

**REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO AMBIENTAL**  
**GVAA – GRUPO VERDE DE AGRICULTURA ALTERNATIVA**

**ESTUDO DOS SOLOS E VEGETAÇÃO NO AGRESTE PARAIBANO  
ATRAVÉS DE TECNOLOGIAS DE SENSORIAMENTO REMOTO**

*George do Nascimento Ribeiro*

M.Sc., Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/UATA, R. Cel. João Leite, 517, CEP: 58.840-000 – Pombal - PB, Brasil.  
E-mail: [george@ccta.ufcg.edu.br](mailto:george@ccta.ufcg.edu.br)

*Carlos Lamarque Guimarães*

M.Sc., Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CTRN, Av. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário, CEP: 58.429-900 –  
Campina Grande - PB, Brasil. E-mail: [lamarquepb@gmail.com](mailto:lamarquepb@gmail.com)

*Harendra Singh Teotia*

Ph.D., Professor Adjunto, Universidade Federal da Paraíba – UFPB/CCA/DSE/LSR, CEP: 58.397-000 – Cidade Universitária,  
Areia - PB, Brasil. E-mail: [teotia@terra.com.br](mailto:teotia@terra.com.br)

*Vívian Patrícia Borba Borges Maracajá*

Graduada em Turismo pela FACISA – Campina Grande – PB. E-mail: [borbav@hotmail.com](mailto:borbav@hotmail.com)

*Diogo Fernandes Barros*

Graduando do Curso de Licenciatura em Geografia pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB/CEDUC, Campina Grande – PB.  
E-mail: [diogo@yahoo.com](mailto:diogo@yahoo.com)

**Resumo.** O principal objetivo deste estudo foi de identificar os recursos naturais de parte da região Agreste da Paraíba (Nordeste do Brasil). Para a interpretação da Imagem do Landsat – TM/5, foi utilizado o software ERDAS, versão 8.3.1, através de classificação não supervisionada. Os solos foram classificados em três principais grupos: Luvisolos, Neossolos Litólicos e Argissolos. As tipologias vegetacionais e usos e cobertura da terra foram divididas em quatro classes: Vegetação Nativa sobre rochas, Vegetação Nativa, Áreas Degradadas e Áreas Agrícolas. Chegou-se a conclusão que as imagens do satélite Landsat – TM/5 utilizadas são efetivas para a detecção e avaliação de classes de solos e tipologias vegetacionais para um planejamento regional detalhado, desenvolvimento, e manejo da região Agreste do Estado da Paraíba.

**Palavras Chaves:** Landsat-TM, região agreste, solos, ERDAS, tipologias vegetacionais e uso e cobertura da terra

**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 Typology Vegetation and the land use cover 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, Typology vegetation 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, vegetation typologys and land use cover

## 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).

Moreira (2004), conceitua o sensoriamento remoto como sendo a utilização conjunta de sensores e equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados, aeronaves, espaçonaves, etc., com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através do registro e da análise das interações entre radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta terra em suas mais diversas manifestações.

O Sensoriamento Remoto é uma fonte de dados/informações, que envolve a detecção, identificação,

# REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO AMBIENTAL

## GVAA – GRUPO VERDE DE AGRICULTURA ALTERNATIVA

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 tipos vegetacionais, através do Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento.

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). Como exemplo, 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.

Executando o levantamento do meio físico, Soares e Filho (2003), avaliaram 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. Estudando áreas de preservação permanente, com o intuito de promover um zoneamento ambiental no município de Martins-RN, Bezerra et al. (2008), utilizaram imagens do satélite Landsat-TM/7.

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).

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.

## 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 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 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.

No procedimento metodológico o presente estudo procurou envolver, previamente, 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.

Foram selecionados vinte e cinco pontos observacionais dentro da AOI, com intuito de caracterizar possíveis mudanças no campo, dos quais todos foram caracterizados com descrições fisionômicas simples, através do auxílio de Fichas de Campo (IBGE, 1999), para o modelo fotointerpretativo, nos quais apresentavam dados de: posicionamento geográfico, uso da terra, relevo, tipos vegetacionais, drenagem, erosão e algumas observações ambientais relevantes.

Para o posicionamento global, utilizou-se um GPS GARMIN, no qual foram anotados dados de latitude e longitude. Foram procedidas quatro viagens à campo em períodos distintos, ou seja, em épocas seca e chuvosa. Para a realização dos trabalhos de campo considerou-se os parâmetros descritos pelo IBGE (1999). Para uma visão geral da área trabalhada, foi procedida documentação fotográfica.

Serviram também de subsídios para as discussões, as informações adquiridas com os agricultores locais através de questionários previamente elaborados de acordo com IBGE (1999), bem como informações sócio-econômico-ambientais recolhidas em postos da EMATER-PB, nas cidades de Pocinhos e Puxinanã.

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, propícias para o tipo de estudo realizado. A imagem de 1999 foi adquirida, junto a Intersat, e gravada num

# REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO AMBIENTAL

## GVAA – GRUPO VERDE DE AGRICULTURA ALTERNATIVA

CDROM, 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 da vegetação 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 da cena do satélite Landsat/TM-5, foi baseada 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. SECA E INUNDAÇÃO                     | 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 FLORESTA                 | IBAMA; CCEN/UFPB, João Pessoa –PB  |
| 8. CLASSES DE DECLIVIDADE               | EMBRAPA Campina Grande – PB  |
| 9. IRRIGAÇÃO E DRENAGEM                 | DNOCS; CCT/UFPB, Campina Grande – PB   |
| 10. LIMITES DOS MUNICÍPIOS              | SUDENE, Recife-PE e prefeituras do estado da Paraíba   |
| 11. IMAGENS DO 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, rochosoidade, hidrografia, potencial hídrico, vegetação nativa e seus principais indivíduos e uso da terra.

No escritório, foram analisadas, em conjunto, as informações adquiridas no campo e 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).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da classificação não supervisionada e integração dos vários planos de informações temáticas de

solos e cobertura vegetal propiciaram a confecção dos mapas de solos e mapa da vegetação (tipologias vegetacionais) da região em estudo.

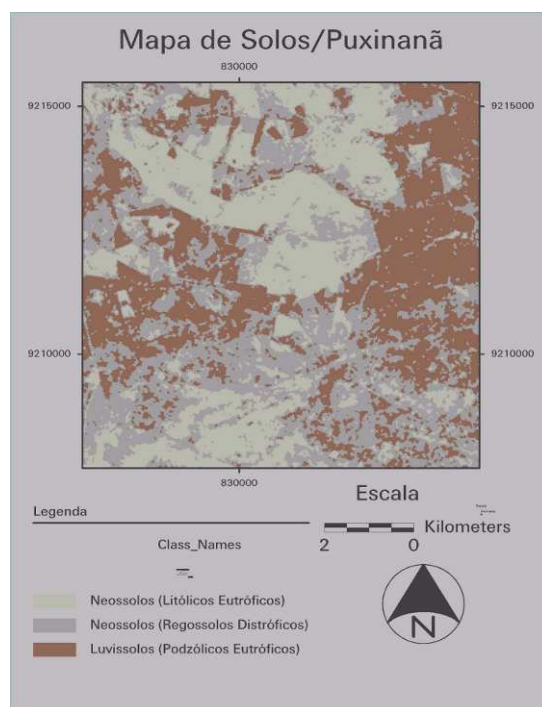
No mapa de solos (Figura 1), os Neossolos Litólicos Eutróficos (Neossolos), apresentam-se na coloração branco, de acordo com a classificação de solos da EMBRAPA (1999). Essas áreas apresentam-se com uniformidade muito grande, assim podendo ser diferenciada dos Neossolos regolíticos e Afloramentos de 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 (Figura 1). 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.

# REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO AMBIENTAL

## GVAA – GRUPO VERDE DE AGRICULTURA ALTERNATIVA

Os Luvisolos foram caracterizados pela coloração marrom (Figura 1). 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



**Figura 1.** Mapa de solos gerado pela classificação não supervisionada da região investigada.

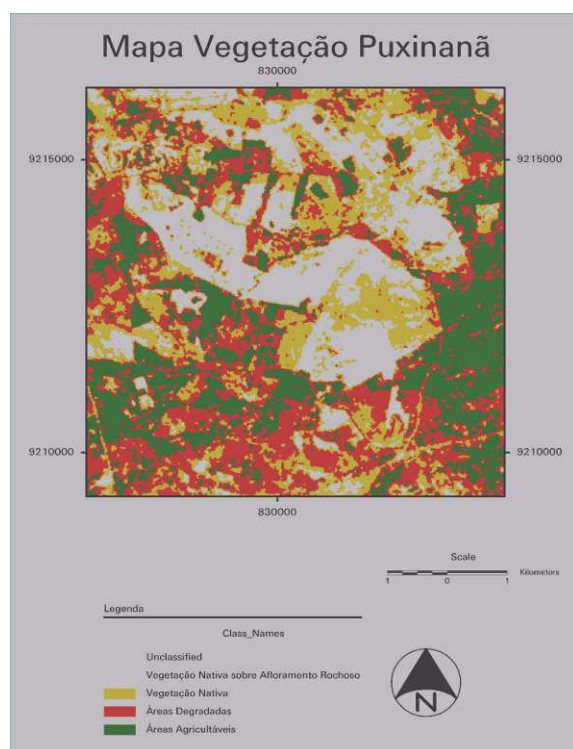
Foram observados quatro estratos de vegetação na área de estudo descritos a seguir:

*Vegetação Nativa sobre Afloramento Rochoso:* essa área se caracteriza pela coloração branco (Figura 2). 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 (Figura 2). 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 (Figura 2). 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 (Figura 2). 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.



**Figura 2.** Mapa das tipologias vegetacionais e usos da terra da região estudada.

## CONCLUSÕES

Uma das preocupações encontradas diz respeito as áreas degradadas, em que esta classe foi identificada em grande parte da região investigada. Este fato conseqüentemente levará os solos à exaustão e para uma possível desertificação. Urge que os tomadores de decisão, à nível regional e federal, atentem para a necessidade de projetos visando a melhoria da qualidade de solos na região.

As ações de educação ambiental procurando conscientizar a população regional da importância da preservação dos recursos naturais são de extrema urgência nesta área, a fim de reduzir, ou se possível dirimir, a degradação ambiental local.

A imagem Landsat que recobre o setor do semi-árido prescrito revelou-se como adequada à 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, por conseguinte dos recursos naturais regionais.

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 da vegetação, 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.

## BIBLIOGRAFIA

Bezerra, J., Feitosa, A., da Silva, P., & Lopes, C. 2008 Sep 27. ZONEAMENTO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO MUNICÍPIO DE MARTINS, RN. Revista Caatinga [Online] 21:5. Disponível: <http://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/sistema/article/view/805>

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.

**REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO AMBIENTAL**  
**GVAA – GRUPO VERDE DE AGRICULTURA ALTERNATIVA**

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.

MOREIRA, M.A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 2.ed., Viçosa – MG:UFV, 2004, 307p. il.

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 Piaui state of northeastern Brasil. 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 Cappability Evaluation for Regional Planning of Jaico Semi-arid Region of Piaui, 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.