

Uso de técnicas de geoprocessamento para avaliação de áreas com classes de declive que permita tráfego de colheita mecânica na região de Eloi Mendes-MG

Mathilde Aparecida Bertoldo¹
Alexandre Junqueira Homem de Mello¹

¹Funcate – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais
Av. João Guilhermino, 429, 18º andar. Centro. São José dos Campos-SP, Brasil

mathilde@funcate.org.br
mello@dsr.inpe.br

ABSTRACT: This work's objective was to use geoprocessing techniques as a tool to analyse and evaluate the relief in the Eloi Mendes-MG region using contour lines obtained by SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), manipulated in the SPRING – INPE software, for the evaluation of the distribution of the coffee plantation areas that could utilize mechanical harvesting as a means of saving time and diminishing the social and labor costs. These areas were mapped using CBERS images in the 543 (RGB) band combination format, date 22/08/2004. The data obtained showed us that of the 115.530 km² analysed, 18% were occupied by coffee. The coffee areas that had a 10% or less slope condition represented only 40% of the total coffee areas. Mechanical harvesting for this culture is possible until we reach a 10% slope breaking-point value, leading us to a cost-benefit analysis for the replacement of manual laboring.

Palavras Chaves: coffee, café, remote sensing, sensoriamento remoto, geographic information systems, sistema de informa geográfica.

1. Introdução

O presente estudo procura focar a respeito da cultura de café na região que abrange parte do município de Eloi Mendes no Sul de Minas Gerais, considerada como a região maior produtora de café do país. A cultura do café na região ainda conserva as características do padrão convencional, podendo, porém verificar nas grandes propriedades a necessidade de incorporar um padrão tecnológico que seja coerente com a caracterização física ambiental que na região predomina.

A cultura do café tem recebido um grande incentivo voltado à exportação necessitando urgente de adotar um modelo tecnologicamente mais moderno, apoiado na produção em larga escala principalmente nas grandes propriedades.

Com estas iniciativas implementadas a cultura do café permitirá a incorporação de tecnologias mais avançadas, como é caso dos processos modernos de irrigação, adubação e herbicidas; e, também, das máquinas utilizadas no período da colheita de café, destacando-se as colheitadeiras (Garlipp, 1999).

O motivo principal que leva os agricultores a adotarem a colheitadeira mecânica, conforme Jesus (2003) é a redução de custos. Além deste, os produtores apontam também para a redução dos encargos com os direitos trabalhistas, uma vez que passam a empregar um número bem menor de trabalhadores. Um terceiro motivo é o ganho de tempo com a agilidade da colheita.

Em média, hoje, o preço da saca de 60 kg gira em torno de R\$ 125 e o custo de produção fica na casa dos R\$137, um prejuízo de R\$ 200 por tonelada. Marques (2001). Para o professor de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Fábio Moreira da Silva, a competitividade internacional da cafeicultura brasileira, nesta fase de preços em declínio, depende da mecanização da colheita para maximizar os resultados das safras.

As pesquisas mostram que a mecanização reduz o custo da operação de 10% a 45% quando comparada à operação manual, Marques (2001). A colheita do café demanda de 30% a 40% do custo de produção porque é uma operação complexa, feita em várias etapas.

O café é um produto cujo preço está associado à questão da qualidade da bebida. Pesquisa realizada por Fábio Moreira de acordo com Marques (2001) mostra que 80% dos cafeicultores que mecanizaram a colheita ou parte da cafeicultura alcançaram melhoria da qualidade e da produtividade. Ele explica que o aumento da produtividade acontece principalmente porque a máquina imprime velocidade na colheita do café e evita desgaste da planta, dando condições a planta de continuar com boa produção na safra seguinte.

Considerando que a fase da colheita é o processo produtivo que mais demanda mão-de-obra na cultura de café, a introdução da mecanização pode influenciar no rendimento da colheita e subsidiar planejamentos no nível de redistribuição da mão de obra envolvida. Considerando, pois a possibilidade que as condições de relevo na região do município de Elói Mendes MG apresentam, este estudo teve como objetivo analisar e quantificar a área com capacidade de introduzir a colheita mecânica, avaliando a Colheitadeira Café K3- Jacto, devido suas especificações de fábrica e também pelo fato de já estar operando no mercado.

2. Material e Métodos

A região que abrange o município de Eloi Mendes pertence a microrregião de Varginha-MG considerada a primeira em ocupação territorial e produção da cultura cafeeira no país, de grande importância na geração de renda.

Os dados referentes à superfície terrestre da área de estudo foram avaliados a partir das imagens orbitais obtidas pelo CBERS/CCD, conforme é mostrado na **Tabela 1**.

Tabela 1. Características das imagens CBERS.

Satélite	Sensor	Bandas	Resolução geométrica (m x m)	Data
CBERS	CCD	2,3,4 e 5	20 x 20	22/08/2004

A área de estudo esta situada em uma altitude média de 793 metros, com uma temperatura média de 19.6°C e com precipitação em torno de 1593 mm de média anual por ano.

A primeira etapa deste trabalho compreendeu a seleção e delimitação da área a ser estudada, e a aquisição dos dados secundários que caracterizam a região. Foram levantados dados sobre o histórico da introdução da cultura do café região e as características ambientais que a região oferece para seu desenvolvimento. A região de estudo encontra-se entre as coordenadas UTM: oeste 435000 a 4482 e sul 7604019 a 7612236.

Para a confecção do mapa uso e ocupação da terra utilizou-se uma Legenda de acordo com os critérios da ocupação regional de interesse direto do estudo, com as seguintes classes: Café (abrangendo desde as culturas plantadas recentemente que apresentavam o padrão na

imagem até culturas mais velhas); Represa; Área Urbana e Outros Usos (vegetação secundária, culturas anuais, pastagens, reflorestamentos, capineiras etc).

As classes: classes represa e área urbana foram selecionadas para compor a paisagem e dar um referencial aos polígonos representativos das classes do uso e ocupação da terra, que foram individualizados durante a classificação das imagens. O trabalho de campo foi realizado para caracterizar os diferentes alvos com as diferentes feições espectrais observadas nas imagens, durante o procedimento de classificação e para tirar dúvidas após o mapeamento preliminar. Para auxiliar a identificação e associação do comportamento espectral e alvo, utilizou um GPS (sistema de Posicionamento Global) marca Garmin 12 do tipo de navegação.

Para a transferência dos padrões obtidos em campo para o restante da região, utilizou-se característica que são essenciais para a interpretação: tonalidade, textura, forma, altura, cor. Com base na tonalidade pode-se definir as variedades de café. A textura serviu para separar mata de lavouras. A mata apresenta uma textura rugosa, e o café apresenta uma textura mais lisa e homogênea, porém quando a vegetação é formada por uma mata mais rala e com vegetação mais esparsa e de menores portes podem apresentar texturas semelhantes a do café, principalmente se o relevo for mais movimentado. A forma é importante devido a cultura do café apresentar formas homogêneas e limites definidos até de curvas de nível, e a mata não apresenta contornos definidos e sua forma a maioria das vezes não é homogênea. A altura é importante para definir a diferenciação dos padrões obtidos para o café, mata e reflorestamento, pois os reflorestamentos adultos apresentam sombras, devido à altura do dossel. A cor por sua vez, é importante para definir as diferenças entre as variedades de café, tipo de manejo, idade da cultura, e diferenças entre mata e reflorestamento.

Com os pontos plotados, de acordo com a classe que ele representa, foi gerado o mapa de uso e ocupação da terra na forma vetorial, através de interpretação visual na imagem, utilizando o módulo Temático/edição vetorial, sendo utilizada a mesma seqüência de metodologia de interpretação visual para confecção da rede de drenagem da região.

A cartografia digital foi obtida através do Projeto SRTM (Valeriano-2004), o qual, advém de cooperação entre a NASA e a NIMA (*National Imagery and Mapping Agency*), do DOD (Departamento de Defesa) dos Estados Unidos e das agências espaciais da Alemanha e da Itália. O arranjo foi projetado para coletar medidas tridimensionais da superfície terrestre através de interferometria. As imagens foram copiadas da rede mundial de computadores diretamente do endereço da USGS (*United States Geological Survey*), as quais permanecem disponíveis sob a resolução de aproximadamente 90m. O acesso é feito pelo endereço <http://srtm.usgs.gov/data/obtainingdata.html> informando as coordenadas para localização da área em questão, onde o interessado interage para transmitir sua solicitação. Para a simples captura dos dados SRTM-90m, deve-se especificar o dado e a área de interesse.

As curvas de nível obtidas através do SRTM originou um Modelo Numérico do Terreno (MNT) e uma grade de classes de declividade, por meio de grade triangular (TIN). Pelo fatiamento da declividade gerada, elaborou-se o mapa Temático de Classes de Declividade, distribuída de acordo com a declividade que a colheitadeira de Café K3- Jacto, avaliada é limitada em relação ao relevo. As classes de declividade utilizadas para o fatiamento do MNT e sua correspondência com as classes de limitação da colheitadeira possibilitaram a confecção de um mapa de declividade onde podemos avaliar as terras que estão em declividades superiores e inferiores a 10%.

Através do módulo Análise/LEGAL do software SPRING INPE (2006) foi obtido o cruzamento do mapa de uso e ocupação da terra, e o mapa de classes de declividade, gerados através dos dados obtidos pelo SRTM com equidistância das curvas de nível de 20 metros

resultando assim o mapa de distribuição da cultura cafeeira de acordo com as indicações que limitam a colheitadeira selecionada para viabilidade ou não de sua implementação na região.

As especificações apresentadas pela colheitadeira de marca K3-Jacto são apresentadas abaixo:

- Os carregadores de acesso e trânsito na lavoura, devem ter largura livre de 4 metros, e os de manobra devem estar no nível das linhas dos cafeeiros, e ter pelo menos 7 metros. Os desníveis até 40 cm, podem ser vencidos, desde que sejam feitas rampas de acesso. Os carregadores e linhas não devem ter irregularidades que impeçam o caminho da colheitadeira. O espaçamento da lavoura (entrelinhas) deve ser, no mínimo, de 3 metros. Um espaçamento menor torna inviável as demais práticas mecanizadas.
- As plantas devem estar alinhadas na cova. Também as covas devem obedecer a um alinhamento cuidadoso. Os plantios em "renque" são desejáveis.
- Plantio em nível.
- Evitar o excesso de troncos por plantas, eliminando os brotos-ladrões.
- O terreno pode ter até 10% de declive, tanto na lavoura, como em todos os locais de trabalho da máquina.
- Os ramos inferiores devem ser cortados junto à inserção no tronco principal, até um altura de 40 cm do solo, visando um trabalho perfeito do recolhedor da máquina.
- A altura máxima recomendada para as plantas é de 2,60m. O cafeeiro, neste caso, deve ser conduzido através do sistema de poda.
- Durante o período da colheita, o cafeeiro deve ser mantido enfolhado, com tratamento fitossanitário. Quanto mais desfolhado estiver o cafeeiro, mais lesões ele sofrerá, por causa da falta de obstáculos encontrados pelas hastes vibratórias, durante a operação.
- As linhas dos cafeeiros devem ser compridas. As linhas "mortas" não são favoráveis ao uso da máquina.

3. Resultados e Discussão

Pela **Tabela 2** e **Figura 1** podemos observar como o uso e ocupação das terras na região de estudo é distribuída considerando a cultura de café.

Tabela 2 – Distribuição do uso e ocupação das terras na região de estudo.

Uso e ocupação da Terra.		
Classes	Área	
	há	%
Café	20,86	18,06
Área Urbana	2,60	2,25
Represa	0,45	0,39
Outros Usos	91,62	79,30
Total	115,53	100,00

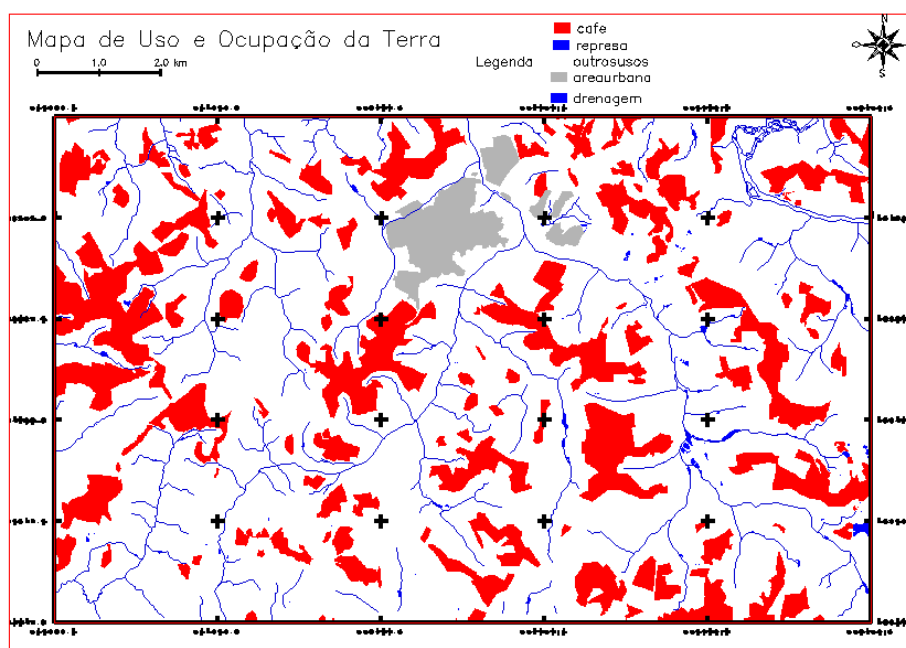


Figura 1. Distribuição do uso e ocupação da terra na região de estudo.

Podemos observar pelos dados obtidos que a cultura cafeeira ocupa uma porcentagem em torno de 18% da área estudada, podemos com isso considerarmos relevante um estudo da eficiência do uso de colheita mecânica na região, considerando como se pode notar que as áreas ocupadas pela cultura cafeeira são contínuas e extensas.

As classes de declividade utilizadas para o fatiamento do MNT e sua correspondência com a especificação da colheitadeira a ser analisada estão apresentadas na **Tabela 3**.

Tabela 3 – Correspondência entre classes de declive e as especificações da colheitadeira.

Distribuição das classes de declividade p/ Colheita Mecânica		
Classes	Área	
	há	%
<10%	39,07	33,82
>10%	76,46	66,18
Total	115,53	100,00

Podemos observar que mais de 60% da área de estudo se encontra com classes de declividade superiores a 10%, levando a considerar um estudo de possibilidade de utilizar outra marca de colheitadeira que possa trabalhar em maiores declividades, aprestando um bom rendimento.

Através do módulo Análise/LEGAL do software SPRING, foi obtido os cruzamentos do mapa de uso e ocupação da terra e o mapa classes de declividade, gerados através dos dados obtidos pelo SRTM com equidistâncias das curvas de nível com 20 metros.

Pela **Tabela 4** podemos observar a área ocupada para cada classe de declividade ocupada pela cultura cafeeira na região e a sua distribuição espacial de acordo com a especificação da colheitadeira que esta sendo avaliada pela **Figura 2**.

Tabela 4. Distribuição da cultura cafeeira considerando as classes de declividade especificadas para colheita mecânica.

Distribuição das classes de declividade p/ Colheita Mecânica		
Classes	Área	
	há	%
<10%	39,07	33,82
>10%	76,46	66,18
Total	115,53	100,00

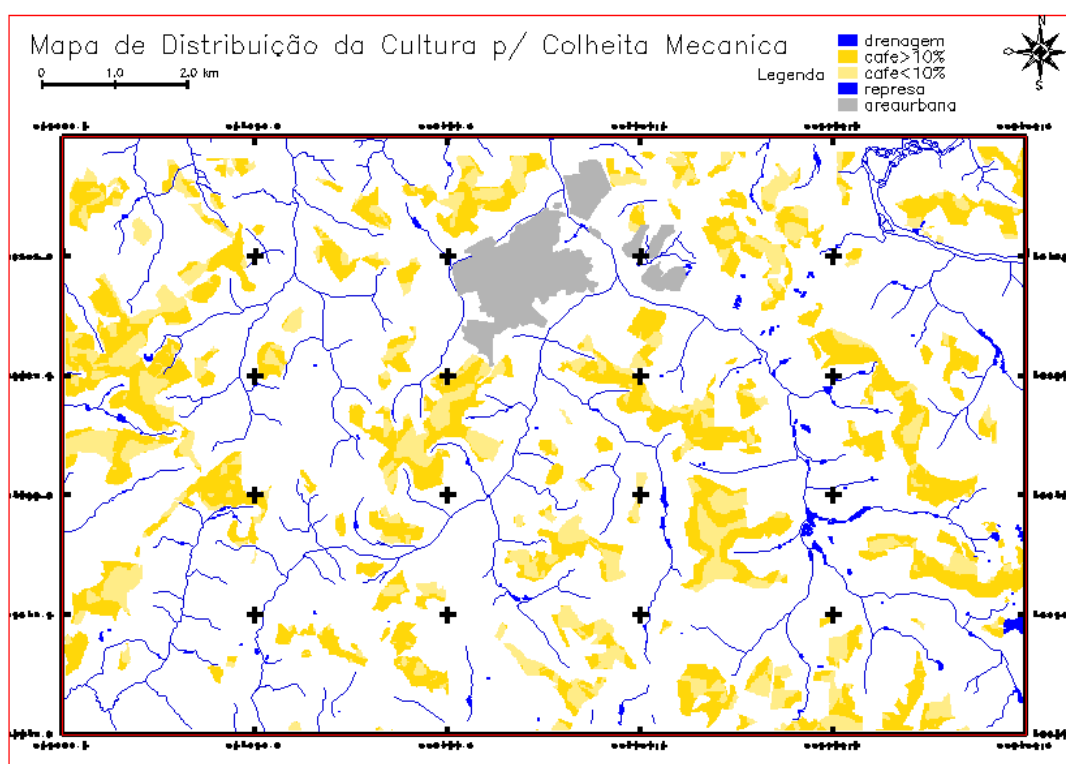


Figura 2. Mapa de distribuição da cultura cafeeira para colheita mecânica.

Pelos valores obtidos na avaliação considerando a área ocupada com a cultura cafeeira e a limitação de produção apresentada pela colheita mecânica, podemos observar que cerca de 40% da área plantada teria condições de ser colhida mecanicamente, precisando considerar neste caso se seria relevante o uso da colheitadeira K3-Jacto, ou selecionar outra marca que tenha condições de produção em classes de declividade que abranjam uma maior área ocupada pela cultura cafeeira.

4. Considerações Finais

O geoprocessamento possibilitou a obtenção do mapa da distribuição e a quantificação das áreas do uso e ocupação da terra e também das áreas ocupadas pela cultura cafeeira considerando as classes de declividade que são especificadas para um maior rendimento da colheita mecânica mostrando ser uma ferramenta eficiente tanto em termos de economia de tempo quanto de recursos.

Os dados gerados podem ser utilizados nos planejamentos tanto econômico quanto do espaço físico e principalmente no fornecimento de subsídios para o estudo do impacto social visando o equilíbrio entre as tecnologias já existentes e o que se procura implantar na região.

5. Referências

Garlipp, A.A.B. P. D.. **Mecanização e emprego rural: os casos do café e da cana-de-açúcar no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba**. Uberlândia: IE/UFU, 1999.
(Dissertação de Mestrado)

INPE-Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais - SPRING. **Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas**. - <<http://www.dpi.inpe.br/spring>> - Acesso em 13 de Novembro de 2006.

Jesus, C. M.. **A terceirização na agricultura do cerrado mineiro: a mecanização da colheita de café**. Uberlândia, IE/UFU, 2003. (Monografia)

Marques S. **É da colheita que nascem os bons frutos: Mecanização coloca café brasileiro no caminho certo da competitividade internacional**. Revista da Case IH.2001. 18p.

Valeriano. M. M. **Modelo digital de elevação com dados SRTM disponíveis para a América do Sul**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. São Jose dos Campos. 2004. 72p.