

LEVANTAMENTO E MAPEAMENTO ESPAÇO: TEMPORAL DOS CAFEZAIS NO MUNICÍPIO MINEIRO DE MACHADO

Lúcio do Carmo Moura
luciomoura2003@yahoo.com.br

Hélcio Andrade
handrade@ufla.br

Helena Maria Ramos Alves
helena@ufla.br

Tiago Bernardes
tiago@epamig.ufla.br

RESUMO

Minas Gerais produz atualmente mais da metade do café brasileiro. Esta primazia teve início nos primeiros anos da década de 70 após o Programa Nacional de Erradicação de Cafezais e a implantação do Plano de Renovação e Revigoração dos Cafezais (PRRC), que tinha o objetivo de ampliar a capacidade produtiva do café, interferindo diretamente nas questões sociais e econômicas do Estado. Inter-relacionadas às questões sociais e econômicas, as questões ambientais estão diretamente ligadas às atividades cafeeiras, uma vez que a utilização de áreas para sua exploração tem, ao longo do tempo, sofrido alterações com sua ampliação e/ou renovação. O objetivo do trabalho foi mapear, quantificar e avaliar temporalmente a ocupação por cafezais no município mineiro de Machado, situado no sul de Minas Gerais. Para execução desse estudo foram utilizadas imagens multiespectrais para os anos de 1975, 1990, 2000 e 2005 e dados do uso da terra mapeados em cartas topográficas para o ano de 1966. As imagens foram interpretadas de forma visual adotando os critérios básicos dos elementos de interpretação, tonalidade, cor, forma, textura, tamanho, densidade e padrão nas composições coloridas RGB (vermelho, verde e azul), ajustadas para a imagem do sensor MSS em BGR canais em seqüência 4, 5 e 6; e para as imagens do sensor TM em BRG canais em seqüência 3, 4 e 5 e monocromática para imagem SPOT/PAN. As alterações que ocorreram no uso da terra do município de Machado foram identificadas e quantificadas, ficando evidente o crescimento ocorrido nas áreas destinadas ao cultivo do café (1073,42% entre 1966 e 2005). A distribuição espacial não ocorreu de maneira orientada, sendo distribuída por todo o território municipal. A ocupação do território municipal com a cultura do café evidencia sua importância econômica para o município.

Palavras chaves: Geotecnologia, SIG, Sensoriamento Remoto, Café

COFFEE LAND USE SURVEY IN SPACE AND TIME IN MACHADO, STATE OF MINAS GERAIS, BRAZIL

ABSTRACT

The State of Minas Gerais is responsible for half of Brazil coffee production. This leadership first began in the 1970's with the National Program for Erradication of Coffee Fields and the implementation of the Coffee Fields Renovation Plan (PRRC), which sought to broaden coffee production but interfered directly in the State economical and social aspects. Allied to these economical and social factors, environmental issues are also directly related to coffee production, as the areas used for the crop exploitation have, with time, suffered alterations. The aim of this work was to map, quantify and evaluate in time the occupation of lands with coffee fields in Machado, in the south of Minas Gerais state. Multispectral images from 1975, 1990, 2000 and 2005 were visually interpreted using the basic interpretation criteria: tonality, color, shape, texture, size, density and pattern of the colored compositions RGB (red, green and blue), adjusted for the sensor images MSS in BGR channels, sequence 4, 5 and 6; and also for the sensor images TM in BRG channels sequence 3, 4 and 5 and monochromatic for the SPOT/PAN image. As the changes in land used in Machado were identified and quantified, an increase of the areas occupied by coffee was observed (1073,42% between 1966 and 2005). Spatial distribution of the coffee lands was not

Recebido em 10/05/2009
Aprovado para publicação em 15/08/2009

oriented but distributed throughout the whole district. The occupation of lands with coffee in Machado evidences the product economical importance for the region.

Keyword: Geotecnology, GIS, Remote Sensing, Coffee

Historicamente, o Brasil sempre se caracterizou como um país de grande potencial agrícola, com grande destaque para o café. Responsável pela maioria das exportações brasileiras no final dos séculos XIX e XX, o café passou por várias crises de mercado. Várias intervenções governamentais foram realizadas em função das guerras mundiais, quebra da Bolsa de Nova York, super safras e outros que interferiram na comercialização do produto. Mesmo reduzindo sua participação nas exportações brasileiras em função da industrialização, diversificação de produtos e principalmente pela redução do preço, o café ainda hoje é importante produto da pauta de exportações brasileira. Minas Gerais produz atualmente mais da metade do café brasileiro, sendo que o Sul de Minas, a Zona da Mata mineira e o Cerrado (Alto Paranaíba e Triângulo mineiro) são as principais regiões produtoras com 49,22%, 28,13% e 22,65% da produção estadual respectivamente. (FAPEMIG, 2001).

Esta primazia teve início nos primeiros anos da década de 70 após o Programa Nacional de Erradicação de Cafezais e a implantação do Plano de Renovação e Revigoração dos Cafezais (PRRC), que tinha o objetivo de ampliar a capacidade produtiva do café (Simão, 1999). O PRRC alocou recursos que permitiram ao Estado de Minas Gerais alcançar a liderança nacional da produção cafeeira e, conseqüentemente, induziu mudanças no uso da terra com a ampliação da ocupação dos cafezais.

Segundo Tubaldine (1982) a partir do ano agrícola de 1970/71 o Instituto Brasileiro do Café iniciou o Plano de Renovação e Revigoração dos cafezais, destinando inicialmente financiamentos para os Estados de São Paulo, Paraná, Sul de Minas, Goiás e Pernambuco. Com este plano teve início no Sul de Minas uma nova fase da cafeicultura, desenvolvida com moldes técnicos modernos, preocupando-se com implantação de variedades resistentes a doenças como a ferrugem e com um suporte creditício para dar impulso a esta nova cafeicultura.

Com o passar dos anos, na busca por um produto de melhor qualidade, o setor produtivo de café em Minas Gerais tem passado por mudanças, com a introdução de novos processos de produção. Essas alterações têm como objetivo a melhoria da qualidade, o aumento da produtividade e a redução de custos para tornar a produção mais viável.

Embora beneficiado com os créditos governamentais, principalmente na década de 70, a supremacia da produção mineira de café pode levar o Estado a ter sérios problemas de ordem social e econômica, uma vez que dos cerca de R\$ 30 bilhões que compõem o produto interno bruto (PIB) do agronegócio mineiro, R\$ 8 bilhões são oriundos do café, produto que tem se destacado como o mais importante em termos de receita para a agricultura do Estado. (BDMG, 2003). Crises na cultura cafeeira sempre acarretam inconvenientes à economia mineira e a sua estrutura social, tornando necessário um empenho governamental constante para a busca da manutenção e/ou desenvolvimento sustentável da atividade cafeeira no Estado.

Inter-relacionadas às questões sociais e econômicas, as questões ambientais estão diretamente ligadas às atividades cafeeiras, uma vez que a utilização de terras para sua exploração tem sofrido alterações com sua ampliação e/ou renovação ao longo do tempo, principalmente em Minas Gerais.

A sustentabilidade da atividade deve ser tomada como fator de relevância para o seu desenvolvimento e manutenção. Para Almeida (2002) a noção de desenvolvimento sustentável tem como uma de suas premissas fundamentais o reconhecimento da "insustentabilidade" ou inadequação econômica, social e ambiental do padrão de desenvolvimento das sociedades contemporâneas. Esta noção nasce da compreensão da finitude dos recursos naturais e das injustiças sociais provocadas pelo modelo de desenvolvimento vigente na maioria dos países.

O conhecimento da ocupação territorial no espaço e no tempo acrescenta um número maior de informações, possibilitando o conhecimento do uso atual da terra, as transformações ocorridas na

região alvo num determinado período de tempo e a avaliação histórica da evolução ou involução das atividades agrícolas.

O uso do sensoriamento remoto tem auxiliado os levantamentos espaço-temporais, propiciando o conhecimento da situação pretérita e presente e também permitindo a realização de cenários e prognósticos. Os dados de sensoriamento remoto referem-se a dados da superfície da Terra coletados

por sistemas sensores, ou seja, um equipamento capaz de transformar alguma forma de energia em sinal que pode ser convertido em informação sobre o objeto sensoriado (IBGE, 2001).

Para Garcia (1982), sendo as imagens o resultado da energia refletida e ou emitida pelos alvos em função das diferentes faixas do espectro eletromagnético, para a sua interpretação é necessário o conhecimento e aplicação de elementos básicos de interpretação que segundo Loch (2001) são: forma, sombra, tamanho, tonalidade, densidade e textura. A textura e a tonalidade, aliados à época de tomada das imagens, bandas espectrais utilizadas e escala de trabalho, são elementos importantes na avaliação da cobertura vegetal e discriminação de cultivos (Rosa, 1990).

O sensoriamento remoto é uma importante ciência que vem, cada vez mais, contribuindo para a obtenção de informações sobre os recursos naturais, de forma mais rápida, sendo constantemente aperfeiçoada tecnológica e metodologicamente, a fim de suprir a alta demanda pelo conhecimento da superfície da Terra. O Geoprocessamento, disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas (Câmara e Medeiros, 1998), através de sistemas computacionais apropriados, possibilita uma melhor utilização das informações levantadas pelos sistemas sensores.

O objetivo do trabalho foi mapear, quantificar e avaliar temporalmente a ocupação por cafezais no município mineiro de Machado, situado no sul de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Para execução desse estudo foram utilizadas imagens multiespectrais em formato TIFF dos anos de 1975, 1990, 2000 e 2005 sendo: Landsat – 1/MSS (*multispectral scanner subsystem*), tomadas em 27 de maio de 1975, com resolução espacial de 80 metros, correspondentes à órbita/ponto 235/75 bandas 4, 5 e 6; Landsat – 5/TM (*thematic mapper*), tomadas em 14 de junho de 1990, com resolução espacial de 30 metros, correspondendo à órbita/ponto 219/75, bandas 3, 4 e 5; Landsat – 7/ETM (*thematic mapper*), tomadas em 17 de junho de 2000, com resolução espacial de 30 metros, correspondendo à órbita/ponto 219/75, bandas 3, 4 e 5; Landsat – 5/TM (*thematic mapper*), tomadas em 07 de julho de 2005, com resolução espacial de 30 metros, correspondendo à órbita/ponto 219/75, bandas 3, 4 e 5; Spot – Pancromática, tomadas em 10 de julho de 2005, com resolução espacial de 10 metros, correspondendo à órbita/ponto 716/393. Os dados referentes ao uso da terra relativo ao ano de 1966 foram obtidos a partir das informações contidas nas cartas topográficas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) Eloi Mendes (SF-23-I-III-2), Machado (SF-23-I-III-1) São Gonçalo do Sapucaí (SF-23-V-D-V4), Poço Fundo (SF-23-V-D-V-3) e Campestre (SF-23-V-D-IV-2), escala 1:50.000.

As imagens foram recortadas e convertidas no módulo IMPIMA, do programa SPRING 4.2 (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), para o formato GRIB (*Gridded Binary*). Todas as imagens foram registradas usando-se o modo tela, a Tabela 1 apresenta o resultado referente ao número de pontos de controle, erro de pontos teste (ePT), erro de pontos de controle (eGCP) e o grau do polinômio usado na transformação das coordenadas (linhas e colunas) para as coordenadas de referência (Universal Transverso de Mercator, UTM, Datum Córrego Alegre), os resultados demonstram uma variação aceitável em função da resolução espacial de cada imagem. A interpolação dos valores de pixel foi realizada pelo método do vizinho mais próximo. Esse método utiliza o valor do pixel mais próximo do centro daquele que se quer calcular e produz alterações mínimas nos valores de nível de cinza da imagem (Bernardes, 2006).

As imagens foram interpretadas de forma visual adotando os critérios básicos dos elementos de interpretação, tonalidade, cor, forma, textura, tamanho, densidade e padrão nas composições coloridas RGB (vermelho, verde e azul), ajustadas para a imagem do sensor MSS em BGR canais em seqüência 4, 5 e 6; e para as imagens do sensor TM em BRG canais em seqüência 3, 4 e 5 e monocromática para imagem SPOT/PAN. Para um melhor detalhamento e identificação de áreas

ocupadas com cafezais foram definidas as classes de uso e ocupação: **Mata** (formações florestais densas e florestas de galeria às margens dos cursos d'água), **Cafezais** (lavouras em idades não produtivas e produtivas), **Corpos d'água** (correspondendo a lâminas d'água naturais e artificiais como lagos e açudes), **Reflorestamento** (para ocorrências de áreas com exploração de silvicultura), **Áreas urbanizadas e Outros usos** (áreas com culturas anuais em diversos estágios de desenvolvimento, pastagens e vegetação de brejo).

Tabela 1

Parâmetros da definição da qualidade do registro das imagens obtidas por satélite

PARÂMETROS	IMAGENS				
	1975 (MSS)	1990 (TM)	2000 (TM)	2005 (TM)	2005(PAN)
GCP	10	25	18	13	12
ePT (PIXELS)	0	12,136	6,418	2,573	4,438
eGCP (PIXELS)	0,587	0,976	1,297	0,587	0,859
eGCP (metros)	46,96	29,28	38,91	17,61	8,59
Polinômio	2º grau	2º grau	2º grau	2º grau	2º grau

GCP = número de pontos de controle, ePT = erro de pontos teste, eGCP = erro de pontos de controle

A interpretação visual foi inicialmente realizada na imagem PAN, por ter uma melhor resolução espacial (10 m), sendo as ocorrências definidas por vetorização em tela, utilizando-se o programa SPRING. Posteriormente as informações foram transferidas para imagem Landsat TM 2005, sendo realizado o reconhecimento dos padrões entre as duas imagens. Definido as características dos padrões na imagem Landsat TM 2005, os mesmos foram utilizados para interpretação das demais imagens, sendo a separação de classes também vetorizada em tela com a utilização do programa SPRING.

A partir do mapa de classes de uso referente ao ano de 2005, foram definidos 41 pontos para aferição da veracidade da classificação e confiabilidade do modelo, através de constatação *in loco*. Os resultados da aferição foram analisados estatisticamente pelo método do intervalo de confiabilidade para proporção de uma distribuição binomial, que consiste em encontrar um intervalo de confiabilidade para a amostra, considerando o comportamento dos dados (Ferreira, 2005) e que pode ser construído por:

$$IC_{1-\alpha}(p) : \left[P_I = \frac{1}{1 + \frac{(n-y+1)F_{\alpha/2; y_1=2(n-y+1), y_2=2y}}{y}} ; P_S = \frac{1}{1 + \frac{(n-y)}{(y+1)F_{\alpha/2; y_1=2(y+1), y_2=2(n-y)}}} \right]$$

Onde:

1- α = nível de confiança estabelecido;

n = número da amostra;

y = contagem de unidades do evento de interesse;

P_I = Limite Inferior;

P_S = Limite Superior.

Foram selecionadas as cartas topográficas (escala 1:50.000 e equidistâncias de curva de nível de 20 m) do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Eloi Mendes (SF-23-I-III-2), Machado (SF-23-I-III-1) São Gonçalo do Sapucaí (SF-23-V-D-V4), Poço Fundo (SF-23-V-D-V-3) e Campestre (SF-23-V-D-IV-2), necessárias para o recobrimento da área do município (587,1 Km²). A partir da vetorização das curvas de nível, com a utilização do software AutoCad r.14 e, posteriormente, importadas para uso no programa SPRING, foi gerado um modelo numérico de terreno (MNT) a partir do qual, por intermédio de grades triangulares (TINs), obtiveram-se os mapas de altitude e declividade.

O cálculo do índice crescimento das lavouras foi realizado utilizando-se da fórmula: $C = (Af - Ai)100/Ai$

Onde:

C = Taxa de crescimento;

Af = Valor do ano final;

Ai = Valor do ano inicial.

O índice de concentração foi calculado a partir da fórmula: $IC = AP/AM$

Onde:

IC = índice de concentração;

AP = área plantada com café;

AM = área municipal.

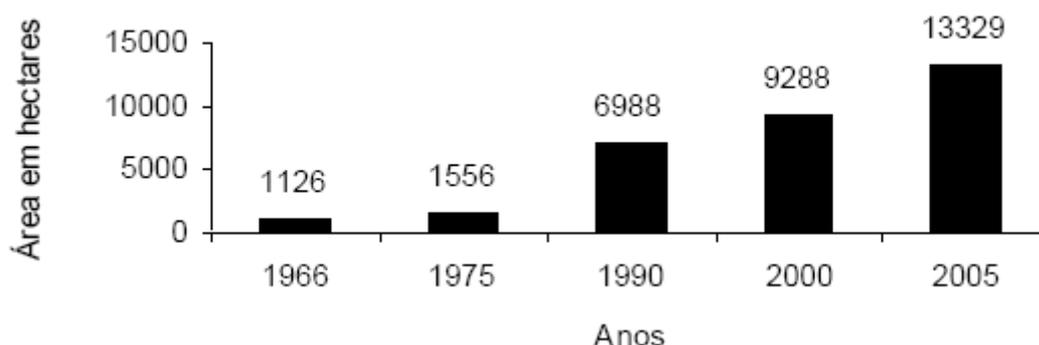
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística pelo método Intervalo de confiabilidade para proporção de uma distribuição binomial, mostrou um resultado com um coeficiente de confiança de 95,00% para um intervalo de confiança entre 0,91 (limite inferior) e 1,00 (limite superior). Obtendo-se um valor considerado altamente confiável resultado da exatidão do mapeamento, dos 41 (quarenta e um) pontos aferidos “*in loco*” em função da interpretação referente ao ano de 2005, possibilitando considerar como correto o uso do padrão determinado para interpretação das imagens dos anos anteriores.

No período estudado, nota-se pelo gráfico da Figura 1, que houve um considerável crescimento das áreas ocupadas com cafezais no município de Machado. Avaliando o crescimento relativo das áreas ocupadas com cafezais apresentado na Tabela 2, observa-se que no período inicial do Plano de Renovação (1966 – 1975) ocorreu um aumento de 38,15%. A partir daí ocorreu um fluxo constante de crescimento nas áreas plantadas que atingiu 349,06% entre 1975 a 1990, taxa superior ao segundo período de 15 anos, quando o crescimento foi de 90,74%. O crescimento total do período analisado, de 1966 a 2005, foi de 1.073,52%.

Figura 1

Evolução da área plantada com cafeeiros no município de Machado, entre os anos de 1966 a 2005



Observando-se os mapas das Figuras 2, 3, 4, 5 e 6 nota-se que o crescimento da ocupação da área municipal com cafezais ocorreu de forma praticamente uniforme, sendo distribuídas por todo município.

A declividade do terreno pode ser fator impeditivo à utilização de mecanização no manejo e colheita das lavouras. A Tabela 3 mostra que o maior crescimento de área ocupada pela cafeicultura ocorreu na classe de 0 a 8% declividade, onde houve um aumento relativo de 2080,44% no período de 1966 a 2005. Na classe declividade de 8 a 13% houve um aumento de 1589,03% e na classe de 13 a 20% um aumento de 1055,80% no mesmo período, demonstrando uma adaptação ao relevo. O aumento natural na dificuldade de manejo em declividades maiores fica evidenciado na taxa de crescimento

referente às classes de declividade de 20 a 45% e 45 - 75% com 644,90% e 489,80% respectivamente. Nas áreas onde a declividade é superior a 75% foi identificado sua utilização com plantio de café nos anos de 1990 (34,92 ha), 2000 (18,90 ha) e 2005 (2,25 ha) demonstrando sua impropriedade para o uso com atividades de plantio.

Tabela 2
Taxa de crescimento das áreas ocupadas com cafezais em Machado–MG

Períodos	Taxas de crescimento (%)
1966 - 2005	1073,52
1975 - 1990	345,17
1990 - 2005	91,10
2000 - 2005	43,42
1966 - 1975	37,93
1990 - 2000	33,24

Tabela 3
Taxa de crescimento da ocupação por cafezais em função da declividade

Declividades (%)	Taxas de crescimento na ocupação (%)
0-8%	2080,44
8-13%	1589,03
13-20%	1055,80
20-45%	644,90
45-75%	489,80

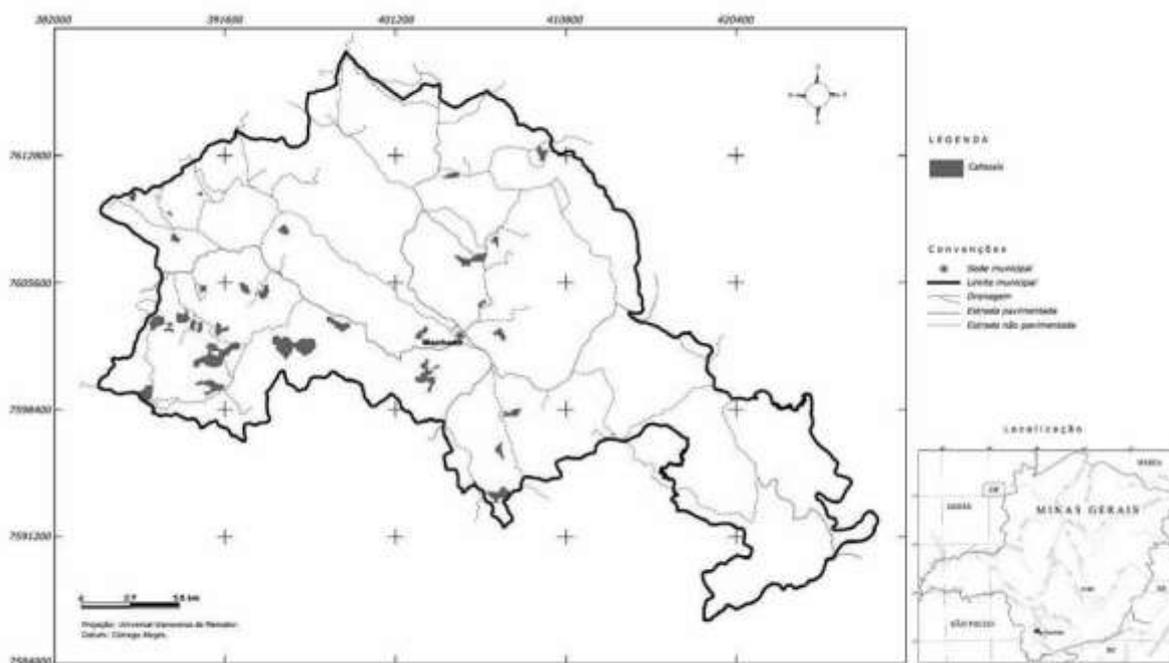


Figura 2 - Mapa das áreas ocupadas por cafezais no município de Machado-MG em 1966

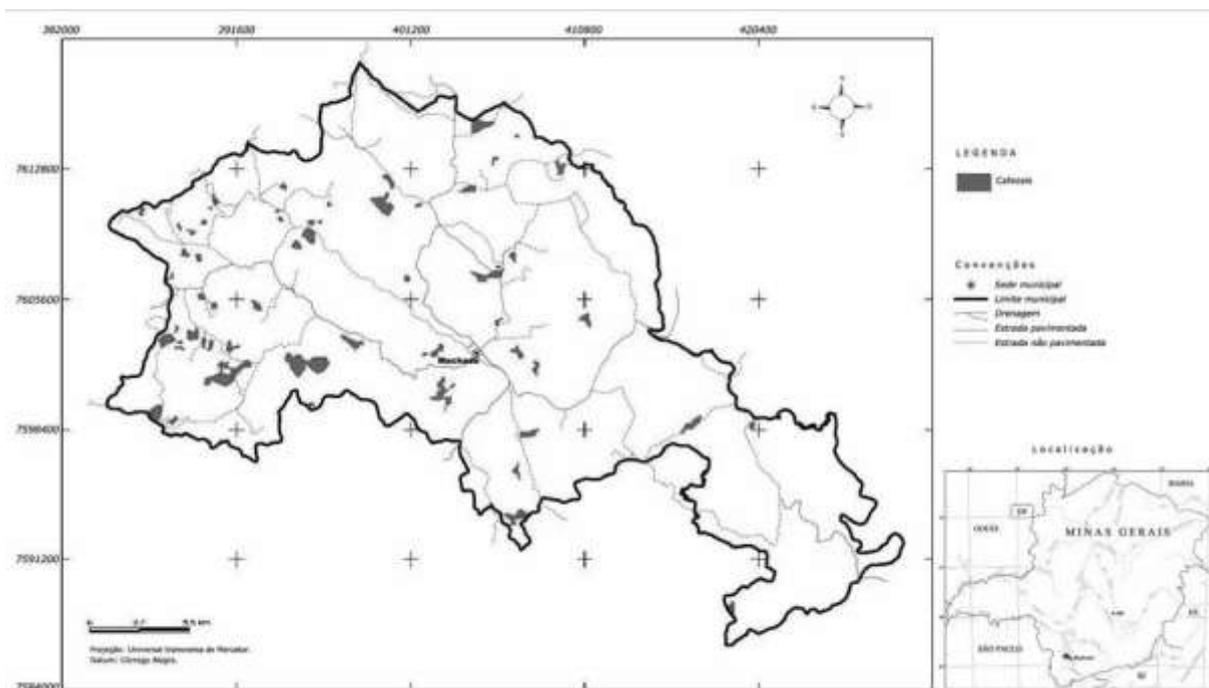


Figura 3 - Mapa das áreas ocupadas por cafezais no município de Machado-MG em 1975

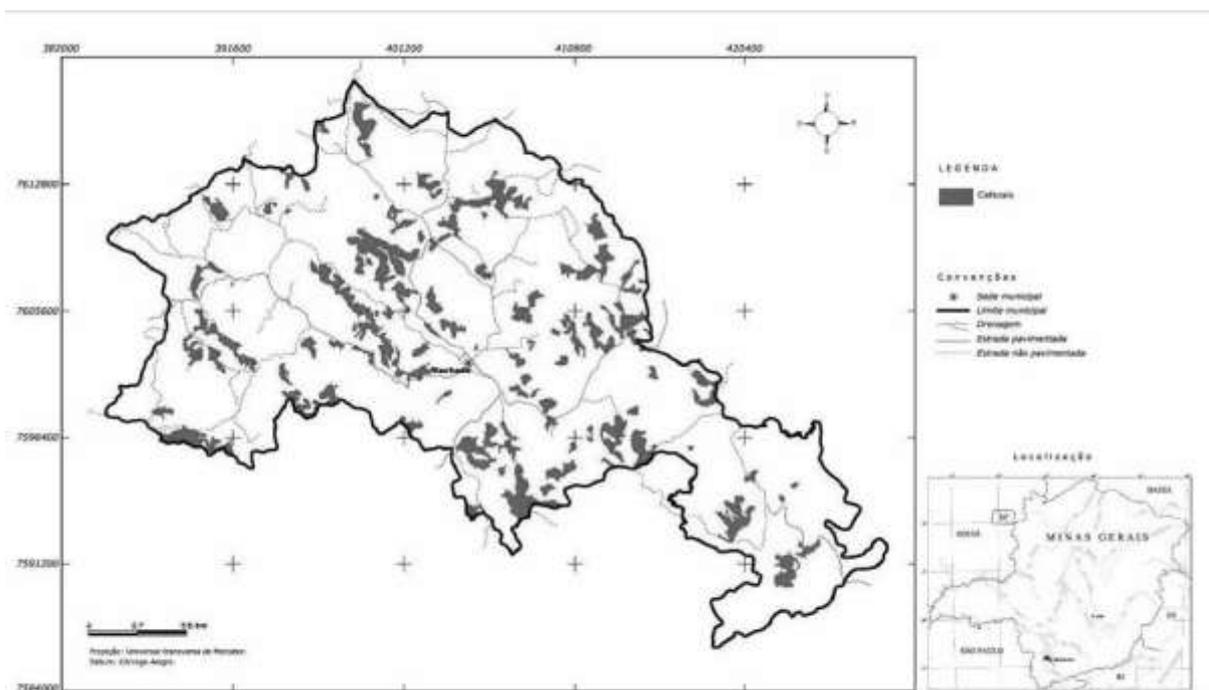


Figura 4 - Mapa das áreas ocupadas por cafezais no Município de Machado-MG em 1990

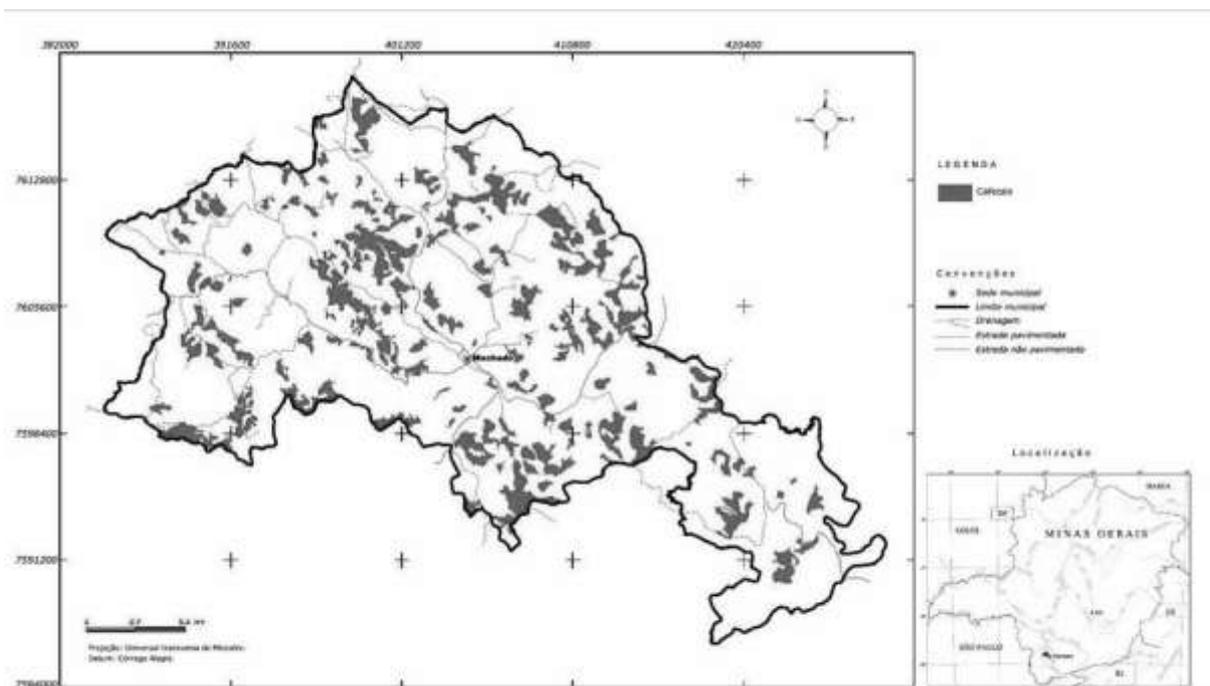


Figura 5 - Mapa das áreas ocupadas por cafezais no Município de Machado-MG em 2000

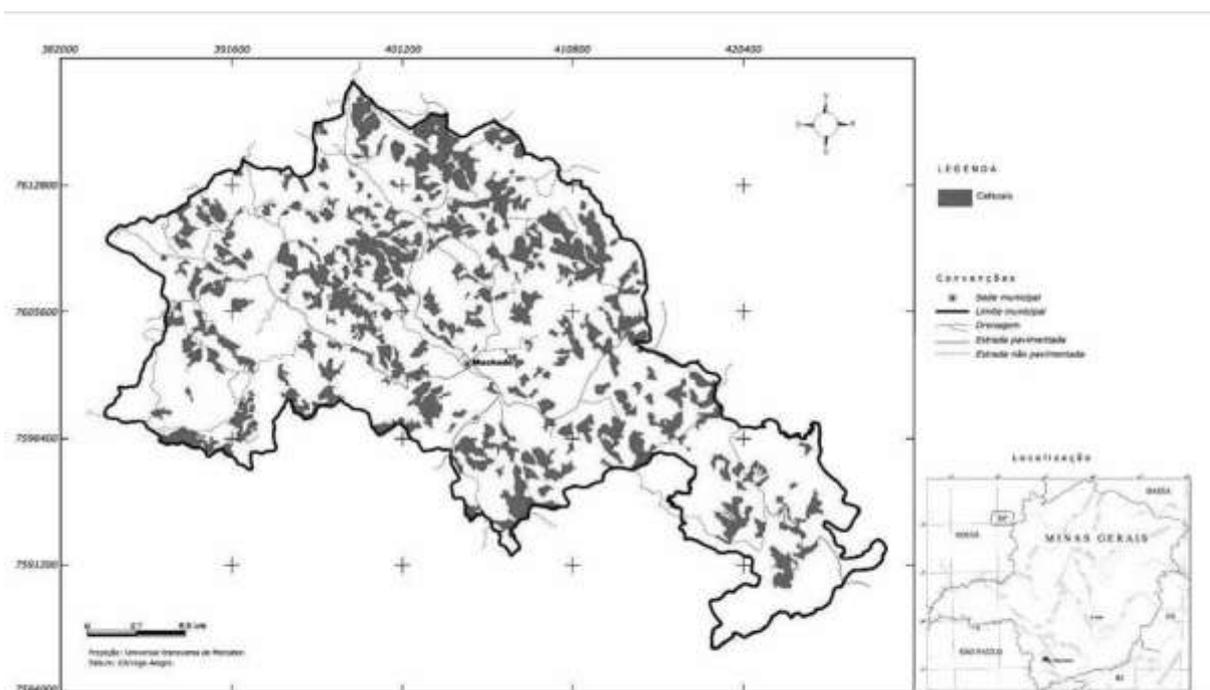


Figura 6 - Mapa das áreas ocupadas por cafezais no Município de Machado-MG em 2005

Com relação à distribuição dos cafezais em relação às classes de altitude, observa-se pelo gráfico da Figura 7 que as áreas com altitude entre 770 a 850 metros e 850 a 900 metros são as mais representativas para a cafeicultura da região de Machado. Observa-se um maior crescimento na altitude de 850 a 900 m, evidenciando um direcionamento preferencial ao uso dessas áreas, embora outros níveis de altitude tenham sido utilizados.

Na Tabela 4 observa-se que o aumento crescente nas áreas ocupadas com a cultura do café, repercutiu diretamente na ocupação do uso do solo no município, uma vez que a redução da área ocupada com outros usos e matas nativas sofreu redução bastante expressiva, sendo que o destino de áreas para outras atividades econômicas agropastoris, diminuiu de 51.180 ha em 1966 para 25.166, praticamente a metade da área. Quanto às áreas de mata, nota-se que a sua redução é evidenciada, principalmente se observados os valores referentes ao intervalo 1975 – 2005, uma vez que os valores de 1966 estão subestimados em função da fonte (cartas topográficas do IBGE) não registrarem no mapeamento as áreas de mata fluviais.

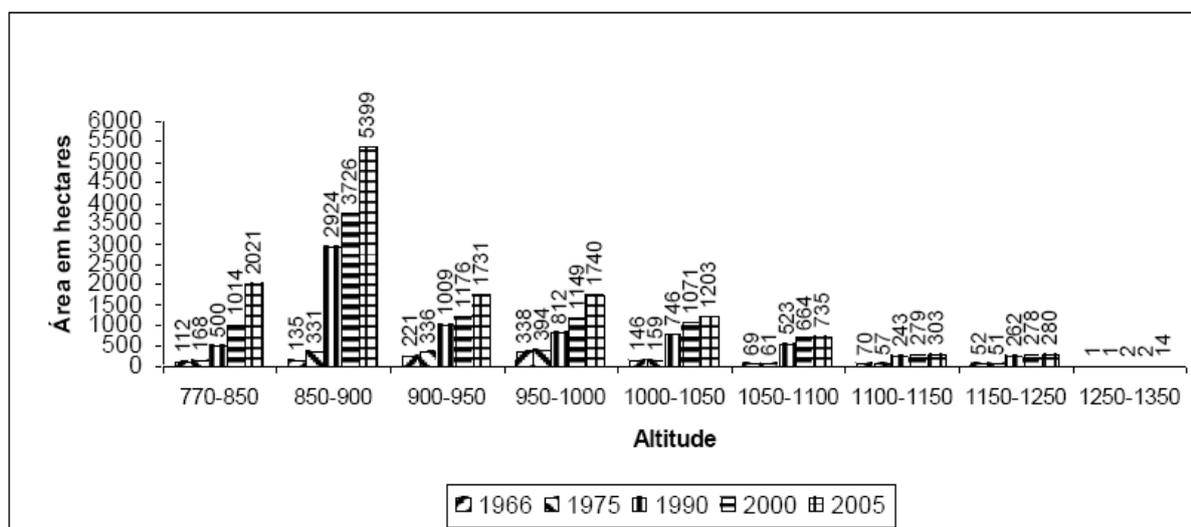


Figura 7 - Áreas ocupadas por cafezais em relação às classes de altitude no período de 1966 a 2005

Tabela 4
Uso da terra em Machado-MG

Tipo de Uso	Área de ocupação (ha)				
	1966	1975	1990	2000	2005
Mata	6150	23171	20360	19639	18821
Cafezais	1141	1581	7045	9378	13440
Outros usos	51180	33693	30297	28502	25166
Urbanização	-	130	541	567	618
Reflorestamento	95	91	243	381	389
Represas	-	-	80	99	132

Embora as taxas de crescimento sejam expressivas, a avaliação da ocupação espacial com o cultivo de café, através de índice de crescimento, evidencia o aumento na ocupação da área municipal com este tipo de cultivo, onde em 1966 era de 0,019 e em 2005 atingiu 0,227, demonstrando o avanço dos cafezais como importante atividade econômica municipal, como pode ser visto na Tabela 5.

Tabela 5
Índice de concentração de cafezais de Machado-MG

Anos	Índice de concentração
1966	0,019
1975	0,026
1990	0,119
2000	0,158
2005	0,227

CONCLUSÕES

As alterações que ocorreram no uso da terra do município de Machado foram identificadas e quantificadas, ficando evidente o crescimento ocorrido nas áreas destinadas ao cultivo do café.

A distribuição espacial não ocorreu de maneira orientada, sendo distribuída por todo o território municipal.

As áreas ocupadas com os cafezais atingiram localizações diversas, indiferentemente de suas características físicas restritivas ao cultivo do café. Entretanto, nota-se que houve uma adaptação ao relevo da região em função do crescimento da área ocupada com a atividade produtiva.

A ocupação do território municipal com a cultura do café evidencia sua importância econômica para o município.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Intersat pela disponibilização da imagem Spot e ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café pelo suporte à execução do trabalho.

REFERENCIAS

ALMEIDA. J. A problemática do desenvolvimento sustentável. In: BECKER, Dinizar, F. **Desenvolvimento sustentável – necessidade e/ou possibilidade?** EDUNISC 4ª ed. Santa Cruz do Sul, 2002. p.21-97.

BDMG. **Minas Gerais do Século XXI – Transformando o desenvolvimento da agropecuária**, Belo Horizonte, BDMG, 2003. 199 p.

BERNARDES, T. **Caracterização do ambiente agrícola do complexo Serra Negra por meio de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica**. 2006 119p. Dissertação (Mestrado em solos e nutrição de plantas), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

CÂMARA. G.; MEDEIROS. J. S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD. Eduardo, D. SANO, Edson, E. **Sistema de informações geográficas – aplicações na agricultura**. EMBRAPA 2ª ed, Brasília, 1998. p.03 -11.

FAPEMIG. Café: mais sabor, qualidade e tecnologia em Minas Gerais. In: **Minas faz ciência – FAPEMIG**, Belo Horizonte, n. 08, p.10 – 14, set./nov. 2001.

FERREIRA, D. F. **Estatística básica**. Lavras, UFLA, 2005, 664p.

GARCIA. G. J. **Sensoriamento remoto princípios e interpretação de imagens**. São Paulo: Nobel, 1982, 357p.

IBGE. **Introdução ao processamento digital de imagens. Manuais técnicos em geociências**. Rio de Janeiro: IBGE, 2001, 94p.

LOCH, C., LAPOLLI E. M. **Elementos básicos da fotogrametria e sua utilização prática**. Florianópolis, Ed. da UFSC, 4. ed, 1998, 104p.

NOVO, E. M. L de M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 1989. 308p.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 1990, 136p.

SANO, E. Monitoramento da ocupação agrícola. In: ASSAD. Eduardo, D. SANO, Edson, E. **Sistema de informações geográficas – aplicações na agricultura**. EMBRAPA 2ª ed, Brasília 1998, p.03 -11.

SIMÃO, Maria Lélia Rodriguez, **Caracterização Espacial da Produção Cafeeira de Minas Gerais: Um Estudo Exploratório Utilizando Técnicas de Análise Espacial e de Estatística Multivariada**. 1999, 248p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da informação), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais , Belo Horizonte, 1999.

TUBALDINI, M. A. S., **Caracterização e organização da cafeicultura em São Sebastião do Paraíso**. 1982, 265 f. Dissertação (Mestrado em geografia), Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 1982.