

## **Estudo dos solos e uso atual da terra no agreste paraibano (região de Puxinanã), através de sensoriamento remoto e geoprocessamento**

George do Nascimento Ribeiro<sup>1</sup>  
Harendra Singh Teotia<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba – UFPB/CCA/DSER/LSR  
CEP: 58.397-000 – Cidade Universitária, Areia - PB, Brasil  
georgenr@bol.com.br

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba – UFPB/CCA/DSER/LSR  
CEP: 58.397-000 – Cidade Universitária, Areia - PB, Brasil  
teotia@terra.com.br

**Abstract.** The main objective of this study was the better use of the natural resources for a part of Agreste region of the State of Paraíba (NE of Brazil). Under this investigation the Unsupervised Classification was made for the interpretation of Landsat – TM DATA, using Software ERDAS, Ver. 7.5. The Soils were classified into three main groups: Luvisolos, Neossolos Litólicos and Argissolos. The Land Use and Land Cover Classification was divided into four classes: Native Vegetation under Rock, Native Vegetation, Degraded areas and Agricultural areas. It was concluded that the Landsat – TM images are more effective for the detection and evaluation of Soils, Land Use and Land Cover Classes for the detailed Regional Planning, Development, and Management for the Agreste region of the State of Paraíba.

**Palavras-chave:** Landsat-Tm, Agreste Region, Soils, ERDAS, Land use/Land Cover; landsat-tm, região agreste, solos, erdas, uso da terra e cobertura vegetal.

### **1. Introdução**

O desenvolvimento agrícola de uma região, principalmente em países tropicais, depende primordialmente de seus recursos naturais. Sendo assim, é essencial o conhecimento, utilização e manejo adequado desses recursos, bem como de suas limitações.

As condições adversas do meio ambiente, associadas ao desenvolvimento de atividades econômicas ainda bastante rudimentares, e a extrema vulnerabilidade do sistema produtivo, se constituem em aspectos desfavoráveis à produção agrícola e ao manejo dos recursos naturais nas regiões semi-áridas (Fernandes, 1997).

Para o acompanhamento desse evento de caráter dinâmico, é necessário dispor de uma fonte de dados com agilidade temporal que satisfaça ao lapso de tempo de mudanças impostas pela ocupação agrícola, o que se enquadra nas técnicas de sensoriamento remoto (Pinto et al., 1989).

O Sensoriamento Remoto é uma fonte de dados/informações, que envolve a detecção, identificação, classificação, delimitação e análise dos aspectos e fenômenos da superfície da terra, derivadas de imagens adquiridas em nível aerotransportado ou orbital, cujo manuseio pode ser feito através de interpretação óptica e/ou computadorizada (ERDAS,1997), sem que o aparelho esteja em contato com o objeto alvo.

O advento do sensoriamento remoto surgiu, também, como uma alternativa viável, nos aspectos técnicos e econômicos para levantamento e classificação de cobertura vegetal e uso da terra, pois alia a rapidez e precisão a um custo relativamente baixo.

O presente estudo que abrangeu parte do Município de Puxinanã, no Agreste paraibano, teve como principal objetivo, identificar unidades de solo e uso atual da terra, através do Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento.

## 2. Revisão bibliográfica

Com a utilização de imagens de satélite é possível realizar o imageamento sinótico e periódico da superfície terrestre e, conseqüentemente, o levantamento e monitoramento dos recursos naturais (INPE, 1996), de forma rápida e poupando tempo, dinheiro e pessoal especializado (Velooso Junior, 2003). Teotia et al. (1991), trabalharam com dados de SPOT HRV para o estudo do uso da terra, cobertura vegetal e classificação de solo nas porções semi-áridas do Nordeste do Brasil. Soares e Filho (2003), executaram o levantamento do meio físico para avaliar o potencial agrícola das terras utilizando Sensoriamento Remoto e obtiveram a identificação de fatores importantes como a restrição à utilização agrícola das terras, sendo essas indicações sobre a viabilidade dessa atividade feita para cada forma de relevo apresentando no esboço geomorfológico elaborado. O aumento do teor de matéria orgânica nos solos da região semi-árida causa uma diminuição expressiva na sua capacidade de refletir. Assim, a textura do solo e a quantidade de diferentes partículas nos solos, têm influências na resposta espectral (Girard, 1980). No Brasil, Curitiba (1983), pesquisaram os solos e uso da terra sobre parte Noroeste da região semi-árida do Estado da Paraíba a partir de interpretação visual de imagens Landsat, cobrindo uma área de quase 14.500 Km<sup>2</sup> e classificaram os solos de acordo com as normas do serviço nacional de levantamento e conservação de solos. Devido a limitação do ser humano em processar um enorme volume de informações presentes em uma imagem de satélite, torna-se necessário o uso do processamento digital de imagens, facilitando assim a extração de informações a partir destas imagens. De acordo com Crosta (1993), esta etapa constitui-se numa fase preparatória, embora quase sempre obrigatória, da atividade de interpretação das imagens de sensoriamento remoto. Ferreira (2001), trabalhou em parte do município de Patos – PB (região semi-árida da Paraíba), com imagens de Landsat/TM-5 e o software ERDAS, chegando a conclusão que a vegetação nativa da área de estudo, é basicamente arbustiva-arbórea fechada.

## 3. Materiais e métodos

### *Fisiografia geral da área de estudo*

A região em estudo está localizada num dos pontos mais altos do Estado da Paraíba, no Planalto da Borborema, na Mesorregião do Agreste Paraibano e à Microrregião de Campina Grande. A geologia da área de estudo é proveniente do terciário, a formação geológica provém da era pré-cambriana e caracteriza-se pela presença de gnaisse e migmatitos. O clima da área enquadra-se no tipo As' (quente úmido com chuva de outono inverno), com período de estiagem de 5 a 6 meses. Os solos encontrados nessa região, de acordo com Brasil (1972), são os Argissolos, Neossolos litólicos, Afloramentos rochosos, Luvissolos. As principais atividades de uso agrícola estão voltadas para a agricultura de subsistência: feijão macassa (*Vigna unguiculata*), milho (*Zea mays*), mandioca (*Manihot sp.*), palma forrageira (*Opuntia ficus indica*). Na pecuária, os principais rebanhos são de caprinos, bovinos, aves e ovinos, respectivamente em ordem de importância.

### *Abordagem metodológica*

No procedimento metodológico o presente estudo procurou envolver, diante mão, as informações temáticas complementares (Tabela 1), e posteriormente, a interpretação digital e um critério de classificação (não supervisionada). Procedeu-se um levantamento no campo para aferição com as informações contidas na elaboração dos mapas gerados. Foi utilizada cena do satélite Landsat/TM-5, obtida em outubro de 1999. Essa imagem foi analisada mediante o emprego do software ERDAS IMAGINE versão 8.3.1., em que se utilizou as bandas 3, 4 e 5, próprias para o tipo de estudo realizado. A imagem de 1999 foi adquirida, junto a Intersat, e gravada num CD-ROM, com as 3 bandas em extensão TIFF. Foi escolhida a classificação não supervisionada por ela ter várias vantagens, pois este tipo de classificação é menos onerosa e tende a gastar menos tempo, além de ser mais fácil a sua preparação. As imagens do satélite Landsat/TM-5, foram utilizadas para caracterização do uso atual da terra e estudo do solo, da referida região. Para a elaboração dos mapas temáticos foram executadas as seguintes etapas: delimitação da Área de Interesse (AOI) a ser fotointerpretada; Classificação Não Supervisionada (Unsupervised Classification); Checagem de Campo; Avaliação da Classificação e Elaboração dos Mapas Temáticos. A análise das imagens Landsat/TM-5, foram baseadas na técnica de identificação dos objetos a partir de análise de certos elementos da imagem, em que seguiu-se um fluxograma pré-estabelecido. Na confecção dos mapas temáticos da cobertura vegetal nativa e dos tipos de solos, foi utilizado o programa MAP COMPOSER, situado no menu principal do ERDAS IMAGINE, versão 8.3.1. A perfeita manipulação de seus comandos e opções, permitiu que fossem adicionados os seguintes elementos de grupo: título, bordas retangulares e linhas com intervalos regulares, legenda, barra de escala e Norte Magnético.

**Tabela 1.** Informações das fontes de dados utilizados no trabalho

<b>INFORMAÇÕES</b>	<b>FONTES</b>
<b>1. USO DA TERRA</b>	Medidas no campo, fotografias aéreas, dados de satélite (LANDSAT/TM - 5)
<b>2. SOLOS</b>	Fotografias aéreas, mapas de solos de várias escalas, relatório técnico de levantamento de solos e levantamento no campo
<b>3. INCLINAÇÃO E ELEVAÇÃO</b>	SUDENE, Recife-PE
<b>4. SECA E INUNDAÇÃO</b>	IBGE, João Pessoa – PB
<b>5. CLIMA</b>	CCA/UFPB, Areia - PB; EMBRAPA Campina Grande - PB; CCT/UFPB Campina Grande – PB
<b>6. GEOLOGIA, HIDROLOGIA E GEOMORFOLOGIA</b>	CCT/UFPB Campina Grande – PB
<b>7. VEGETAÇÃO E FLORESTA</b>	IBAMA; CCEN/UFPB, João Pessoa –PB
<b>8. CLASSES DE DECLIVIDADE</b>	EMBRAPA Campina Grande – PB
<b>9. IRRIGAÇÃO E DRENAGEM</b>	DNOCS; CCT/UFPB, Campina Grande - PB
<b>10. LIMITES DOS MUNICÍPIOS</b>	SUDENE, Recife-PE e prefeituras do estado da Paraíba
<b>11. IMAGENS DO LANDSAT</b>	INPE, São José dos Campos –SP
<b>12. FOTOGRAFIAS AÉREAS</b>	Secretaria de Planejamento – PB
<b>13. DADOS ECONÔMICOS</b>	IBGE e Banco do Brasil, Campina Grande - PB

Foram feitas visitas a área de estudo para identificação das classes temáticas existentes na mesma para posterior aferição dos mapas gerados no programa MAP COMPOSER do Software ERDAS. Foram obtidas fotos e informações necessárias para a classificação correta e detalhamento dos principais elementos das classes, tais como declividade, pedregosidade, rochiosidade, hidrografia, potencial hídrico, vegetação nativa e seus principais indivíduos e uso da terra. No escritório, foram analisadas as informações adquiridas no campo junto com a

interpretação feita pelo software ERDAS IMAGINE 8.3.1. Coletou-se, através de bibliografia existente, informações necessárias para o trabalho, tais como principais solos, principais recomendações para os problemas, entre outros. Os solos foram determinados através de Brasil (1972) e EMBRAPA (1999).

#### 4. Resultados e discussão

Os resultados da classificação não supervisionada e integração dos vários planos de informações temáticas de solos e usos da terra, propiciou a confecção dos mapas de solos e mapa da vegetação (uso atual da terra) da região em estudo.

No mapa de solos, os *Neossolos Litólicos Eutróficos* (Neossolos), apresentam-se na coloração **branco**, de acordo com a classificação de solos da EMBRAPA (1999). Essas áreas apresentam-se com uniformidade muito grande, assim podendo ser diferenciada dos Neossolos regolíticos e Afloramentos de rocha, ainda dos não hidromórficos ou aqueles que se encontram próximos à rede de drenagem. Esses tipos de solos apresentam-se com uma camada de horizonte A delgada, logo sob a rocha. Na região, são solos pouco utilizados na agricultura.

A coloração **cinza** ficou como cor padrão para a unidade *Neossolo regolítico*. Estes foram solos que se apresentaram com bastante pedregosidade na superfície, impossibilitando muitas vezes o uso de implementos agrícolas tracionados, porém são bastante utilizados na região para o plantio de agricultura de subsistência.

Os *Luvissolos* foram caracterizados pela coloração **marrom**. São os solos mais explorados por possuírem melhores condições tanto de relevo quanto de fertilidade natural aparente. Estes solos são encontrados nas baixadas dos vales em forma de V aberto. Na região, são submetidos a uma intensa utilização agrícola, apresentando esta área quase na sua totalidade coberta com culturas de feijão, milho e mandioca.

Os problemas causados pela erosão são grandes, desgastando severamente os solos, mesmo nas áreas de relevo suave ondulado. Assim sendo, todas as medidas possíveis para restringir ao mínimo os danos causados pela erosão, devem ser tomadas.

Foram observados quatro estratos de vegetação na área de estudo descritos a seguir:

*Vegetação Nativa sobre Afloramento Rochoso*: essa área se caracteriza pela coloração **branco**. Geralmente são remanescentes vegetacionais que ocorrem sobre o Afloramento Rochoso da região em estudo. Esses locais são de difícil acesso e impróprios para a exploração, por este motivo ainda apresentam alguns remanescentes florestais de vegetação nativa. Apresentam, também, espécies de bromeliáceas e cactáceas.

*Vegetação nativa*: caracteriza-se, na exposição do mapa, pela coloração **amarelo**. São áreas que também tem o acesso dificultado, geralmente pelo relevo, e que ainda encontram-se com alguns remanescentes de vegetação nativa. Apresentam espécies de bromeliáceas, cactáceas e algumas espécies nativas como o juá. Muitas vezes existem áreas de repovoamento vegetal que é confundido na imagem de satélite pela análise do software ERDAS. Nessas áreas, há um predomínio de espécies pioneiras, como o marmeleiro, a faveleira, entre outras espécies da caatinga hiperxerófila.

*Áreas degradadas*: essas áreas foram representadas pela coloração **vermelha**. São áreas que se apresentam sobre os Luvissolos. Devido sua exploração intensiva houve um desgaste natural dos solos. Nestas áreas, o estrato florestal encontra-se modificado, como consequência da utilização desordenada da vegetação nativa para dar espaço as atividades pastoris como pecuária extensiva,

principalmente para criação de caprinos e em raros casos de ovinos, daí incorrendo rapidamente para o superpastoreio bem como a exploração de culturas anuais de subsistência (milho, feijão vigna, mandioca) e florestal (lenha como fonte energética e para mourões).

*Áreas agricultáveis:* essas áreas foram representadas pela coloração **verde**. As áreas identificadas como pertencentes a essa categoria caracterizam-se por apresentarem atividade agrícola de subsistência (cultivo de milho, feijão vigna, feijão comum, agave, batatinha), que em alguns locais acompanham a rede de drenagem local. Em algumas oportunidades, foi observada a presença de frutíferas isoladas ou em pequenos grupos. As espécies frutícolas que merecem maior destaque são o cajueiro, a laranjeira e o coco, aparecendo ainda mangueiras, umbus (que são altamente adaptados às condições climáticas da região) e goiabeiras.

## 5. Conclusões

A imagem Landsat que recobre o setor do semi-árido prescrito, revela uma adequada discriminação dos parâmetros estudados. De acordo com as unidades de solos classificados, e devido suas peculiaridades, é imperativo que se lance mão de técnicas de controle de erosão. Mesmo em se tratando de um levantamento em um ambiente de transição, a imagem de satélite, concomitantemente com o auxílio do programa Erdas, se mostraram eficientes na detecção dos parâmetros envolvidos. O levantamento e classificação dos solos da região, bem como do uso atual da terra, mediante o conhecimento da distribuição espacial, de sua identificação e caracterização morfológica e analítica, servirá de base para um planejamento efetivo das ações pertinentes à utilização racional da caatinga da referida da região agreste em estudo.

## 6. Bibliografia

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento Exploratório e de Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro. Convênio MA/CONTA/USAID/BRASIL, (Boletins DPFS-EPE-MA, 15-Pedologia, 8), 1972.

CROSTA, Á.P. **Processamento digital de imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas, SP: IG/UNICAMP, 170 p., 1993.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisas de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA - Serviço de Produção de Informações; Rio de Janeiro: EMBRAPA – Solos, 1999. 412 p., il.

ERDAS. **ERDAS IMAGINE Tour Guides**. Atlanta: Earth Resources Data Analysis System, 1997, 458 p.

FERNANDES, M.F. **Avaliação da aptidão agrícola das terras de parte do setor Leste da Bacia do Rio Seridó usando Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem), Campina Grande, UFPB, 196p. 1997.

FERREIRA, L.A. **Levantamento e classificação da vegetação nativa do município de Patos (PB), através de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação do Solo e da Água), Areia: CCA/UFPB, 70p, 2001.

GIRARD, C.M. **Application of photointerpretation technique to the classification of agricultural soils, choice of the sensor, use of results**. In: Remote Sensing Application in Agriculture and Hidrology. Rotterdam: 1980, p.37-51.

INPE. **Folheto explicativo do Instituto de Pesquisas Espaciais sobre Sensoriamento remoto**. Março de 1996.

PINTO, S.A.F.; VALÉRIO FILHO, M.; GARCIA, G.I. Utilização de imagens TM/LANDSAT na análise comparativa entre dados de uso da terra e de aptidão agrícola. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v.13, p.101-110, 1989.

SOARES, P.R. de; FILHO, A.P. **Levantamento do meio físico e potencial agrícola da terra utilizando fotografias aéreas**. Campinas (SP), 2003. Disponível em <soares@agr.unicamp.br>. Acesso em 10 de julho de 2003.

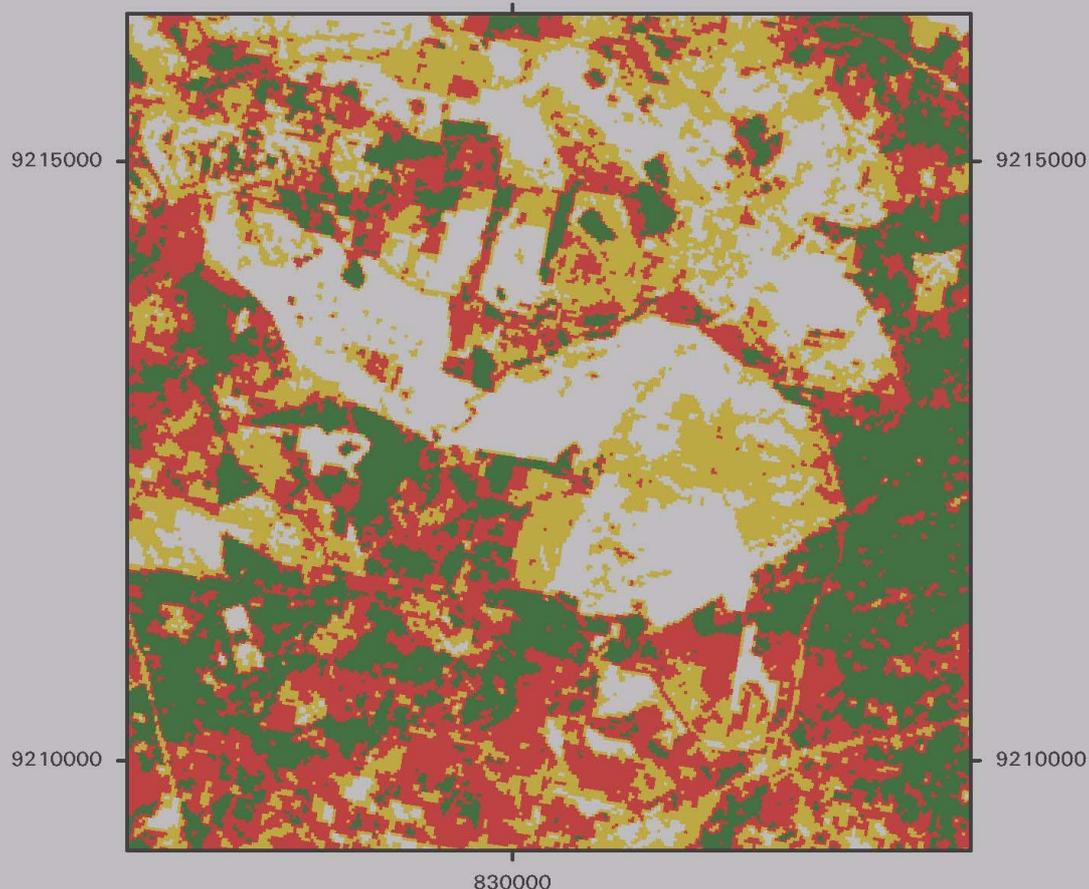
TEOTIA, H.S.; ULBRICHIT, K.A.; CIVCO, D.L.; KENNARD, W.C. **Utilization of data for land use/cover mapping and soil/land classification in the Piauí state of northeastern Brazil**. In Proceeding of the XXIV ERIM. Int. Conf. Rio de Janeiro, 1991.

TEOTIA, H.S.; ULBRICHIT, K.A.; CIVCO, D.L. **Application of SPOT to GIS/LIS in Land Capability Evaluation for Regional Planning of Jaico Semi-arid Region of Piauí, Brazil**. In: Anais de VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, PR. v.1, p. 144-154. 1983.

VELOSO JUNIOR, J.F. **Mapeamento e análise das alterações do uso da terra e da cobertura vegetal na região da Serra de Teixeira, através de técnicas de Sensoriamento Remoto**. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação do Solo e da Água), Areia (PB): UFPB/CCA, 69p., 2003.

# Mapa Vegetação Puxinanã

830000



Scale



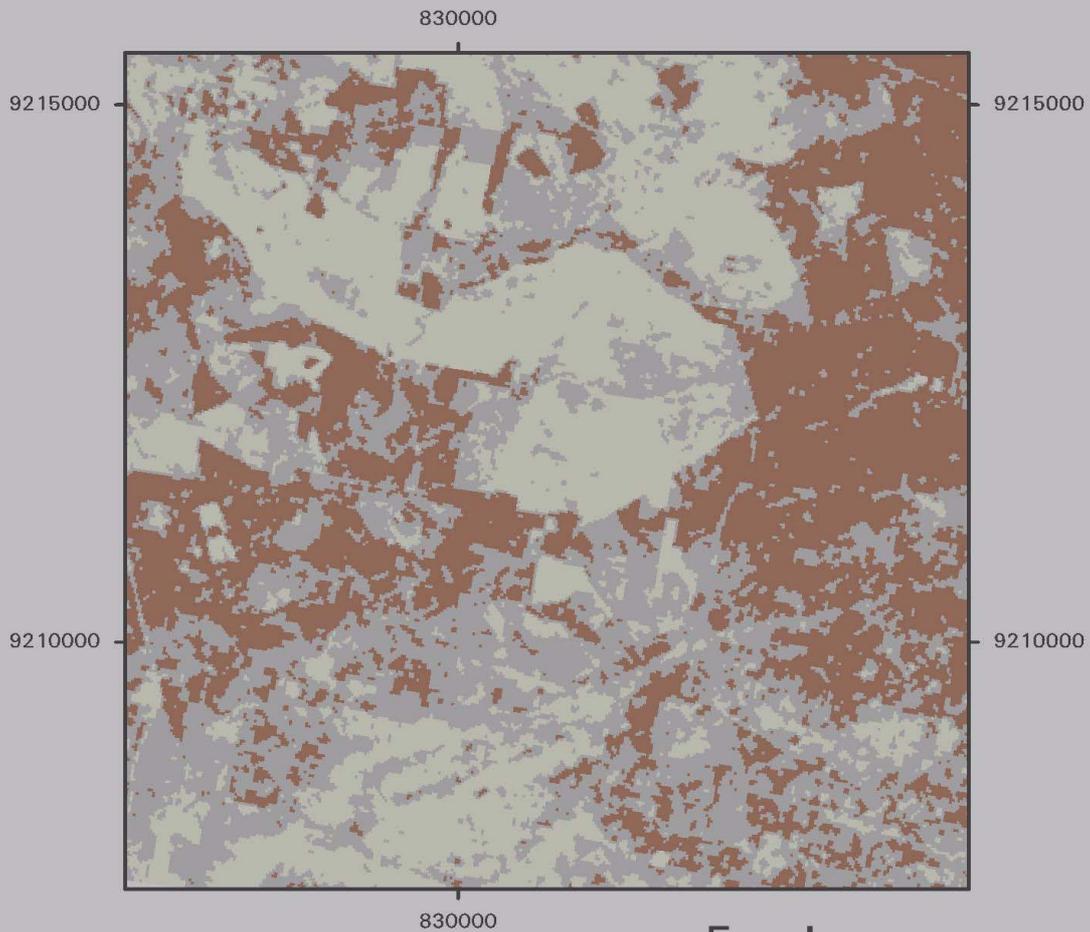
Legenda

Class\_Names

- Unclassified
- Vegetação Nativa sobre Afloramento Rochoso
-  Vegetação Nativa
-  Áreas Degradadas
-  Áreas Agricultáveis



# Mapa de Solos/Puxinanã



## Legenda

Class_Names
 Neossolos (Litólicos Eutróficos)
 Neossolos (Regossolos Distróficos)
 Luvisolos (Podzólicos Eutróficos)

## Escala

