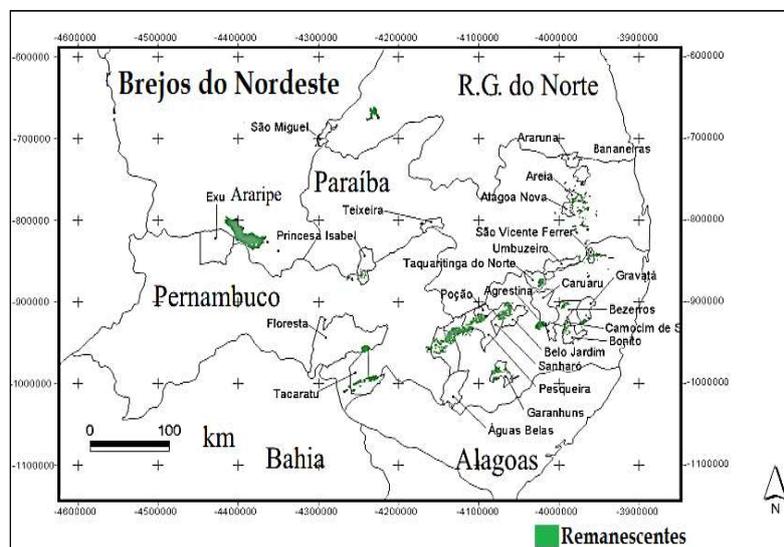
### Referencing this:

MARQUES, A. L.; SILVA, J. B.; SILVA, D. G.; MOURA, D.  
C. Solos-relevo e áreas agrícolas: correlações com a  
degradação de solos nos brejos de altitude da Paraíba.  
*Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*,  
Aquidabã, v.6, n.2, p.91-100, 2015. DOI:  
[http://dx.doi.org/10.6008/SPC2179-  
6858.2015.002.0007](http://dx.doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2015.002.0007)

## INTRODUÇÃO

O solo é além de um indicador biofísico do Meio, é um dos elementos ecológicos mais importantes para sobrevivência de infinitas espécies animais e vegetais, entre elas o Homem, grande responsável por sua degradação. O processo de degradação dos solos inicia-se com o mal manejo empregado, que leva à falta da conservação das propriedades químicas, físicas e biológicas terminando e com a sua exaustão. Ao entrar no ciclo de degradação por manejo agrícola, ou seja, acarretado por práticas itinerantes e monocultoras, o solo pode perder sua capacidade de produção, o que compromete os Geossistemas e a estabilidade econômica das comunidades e do mercado consumidor (LEPSCH, 2010).

Os brejos de altitude são refúgios ecológicos onde há uma biota vegetal variando de Ombrófilas a Estacionais, no qual o acidente geográfico orográfico é influenciado por fatores biofísicos, entre eles maior umidade atmosférica e pedogênese, na maioria das vezes, oriunda de meteorização química. Estão presentes em serras e planaltos, tanto em domínios de Mata Atlântica como em domínios de Semiárido (Vasconcelos-Sobrinho, 1971). São encontrados nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, cobrindo uma área original de aproximadamente 18.500km<sup>2</sup>. (Figura 1). A existência destas ilhas de floresta na zona oriental do Nordeste está associada à ocorrência do Planalto da Borborema – Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte (TABARELLI & SANTOS, 2004).



**Figura 1:** Brejos de Altitude do Nordeste.

A teoria dos refúgios e redutos florestais explica o surgimento desses biótipos durante as flutuações climáticas ocorridas no Plioceno superior e Pleistoceno, assim ao longo das últimas glaciações o alastramento de um clima mais seco não conseguiu galgar áreas mais elevadas, prevalecendo os refúgios florestais isolados originários das interglaciações. Nesses refúgios há variadas interações geossistêmicas, primordialmente entre as condições microclimáticas, relevo, solos e vegetação, como explicam: (AB'SÁBER, 1957; BIGARRELA, 197; MÜLLER, 1995). Com um padrão de uso da terra itinerante desde o século XIX, hoje dos brejos de altitude há

fragmentos de florestas que não chegam a 15% de sua área natural, sendo as florestas biodiversas substituídas por uma paisagem agrícola sem peculiaridades de manejo e conservação de solos.

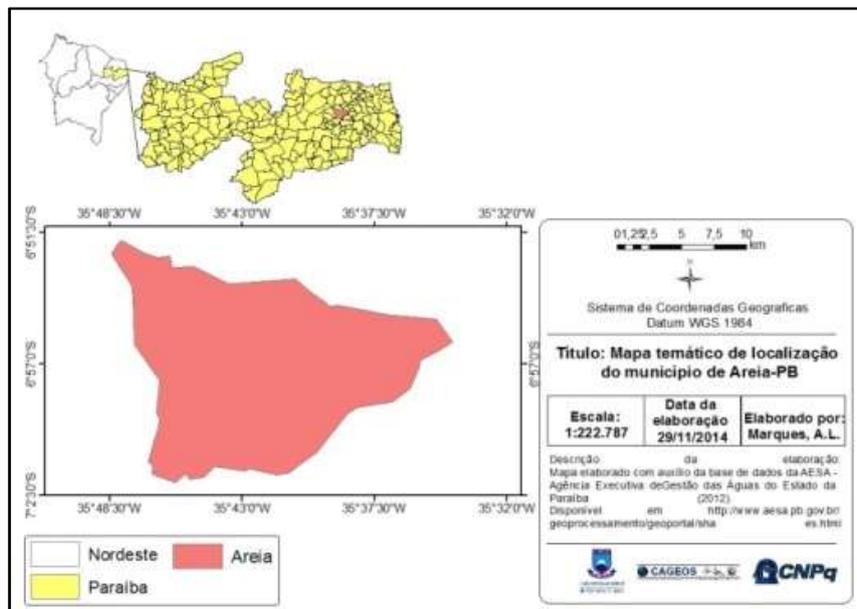
Entre as técnicas utilizadas para estudos das características pedológicas e agrárias dos brejos de altitude, estão as das geotecnologias, através do Geoprocessamento, este constitui uma importante ferramenta de mapeamento, análise e espacialização dos agrossistemas, no quais os solos e o relevo constituem parte do Geossistema onde o Homem e o Meio se relacionam diante do potencial ecológico dos solos e degradação da paisagem natural. O Geoprocessamento é uma ferramenta vinculada a um Sistema de Informações Geográficas-SIG, que busca levantamentos, análises e cruzamentos de dados georreferenciados visando à realização do planejamento, manejo e ou gerenciamento de espaços específicos (FITZ, 2008). Para Kimerling (1994) um SIG pode ser definido como um conjunto de hardwares e softwares interligados para a aquisição, armazenamento, estruturação, manipulação, análise e exibição gráfica de dados espacialmente referenciados por coordenadas geográficas.

Entendendo que a degradação dos solos nos brejos de altitude está intimamente relacionada a fragmentação florestal e perda biológica ao longo do processo de ocupação e uso territorial, esta pesquisa tem por objetivos: analisar as interações pedo-geomorfológicas do brejo de altitude de Areia-PB, e identificar e discutir os usos e ocupações no Município, com um enfoque na degradação de solos. Esta pesquisa pode vir a servir como referência para a compreensão das transformações espaço-temporais nas paisagens dos agrossistema, subsidiando assim o controle do processo de degradação de solos e prevenindo avanços em áreas ainda em preservadas. Além disso, procura apoiar a elaboração de planos de manejo voltados à preservação das unidades pedo-geomorfológicas identificadas, atinando para a manutenção do equilíbrio ambiental sustentável nos agrossistemas, para o uso dos seus potenciais agrários e paisagístico enquanto ferramenta destinada à melhoria da qualidade de vida das comunidades ali inseridas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Localização e Caracterização da Área Estudada**

Essa pesquisa tem como unidade amostral o brejo de altitude Areia-PB (Figura 2). O Município está localizado na microrregião do brejo paraibano, numa área de 269,4 Km<sup>2</sup>, uma população estimada em 23.829.00 habitantes e uma densidade demográfica de 88,42 hab./Km<sup>2</sup> (IBGE, 2015). O clima é o "As" tropical quente e úmido (Köppen), a geologia está sob predomínio da unidade morfoestrutural Planalto da Borborema, o relevo apresenta configurações de vales, várzeas, morrotes e morros dissecados em posição barlavento. A hipsometria varia de 164 a 635 m dentro do domínio da sub bacia vaca brava, com predomínio do domínio biogeográfico da Mata Atlântica e ecossistemas associados (MARQUES, et al., 2013).



**Figura 2:** Mapa temático de localização do município de Areia (PB).

Para viabilização dessa pesquisa foram desenvolvidas três etapas metodológicas apoiadas teoricamente e tecnicamente em: SOCHAVA (1978); SCHOWENGERDT (1980); LEPSCH (1991, 2010) e ROSS (1994), são elas:

### **Mapeamento, Espacialização e Discussão Pedo-Geomorfológica (Solos e Relevô)**

Com base em cartas geomorfológicas e pedológicas da área, adquiridas no site da AESA - Agência Executiva de Água da Paraíba e na Embrapa-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, uso de Modelos Digitais de Elevação (3D), as cartas morfométricas de declividade: (06S36 e 07S36), adquiridas na plataforma TOPODATA-Banco de dados geomorfológico do Brasil, foi feita a compartimentação pedo-geomorfológica, posteriormente esta foi espacializada com auxílio do software ArcGIS 10, sendo-o reclassificada em Unidades Morfo-pedogênicas para discussão com os usos e ocupações territoriais e análise espacial e de campo.

### **Mapeamento, Espacialização e Discussão do Uso e Ocupação da Área**

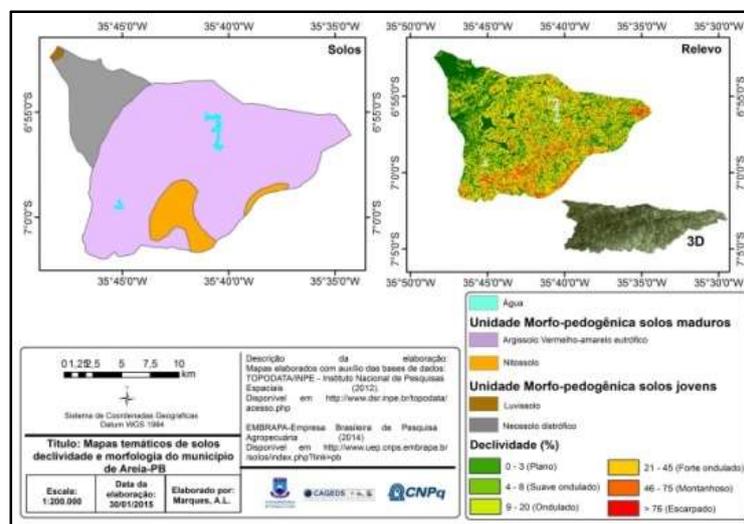
Foi adquirida a imagem: (LC82140652014228LGN00) programa Landsat 8, da data 16 de agosto de 2014 na plataforma do USGS-Serviço Geológico Americano, esta foi corrigida radiometricamente, calculado o computado de refletância e aplicado o método de Máxima Verossimilhança-MAXVER, criando assinaturas espectrais para obtenção de classes de uso e ocupação territoriais, no intuito de identificar e espacializar classes de respostas espectrais, prioritariamente as respostas de áreas agrícolas (Lavouras diversificadas e Pastagens) e as de vegetação nativa (Vegetação florestal), com auxílio dos softwares Erdas 10 e ArcGIS 10.

## Análise Espacial, Espacialização, Análise em Campo e Discussão da Degradação de Solos no Município

A partir dos primeiros resultados, Unidades Morfo-pedogênicas e identificação de classes espectrais de uso e ocupação, foi feita uma análise espacial para classificação das áreas com o Google Earth Pro, e em campo uma revalidação, assim foram espacializadas, com auxílio do ArcGIS 10, três recortes amostrais e fotografadas com coordenadas geográficas (GPS) dentro desses recortes, paisagens que remetem-se à degradação de solos. Os Resultados foram discutidos com levantamentos bibliográficos. Os softwares Erdas Imagine 10, ArcGIS 10, Google Earth Pro e o GPS Garmin 72, estão licenciados para o Laboratório Multiusuários de Cartografia digital, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto (CADIGEOS), dos Cursos de Pós-Graduação, do Centro de Humanidades da Universidade Federal de Campina Grande.

## RESULTADOS

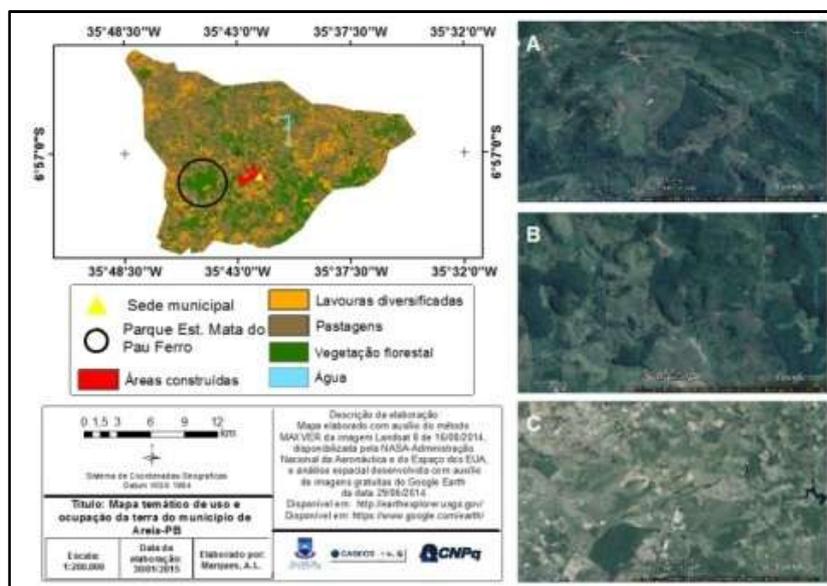
Com base na (Figura 3) é possível observar as variações pedológicas, declividades e o modelo digital de elevação do Município em 3D, e diante das interações dessas informações foi possível classificar o território em duas Unidades Morfo-pedogênicas, são elas: Unidade Solos Maduros, esta abrange o Argissolo vermelho-amarelo eutrófico e o Nitossolo. O Argissolo vermelho-amarelo eutrófico, anteriormente Podzólico vermelho-amarelo eutrófico, é o solo de maior predominância no território do Município e surge nas superfícies suaves a onduladas (morrotes e morros). O Nitossolo surge na porção sudeste do Município, em superfícies suave a onduladas (morros e áreas de encostas). Unidade Solos Jovens, esta abrange o Neossolo distrófico e o Luvissolo. O Neossolo surge em superfícies onduladas da porção noroeste e nas escarpadas à leste do Município. O Luvissolo surge em superfícies colinosas a montanhosas à oeste, onde há características de menor umidade.



**Figura 3:** Tipos de solos, declividade, morfologia e classificação morfo-pedogênica do município de Areia (PB).

A (Figura 4) apresenta o mapa de uso e ocupação do Município para 16/08/2014, com base no método Maxver aplicado a imagem Landsat 8. No (Quadro 1) há a quantificação de cada classe e especificação espectral.

A classe água abrange as respostas espectrais dos corpos hídricos; a classe Áreas construídas abrange as respostas espectrais do sítio urbano; a classe Lavouras diversificadas abrange as respostas espectrais de lavouras esporádicas e monoculturas, as monoculturas especificamente são: cana de açúcar e banana, e as lavouras esporádicas primordialmente baseiam-se na agricultura familiar; a classe Pastagens abrange as respostas espectrais das áreas de pastos e pousio de pastos; a classe Vegetação florestal abrange as respostas espectrais dos domínios de fragmentos de Floresta Ombrófila Aberta, Caatinga Arbórea e áreas em sucessão ecológica.



**Figura 4:** Uso e ocupação da terra do município de Areia-PB com base na imagem Landsat 8 de 16/08/2014 e recortes espaciais amostrais de 29/06/2014 do Google Earth Pro.

**Quadro 1:** Quantificação das classes de uso e ocupação para 16 de agosto de 2014.

Classificação	Cor Fantasia	Km <sup>2</sup>	%
Água		1,7	0,6
Áreas construídas		2,9	1
Lavouras diversificadas		68,4	25,3
Pastagens		149,2	55,3
Vegetação florestal		47,1	17,4
<b>Total</b>		<b>269,4</b>	<b>100</b>

De acordo com o uso e ocupação é perceptível um processo intenso de uso da terra, dos 269,4 Km<sup>2</sup>, as classes Lavouras diversificadas e Pastagens somam 217,6 km<sup>2</sup> ou 80% da área, aproximadamente cinco vezes maior em área a classe Vegetação florestal que representa 47,1 Km<sup>2</sup>, ou 17,4% da área total, tendencialmente um município agrário. Com base nos recortes espaciais e de campo tem-se as Figuras: (4A e 5); (4B e 6), estas são recortes da Unidade Morfo-pedogênica Solos Maduros. As Figuras: (4C e 7), são recortes da Unidade Morfo-pedogênica Solos Jovens. As Figuras: (4A e 5) tem como recorte espacial e de campo áreas de Argissolo

vermelho-amarelo eutrófico da porção nordeste do Município, onde se confrontam fragmentos de floresta ombrófila aberta e a monoculturas da banana.



**Figura 5:** Recorte paisagístico do uso da terra na porção nordeste do município de Areia-PB. Data da imagem: 17/07/2014. Coordenadas: 6°59'41.15"S e 35°43'56.08"O.

As Figuras: (4B e 6) tem como recorte espacial e de campo áreas de Nitossolo da porção sudeste do Município, onde há maior intensificação da umidade proveniente do barlavento do Planalto da Boborema. Nessas áreas há predomínio de pastagens e a monocultura da cana de açúcar.



**Figura 6:** Recorte paisagístico do uso da terra na porção sudeste do município de Areia-PB. Data da imagem: 17/07/2014. Coordenadas: 7°0'22.53"S e 35°40'35.31"O.

As Figuras: (4C e 7) tem como recorte espacial e de campo áreas de Neossolo distrófico e machas de Luvisolo, da porção noroeste do Município (colinas), devido as condições menos úmidas há um maior predomínio de pastagens e lavouras esporádicas que se confrontam com áreas em recomposição por Caatinga do tipo agreste e cactáceas.



**Figura 7:** Recorte paisagístico do uso da terra na porção noroeste do município de Areia-PB. Data da imagem: 17/07/2014. Coordenadas: 6°51'57.69"S e 35°46'38.74"O.

## DISCUSSÃO

O Argissolo vermelho-amarelo eutrófico, potencialmente, quando ocorre, nas superfícies onduladas do Planalto da Borborema é ácido devido a morfo-pedogenese de rochas cristalinas ou sob influência destas (granitos gnaisses e micaxistos). O caráter eutrófico é responsável pela maior fertilidade com elementos bases, como cálcico, magnésio e potássio, porém, quando mal manejado é susceptível à erosão (Embrapa, 2006).

Nessa discussão as Figuras: (4A e 5; 4B e 6) demonstram um efetivo processo desses solos em regime mal manejo, uma vez que há configuração topográfica dos terrenos no Município não propiciam mecanização, dessa forma além de mão de obra tradicional, ligada a formação histórica de ocupação dos brejos de altitude na Paraíba e também em Pernambuco, existem técnicas rudimentares responsáveis pela degradação dos solos por perda da fertilidade e avanços de processos erosivos. Especificamente nas Figuras (5 e 6) há demonstrativos dessa degradação e em campo observou-se vários indicativos, como formação de ravinas (erosão laminar ou em sulcos), compactação (pisoteamento), gotejamento (salpicamento) e um caso de erosão por deslocamento de massa no talude com formação de voçorocas.

Problemática idêntica existe na porção sudoeste do município, ocupada historicamente pela cultura da cana de açúcar cultivada no Nitossolo. Segundo EMBRAPA (2006) este é um solo constituído por material mineral, não hidromórfico, correspondendo ao que se denominava anteriormente de Terra Roxa Estruturada. No Planalto da Borborema variam de cores vermelhas a vermelho-escuras, argilosos a muito argilosos. São estruturados em blocos fortemente desenvolvidos, derivados de rochas básicas e ultrabásicas, com diferenciação de horizontes pouco notável. Em áreas movimentadas apresenta alto risco à erosão. No sudeste essas áreas deveria funcionar como zona de amortecimento circular da Unidade de Conservação Parque Estadual Mata do Pau Ferro. Ao invés de exercer esse papel, servem como “porta de entrada” para retirada de madeira, plantio e manejo de subsistência por comunidades minifundiárias também dentro do Parque.

Segundo Marques et al. (2014) matas úmidas são locais de elevada biodiversidade, em circunstâncias de fragmentação florestal, como observado no Município esses locais são refúgios de fauna ameaçada de extinção, o que se classifica com uma APP. Essas informações corroboram com as do (Quadro 1), mencionadas anteriormente, que indicam que apenas 17,4% da área do Município está coberto por vegetação nativa, não necessariamente em clímax ecológico, uma vez que a recomposição e estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Aberta nessa área se confronta com pastagens exóticas, gramíneas e capins, que em alta densidade dificultam a germinação de sementes o que desacelera a sucessão ecológica e a regeneração florestal.

Na (Figura 7) há um recorte de uso inadequado do solo em áreas de Neossolo distrófico e machas de Luvissolo, além de queimadas esporádicas há fragmentos de caatinga do tipo agreste

muitos perturbados, que representam a fitofisionomia mais degradada do Município. Há um risco eminente de degradação irreversível devido a própria suscetibilidade dos Neossolos e Luvisolos a erosão e perda da fertilidade, uma vez que, segundo LEPSCH (2010), esses são solos pouco desenvolvidos, arenosos e sem horizonte textural B, característicos de um clima mais seco.

Segundo EMBRAPA (2006) o Neossolo distrófico é um solo constituído basicamente de minerais e materiais orgânicos pouco espessos, antigos Regossolo distrófico, possui insuficiência de manifestação de atributos e não há a presença de horizonte diagnóstico. Os caracteres distróficos de áreas de baixa umidade são responsáveis pela baixa fertilidade. O Luvisolo se origina em locais com grande amplitude térmica, é moderadamente ácido e ligeiramente alcalino, com teores de alumínio baixos, podem ou não apresentar pedregosidade na parte superficial e/ou caráter solódico ou sódico, na parte subsuperficial. Nos relevos mais declivosos apresentam suscetibilidade à processos erosivos.

Nesse quadro de degradação de solos particularmente pode-se identificar um quadro também de degradação de terras, uma vez que, as situações estabelecidas e encontradas possibilitam delimitar uma área que reuni solos mal manejados e configuração de uma degradação que engloba a deterioração das Áreas de Preservação Permanentes-APPs, sendo essas responsáveis pela conservação do equilíbrio ecológico das paisagens naturais.

Topos de morros, áreas escarpadas e várzeas são APPs, mas nos municípios estão sendo ocupadas por monoculturas, lavouras esporádicas e pastos. Dessa forma, através da análise espacial e em campo comprovou-se que não há respeito algum a preservação dessas áreas regidas pela constituição através do Código Florestal (Lei 12.651/2012), este, além de regras relativas às APPs, estabelece a Reserva Legal-RL e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural-RPPN, assim como o Licenciamento Ambiental-LA e o Cadastro Ambiental Rural-CAR, todos no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente-SINIMA, que, até então, não se mostram sendo praticados no Município. Marques et al. (2014) ao estudarem o Município também identificaram degradação de terras e dos solos, tanto em matas ciliares, como em agrossistemas, ambas, decorrentes da intensificação do uso agrícola, com perda estimada em 69% da vegetação nativa, repercutindo na degradação das APPs.

## **CONCLUSÕES**

Numa discussão sobre manutenção de terras para boas condições agrícolas e ambientais, o Município de Areia é um exemplo negativo, diante da sua influência regional como centro de zona e na comercialização de produtos agrícolas que são, muitas vezes, produzidos e manejados sem as devidas recomendações agroambientais. O contexto encontrado de degradação de terras e de solos empiricamente pode ser observado em outros brejos de altitude da Paraíba, como Bananeiras, Pilões e Alagoa Nova, incidindo numa paisagem não sustentável, diante de um quadro internacional de discussões sobre manejo e conservação de solos.

O entendimento do Meio e das propriedades dos solos, de acordo com a sua capacidade de uso é o primeiro passo de um planejamento agrícola e uso ecológico numa escala espaço-

temporal infinita. Assim entre as principais práticas que poderiam ser adotadas para conservação dos solos do município de Areia estão: reestabelecimento da vegetação nas APPs, como Topos de morros, encostas íngremes, entorno das nascentes e margens dos cursos d'água, rotação de culturas para pousio e plantio em curvas de nível para evitar processos erosivos.

## REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N.. Conhecimentos sobre flutuações do Quaternário no Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, São Paulo, v.6, n.6, p.41-48, 1957.

BIGARELLA, J. J.. Variações climáticas no quaternário superior do Brasil e sua datação radiométrica pelo método do carbono 14. **Paleoclimas**, São Paulo, n.1, p.37-44, 1971.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FITZ, P. R.. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficinas de Textos, 2008.

KIMERLING, J.. **Sistemas de Informações Geográficas e Cartografia**. São Paulo: Unesp, 1994.

LEPSCH, I. F.. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JUNIOR, R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R.. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4 ed. Campinas: SBCS, 1991.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Brasília: IBGE Cidades, 2014.

ROSS, J. L. S.. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, n.8, p.63-74, 1994.

MARQUES, A. L.; SILVA, J. B.; SILVA, D. G.. refúgios úmidos do semiárido: um estudo sobre o brejo de altitude de Areia (PB). **Revista Geotemas**. v.4, n.2, p.17-31, 2014.

MÜLLER, J.; IRION, G.; NUNES DE MELLO, J. W. J.. Hydrological changes of the Amazon during the last glacial-interglacial cycle in central Amazonia. **Naturwiss**. n.82, p 232 35, 1995.

SCHOWENGERDT, R. A.. Techniques for image processing and classification in remote sensing. London: Academic Press, 1980.

SOCHAVA, V. B.. **Por uma Teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre**. São Paulo: IGUSP, 1978.

TABARELE, M.; SANTOS, M. M. A.. **Uma Breve Descrição Sobre a História Natural dos Brejos Nordestinos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

VASCONCELOS-SOBRINHO, J.. **Os brejos de altitude e as matas serranas**. Recife: CONDEPE, 1971.