

# **ZONEAMENTO AGRÍCOLA DO MUNICÍPIO DE CAMPINA VERDE - MG, UTILIZANDO TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA**

**Jose Benjamin Severino Franco  
Roberto Rosa**

Universidade Federal de Uberlândia  
Departamento de Geografia  
rrosa@degeo.ufu.br

**Abstract.** The present work had as objective to make an agricultural zoning of the Campina Verde - MG, using techniques of remote sensing and geographical information system. To reach such an objective the following thematic maps they were generated: soils, use of the land/vegetation cover and slope of the land. The crossing of these maps propitiated the necessary information for the elaboration of the map of agricultural zoning of the Campina Verde. The categories of use of the recommended earth represent the end product.

**Keywords:** Remote Sensing, Geographical Information System, Agricultural Zoning

## **1 - Introdução**

A deficiência de informações de forma mais específica, sobre os recursos naturais, e a atual forma de exploração destes recursos em alguns municípios da Região do Triângulo Mineiro, mais especificamente do Município de Campina Verde - MG, nos remete a uma reflexão sobre a necessidade de se elaborar um mapeamento se não detalhado, que pelo menos forneça subsídios a futuros planos de desenvolvimento do município.

A escassez de informações sobre os recursos naturais e a maneira como estes recursos são explorados no município suscitou a elaboração de um Zoneamento Agrícola, sobre o referido município, uma vez que sua economia é basicamente calcada na produção agropecuária.

Não é possível propor um projeto de desenvolvimento desconhecendo as características, tanto físicas quanto sociais do local. Esta proposta de zoneamento agrícola, tem por objetivo mostrar com mais clareza, a potencialidade das terras do município e possivelmente uma melhoria significativa quanto à sua exploração atual, bem como adequar o uso dos recursos naturais de forma a incrementar e melhorar as condições econômicas e o progresso social da população.

Face ao exposto, este trabalho tem como objetivo conhecer o espaço rural do município de Campina Verde, através do mapeamento de seus aspectos físicos, e da elaboração de um zoneamento agrícola. Convém destacar que o zoneamento proposto não tem por objetivo indicar áreas potenciais para culturas individuais e sim sugerir usos mais gerais e adequados.

## **2 - Material e Métodos**

### **2.1 - Localização e Caracterização da Área**

O município de Campina Verde - MG, localiza-se no Triângulo Mineiro e faz parte da Microrregião Pontal do Triângulo Mineiro. Seu território cobre uma área de 3.706 km<sup>2</sup> e em 1991 possuía uma população de 20.057 habitantes dos quais 13.476 residentes na sede municipal. Geograficamente situa-se entre as coordenadas 49°17' 00" - 50°15' 00" de longitude oeste e 19°09' 00" - 19°47' 00" de latitude sul.

A sede municipal está distante da capital mineira 676 km, estando também a 625 Km de São Paulo, 670 Km de Brasília e a 148 Km de Uberlândia. A malha rodoviária que serve o município é composta pelas seguintes rodovias: MG- 497, que liga Uberlândia a Iturama sendo asfaltada no trecho compreendido entre Uberlândia e Campina Verde; a BR - 364, que corta o município no sentido leste-oeste não é asfaltada e torna-se intransitável no período chuvoso; uma pequena faixa à sudoeste do município é cortada pela MG - 255, que liga Frutal a Iturama. Fazem ainda parte de malha rodoviária as estradas municipais, que interligam as rodovias principais, bem como a zona rural à sede do município.

O clima do Município de Campina Verde é caracterizado por apresentar totais pluviométricos médios anuais, entre 1.200 a 1.500 mm e segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, ou seja, clima tropical quente e úmido. O período seco é de abril a setembro e a estação seca coincide com o mês mais frio. As temperaturas médias anuais oscilam entre 22° e 24°C. A temperatura média anual de todos os meses do ano é superior a 18°C, sendo que a temperatura máxima pode ultrapassar os 35°C. A amplitude térmica anual (diferença entre a temperatura média do mês mais quente - outubro - e a do mês mais frio - junho - é de 5° a 7°C (EPAMIG,1982).

### **2.2 - Materiais**

Para a realização deste trabalho utilizou-se de produtos cartográficos, equipamentos e softwares existentes no Laboratório de Cartografia e Sensoriamento Remoto, bem como no Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.

Os produtos cartográficos e imagens de satélites utilizados foram:

- a) Cartas Topográficas - Levantadas e editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na escala 1:100.000, apresentadas na Tabela 1;
- b) Mapas Geológico, Geomorfológico e de Solos do Projeto RADAMBRASIL, Folha SE-22/Goiânia, na escala 1:1.000.000, 1983;
- c) Imagens de Satélite TM/Landsat - Composição colorida, em papel, na escala 1:100.000, descritas na Tabela 2.

**Tabela 1 - Cartas Topográficas**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>DATA</b>
SE-22-Z-C-II	Cachoeira Porto Feliz	1979
SE-22-Z-C-V	Iturama	1979
SE-22-Z-C-III	Gurinhata	1979
SE-22-Z-C-VI	Riolândia	1979
SE-22-Z-D-I	Serra de São Lourenço	1979
SE-22-Z-D-IV	Campina Verde	1979

**Tabela 2 - Imagens do satélite LANDSAT - TM**

<b>ÓRBITA</b>	<b>PONTO</b>	<b>QUADRANTE</b>	<b>BANDAS</b>	<b>DATA (DIA/MES/ANO)</b>
222	73	D	2B3G4R	10/nov/1996
222	74	B	2B3G4R	26/nov/1996
221	73	C+	2B3G4R	31/ago/1996

Os equipamentos utilizados foram:

a) Estações de trabalho SUN Microsystems; b) Micro-computadores Pentium; c) Mesas digitalizadoras; d) Impressoras à jato de tinta e a laser; e) Ploters; f) Receptor GPS.

Os "Softwares" utilizados foram:

a) o GRASS (Geographic Resources Analysis Support Sistem); b) o AUTOCAD (Desenho Auxiliado por Computador).

O GRASS é um sistema de informação geográfica, e um sistema de processamento de imagens desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisa do Corpo de Engenheiros do Exército Norte-Americano (USA/CERL), para uso em atividades de planejamento ambiental e gerenciamento de recursos naturais. A versão 4.0 deste "software", colocada à disposição dos usuários em 1991, é composta por uma série de programas com a finalidade de digitalizar mapas, processar imagens obtidas por satélites, integrar informações de diferentes mapas, efetuar análises geográficas, visualizar e imprimir os dados (mapas) resultantes.

AUTOCAD é um "software" gráfico criado pela empresa norte-americana AutoDESK INC, que se inclui na classe dos CAD's (Desenho Auxiliado por Computador), ou seja, é uma ferramenta utilizada no desenho digital; e apesar de apresentar algumas restrições quanto à atribuição de determinadas informações às entidades espaciais, permite a representação precisa de diversos dados e informações geográficas, possibilitando assim a sua utilização em conjunto com os SIGs (Sistemas de Informações Geográficas).

### 2.3 - Métodos

Os mapas elaborados no presente trabalho foram: declividade, solos, uso da terra e cobertura vegetal. O mapa de declividade foi elaborado a partir das cartas topográficas, na escala de 1:100.000, com equidistância entre as curvas de nível de 50 m, segundo metodologia proposta por DE BIASI (1970). O mapa de solos teve como base o mapa de solos elaborado pelo Projeto RADAMBRASIL, na escala de 1:1.000.000, adaptado a escala de 1:100.000 com auxílio de imagens TM/LANDSAT, visando melhorar o limite das diferentes unidades, onde mantivemos as categorias definidas pelo Projeto RADAMBRASIL. O mapa de uso da terra e cobertura vegetal foi elaborado a partir da interpretação visual de imagens TM/LANDSAT, na escala de 1:100.000, à semelhança de trabalhos realizados por LOMBARDO et alli (1978), LIMA et alli (1989), complementado com trabalhos de campo. O cruzamento destes mapas com o software GRASS nos possibilitou a geração do mapa de zoneamento agrícola do município de Campina Verde.

## 3 - Resultados e Discussão

### 3.1 - Solos

Os diferentes tipos de solos encontrados no município de Campina Verde com o uso da metodologia descrita anteriormente foram: Podzólico Vermelho Amarelo (PV), Latossolo Vermelho Escuro (LE), Latossolo Roxo (LR), Solo Litólico (RD) e o Solo Hidromórfico (SH), constituído aqui por outros dois tipos diferentes de solo - Glei pouco Úmido (HGPe) e Solo Aluvial (Ad), conforme Figura 1. A Tabela 3 mostra a área e a percentagem de ocorrência destes tipos de solo no município.

**Tabela 3 - Área ocupada pelos diferentes tipos de solos**

<b>Tipo de Solo</b>	<b>km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
Podzólico Vermelho Amarelo (PV)	1.798,9	48,5
Latossolo Vermelho Escuro (LE)	1.705,9	46,0
Latossolo Roxo (LR)	162,5	4,4
Solo Litólico ( RD)	5,7	0,2
Solo Hidromórfico (SH),	33,0	0,9
<b>TOTAL</b>	<b>3.706,0</b>	<b>100,0</b>

O solo Podzólico Vermelho Amarelo (PV) ocupa uma área de 1.798,9 km<sup>2</sup> o que representa 48,5% da área total do município. Segundo SIQUEIRA (1996) este solo apresenta o horizonte B textural com fertilidade natural média a alta e saturação de bases superior a 50% - eutrófico. O distrófico diferencia-se por apresentar saturação de bases inferior a 50%. Caracteriza-se por apresentar acúmulo de argila translocada dos horizontes superficiais, estando

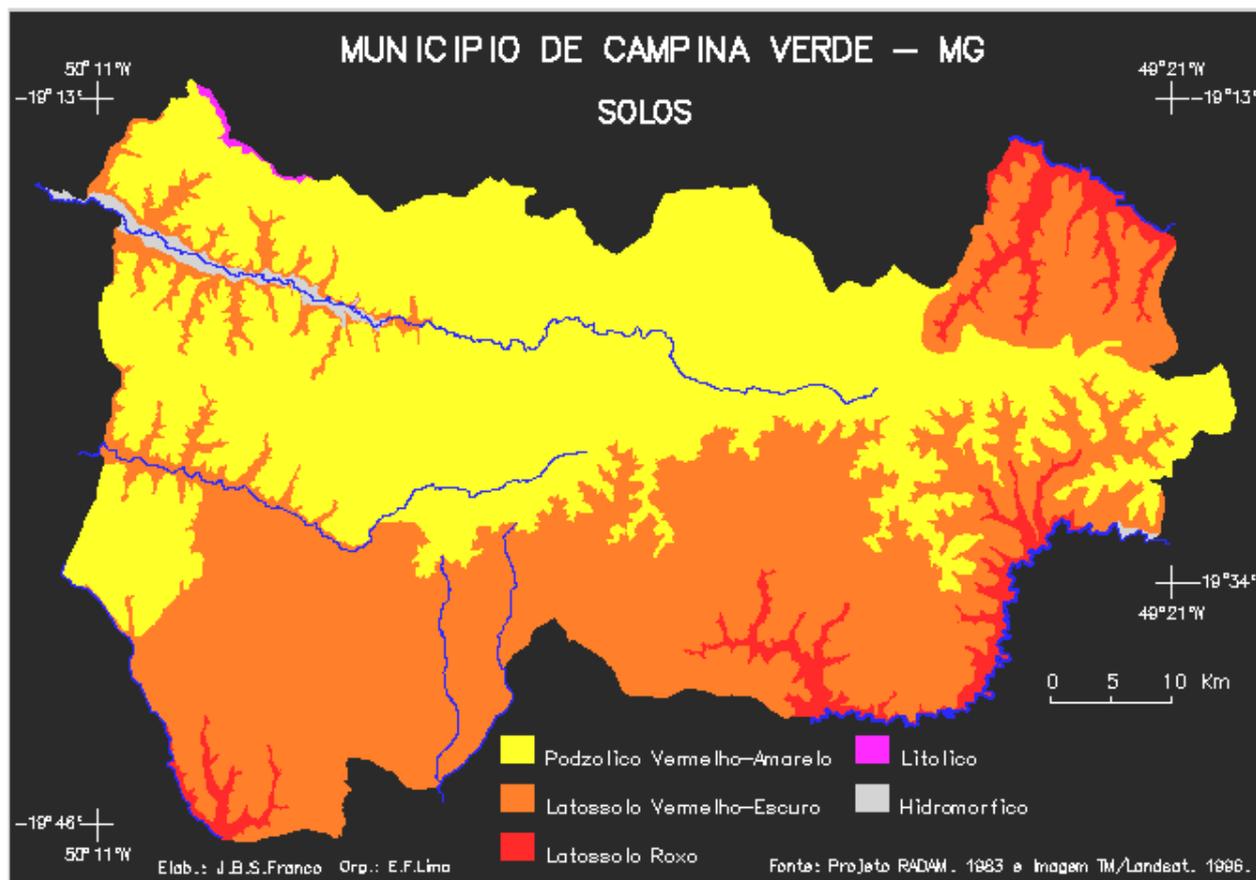
geralmente suas unidades revestidas por películas de argila (cerosidade), que podem ser observadas pelo aspecto brilhante e ceroso.

Os solos Podzólicos Vermelho-Amarelos são poucos utilizados com agricultura, sendo mais usados com pastagens de capim-colonião, capim-jaraguá e capim-gordura. Atualmente sobre estes solos predomina a brachiária.

Ocupando uma área de 1.705,9 Km<sup>2</sup>, o que perfaz 46,0% da área do município, o Latossolo Vermelho-Escuro (LE), apresenta-se como um solo mineral, não hidromórfico, caracterizando-se pela presença de um horizonte B latossólico. É um solo profundo, acentuadamente drenado. Apresenta textura muito argilosa, podendo ser epiálico com baixa saturação de bases.

O latossolo Roxo (LR) ocorre no município próximo ao rio Verde, ribeirão Inhumas, ribeirão do Bonito e rio da Prata, onde ocorre o basalto, que dá origem a esse tipo de solo. Este solo caracteriza-se por apresentar horizonte B latossólico, não hidromórfico. Apresenta ainda cores avermelhadas, elevados teores de ferro, textura normalmente muito argilosa tanto no horizonte A quanto no B. No município ocupa uma área de 162,5 km<sup>2</sup>.

**Figura 1 - Mapa de Solos**



Em uma pequena faixa na porção norte-noroeste do município aparece o Solo Litólico (RD), ocupando uma área de 5,7 km<sup>2</sup>. De acordo com o RADAMBRASIL (1983) este solo apresenta-se cascalhento e não cascalhento com textura média, onde predomina o relevo forte ondulado, com solo subdominante Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico, textura variando de arenosa a média em relevo ondulado.

Solo Hidromórfico (SH) ocorre em trechos do Rio Arantes e Rio Verde ocupando uma área de 33,0 km<sup>2</sup>. Estão inseridos neste tipo de solo, outras duas unidades: Glei Pouco Húmico eutrófico (HGPe) e Solo Aluvial Distrófico (Ad).

### 3.2 - Declividade

A declividade do terreno é um importante ponto de apoio em estudos de potencialidade de uso agrícola de uma determinada área, principalmente quando correlaciona-se a outros tipos de fenômenos geográficos inerentes à topografia.

O mapa da declividade (Figura 2) foi gerado a partir do mapa base elaborado a partir das cartas topográficas editadas pelo IBGE na escala 1:100.000 com equidistância entre as curvas de nível de 50 metros, de onde foram extraídas as curvas de nível e o limite do município. Para DE BIASI (1970), a escolha das classes de declividade depende do uso do mapa.

Como o objetivo do presente trabalho é a elaboração de um zoneamento agrícola, as classes de declividade foram definidas de acordo com as declividades críticas para determinados usos da terra, uma vez que a declividade é um dos fatores que determinam esse uso.

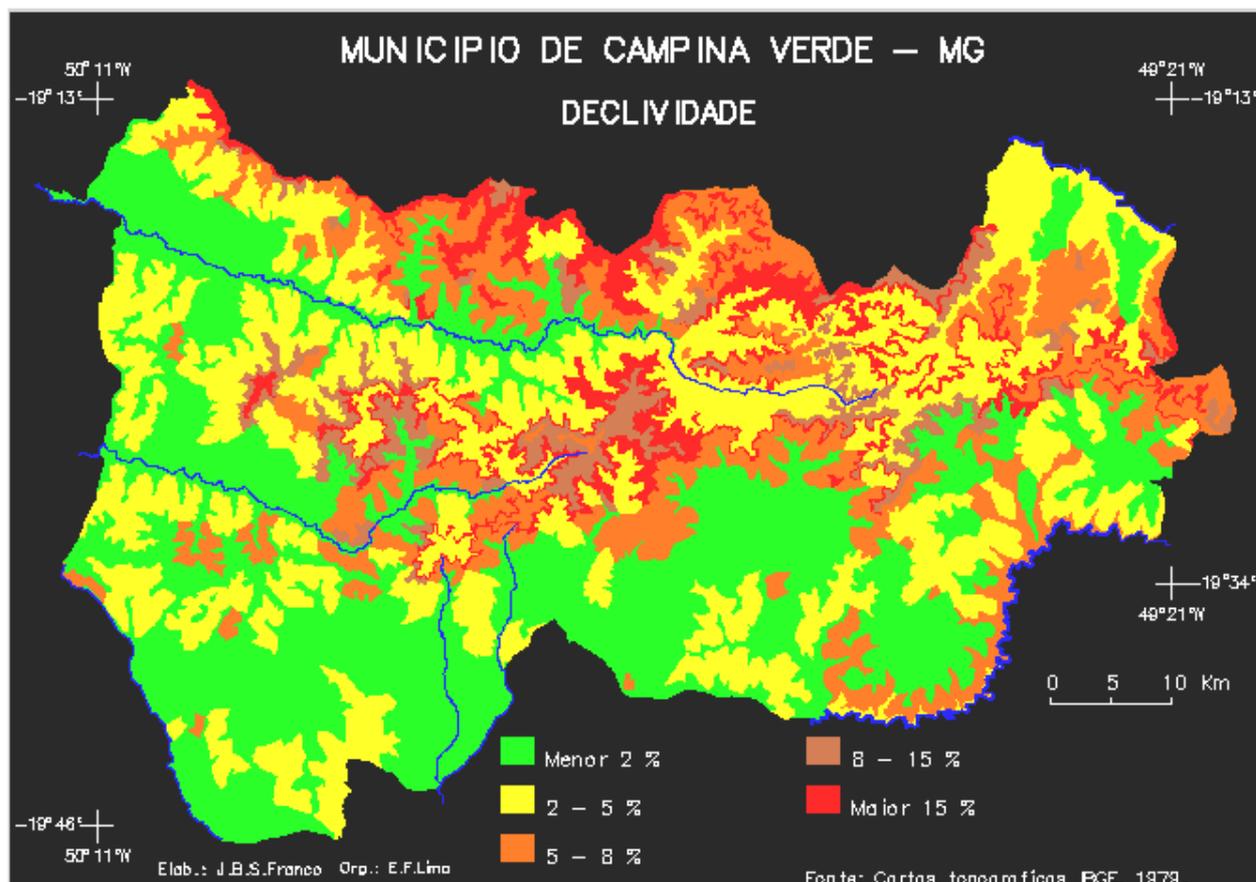
São cinco as categorias de declividade adotadas para este mapa, conforme Tabela 4. Neste quadro estão contidas as áreas ocupadas por cada uma das categorias bem como sua porcentagem.

**Tabela 4 - Área ocupada pelas categorias de declividade**

Categorias	Área (Km <sup>2</sup> )	%
< 2%	1.399,2	37,8
2 - 5 %	1.172,5	31,6
5 - 8%	643,3	17,4
8 - 15%	201,6	5,4
>15%	289,4	7,8
<b>TOTAL</b>	<b>3.706,0</b>	<b>100,0</b>

As duas primeiras categorias apresentadas na Tabela 4, ocupam uma área de 2.571,7 km<sup>2</sup>, o equivalente a 69,4% da área. Assim, podemos observar que o relevo predominante no município pode ser caracterizado como suave a suavemente ondulado.

**Figura 2 - Mapa de Declividade**



### 3.3 - O uso da terra/cobertura vegetal

Da cobertura vegetal original pouco resta no município de Campina Verde. Esta porém é condicionada pelo relevo e pelos solos. As áreas recobertas pelos solos mais profundos apresentam vegetação de cerrado, enquanto as áreas dissecadas apresentam remanescentes da floresta tropical subcaducifólia e caducifólia, variação esta que depende da capacidade de armazenamento de água nos solos.

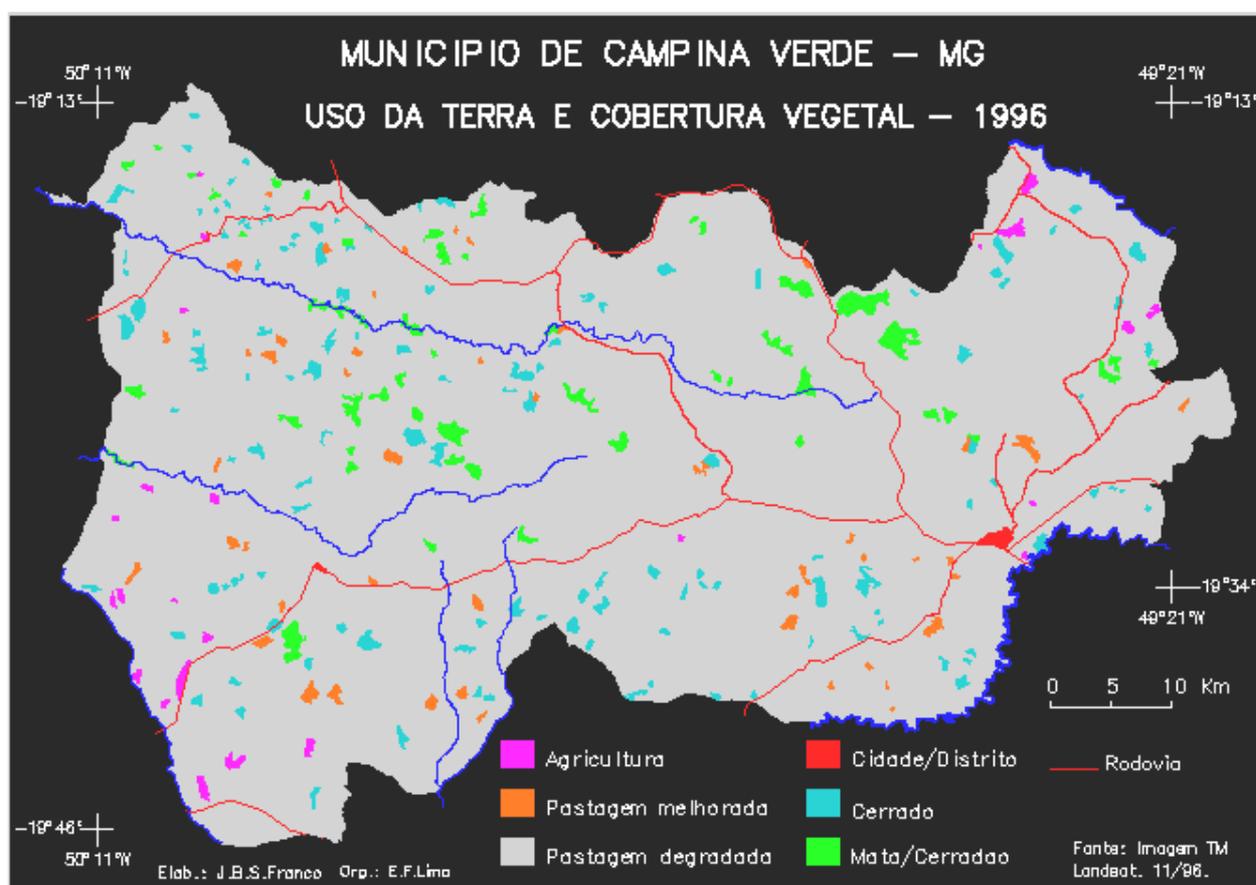
Dada a grande extensão do município e a variedade de ambientes ecológicos que nele são encontrados, foram identificados as principais formações vegetais existentes na região, como as formações florestais (Subperenifólia, Subcaducifólia, Caducifólia e Xeromorfa), as formações campestres (Cerrados e Campos Cerrados) e as comunidades hidrófilas (Veredas).

Este mapa (Figura 3) foi elaborado a partir de imagens TM/Landsat. A Tabela 5 mostra a distribuição espacial de cada uma das classes de uso existentes no município, bem como área e porcentagem ocupadas por cada uma delas.

**Tabela 5 - Área das classes de uso da terra/cobertura vegetal**

Classe	Área (Km <sup>2</sup> )	%
Agricultura	17,1	0,5
Mata/Cerradão	63,4	1,7
Cerrado	79,8	2,2
Patagem Melhorada	28,6	0,7
Pastagem Degradada/outros	3.513,2	94,79
Área Urbana	3,9	0,11
<b>TOTAL</b>	<b>3.706,0</b>	<b>100,0</b>

**Figura 3 - Mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal**



A classe agricultura aqui representada, ocupa uma área de 17,1km<sup>2</sup>, o equivalente a 0,5 % da área do município, e possui uma distribuição espacial irregular. Esta área não representa a totalidade da área ocupada no município com agricultura, pois conforme já foi dito anteriormente, devido à escala do mapa, as pequenas áreas que são plantadas anualmente como lavoura de subsistência por exemplo, não estão mapeadas.

A categoria Mata/cerradão ocupa uma área de 63,4km<sup>2</sup> e compreende a classe de cobertura vegetal de porte arbóreo representada pelos diversos tipos fisionômicos encontrados na região do cerrado, tais como a mata mesofítica (de galeria e de encosta) e a mata xeromórfica (cerradão). SCHIAVINI & ARAÚJO apud ROSA (1995) salienta que a mata mesofítica apresenta um alto teor de umidade em seu interior, o que propicia a presença de pteridófitas, briófitas, algas e fungos. As árvores possuem um altura média de vinte metros, com uma cobertura total da ordem de 100%, e devido a esse sombreamento não existe estrato herbáceo-graminoso.

O cerrado ocupa uma área de 79,8 km<sup>2</sup>, e é a categoria que possui uma distribuição espacial mais homogênea. É uma vegetação natural de porte médio a baixo (arbóreo e arbustivo), que ocorre principalmente nos interflúvios. Árvores e arbustos possuem geralmente troncos e galhos retorcidos, cascas espessas, apresentando ainda três estratos distintos: estrato superior com árvores esparsas chegando a 6m de altura. O estrato intermediário composto por arbustos de casca grossa, e o inferior graminóide e pouco denso onde o solo pode apresentar-se desprotegido de vegetação. As árvores “são atrofiadas em decorrência das repetidas queimadas, ataques de insetos, deficiências nutricionais dos solos e da escassez sazonal de água” (GOEDERT,1986).

Pastagem Melhorada: esta categoria ocupa uma área de 28,6 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 0,7 % da área do município. Está distribuída espacialmente de forma esparsa.

A categoria Pastagem degradada/outros ocupa a maior área entre as classes (3.513,2 km<sup>2</sup>), e nela estão contidas as pastagens degradadas, os campos sujos, as áreas ocupadas pela agricultura de subsistência assim como as pequenas reservas de vegetação natural que não foram mapeadas devido a escala do mapa. Esta categoria representa 94,8 % da área do município.

### **3.4 - Zoneamento Agrícola**

O mapa de zoneamento agrícola (Figura 4), foi elaborado a partir do cruzamento feito entre os mapas de declividade X solos e uso da terra/cobertura vegetal, cruzamento este realizado com auxílio do software GRASS.

No referido mapa conseguimos identificar as seguintes categorias: - áreas indicadas para culturas anuais (arroz, milho, feijão, etc), áreas indicadas para pastagem plantada, áreas indicadas para culturas perenes, áreas indicadas para pastagens naturais e/ou silvicultura com espécies nativas ou exóticas (pinus e eucaliptus), áreas indicadas para preservação permanente áreas urbanas (Tabela 6).

Ao analisar as categorias existentes no mapa de avaliação (Tabela 7), pode-se observar que as áreas indicadas às culturas anuais (arroz, milho, feijão, etc.) representam 36,6% da área do

município. São terras sem problemas de conservação de solo, praticamente planas, com declives menores que 2%, tendo como embasamento rochas das Formações Marília, Adamantina e Serra Geral.

**Tabela 6 - Cruzamento entre os mapas de declividade X solos e uso da terra/cobertura vegetal**

<b>Cruzamentos</b>	<b>Categorias</b>
<i>D</i> (< 2%) <b>AND</b> <i>S</i> (LR,LE e PV)	Indicadas p/ culturas anuais
<i>D</i> (2-5%) <b>AND</b> <i>S</i> (LR,LE e PV)	Indicadas p/ pastagem plantada
<i>D</i> (5-8%) <b>AND</b> <i>S</i> (LR,LE e PV)	Indicadas p/ culturas perenes
<i>D</i> (8-15%) <b>AND</b> <i>S</i> (LR,LE e PV)	Indicadas p/ pastagens naturais e/ou silvicultura
<i>D</i> (> 15%) <b>OR</b> <i>S</i> (SH,RD,LR,LE e PV) <b>OR</b> <i>U</i> (Mata/cerradão)	Indicadas p/ preservação permanente
<i>U</i> (Área urbana)	Área urbana

*D* - Declividade      *S* - Solo      *U* - Uso da terra/cobertura vegetal

**Tabela 7 - Área ocupada por cada categoria proposta na avaliação**

<b>Categorias</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Indicada p/ culturas anuais	1.357,8	36,6
Indicada p/ pastagem plantada	1.153,0	31,1
Indicada p/ culturas perenes	197,0	5,3
Indicada p/ pastagens naturais e/ou silvicultura	629,0	17,0
Indicada p/ preservação permanente	365,3	9,9
Indicada p/ área urbana	3,9	0,1
<b>TOTAL</b>	<b>3.706,0</b>	<b>100,0</b>

Ocorrem na área ocupada pela categoria culturas anuais os seguintes tipos de solos: Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho-Escuro e Podzólico Vermelho-Amarelo. Esta categoria não apresenta nenhum tipo de restrição quanto ao uso do solo.

As áreas indicadas para pastagem plantada ocupa uma área de 1.153,0km<sup>2</sup>, correspondente a 31,1% da área do município. Esta categoria foi gerada a partir do cruzamento dos mesmos tipos de solo que a categoria anterior, porém, com declividade de 2 a 5%. Esta declividade não representa fator que restrinja o uso do solo também, assim como a subsequente, uma vez que as mesmas foram geradas do cruzamento dos mesmos tipos de solos, porém com a declividade diferente.

As áreas indicadas para culturas perenes (café, fruticultura, seringueira), são terras com problemas simples de conservação do solo, produtivas, com declives entre (5 - 8%), bem drenadas, facilmente trabalháveis.

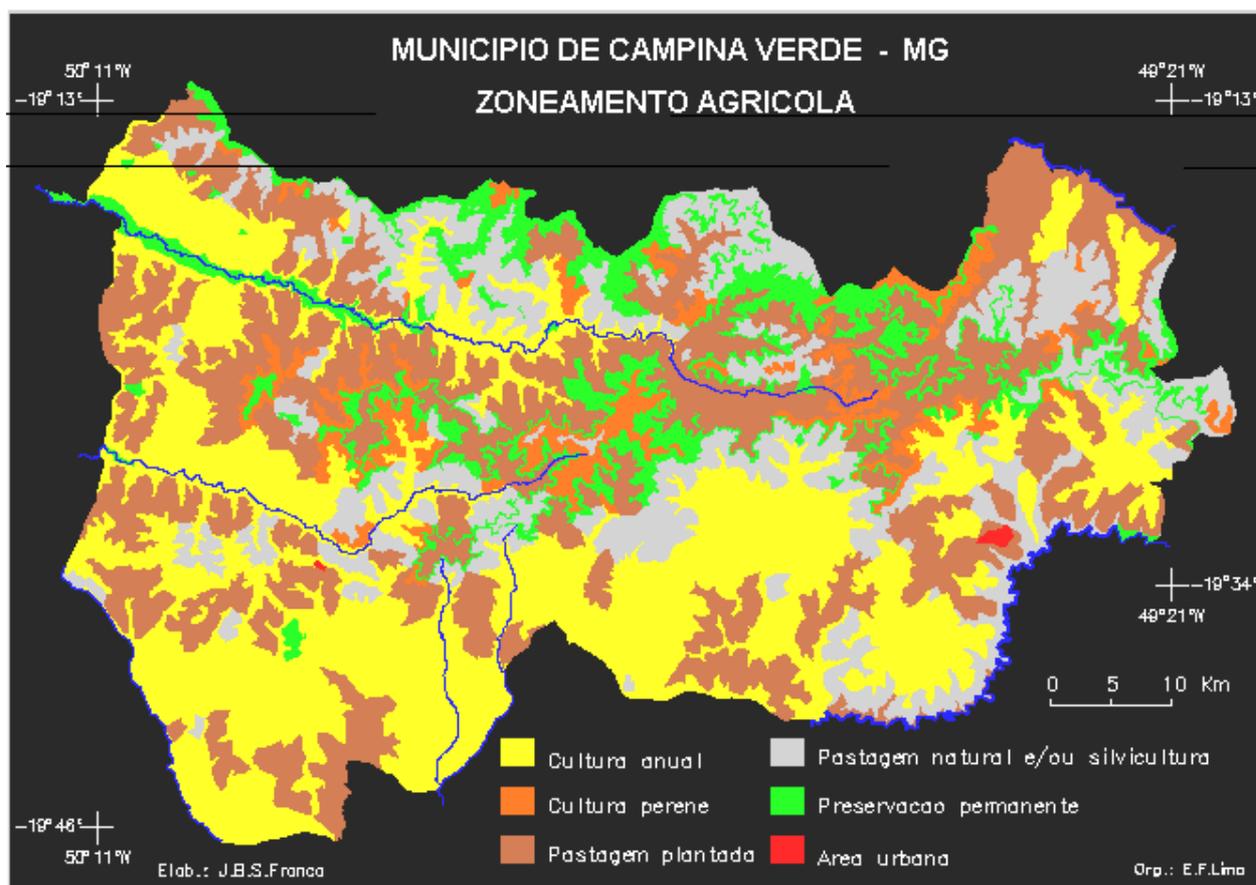
Pastagem natural/silvicultura são área com declividade entre (8 - 15%). Localizam-se em relevo que varia de mediano a muito dissecado possuindo, por isso, algumas restrições quanto à mecanização. Ocupam 17% da área do município, o que corresponde a 629,0Km<sup>2</sup>.

As áreas indicadas à preservação permanente apresentam uma declividade maior que 15% e solos do tipo hidromórfico, litólico, latossolo roxo, latossolo vermelho-escuro e podzólico vermelho-amarelo. Estão incluídos nessa categoria as áreas referentes à categoria mata/cerradão do Mapa de Uso da Terra. Ocupam uma área de 365,3 Km<sup>2</sup> correspondente a 9,9% da área do município.

As áreas indicadas para a área urbana está relacionada à categoria Área Urbana do Mapa de Uso da Terra. Ocupam 3,9Km<sup>2</sup>, correspondente a 0,1% da área do município.

O zoneamento agrícola para o município representa o nosso produto final, gerado com o emprego de dados obtidos por sensores remotos, documentos cartográficos e integrados por meio de um sistema de informação geográfica.

**Figura 4 - Mapa do Zoneamento Agrícola**



#### **4 - Conclusões e Recomendações**

A metodologia utilizada durante a realização deste trabalho, no que se refere ao mapeamento dos aspectos físicos do Município de Campina Verde; e a elaboração do zoneamento agrícola, utilizando as técnicas antes preconizadas, mostrou-se bastante satisfatória.

Observando-se a distribuição espacial das unidades do meio físico do município mapeadas neste trabalho, em síntese; podemos concluir que:

- predominam no município, dois tipos de solos: o Podzólico Vermelho Amarelo (PV) e o Latossolo Vermelho Escuro (LE), ocupando respectivamente 48,5% e 46,0% de seu território;
  - 69,4% das terras do município possuem uma declividade de no máximo 5%;
  - 61,7% do município encontra-se em uma altitude que oscila entre 450 e 550m;
  - a área ocupada com pastagem degradada/outros representa 94,8% da área em estudo.
- Dentro do possível, recomenda-se que a mesma seja economicamente, melhor explorada;

Analisando o mapa de avaliação das terras nota-se que certas áreas não tiveram um acréscimo considerável, apenas são potenciais para outro uso agrícola. Como exemplo podemos citar as áreas ocupadas com agricultura e pastagem melhorada.

#### **Referências Bibliográficas**

- DE BIASI, M. **Cartas de declividade: Confecção e utilização**. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, **Geomorfologia**, 21, 1970.
- EPAMIG. **Atlas Climatológico de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1982.
- GOEDERT, W. J. **Solos dos cerrados - Tecnologias e estratégias de manejo**. São Paulo: EMBRAPA/NOBEL, 1986.
- LIMA, S.C.; ROSA, R.; FELTRAN FILHO, A. Mapeamento do uso do solo no município de Uberlândia - MG, através de imagens TM/LANDSAT. *Sociedade & Natureza*, 1(2), EDUFU, 1989.
- LOMBARDO, M.A.; NOVO, E.M.L.M.; FORESTI, C. **Uso da terra no vale do Paraíba, através de dados de sensoriamento remoto**. São José dos Campos (SP, INPE, 1978 (Relatório Final)
- SIQUEIRA, C. A. **Ensaio Metodológico de Cartografia Digital Aplicada aos Condicionantes do Meio Físico da Mesorregião do Triângulo Mineiro**. Uberlândia: DEGEO/UFU, 1996. (Monografia, Bacharelado).
- RADAMBRASIL. Levantamento de recursos naturais. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, Folha SE - 22/Goiânia, v.31, 1983.
- ROSA, R. **O Uso de SIG's para o Zoneamento: uma abordagem metodológica**. São Paulo: FFLCH/USP, 1995. (Tese, Doutorado).