

## UTILIZAÇÃO DE MAPAS DE DECLIVIDADE PARA A INFERÊNCIA DE APTIDÃO À MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA CAFEIEIRA EM CAMPOS GERAIS E MACHADO, MG

Michel Eustáquio Dantas Chaves<sup>1</sup>, Rodrigo Elias Batista Almeida Dias<sup>2</sup>, João Paulo Barreto Cunha<sup>3</sup>, Gláucia Miranda Ramirez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Geógrafo, Mestrando em Eng. Agrícola, Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras - MG, micheldchaves@gmail.com

<sup>2</sup>Tecnólogo em cafeicultura, Mestrando em Eng. Agrícola, Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras - MG, rodrigoodias@hotmail.com

<sup>3</sup>Engenheiro agrícola, Doutorando em Eng. Agrícola, Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras - MG, bcunha\_2@hotmail.com

<sup>4</sup>Engenheira agrônoma, Professora Adjunto I, Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras - MG, glaucia\_ramirez@deg.ufla.br

**RESUMO:** Responsável por mais de 50% da safra brasileira de café, o Estado de Minas Gerais é o maior produtor nacional desta importante commodity agrícola, possuindo mais de um milhão de hectares plantados. A região sul do Estado se sobressai pela alta produtividade e grande produção de cafés especiais, diferenciados pela sua qualidade, bebida e sabor. Aspectos como clima, solo, altitude e tipos de processamento asseguram tais quesitos, embora as diferenças no relevo da região provoquem cenários diferenciados. De modo geral, a mecanização agrícola expande consideravelmente a capacidade produtiva da mão-de-obra rural, contribuindo significativamente para o desenvolvimento da agricultura. É recomendada para iniciar etapas de mecanização com segurança uma declividade de até 20%, valor considerado neste trabalho. Áreas com maior aptidão à mecanização tendem a produzir mais, porém, ressalta-se que este não é o único fator determinante. Dentro deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi, por meio de sistemas de informações geográficas, gerar mapas e gráficos com as delimitações das possíveis áreas a serem mecanizadas nos municípios de Campos Gerais e Machado, em Minas Gerais. É possível concluir que 89,91% da área total do município de Campos Gerais, que possui relevo mais plano, enquadram-se como áreas aptas à mecanização ou aptas ao sistema de manejo e colheita mecanizada do café; e em Machado, que possui um relevo mais ondulado, 66,14% do território localiza-se a uma declividade dentro do limiar de aptidão de 20% de declividade para as operações mecanizadas do café.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sensoriamento remoto, Geoprocessamento, *Coffee Arabica*, Mecanização.

## USE OF DECLIVITY MAPS FOR THE INFERENCE OF AGRICULTURAL MECHANIZATION COFFEE APTITUDE IN CAMPOS GERAIS E MACHADO, MG

**ABSTRACT:** Responsible for over 50% of the Brazilian coffee crop, the state of Minas Gerais is the largest domestic producer of this important agricultural commodity, possessing more than one million hectares. The southern state stands for high productivity and large production of specialty coffees, differentiated by its quality, flavor and drink. Aspects such as climate, soil, altitude and types of processing ensure such issues, although the differences in the topography of the region cause differentiated scenarios. In general, agricultural mechanization greatly expands the productive capacity of rural labor, contributing significantly to the development of agriculture. It's recommended to initiate steps mechanization to safely one slope of up to 20%, a value considered in this work. Areas with higher aptitude to mechanization tend to yield more, but emphasizes that this is not the only factor. In this context, the objective of this study was, by means of geographic information systems, generate maps and graphs with the demarcation of the possible areas to be machined in the municipalities of Campos Gerais and Machado, in Minas Gerais. It was concluded that 89,91% of the total area of the municipality of Campos Gerais, which has flatter relief, fall under as areas suitable for mechanization or capable the management system and mechanized harvesting of coffee, and Machado, who has a flatter relief wavier, 66,14% of the territory is located within a threshold aptitude 20% slope for mechanized operations of the coffee.

**KEYWORDS:** Remote sensing, Geoprocessing, *Coffee Arabica*, Mechanization.

## INTRODUÇÃO

Com mais de um milhão de hectares plantados, Minas Gerais é o maior produtor brasileiro de café, responsável por mais de 50% da safra nacional. A região sul se sobressai pela alta produtividade e pela grande produção de cafés especiais, diferenciados por sua qualidade, bebida e sabor. Aspectos como clima, solo, altitude e tipos de processamento asseguram tais quesitos, embora o relevo montanhoso da região provoque cenários distintos. Apesar de sua importância econômica e social para o Brasil, a cafeicultura brasileira precisa de informações complementares a respeito de seu sistema produtivo, principalmente em relação a sua extensão, distribuição e ambiente de cultivo; o que restringe o seu planejamento.

Para avaliar áreas cafeeiras, é necessário um diagnóstico ambiental, levantando informações sobre o meio ambiente e a cultura. Neste sentido, as geotecnologias apresentam-se como a ferramenta metodológica mais indicada para a coleta de dados sobre a cafeicultura, com o emprego de técnicas mais dinâmicas e versáteis do que os métodos manuais. Um projeto destinado a mapear e caracterizar a topografia, e que oferece dados geomorfológicos gratuitos é o TOPODATA. Os produtos oferecidos pelo projeto são derivados do processo de refinamento das imagens do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), que transforma sua resolução espacial original de 90 para 30 metros, utilizando o método de krigagem; além de realizar diversas análises geomorfológicas, preenchimento de falhas, refinamento, derivação e pós-processamento dessas imagens (TOPODATA, 2008).

A mecanização agrícola aumenta consideravelmente a capacidade produtiva no campo, tornando mais dinâmicas as ações no meio rural, contribuindo para o desenvolvimento da agricultura e aumento da produção. Outro fator diz respeito aos custos, uma vez que uma lavoura mecanizada custa 40% menos ao produtor (SILVA et al., 2007). Com isso, mapear a declividade dessas áreas é de fundamental importância para dinamizar os processos referentes à mecanização agrícola do agroecossistema cafeeiro. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi através de sistemas de informações geográficas, mapear e quantificar as áreas passíveis de mecanização em dois municípios com diferentes topografias e que produzem cafés de qualidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os municípios de Campo Gerais e Machado localizam-se no sul de Minas Gerais e possuem vocação cafeeira evidente, sendo considerados municípios de alto poder produtivo. Para a realização do trabalho, utilizou-se uma imagem do projeto TOPODATA, cena 21S465, que continha os dois municípios. O procedimento metodológico ocorreu todo em ambiente SPRING, versão 5.2.2.

O mapa de declividade foi elaborado utilizando o módulo Modelo Numérico do Terreno (MNT) do SPRING. Com a imagem importada, o primeiro passo metodológico foi criar uma grade numérica de declividade, que pode ser criada tanto em graus quanto em porcentagem. Para fins de conhecimento, uma declividade de 45° equivale a 100% de declividade.

No presente trabalho, foi criada uma grade de declividade em porcentagem. Após esse procedimento foram criados os intervalos de declividade a serem utilizados no fatiamento e nas classes temáticas (Figura 1). Este procedimento foi facilitado pelo conhecimento dos valores mínimos e máximos de declividade apresentados na grade criada, o que possibilitou o estabelecimento coerente dos intervalos.

CLASSES TEMÁTICAS DE DECLIVIDADE E ESQUEMA DE REPRESENTAÇÃO

Classe de declividade	Cor no mapa
0-5%	Azul naval
5,01-10%	Ciano-escuro
10,1-15%	Azul-água
15,01-20%	Verde
20,01-25%	Verde-escuro
25,01-30%	Verde-claro
30,01-35%	Amarelo
35,01-40%	Laranja

Figura 1. Tabela contendo as classes de declividade e suas respectivas cores para representação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos possibilitaram a comparação do fatiamento das classes de declividade do Banco de Dados do TOPODATA com o fatiamento das classes de declividade segundo os dados do IBGE (2010). A Figura 1 ilustra a caracterização dessas classes em porcentagem para as áreas dos dois municípios. As classes foram fatiadas de 0 a 40%, em intervalos de 5%:

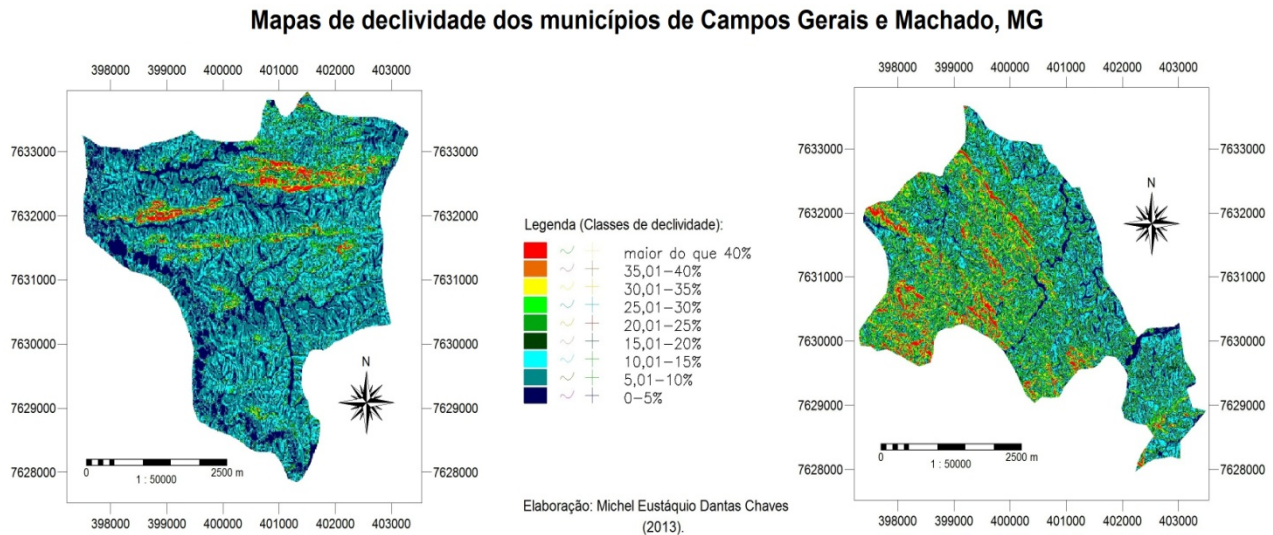


Figura 2. Mapa de declividade dos municípios de Campos Gerais (à esq.) e Machado (à dir.).

Para este trabalho, foi considerado o valor de 20% de declividade como sendo o limiar de aptidão para o uso da mecanização agrícola com margem de segurança. Foi constatado que em Machado há um percentual maior de áreas declivosas, o que dificulta a utilização de sistemas de mecanização agrícola, principalmente na cafeicultura.

Comparando os dois municípios, temos que em Machado, o ambiente é caracterizado por áreas com altitudes elevadas, que variam de 780 a 1260 metros, e relevo suave ondulado à forte ondulado. Neste município, foi encontrada uma maior porcentagem de áreas com declives superiores ao limiar recomendado para atividades de mecanização agrícola, tendo 33,86% de sua área com declividade superior a 20%, mais do que o triplo encontrado em Campos Gerais.

Já em Campos Gerais, o estudo mostra que o relevo é mais plano, sendo composto basicamente por colinas e morros, verificando-se uma topografia com declives suaves e poucos aclives mais vigorosos, como a Serra do Paraíso, que possui 1266 metros de altitude, segundo o IBGE (2010). Em suma, as formações geomorfológicas dos dois municípios são, de fato, contrastantes.

Em Campos Gerais, percebe-se que aproximadamente 10% do território apresentam declividades maiores do que 20%, o que abre um ótimo panorama para o uso da mecanização no cultivo de café. O procedimento metodológico efetuado concluiu que 89,91% da extensão territorial de Campos Gerais possui declividade recomendada como apta ao uso seguro de sistemas de mecanização.

Diante dos resultados, é possível inferir que Campos Gerais é um município mais atrativo a investimentos do setor tecnológico agrícola do que Machado. Em Campos Gerais, o panorama é mais favorável à mecanização e é maior a possibilidade de tratamentos diferenciados como irrigação e colheita mecanizada do cafeeiro. Neste município, também é possível encontrar áreas destinadas a outros usos que não a cafeicultura, como cereais e pastagem, bem como áreas ociosas, sem utilização formal, o que é excelente quando se pensa em expandir a área da produção cafeeira com tratamentos e colheita mecanizados.

Os gráficos a seguir ilustram o que acontece nos dois municípios, em termos de declividade:

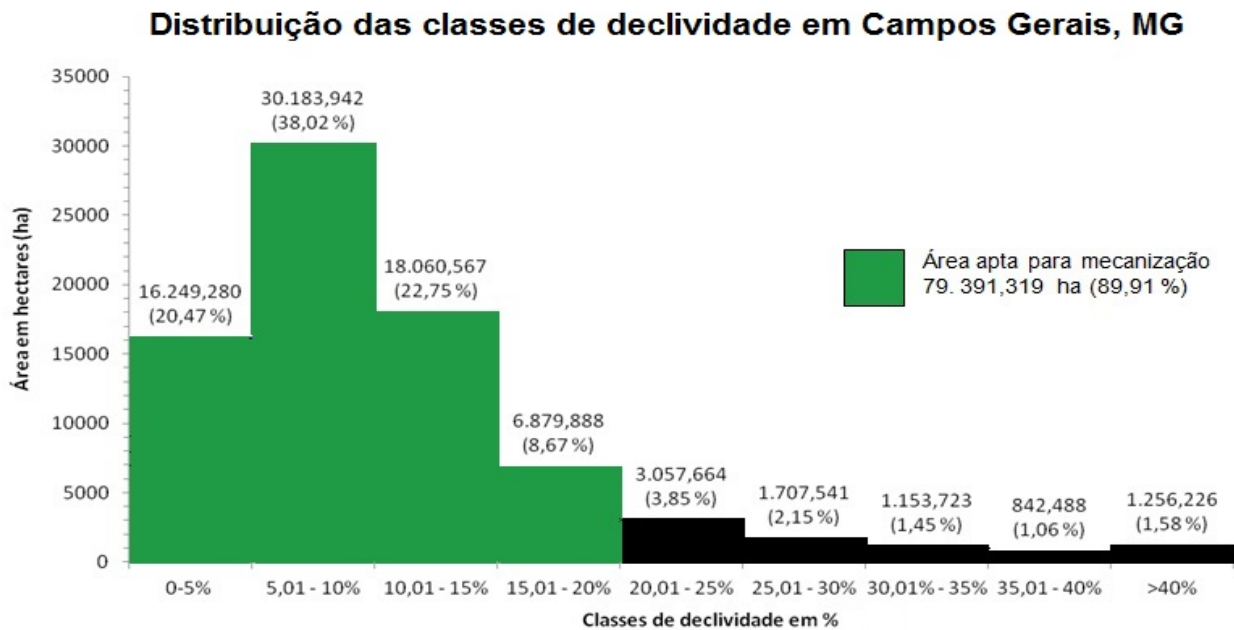


Figura 3. Gráfico representativo das classes de declividade no município de Campos Gerais.

O gráfico apresentado na Figura 3 mostra o resultado da distribuição, em hectares e porcentagem, das áreas do município de Campos Gerais, em função da classe de declividade, considerando o levantamento do TOPODATA. A área total do município é de aproximadamente 79.400ha 79.391,319 ha.

Nota-se que a maior parte do município possui declividade variando de 5 a 10%, com uma área de, aproximadamente, 30.000 ha, o que corresponde a 38% da área do município. Demonstrando o fatiamento territorial de 16.249,280 ha (20,47%), com declividades de 0 a 5% e sucessivamente 30.183, 942 ha (38,02%), com declividades de 5,01 a 10%; 18.060,567 ha (22,75%), com declividade de 10,01 a 15% e 6.879,888 ha (8,67%), com declividade de 15, 01 a 20%, totalizando 71. 373,679 ha de áreas classificadas como aptas de serem mecanizadas, as quais representam 89,91% do município de Campos Gerais. O gráfico 4 mostra os resultado do levantamento em Machado:

### Distribuição das classes de declividade em Machado, MG

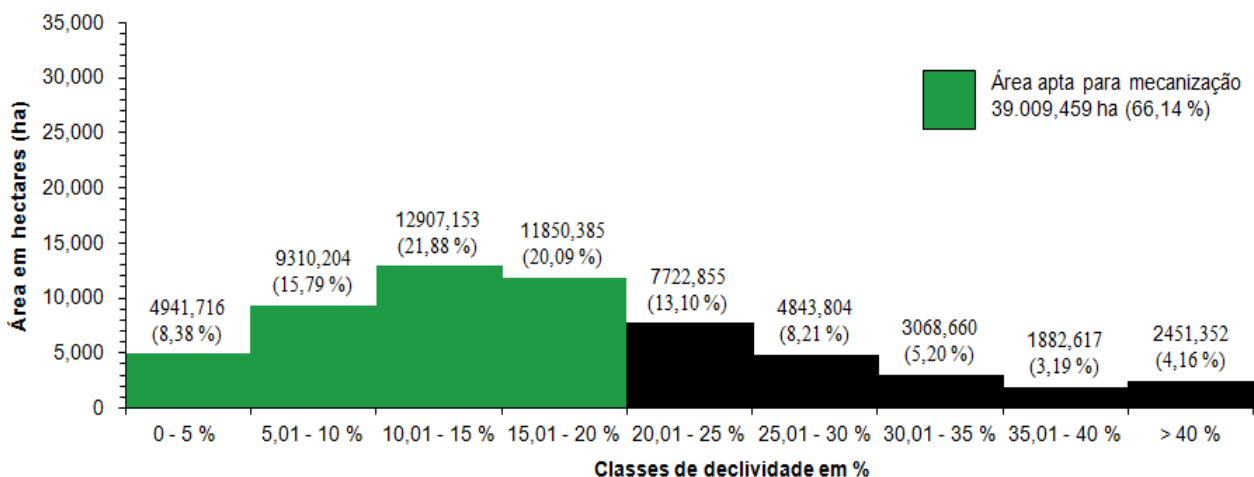


Figura 4. Gráfico representativo das classes de declividade no município de Machado.

Já o gráfico apresentado na Figura 4, mostra o resultado da distribuição, em hectares e porcentagem, das áreas territoriais do município de Machado, em função da classe de declividade, considerando o levantamento do TOPODATA. O município totaliza 58.978,747 ha de área, demonstrando o fatiamento territorial de 4.941,716 ha (8,38%), com declividades de 0 a 5% e sucessivamente 9.310,204 ha (15,79%), com declividades de 5,01 a 10%; 12.907,153 ha (21,88%), com declividade de 10,01 a 15% e 11.850,385 ha (20,09%), com declividade de 15,01 a 20%,

totalizando 39. 009,459 ha de áreas classificadas como aptas de serem mecanizadas, as quais representam 66,14% do município de Campos Gerais.

## CONCLUSÕES

Mediante os resultados obtidos, é possível concluir que os municípios de Campos Gerais e Machado apresentam boa aptidão para a atuação de máquinas agrícolas no plantio, manejo e colheita do café, com vantagem para Campos Gerais, que possui um relevo mais aplainado em relação a Machado. No caso específico do café, commodity de grande valor de mercado para os municípios, é recomendada para iniciar etapas de mecanização com segurança, uma declividade de até 20%. Assim, conclui-se, após os levantamentos, que 89,91% da área do município de Campos Gerais e 66,14% da área do município de Machado enquadram-se como áreas aptas à mecanização ou aptas ao sistema de manejo e colheita mecanizada do café. Diante deste panorama, é cabível inferir que Campos Gerais possui maior aptidão à mecanização agrícola e apresenta-se como município mais propenso a investimentos tecnológicos destinados especificamente à cultura de café; o que, de fato, está ocorrendo no município.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- IBGE - **Censo Demográfico do Brasil**. 2010. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 08 abr. 2013.
- PEREIRA, R. V.; FERREIRA, M. F. M.. Levantamento físico-geográfico do município de Campos Gerais-MG. In: **Anais... II JORNADA CIENTÍFICA DA GEOGRAFIA**. Alfenas, 2011.
- ROSS, J. L. S.. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990.
- SILVA, F. M.; REZENDE, F. A.; ALVES, H. M. R.; ALVES, M. C.; MOREIRA, M. A.; SILVA, A. C.. Potencialidade de mecanização da região Sul e Sudeste de Minas Gerais, visando a lavoura cafeeira. In: **Anais...VI Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil, 2009, Vitória. Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil, 2009**. p. 1-6.
- TOPODATA. **Banco de dados geomorfométricos do Brasil**. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 10 mar 2013.
- VALERIANO, M. de M.. Mapeamento de declividade em microbacias com Sistemas de Informação Geográfica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 7, n. 2, p. 303-310, 2003.