

MAPEAMENTO DA COBERTURA VEGETAL E DO USO ANTRÓPICO NA REGIÃO  
DO TRIÂNGULO MINEIRO (MG), ATRAVÉS DE IMAGENS TM/LANDSAT

JOÃO DONIZETE LIMA  
Bolsista I.C./CNPq

SAMUEL DO CARMO LIMA  
Doutorando - USP/SP

Departamento de Geografia  
Universidade Federal de Uberlândia  
Av: Universitária s/n - Campus Santa Mônica  
38.400 - 902, Uberlândia (MG)  
SAMUEL@BRUFU

ABSTRACT

This work was done with the objective of making a map of the vegetal covering and antrópico use around Triângulo Mineiro (MG). The used methodology had a visual analise of images TM/LANDSAT, colorful settlement, (false-color) on the sides 2B 4G and 5R, on the scale of 1:250.000. The results were uttered in maps presented on the scale of 1:500.000.

1.1 - Apresentação do Tema.

1 - INTRODUÇÃO:

Considerando os baixos índices de cobertura vegetal natural na região do Triângulo Mineiro MG, faz-se necessário avaliar a questão de forma rigorosa e integrada entre os diversos profissionais que atuam nesta área.

A devastação da cobertura vegetal do Triângulo Mineiro deve ser analisada pelos diversos setores da sociedade, para que avaliemos a realidade da degradação ambiental que temos imposto à nossa região. Esses fatores somados levaram-nos a executar um mapeamento nessa área como o intento de fornecer um diagnóstico da realidade atual do Triângulo Mineiro no que tange a cobertura vegetal. Os resultados deste trabalho também poderá auxiliar o planejamento ambiental e regional de toda essa área.

A economia do Triângulo Mineiro é responsável por 20% do produto econômico de Minas Gerais. É a terceira região do Estado em arrecadação de impostos, tendo sua economia baseada quase que exclusivamente na agricultura e pecuária. O Triângulo Mineiro apresenta ainda um crescente desenvolvimento comercial e, mais recentemente, desenvolvimento industrial, em cidades como Uberlândia e Uberaba. Essas duas cidades são os principais pólos de comercialização dos gêneros de toda a região.

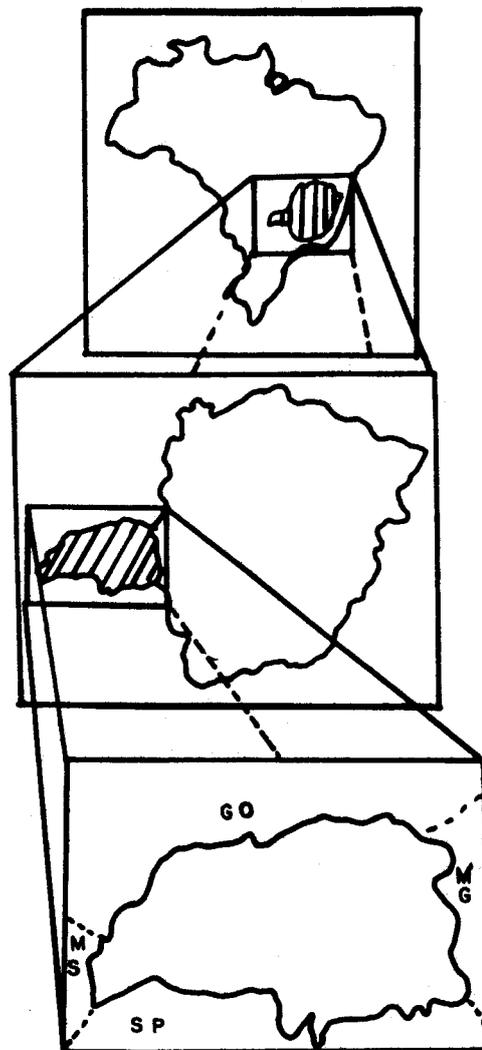
O Triângulo Mineiro é uma das regiões que mais crescem em Minas Gerais. Isto em decorrência do crescimento da fronteira agrícola para o centro-oeste; da melhoria de algumas rodovias que cortam a região; por ser uma região que está localizada entre o centro-oeste e o centro-sul do Brasil, sendo portanto uma das rotas obrigatórias para se chegar a uma região ou outra; pela

migração de agricultores principalmente do sul do País, que encontraram aqui terras mais baratas do que no sul; além da realização de pesquisas, em órgãos como a EMBRAPA e algumas empresas privadas, nas áreas de solos e clima. A criação de variedades de sementes, que se adaptem melhor à região de cerrado, possibilitou e ainda possibilita o desenvolvimento da agricultura nessa região, já que se dizia serem as regiões de cerrado inviáveis para a produção agrícola. A partir de então apareceram problemas relacionados à produção, como por exemplo armazenagem e transporte, como também problemas ambientais relacionados à degradação dos solos, contaminação dos solos, contaminação dos mananciais de água e destruição da fauna e da flora do cerrado.

## 1.2 - Localização da Área

O Triângulo Mineiro é uma região localizada no sudoeste do Estado de Minas Gerais, fazendo divisa com os Estados de São Paulo ao sul, Goiás ao norte, Mato Grosso do Sul a oeste e a leste com a região do Alto Paranaíba em Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas de 18<sup>000'</sup> e 20<sup>031'</sup> de latitude sul e 47<sup>015'</sup> e 51<sup>008'</sup> de longitude oeste de Greenwich. Conforme é mostrado na figura 1 a seguir.

Ocupa uma área de 52.760 km<sup>2</sup> (a área encontrada na soma de todas as categorias é de 54.333 km<sup>2</sup>, isto ocorreu porque não dividimos as represas das usinas hidrelétricas que abrangem terras dos Estados que fazem divisas com o Triângulo Mineiro), distribuída em um total de 28 municípios, e possui uma população superior a 1 milhão de habitantes, segundo dados IBGE 1991. Tradicionalmente de economia pecuária, a região do Triângulo Mineiro começa a ser ocupada pela agricultura, mais intensivamente, no final da década dos 70.



## 2 - OBJETIVOS

O trabalho "Mapeamento da Cobertura Vegetal e Uso Antrópico na Região do Triângulo Mineiro (MG), através de imagens TM/LANDSAT", foi desenvolvido com o intento de diagnosticar a realidade atual da cobertura vegetal natural e antrópica para essa região, através de mapas que contêm as áreas e as percentagens que cada categoria mapeada ocupa no contexto desta região.

### 3 - METODOLOGIA

#### 3.1 - Análise Visual Preliminar

A metodologia utilizada constou principalmente dos métodos de análise visual. Essa análise visual preliminar das imagens TM/LANDSAT baseou-se na técnica de identificação dos objetos a partir da análise de certos elementos da imagem, também conhecidos como elementos de análise de imagens, que são: tonalidade, cor, tamanho, forma, textura, padrão, altura, sombreamento, localização e contexto.

As imagens em papel fotográfico da composição colorida (falsa-cor) das bandas 2B 4G e 5R permitem que os objetos sejam diferenciados através de variação na cor. No entanto, a cor e a tonalidade não são os únicos atributos de um objeto e nem todos os objetos se distinguem apenas pela cor. Um campo de cultivo e uma pastagem podem apresentar uma mesma cor quando observadas em imagens de satélites. Nessas circunstâncias, outros aspectos deverão ser considerados na identificação, como a forma e a textura, que se constituem em elementos fundamentais para a distinção de categorias que se apresentam com tonalidades semelhantes.

Com a superposição do papel "ULTRAPHAN" as imagens foram analisadas para a confecção do overlay, à semelhança dos trabalhos realizados por Novo (1978); Lima et alii (1989); Lunz et alii (1990); Rosa (1992) e Almeida et alii (1990). Primeiramente, foram transferidos para o overlay os componentes da rede hidrográfica, as rodovias, as cidades e as represas das usinas hidrelétricas.

A análise preliminar das imagens permitiu a confecção de um roteiro de trabalho de campo, onde se poderia confirmar as informações das categorias já mapeadas, como também das categorias que geravam dúvidas em sua identificação.

#### 3.2 - Trabalho de Campo

O objetivo do trabalho de campo foi o de checar a análise visual preliminar, reconhecendo os elementos da imagem (cores, tonalidade, padrões, etc.) referentes a cada alvo, no campo. A forma de obtenção de informações no campo constitui-se na relação entre o que foi identificado na imagem com as correspondentes categorias que existem no terreno.

O trabalho de campo possibilitou a confirmação dos padrões tonais e texturais, bem como das formas geométricas de cada categoria na imagem de satélite, o que nos permitiu um poder maior de discriminação dessas categorias nas imagens.

#### 3.3 - Elaboração da Chave de Identificação

A chave de identificação para a análise e interpretação das imagens foi definida após a análise preliminar (conforme é mostrado na tabela 1), que se baseou nas informações obtidas do levantamento bibliográfico, e também após a realização dos trabalhos de campo, que objetivaram a checagem da análise preliminar com a verdade do terreno. Definiu-se também nessa etapa que a menor área a ser mapeada compreenderia 0,25 cm<sup>2</sup>. Isto equivale no terreno a uma área com aproximadamente 1,5 km<sup>2</sup>.

Os critérios utilizados para a definição dessa chave de identificação foram: cor, tonalidade, textura, padrão, forma, sombras, etc., que são os elementos básicos da análise de uma imagem.

Para facilitar ainda mais a identificação de cada categoria, utilizaram-se também algumas imagens coloridas (falsa-cor) na escala de 1:100.000. Essas imagens possibilitaram uma visão melhor das culturas temporárias, culturas perenes e dos reflorestamentos.

TABELA 1 - Chave de identificação para análise visual de imagens  
 TM/LANDSAT, bandas 2B 4G 5R, Escala 1:250.000, no  
 Triângulo Mineiro (MG).

CRITÉRIOS DE ANÁLISE				
COBERTURA VEGETAL	cores	tons	formas	textura
Mata Galeria	verde	médio/claro	irregular	rugosa
Mata Mesofítica	verde	médio/escuro	retangular	rugosa
Cerradão	verde	médio	retangular	lisa
Cerrado	verde	claro	irregular	lisa
Pinus	verde	escuro	retangular	lisa
Eucaliptus	verde	escuro/claro	retangular	lisa
Cultura Perene	verde	escuro	retangular	rugosa
Cultura Temporária	verde	claro	retangular	lisa
Pastagens	rosa	claro/médio	irregular	lisa
Água	azul	escuro	irregular	lisa
Área Urb./Uso Misto	rosa	escuro	irregular	rugosa

### 3.4 - Análise Visual final.

Após a definição da legenda foi feita a análise final, confirmando e corrigindo o mapa resultante da análise preliminar, quando foi o caso. A partir de então, passou-se à confecção dos mapas sobre papel ULTRAPHAN, utilizando-se para cada categoria uma cor diferente.

## 4 - RESULTADOS OBTIDOS

A definição da chave de identificação tornou possível confeccionar dois mapas, sendo um de drenagem e outro de rodovias, utilizados para complementar os mapas de Cobertura Vegetal Natural e Uso Antrópico. Chegou-se também à definição de uma legenda com 11 categorias de Cobertura Vegetal Natural e Uso Antrópico, que foram destacadas no overlay e posteriormente originaram dois mapas que podem ser assim discriminados.

### 4.1 - Mapa de Cobertura Vegetal Natural

- 1 - Mata Mesofítica
- 2 - Cerrado
- 3 - Cerradão
- 4 - Mata Galeria
- 5 - Água (\*)

### 4.2 - Mapa de Uso Antrópico

- 1 - Pastagem
- 2 - Pinus
- 3 - Eucalipto
- 4 - Cultura Temporária
- 5 - Cultura Perene
- 6 - Área Urbana e ou  
Uso Misto (\*)

\* As categorias Água, Área Urbana e Uso Misto aparecem tanto no mapa de Cobertura Vegetal Natural como no Mapa de Uso Antrópico. Está destacado no mapa de Cobertura Vegetal Natural a área que o Uso Antrópico ocupa. Por sua vez o mapa de Uso Antrópico traz a área que a Cobertura Vegetal Natural ocupa no mapa.

### 4.1 - Mapa de Cobertura Vegetal Natural.

#### 4.1.1 - Mata Mesofítica

Nas imagens de satélite, as matas mesofíticas aparecem como pequenos quadrados, losangos e outras formas geométricas. Estão localizadas entre as pastagens, culturas temporárias, reflorestamentos, como relíquias da vegetação natural que foi retirada. Podem aparecer, também, próximas aos cerrados, cerradões e matas de galerias. Esse tipo fisionômico da vegetação está quase extinto na região em estudo. O que resta das matas perfaz 410 km<sup>2</sup>, o que corresponde a um percentual de 0,8% da área total do Triângulo Mineiro.

#### 4.1.2 - Cerrado

O cerrado é a vegetação típica do Brasil Central e possui fisionomia semelhante às savanas africanas. Ocorre nos Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Maranhão, Piauí, Bahia, Minas Gerais, São Paulo e parte do Paraná. Sua área, no Brasil, é de aproximadamente 200.000.000 ha (RIZZINI 1979). A vegetação do cerrado é composta por arbustos, árvores e tufos de árvores esparsas, com espécies de folhas pequenas, cascas grossas e folhagens reduzidas, com indícios de xeromorfismo (JOLY 1970). O cerrado encontra-se sobre solos do Tipo Latossolo distrófico, ácido, profundo e bem drenado, ocupando áreas de relevo plano ou suavemente ondulado (RIBEIRO et alii 1983). Essa categoria ocupa uma área de 7.487 km<sup>2</sup>, que corresponde a 13,8% da área total do Triângulo Mineiro, sendo a quarta maior categoria deste mapa.

Neste trabalho as categorias de cerrado degradado e campo cerrado estão mapeadas como "cerrado", pelo fato de ter sido constatado que a inclusão destas duas categorias no mapa poderia saturá-lo de informação e não ajudar o interprete no momento em que ele fosse se utilizar dos mapas. A ação antrópica nas áreas de

cerrado é significativa. Talvez um percentual de 35 a 40% de toda a área de cerrado, embora esse cálculo não tenha sido feito. No entanto essa degradação, na maioria das vezes, não chega a descaracterizar essa categoria, que possui um altíssimo grau de recomposição (4 a 12 anos) do que foi destruído pelo fogo ou retirado para uso humano.

#### 4.1.3 - Cerradão

O cerradão é a vegetação característica do Planalto Central Brasileiro e apresenta uma composição florística mista de cerrado e mata. No interior dos cerradões encontram-se tanto árvores de cerrado como de mata mesofítica. Essas árvores apresentam, dentro do cerradão, um porte que as diferencia de suas congêneres na mata e no cerrado. Na imagem de satélite aparecem como pequenas manchas ao longo de certos rios, no meio de pastagens, ao lado de culturas temporárias e até mesmo ao lado dos Pinus e Eucaliptus, como também do próprio cerrado, ocupando uma área de 872 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 1,6% da região do Triângulo Mineiro.

#### 4.1.4 - Mata Galeria/Encostas/ Campo Úmido

Vista nas imagens de satélite, acompanha o canal fluvial como duas linhas verde-escuras em ambas as margens dos rios e córregos. Esse tipo de vegetação quase está sempre associado aos solos bastante úmidos (RIZZINI 1979). A vegetação arbórea é composta por árvores de altura média de 15 metros. Apresenta uma cobertura da ordem de 80% a 100%. As matas galerias que apresentam uma cobertura mais rala permitem o surgimento, nas partes um pouco mais afastadas das margens dos canais fluviais, de uma vegetação arbustiva menor, além da presença de graminóides. Porém, os locais bem próximos às margens, onde surge uma vegetação muito densa de árvores de porte médio de 20 metros,

não permitem o surgimento de arbustos e gramíneas.

A sua área de abrangência no Triângulo Mineiro corresponde a 10.579 km<sup>2</sup>, que em termos percentuais representa 19,5% da área total da região.

#### 4.1.5 - Água (Usinas Hidrelétricas)

Esta categoria é a única que não se restringe apenas ao Triângulo Mineiro, em termos de área, visto que os lagos das represas incluem áreas dos Estados de São Paulo, Goiás e Mato Grosso do Sul que foram inundadas. Não dividimos ao meio os lagos das represas por ser difícil estabelecer, através de imagens de satélite e das cartas topográficas, uma divisão precisa das fronteiras, principalmente porque na época das cheias o lado que possui uma depressão topográfica maior receberá uma maior extensão de água. A utilização desse critério de demarcação das fronteiras seria problemático, tendo-se em vista que há uma flutuação dessa linha sobre os lagos das usinas hidrelétricas, dependendo do nível de suas águas. Isto foi a consequência da área total do mapa ser maior que área do Triângulo Mineiro.

A identificação dessa categoria nas imagens de satélite torna-se tarefa fácil, pois as mesmas se apresentam como imensas manchas azul-escuro e um formação geométrica bastante irregular. Essa categoria ocupa uma expressiva área de 3.692 km<sup>2</sup>, que corresponde a 6,8% de todo o Triângulo Mineiro e adjacências.

## 4.2 - Mapa de Uso Antrópico

### 4.2.1 - Pastagens

As pastagens podem ser divididas em duas categorias: pastagens naturais, compostas por gramíneas, graminóides, ervas, arbustos e algumas árvores dispersas, que são mantidas para fornecer sombras aos animais; e pastagens artificiais, que são o resultado da derrubada de matas, cerradões e cerrados pelo homem, com o intuito de formar, nesses locais, pastos. Geralmente planta-se uma única espécie de gramínea ou leguminosa, que vai fornecer alimentação aos bovinos, equinos, ovinos, assininos etc. Esta categoria ocupa 15.427 km<sup>2</sup>, ou seja, 28,4% da área total da região, sendo a categoria de maior expressão.

### 4.2.2 - Pinus

Árvore da família da Pináceas, de origem canadense e eurásiana, foi trazida para o Brasil como forma de se realizar reflorestamentos em áreas de expansão da fronteira agrícola. Em região de cerrado, o Pinus é largamente utilizado em reflorestamento, por ser uma espécie de crescimento rápido. Fornece celulose, carvão vegetal e madeira. Uma característica própria do Pinus é que suas folhas mortas que caem no chão se decompõem muito lentamente, por falta de vida microbiana no solo, sendo assim difícil a sua reciclagem. Essas florestas de Pinus são conhecidas como "florestas do silêncio" por falta da fauna em seu interior. Isto porque o Pinus não produz um fruto digerível pelos animais do cerrado. Normalmente não são encontrados, no interior dessas "florestas silenciosas", espécies animais em grande quantidade. Muito raramente algumas espécies de aves e répteis podem ser observadas ali. Abrangem uma área de 481 km<sup>2</sup>, que representa 0,9% da área total do Triângulo Mineiro.

### 4.2.3 - Eucalipto

É uma planta originária da Austrália, que faz parte da família das Mirtáceas, da qual se conhecem cerca de quatrocentas espécies. Os Eucaliptos diferem do Pinus tanto na forma das folhas como do tronco. São árvores que não possuem uma copa muito densa, o que permite no interior de suas florestas o surgimento de pequenos arbustos e gramíneas, as quais fornecem alimento, e abrigo a insetos, pássaros e outros animais maiores como lobos, tatus, gaviões, cobras, etc. O Eucaliptos também fornecem madeira, celulose, álcool e carvão vegetal. Nos últimos anos os Eucaliptos têm sido largamente utilizados na siderurgia. É por esse motivo que aparecem concentrados em grandes áreas no mapa. A sua área é de 825 km<sup>2</sup>, perfazendo 1,5% da área total da região do Triângulo Mineiro.

### 4.2.4 - Culturas Temporárias

As culturas temporárias encontradas são a soja, o milho, o arroz, o feijão, o algodão e a cana-de-açúcar. Plantam-se também hortaliças como o tomate, a alface, o repolho, a vagem, e várias outras espécies que são cultivadas na região. As culturas temporárias aparecem em 13.383 km<sup>2</sup> do Triângulo Mineiro, o que constitui 24,6% de sua área total, sendo a segunda maior categoria do mapa.

### 4.2.5 - Culturas Perenes

Culturas Perenes são todas as culturas que possuem um ciclo longo entre o plantio e a colheita. No Triângulo Mineiro essas culturas são representadas principalmente pelo café, laranja e secundariamente pela serin-gueira. O café e a laranja ocupam a maior parte das áreas utilizadas em culturas perenes.

A área de cultivo dessas culturas em toda a região ainda não representa uma percentagem muito grande, mas provavelmente, se seus cultivos demonstrarem ser

economicamente viável, como já se demonstrou o café e a laranja, essa área tende a aumentar. As Culturas Perenes ocupam uma área de 817 km<sup>2</sup>, equivalente a 1,5% do total da área do Triângulo Mineiro.

#### 4.2.6 - Área Urbana e Uso Misto

As áreas que compõem a classe de Uso Misto e Urbano são de fácil identificação nas imagens de satélite. As rodovias aparecem nas imagens de satélite formando linhas retas, que geralmente se direcionam para as áreas de Uso Misto e Urbano. Essas áreas aparecem, nas imagens, com cores diferentes daquelas apresentadas pela vegetação ou solo exposto. As áreas de Uso Misto ou Urbano são compostas pelas cidades, distritos industriais, grandes indústrias, aeroportos, vilas, shopping centers, complexos comerciais, cemitérios e outros. Essas áreas são caracterizadas pelas ações antrópicas (LIMA et alii 1989).

As Áreas que compõem essa categoria perfazem um total de 360 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 0,7% da região do Triângulo Mineiro. Esse número é insignificante, visto que só a área urbana de Uberlândia abrange 222 km<sup>2</sup> aproximadamente. Isto ocorre porque a escala das imagens não possibilita visualizar todas as cidades existentes na região. Muitas dessas cidades não possuem benfeitorias, como asfalto e grandes construções, o que não permite uma reflectância maior, como nas cidades maiores. Mesmo nestas, as áreas periféricas não apresentam a mesma reflectância que a sua área central. Esses fatos somados são os responsáveis pelo baixo número de áreas encontrados no mapa. Também não estão contidas aqui as sedes dos distritos, pois essas áreas não aparecem nas imagens, em consequência da escala, e por serem muito pequenas, inferiores a 1,5 km<sup>2</sup>, que corresponde as áreas não passíveis de mapeamento.

## 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada durante a realização deste trabalho, no que se refere ao Mapeamento da Cobertura Vegetal em região de cerrado, através de imagens TM/LANDSAT, escala 1:250.000, composição colorida (falsa-cor), bandas 2B 4G e 5R, mostrou-se bastante satisfatória.

A análise visual dessas imagens possibilitou caracterizar, cartografar os dois mapas que são mostrados no final deste artigo, confirmando os aspectos metodológicos a respeito das cores, tonalidades, textura, etc, ressaltados nos trabalhos realizados, anteriormente, por outros autores. Nesta análise foi possível discernir 11 categorias diferentes que estão contidas nos mapas de "Cobertura Vegetal Natural da Região do Triângulo Mineiro" e "Uso Antrópico da Região do Triângulo Mineiro".

## 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.I.; OLIVEIRA, LG.; BEZERRA, C.C.S.; GOMES J.B.V. Uso Atual da Terra com Ênfase aos aspectos Fitofisionômicas da Região Noroeste do Estado do Mato Grosso. Anais do VI simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Manaus (AM), p. 341-349, 1990.

JOLY, A.B. *Conheça a Vegetação Brasileira*. São Paulo. Polígono. 1970.

LIMA, S.C.; ROSA, R. FELTRAN FILHO, A. Mapeamento do Uso do Solo no Município de Uberlândia - MG, Através de Imagens TM/LANDSAT. In: *So cidade & Natureza*. Uberlândia 1(2): 127-145, 1989.

LUNZ, H.; PEREIRA, V.F.G.; PEREIRA, A.M.B. *Desmatamento e Uso Atual da Terra no Estado do*

Acre. VI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Manaus (AM), p. 373- 380, 1990.

NOVO, E.M.L.M. Análise Comparativa Entre Fotografias Aéreas Convencionais e Imagens LANDSAT, Para Fins de Levantamento do Uso da Terra. I Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos (SP), p. 197-210, 1978.

RIBEIRO, J.F. ET alii. Os Principais Tipos Fitofisiológicos da Região dos Cerrados. Planaltina (DF). EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1983 (Boletim de Pesquisa, 21).

RIZZINI, C.T. Tratado de Fitogeografia do Brasil. v. 2, São Paulo. Hucitec, 1979.

ROSA, R. Introdução ao Sensoriamento Remoto. 2ª ed. Uberlândia. EDUFU, 1992.