

Mapeamento da Cultura do Café no município de ARAGUARI-MG utilizando imagens do Sensor CCD do satélite CBERS-2

Wellington de Oliveira Duarte
Jorge Luis Silva Brito

Universidade Federal de Uberlândia – UFU/IG
Av. João Naves de Ávila, Bloco 1H, Sala 3, 38408-100 – Uberlândia - MG, Brasil
duartegeo@yahoo.com.br, jbrito@ufu.br

Abrastac. This work aims at identifying and mapping the areas destined for growing coffee in the city of Araguari, by using Remote Sensing techniques. Images from the CBERS 2 satellite CCD sensor (orbit/point 157/121) were used, which were taken on May 1, 2004 and August 7, 2005. The application SPRING 4.2 (Geo-referenced Information Processing System) was used to digitally process the images, and the software Regeemy 0.2.43 was used to register such images. The non-supervised classifications did not show good quality in mapping the coffee areas. However, the supervised classifications by maximum verisimilitude (MAXVER) identified the coffee fields for its excellent contrast among the areas of annual culture of coffee. The field work showed that such method mistook the mata/cerradão areas from the coffee areas. Those areas were eliminated by the manual edition of the classified image. The coffee area in the city of Araguari in 2005, as mapped by the MAXVER classifier and manually edited, was 12,374 ha, which is 20% less than the area defined by IBGE (15,500 ha).

Palavras-chave: remote sensing, image processing, land use

1. Introdução

A agricultura é uma importante atividade para o Brasil uma vez que gera divisas e emprega milhões de pessoas. A produção varia com os mais diversos tipos de alimentos (soja, milho, arroz, feijão, trigo, café, batatas, etc.) em todas as regiões brasileiras, podendo, então ser analisada sob dois segmentos distintos – em termos de culturas anuais, que correspondem àquelas de ciclo curto como a soja, por exemplo, e culturas perenes, de ciclo longo no qual o café se insere.

Segundo Oliveira (2003) as previsões de safras de abrangência nacional estão sob a responsabilidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Já no âmbito dos estados a responsabilidade passa a ser das secretarias ligadas a este setor. Outro órgão que também realiza tais estimativas é o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

No geral, as previsões são realizadas através das informações dos municípios, que são coletadas sob métodos subjetivos, baseado em agentes técnicos e econômicos, que nem sempre produzem dados confiáveis sobre os tipos de culturas e suas respectivas áreas (Oliveira, 2003). São ainda onerosas, demandando um alto custo financeiro e de pessoal.

Na tentativa de melhorar as estimativas de áreas o IBGE tem aplicado uma metodologia, no Estado do Paraná, que utiliza dados de Sensoriamento Remoto – Sistema Amostral de Levantamento Agrícola, conhecido como PREVS (Oliveira, 2003).

Segundo Ippolit et al. (1998), as técnicas de sensoriamento vêm ganhando importância operacional em nível mundial, permitindo a realização de estimativas com maior antecedência, com maior precisão e com menor custo quando comparadas com as técnicas tradicionais.

Neste contexto insere-se esta pesquisa, que teve por objetivo a identificação e mapeamento das áreas ocupadas pela cafeicultura no município de Araguari, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e de processamento digital de imagens.

2. Caracterização da Área de Estudo

O município de Araguari situa-se na porção norte da Macrorregião de Planejamento Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Microrregião Geográfica de Uberlândia, em Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas de 18° 16' e 18° 56' de latitude sul e 47° 50' e 48° 41' de longitude oeste de Greenwich. Os seus limitantes são: ao norte o estado de Goiás; a Nordeste o município de Cascalho Rico; a leste Estrela do Sul; a Sudeste Indianópolis; ao Sul Uberlândia; e, finalmente, a Oeste Tupaciguara (**Figura 1**).

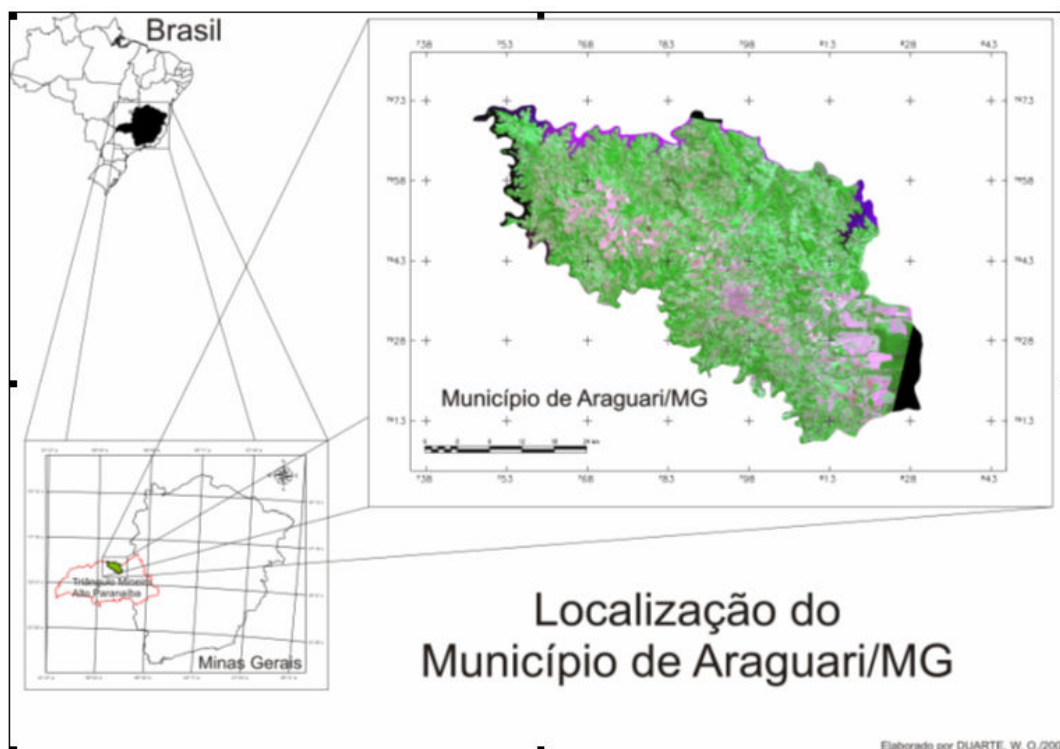


Figura 1: Localização do município de Araguari/MG.

De acordo com Rosa (1992), a área do município faz parte de um grande conjunto do relevo brasileiro denominado Chapadões Tropicais do Brasil Central, também denominado de borda da Bacia Sedimentar do Paraná onde se verifica os afloramentos: Complexo Goiano – Arqueano, Grupo Araxá – Proterozóico Inferior, Formação Serra Geral –Jurássico e Formação Marília – Cretáceo. O autor mapeou no município as seguintes classes de dissecação do relevo: formas aguçadas, formas convexas e formas Tabulares. A maior parte do município de Araguari encontra-se numa altitude superior a 900 metros, onde são encontradas as formas tabulares, cuja atividade principal é agricultura de grãos (soja e milho) e a cafeicultura.

4. Materiais e Métodos

4.1. Materiais

Foram utilizadas as cartas topográficas, na escala de 1:100.000 editadas pelo DSG (Diretoria de Serviço Geográfico) e IBGE, utilizadas que cobrem o município de Araguari/MG, descritas na **Tabela 1**. Foram utilizadas as imagens do sensor CCD, do satélite CBERS 2, órbita/ponto 157/121, obtidas em 01/05/2004 e 07/08/2005. Para o processamento digital das imagens foi utilizado o sistema de Geoprocessamento de Informações Georreferenciadas

(SPRING 4.2). Utilizou-se também o software Regeemy 0.2.43 para realizar o registro entre imagens.

Tabela 1: Cartas Topográficas do DSG e IBGE que cobrem o município de Araguari.

Nome	Fonte	Quadrícula
Catalão	DSG	SE-23-Y-A-I
Corumbaíba	DSG	SE-22-Z-B-II
Estrela do Sul	DSG	SE-23-Y-A-IV
Goiandira	DSG	SE-22-Z-B-D
Tupaciguara	IBGE	SE-22-Z-B-IV
Uberlândia	IBGE	SE-22-Z-B-V

4.2 Métodos

A base cartográfica no formato digital, escala de 1:100.000, foi editada no software Autodesk MAP a partir da junção das cartas topográficas do IBGE. Os temas trabalhados nesta etapa foram: rede hidrográfica, rede viária e limites. Estes dados foram organizados no formato DXF e importados para o SPRING 4.2 (Câmera et al, 1996).

Após a definição do banco de dados no SPRING, foi criado um projeto na projeção UTM e Datum SAD-69, com as coordenadas abrangendo o município de Araguari.

A imagem georeferenciada (data de 01/05/2004) possibilitou o registro da imagem 07/08/2005 no software Regeemy de acordo com os procedimentos descritos por Fedorov (2002). Após esta etapa as bandas da imagem, em formato GeoTiff, foram importadas para o SPRING4.2, onde receberam o processamento digital (**Figura 2**).

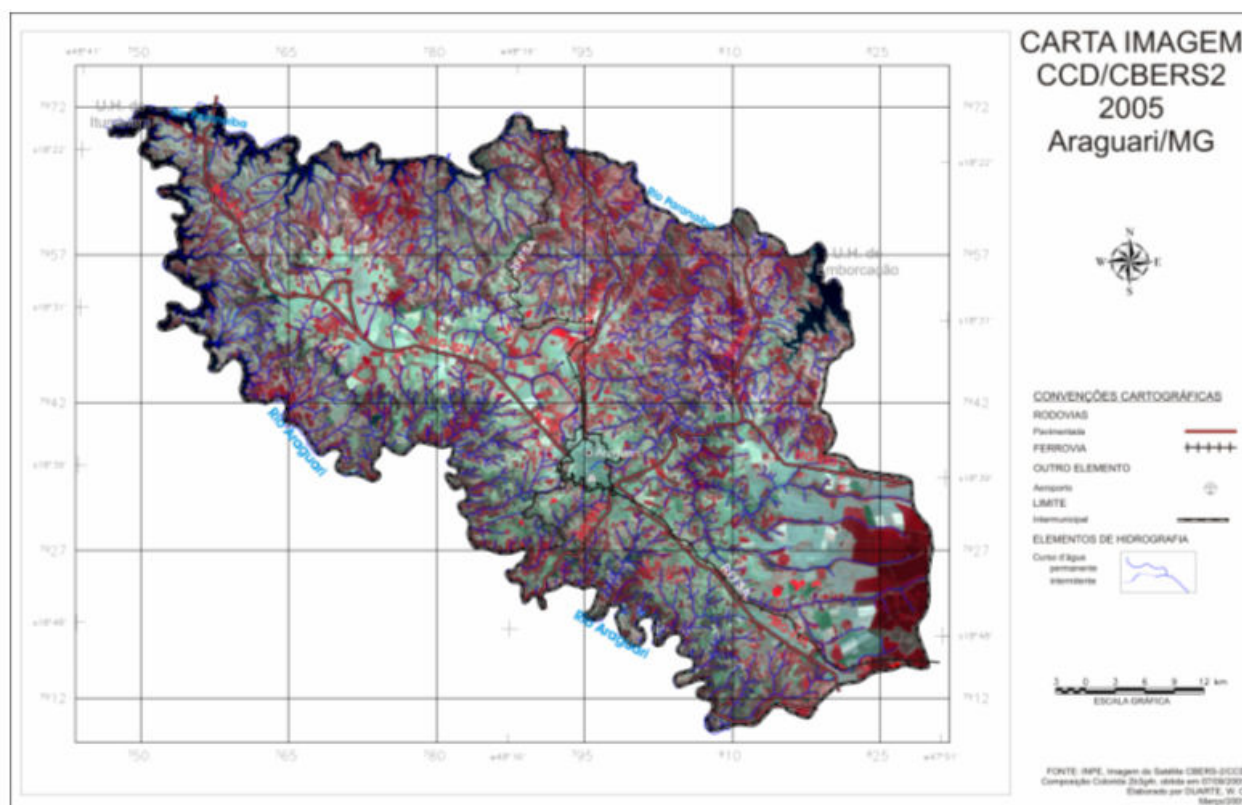


Figura 2: Carta Imagem elaborada a partir da Imagem CCD/CBERS-2, composição colorida 2b3g4r, obtida em 07 de setembro de 2005, órbita/ponto 157/121, do município de Araguari.

Após selecionada a imagem, foi delimitada uma área teste com o objetivo de viabilizar o maior número de segmentações em menor intervalo de tempo e servir como verdade de campo, segundo os critérios estabelecidos por Oliveira (2003). A área teste ocupa 53.7 Km² da porção sul do município, sendo cortada no sentido sul-norte pelo ribeirão Piçarrão (**Figura 3**), limitada pelas coordenadas geográficas de 18° 41' 9.4" e 18° 45' 33.8" de latitude Sul e 48° 02' 31.3" e 48° 06' 26.5" de longitude Oeste.

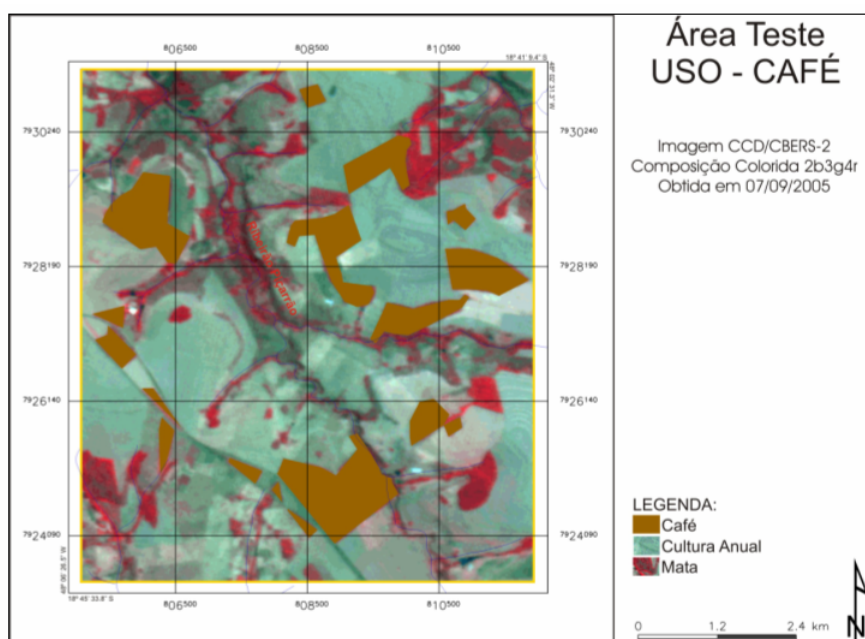


Figura 3: Mapeamento da cultura do café em 2005 na área teste.

Na área teste foram segmentadas a imagem CCD/CBERS-2, utilizando-se o tamanhos de áreas de 5 e 10 pixels e similaridades de 5 e 10. Posteriormente foram realizadas as seguintes classificações: classificação não-supervisionado baseada em regiões (ISOSEG); supervisionado baseada em regiões (BHATTACHARYA) e supervisionado baseada em pixels (MAXVER e MAXVER-ICM).

5. Discussão dos Resultados

A elaboração do banco de dados a partir da base cartográfica do IBGE e DSG foi satisfatória e viável para o município de Araguari. Houve uma dificuldade ao unir as cartas topográficas confeccionadas pelas duas instituições tendo em vista que estas utilizaram metodologias diferentes na confecção das cartas. Tal problema foi resolvido com o auxílio das ferramentas do software Autodesk MAP.

georeferenciamento da imagem obtida em. O erro quadrático médio de registro da imagem CCD/CBERS, órbita/ponto 157/121, adquirida em 01/05/2004, foi de 0.6 pixels com grau de polinômio de 2. A imagem georeferenciada no SPRING proporcionou o registro das demais através do software Regeemy, com o erro quadrático médio variando de entre 0.5 e 1 pixels.

As classificações ISOSEG e BHATTACHARYA foram testadas com as duas segmentações elaboradas, a um limiar de aceitação de 75, 90, 95, 99 e 99.9%. O algoritmo ISOSEG a 75% de limiar de aceitação mapeou 50 temas e o resultado final de sua classificação foi de 14,64 Km² de possíveis culturas de café presentes na área teste. Este

resultado foi superestimado em 258% uma vez que existem na região 5,67 Km² de plantações de café (**Figura 4**).

A 90% de limiar de aceitação, o classificador ISOSEG gerou 53 temas, o que prejudicou a associação destes com a classe café. O resultado da classificação foi o valor superestimado de 18,60 Km² de possíveis áreas de café, o que corresponde a um aumento de 328% da área real (5.67 Km²).

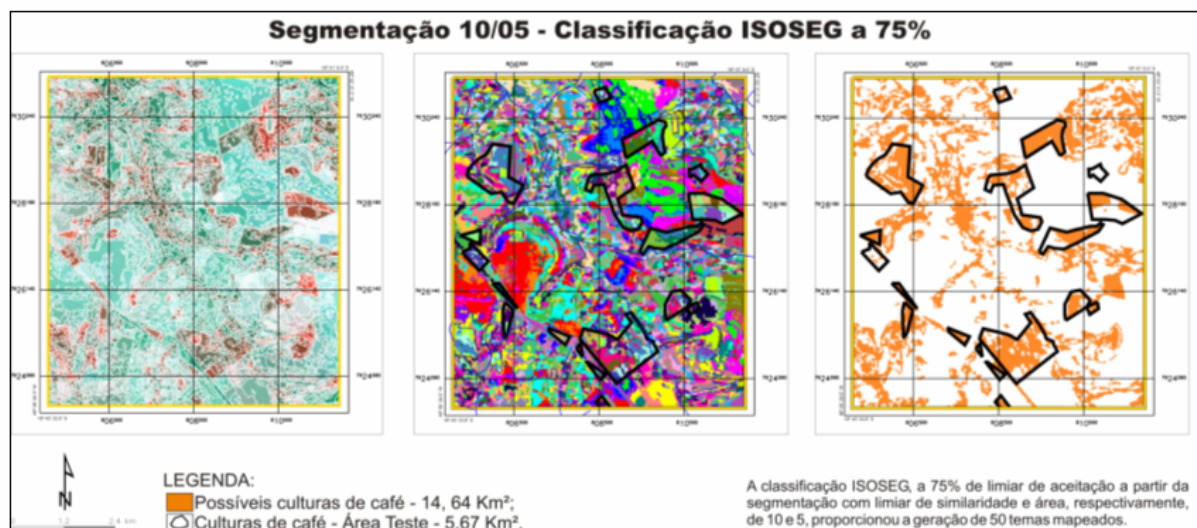


Figura 4: Exemplo de segmentação e classificação - ISOSEG a 75% em segmentação 10 por 5.

Em 95% de limiar o algoritmo ISOSEG gerou 40 temas que filtrados e associados à classe temática café resultaram em uma área de café correspondente a 19,61 Km², equivalente a 345% a mais da área real de cultura plantada – 5,67 Km².

O classificador ISOSEG em 99% de limiar de aceitação gerou 44 temas e obteve um resultado, em termos de área, semelhante à classificação a 75%, com 13,95 Km² de possíveis áreas de café mapeados, correspondendo a um valor de 246% a mais do real. Apesar de este resultado ter sido melhor que o limiar a 75%, as áreas correspondentes aos talhões de cultura de café não foram corretamente identificadas.

É importante salientar que a análise da melhor classificação além de levar em consideração a área mapeada pelo algoritmo, o agrupamento dos segmentos é um fator importante uma vez que os dados devem passar por uma edição manual.

Portanto, para a classificação ISOSEG os resultados não foram satisfatórios uma vez que ou a área foi classificada como café foi estimado a um valor muito alto ou os talhões não foram mapeados corretamente, desfavorecendo a edição manual.

O algoritmo BHATTACHARYA foi utilizado segundo as regiões de treinamento correspondentes aos talhões de café. Na classificação de acordo com a segmentação 10 por 05 foram utilizados limiares de aceitação a 75, 90, 95, 99 e 99.9% sendo mapeados, respectivamente, 4,45; 5,64; 6,44; 8,23; e 11,10 em Km² de possíveis áreas de cultura de café. A partir destes dados, pode-se concluir que o algoritmo Bhattacharya não apresentou bons resultados no mapeamento de culturas de café no município de Araguari/MG.

Além das classificações apresentadas acima, foram aplicados os algoritmos supervisionados por pixel MAXVER e MAXVER-ICM.

O classificador MAXVER com limiar de aceitação de 75% foi o que obteve os melhores resultados, identificando 7,41 Km² de café na área teste. No entanto este algoritmo ainda superestimou os talhões de café.

O classificador MAXVER-ICM com um limiar de aceitação de 75% e 1% de mudança classificou todos os talhões de café. No entanto houve a confusão entre os pixels de mata presentes na margem da drenagem com a cultura. A área foi estimada em 10,0 Km².

Assim, optou-se por usar o classificador supervisionado por pixel MAXVER, com um limiar de aceitação de 75% para todo o município (Figura 5). O resultado obtido foi de 18.153 há, 26553 ha a mais do que os valores do levantamento publicado pelo IBGE, que foi 15.500 ha da cultura de café no município de Araguari naquele ano. Esta diferença entre as estimativas dá-se pode ser explicada pela confusão que o classificador faz entre os alvos de mata e a cultura de café.

Segundo Assunção (2002) as melhores áreas de café estão acima de 800 metros de altitude e em Araguari a maior parte das lavouras de café estão na cota superior de 900 metros. Considerando-se essas informações, fez-se a edição manual da classificação MAXVER, eliminando as áreas de café mapeadas em altitudes inferiores a 800 metros. O resultado final obtido foi uma área mapeada da cultura de café em Araguari de 12.374 ha (figura 5).

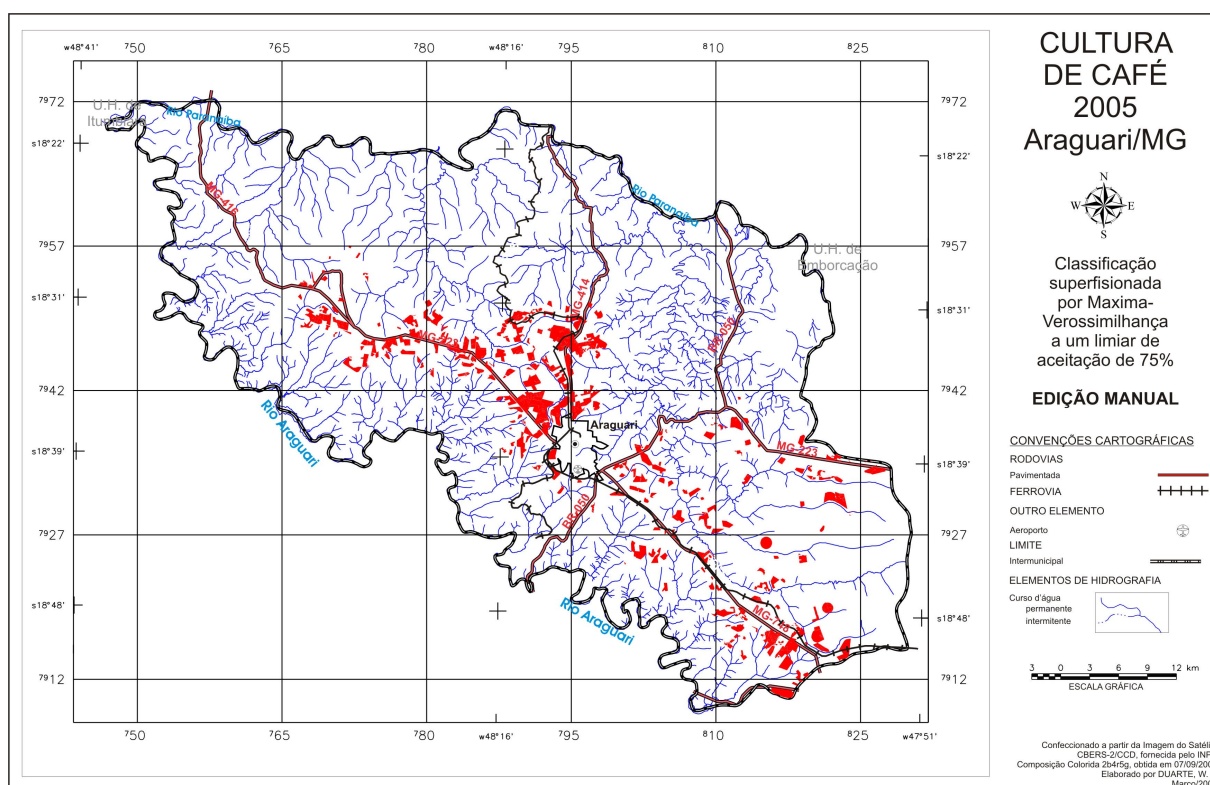


Figura 5: áreas ocupadas pela cultura do Café no município de Araguari, mapeadas a partir da edição manual da classificação MAXVER da imagem CCD/CBERS-2 de 07 de setembro de 2005.

6. Considerações Finais

Os classificadores ISOSEG/Battacharya, aplicados na área teste, com valores similaridade e área de 10x5 e 10x10, não apresentaram resultados satisfatórios para o mapeamento da cultura do café no município de Araguari. O classificador ISOSEG não conseguiu classificar todas as áreas de café, enquanto que o classificador Battacharya classificou muitas áreas de mata/cerradão como café.

As classificações não-supervisionadas não apresentaram qualidade no mapeamento do café. Já a classificação supervisionada por máxima verossimilhança (MAXVER) identificou os talhões de café em consequência do excelente contraste entre as áreas de culturas anuais e café. A desvantagem de utilização deste algoritmo está relacionada à confusão que ocorre

entre as áreas de mata/cerradão e cafeicultura uma vez que a resposta espectral destes alvos é semelhante. A área mapeada pelo classificador MAXVER, editada manualmente, foi de 12.374 ha, divergindo cerca de 20% a menos do levantamento realizado pelo IBGE (15.500 ha).

Deste modo, conclui-se que a identificação de culturas de café no município de Araguari/MG, utilizando imagens do satélite CBERS e LANDSAT e técnicas de classificação automática de imagens não apresentou resultados satisfatórios.

Referências

Artigo em Revista:

Rosa, R. Caracterização Fisiográfica do Município de Araguari. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia: EDUFU, v. 5, nºs 7 e 8, 1992. p. 53-76.

Camara G, Souza RCM, Freitas UM. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling", **Garrido J Computers & Graphics**, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

Tese:

Assunção, W. L. **Climatologia da cafeicultura irrigada no município de Araguari(MG)**. 2002. 282 p. Tese (Doutoramento em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia/USP, Presidente Prudente/SP. 2002.

Fedorov, D. **Sistema semi-automático de registro e mosaico de imagens**. 2002. 147 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.. 2002.

Oliveira, J. C. **Índice para avaliação de segmentação (IAVAS): uma aplicação em agricultura**. 2002. 160 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2003.

Referências de Internet:

IBGE. **Cartas Topográficas**: Folhas: SE-22-Z-B-V; SE-22-Z-B-VI. Brasília: IBGE, 1984. (Escala 1:100.000). Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso em: mai. 2005.

Ippoliti, R. G. A.; Epiphanyo, J.C.N.; Shimabukuro, Y.E. **Utilização de sensoriamento remoto na previsão de área a ser plantada com culturas de verão em três municípios do estado de São Paulo**. Disponível:<<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/lise/2004/08.11.17.13/doc/@sumario.htm>>. Acesso em: dez. 2005.