

INTEGRAÇÃO DE SENSORIAMENTO REMOTO E SIG (GEOPROCESSAMENTO) NA IDENTIFICAÇÃO DOS SOLOS PRINCIPAIS E ESTRATOS DE VEGETAÇÃO PARA PLANEJAMENTO REGIONAL NO ESTADO DA PARAIBA

Harendra Singh Teotia¹
George do Nascimento Ribeiro²
Francisco De Assis Pereira Ramos³

^{1,2,3} Universidade Federal da Paraíba – UFPB/CCA/DSER/LSRS
CEP: 58.397-000 – Cidade Universitária, Areia - PB, Brasil

teotia@terra.com.br ¹
georgenr@bol.com.br ²
chiconinha@yahoo.com.br ³

Abstract. The main objective of this study is the better use of the natural resources for a part of Agreste region of the state of Paraíba in northeastern Brazil. Under this study, the classifications (unsupervised and supervised) were made for the interpretation of Landsat – TM Data, using ERDAS Imagine Software. The soils were classified into three major groups, such as, Luvisolos, Neossolos Litólicos and Argissolos. The Land Use and Land Cover classification was divided into four major classes, such as, Native Vegetation and Rock-outcrops, Native Vegetation, Degraded areas and Agricultural areas. According to an average classification system, the overall classification accuracy was found approximately 86,00%. It reveals that accuracy of the classification was considered high and the results were very satisfactory. The area of each classes was calculated and the total area of digitally prepared map was approximately 629Km². The classes of the system were spectrally homogeneous. The three principal land limitations encountered in the study area are: lack of water, surface rockiness and stoniness and susceptibility of erosion. It was concluded from the study that the Landsat-TM images are more effective for the detection of major soil groups, land evaluation and land use/land cover classes for the detailed regional and local planning, land development and land management for the Agreste region of the state of Paraíba. Also, such type of technology used under this study, may be used for planning, management and development of any type of climatic regions, such as Humid, Sub-humid, Agreste, Semi-arid, Arid and Pantanal.

Key Words: Landsat-TM, Agreste Region, Image Processing, Land Use/Land Cover, Landsat-TM, Região Agreste, Processamento de Imagens, Uso da Terra/Cobertura Vegetal.

1. Introdução

O desenvolvimento agrícola de uma região, principalmente em países tropicais, depende primordialmente de seus recursos naturais. 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). 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 (Veloso 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 Km² 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. Metodologia de Trabalho

3.1. Área de estudo

A região de estudo está localizada na Mesorregião do Agreste paraibano, que compreende as Microrregiões de Campina Grande e do Curimataú Ocidental, onde estão situados, respectivamente, os municípios de Puxinanã e Pocinhos. O ambiente de estudo apresenta altitudes que variam de 709 a 539 metros e tem como coordenadas geográficas central 7°09'S e 35°03'W (IBGE, 2000).

3.2 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 gnaisses 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, Luvisolos. As principais atividades de uso agrícola estão voltadas para a gricultura de subexistência: feijão macassa (*Vigna*

unguiculata), milho (*Zea mays*), mandioca (*Manihot sp.*), palma forrageira (*Opuntia ficus indica*).

3.4 Metodológica (Processamento de Dados)

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. 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 sistema de classificação por ela ter várias vantagens. As imagens do satélite Landsat/TM-5, foram utilizadas na interpretação automático/digital, 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 e depois supervisionada; 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

Informações	Fontes
1. Uso da terra	Medidas no campo, fotografias aéreas, dados de satélite (LANDSAT/TM – 5)
2. Solos	Fotografias aéreas, mapas de solos de várias escalas, relatório técnico de levantamento de solos e levantamento no campo
3. Inclinação e elevação	SUDENE, Recife-PE
4. Secas e Inundações	IBGE, João Pessoa – PB
5. Clima	CCA/UFPB, Areia - PB; EMBRAPA Campina Grande - PB; CCT/UFPB Campina Grande – PB
6. Geologia, Hidrologia e Geomorfologia	CCT/UFPB Campina Grande – PB
7. Vegetação e Florest	IBAMA; CCEN/UFPB, João Pessoa –PB
8. Classes de Declividade	EMBRAPA Campina Grande – PB
9. Irrigação e e Drenagem	DNOCS; CCT/UFPB, Campina Grande – PB
10. limites dos Municípios	SUDENE, Recife-PE e prefeituras do estado da Paraíba
11. Imagens dos Landsat	INPE, São José dos Campos –SP
12. Fotografias Aéreas	Secretaria de Planejamento – PB
13. Dados Econômicos	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, rochividade, 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. Os solos foram determinados através de Brasil (1972) e EMBRAPA (1999).

3.5 Trabalho de campo

Com o objetivo de caracterizar as mudanças no campo, foram selecionados setenta pontos observacionais dentro da AOI (área do interesse), dos quais quarenta e dois foram caracterizados com descrições fisionômicas simples e com auxílio de Fichas de Campo, para o modelo fotointerpretativo, nos quais apresentavam dados do posicionamento geográfico, do uso da terra, relevo, vegetação, drenagem, erosão e algumas observações que poderiam ocorrer durante a coleta de dados. Para o posicionamento global, utilizou-se um GPS GARMIN. Foram procedidos levantamentos em períodos seco e chuvoso. Foram procedidas cinco viagens à campo conforme descrição na Tabela 3.1:

Tabela 3.1. Descrição dos trabalhos de campo procedidos durante as viagens

Viagens//Data	Descrição dos Trabalhos
I – 01/04/2005	Reconhecimento da área leste da AOI, fotos, GPS
II – 21/06/2005	Interpretação das regiões leste e nordeste da AOI
III – 12/08/2005	Reconhecimento da porção oeste da AOI, fotos, GPS
IV – 01/12/2005	Interpretação da porção noroeste da AOI
V – 16/12/2005	Levantamento fisionômico, fotos

4. Resultados e Discussão

Os resultados da classificação 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 (Anexos).

Foram observados os seguintes solos na área de estudo:

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.

Os Neossolo regolítico

Apresentam - se na coloração *cinza*, de acordo com a classificação de solos da **EMBRAPA (1999)**. 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 Luvisolos

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 os seguintes quatro estratos de vegetação na área de estudo:

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 Luvisolos. 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 Agreste prescrito, revela uma adequada discriminação dos parâmetros estudados. 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.

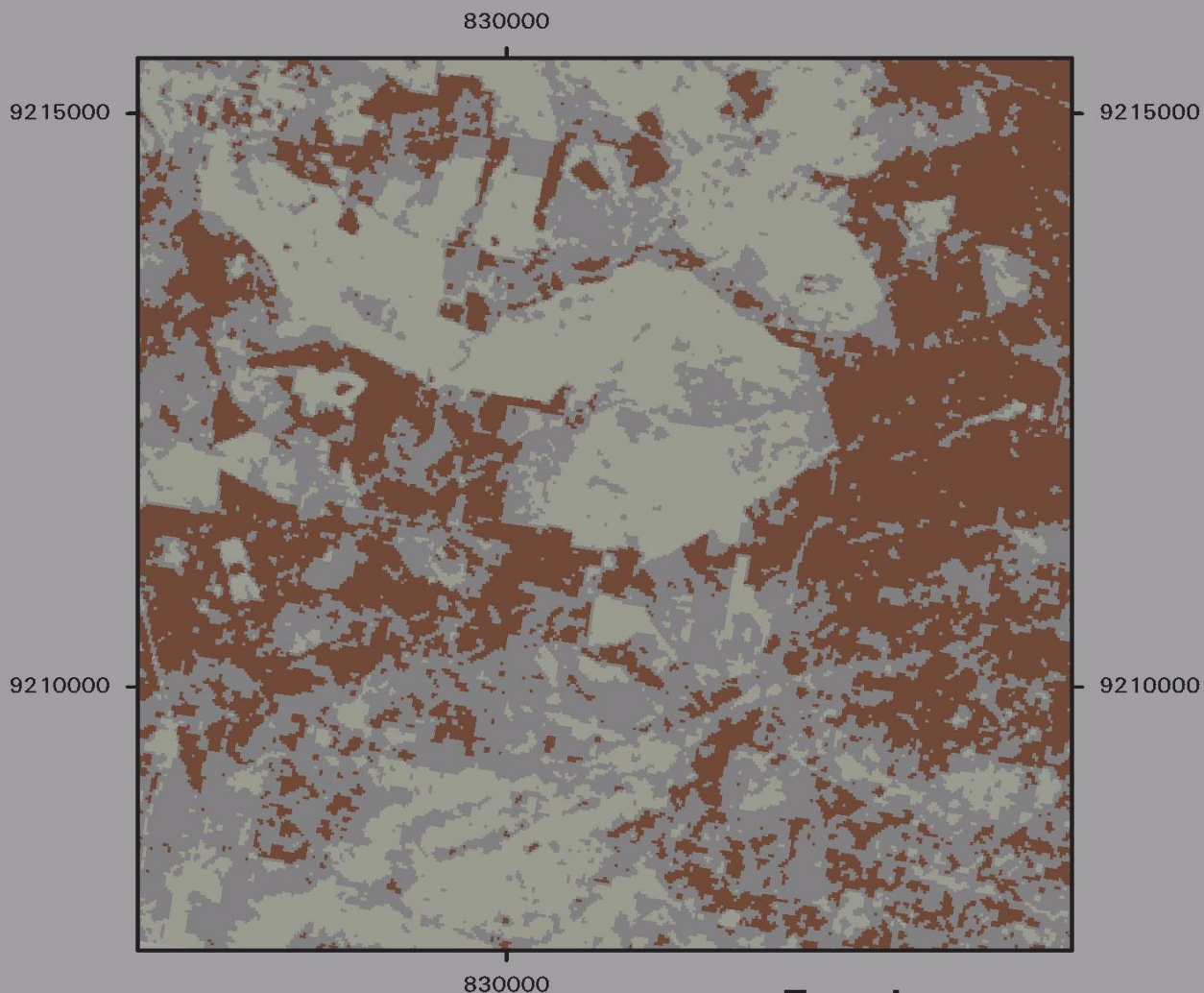
6. Agradecimentos

Ao, diretor do CCA/UFPB; Ao, Chefe de DSER do CCA/UFPB; Ao Coordenador de PPGMSA do CCA/UFPB para realização esta pesquisa.



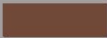
7. Referências Bibliográficas

- 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, E.N.; Fernandez Filho, e.I.; Silva E.; Integração de sistemas de informações geográficas e sistemas especialistas para avaliação de aptidão das terras em bacias hidrográficas. Revista Árvore, Voçosa-MG, v.23, n.1, p.75-82, 1999
- 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.
- INPE. Folheto explicativo do Instituto de Pesquisas Espaciais sobre Sensoriamento remoto. Março de 1996.
- 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.; Ulbricht, K.A.; Civco, D.L.; Kennard, W.C.; Utilization of data for land use/ land cover and soil/land classification in the Piauí state of northeastern Brasil. In Proceeding of the XXIV ERIM. Int. Conf. Rio de Janeiro, 1991.
- 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.

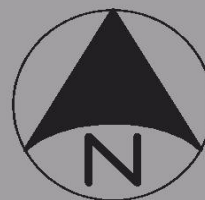
Mapa de Solos/Puxinanã



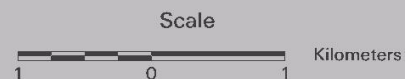
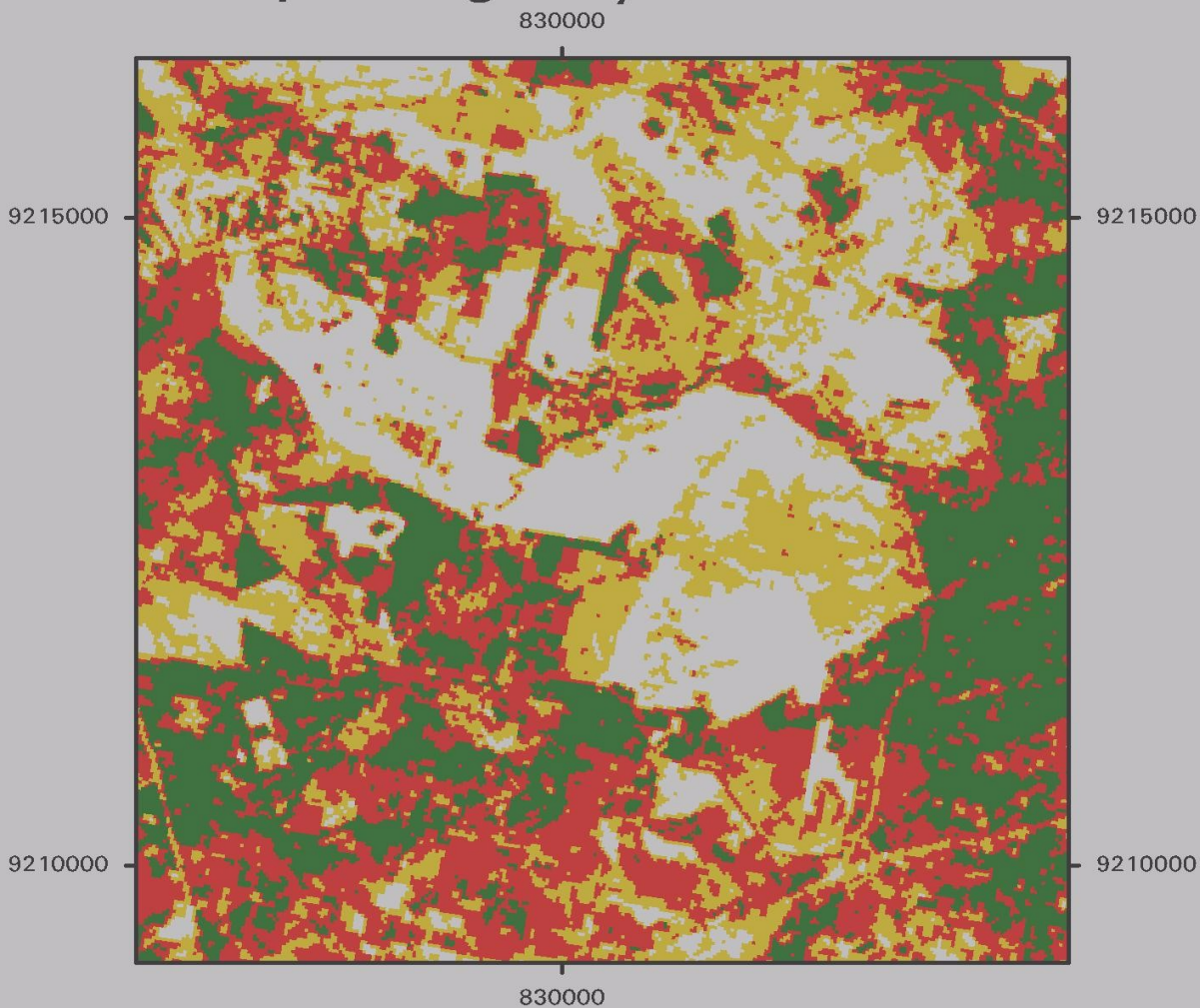
Legenda

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




Escala



Mapa Vegetação Puxinanã



Legenda

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

