

Caracterização altimétrica e identificação de áreas cafeeiras susceptíveis à mecanização para o município de Machado (MG)

Rennan de Freitas Bezerra Marujo¹

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Caixa Postal 515 – 12227-010 – São José dos Campos – SP, Brasil
{rennan}@dsr.inpe.br

Resumo. Fazendo uso do software SPRING foi possível a construção de um banco de dados geográfico contendo planos de informação de altimetria, declividade e mapas temáticos referentes à existência de culturas cafeeiras. Os resultados demonstram que mais de 40% da produção cafeeira do município encontra-se entre 850 metros e 900 metros de altitude, altitudes onde a proliferação do bicho mineiro (*Leucoptera coffeella*) apresenta maiores níveis de predação. Também foi possível verificar que aproximadamente 36% dos cafezais do município encontram-se em declividade menor a 15%, demonstrando que a mecanização das lavouras em Machado não é tão viável.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto, Café, Geoprocessamento.

1 Introdução

No Brasil, o café é o segundo produto na pauta das exportações agrícolas, constituindo uma das mais importantes fontes de renda para a economia. Minas Gerais se destaca no cenário brasileiro como o maior produtor de café do país, com participação em torno de 50% do café produzido, estando 25% deste montante no sul de Minas Gerais (Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, 2013). Apesar de sua importância o cafeeiro ainda carece de informação. Souza et al. (2012) afirmam que os dados de área plantada e de produtividade diferem entre as pesquisas feitas pelas cooperativas que fazem seu levantamento e as instituições governamentais. Machado et al. (2010) e Vieira et al. (2007) afirmaram que técnicas de sensoriamento remoto constituem boas ferramentas para o mapeamento do uso da terra devido a suas características multiespectrais, multitemporais, abrangência de área, baixo custo e possibilidade de interpretação tanto digital quanto visual.

Segundo Dias et al. (2011) os modelos digitais de elevação (MDEs) são dados de um SIG que auxiliam na compreensão da distribuição de fenômenos acrescentando a informação de elevação, podendo assim considerar as irregularidades topográficas (forma como a superfície do terreno é distribuída) de uma área de estudo.

Para avaliação das áreas cafeeiras, as geotecnologias apresentam-se como a ferramenta metodológica mais apta para organização de dados. A missão SRTM (projeto da NASA em cooperação com a NGA) conseguiu mapear boa parte da superfície terrestre fazendo uso de sensoriamento remoto na faixa de micro-ondas. O TOPODATA é um projeto destinado a distribuição de imagens de topografia, oferecendo dados gratuitamente através de seu site. Os produtos (altimetria e declividade) oferecidos pelo projeto TOPODATA são imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) transformadas para 30 metros através de métodos de krigagem, refinamento e pós-processamento (TOPODATA, 2008).

Um dos fatores que influenciam na produção cafeeira é a ocorrência de pragas e doenças. Uma das pragas mais importantes a ser observada nos cafeeiros é a infestação do bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) que são lagartas que vivem de lesões ou minas foliares por elas mesmas construídas e causam necrose no local atacado, resultando em diminuição da fotossíntese e na queda da produção do café (Souza et al., 1998; Reis e Souza, 1998). A ocorrência do bicho mineiro esta associada à presença a atuação de fatores isolados e em conjuntos de inimigos naturais como pássaros e outros predadores, as condições climáticas como temperatura e umidade (atuando com maior intensidade nos períodos de seca), aplicação de fungicidas e altitude (Parra et al., 1981; Reis e Souza, 1998). Quando considera-se apenas a variável de altitude, o bicho mineiro esta mais propenso a se dispersar com maior concentração nas altitudes entre 850-900 metros (TEULHER, 2003).

Um fator de grande importância nos custos da produção cafeeira é a existência de mecanização. A mecanização de lavouras cafeeiras depende principalmente da declividade do terreno e do espaçamento entre os pés de café (Chaves et al., 2013; Silva et al., 2009). A declividade é uma descrição do terreno calculada a partir dos desníveis e suas distancias horizontais, variando entre 0° e 90° (ou em porcentagem), sendo que a mecanização é aplicável somente até 15% e custa 40% menos ao produtor (SILVA et

al., 2009). Segundo Marques (2001), a mecanização das lavouras cafeeiras reduz o custo operacional de 10 a 45% quando comparado à operação manual.

O presente trabalho visa à caracterização altimétrica dos cultivos cafeeiros de Machado-MG, para que com isto possam ser identificados os pontos que apresentam maior probabilidade (em relação a altitude) de ocorrência do bicho-mineiro e a caracterização da declividade do mesmo município para verificar quais áreas cafeeiras estão aptas a mecanização.

2 Material e métodos

O presente trabalho seguiu os procedimentos demonstrados no modelo OMTG da Figura 1. Inicialmente, para um melhor desempenho nos processamentos realizados pelo computador, buscou-se reduzir o tamanho dos dados uma vez que a área de estudo era uma parcela da imagem Landsat e dos dados de altimetria, para isso utilizou-se um arquivo de extensão shapefile com todos os limites de Minas Gerais, em que se recortou apenas o município de Machado como mostrado na Figura 2.

2.1. Dados

Este trabalho foi realizado tendo como área de estudo o município de Machado (MG) e suas lavouras cafeeiras. O município de Machado (MG) é um grande produtor de café e apresenta relevo com complexa variabilidade. Foi utilizado um mapa temático, com resolução espacial de 10 metros, referente à existência de culturas cafeeiras feitos por interpretação visual utilizando imagens do satélite Landsat 8 (que também foram fornecidas), mapa pertencente ao banco de dados geográfico do professor Dr. Maurício Alves Moreira do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os dados de altimetria utilizados foram obtidos através do Topodata (área 20s 465) a partir do site do projeto elaborado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), tais dados foram produzidos a partir de dados SRTM 3 (90 metros), que passaram por métodos de geoestatística, com o intuito de estimar dados de relevo maior detalhamento (30 metros) (Valeriano e Rossetti, 2009). Para processamento dos dados e construção do SIG foi utilizado o software SPRING 4.3.3 (Câmara et al., 1996).

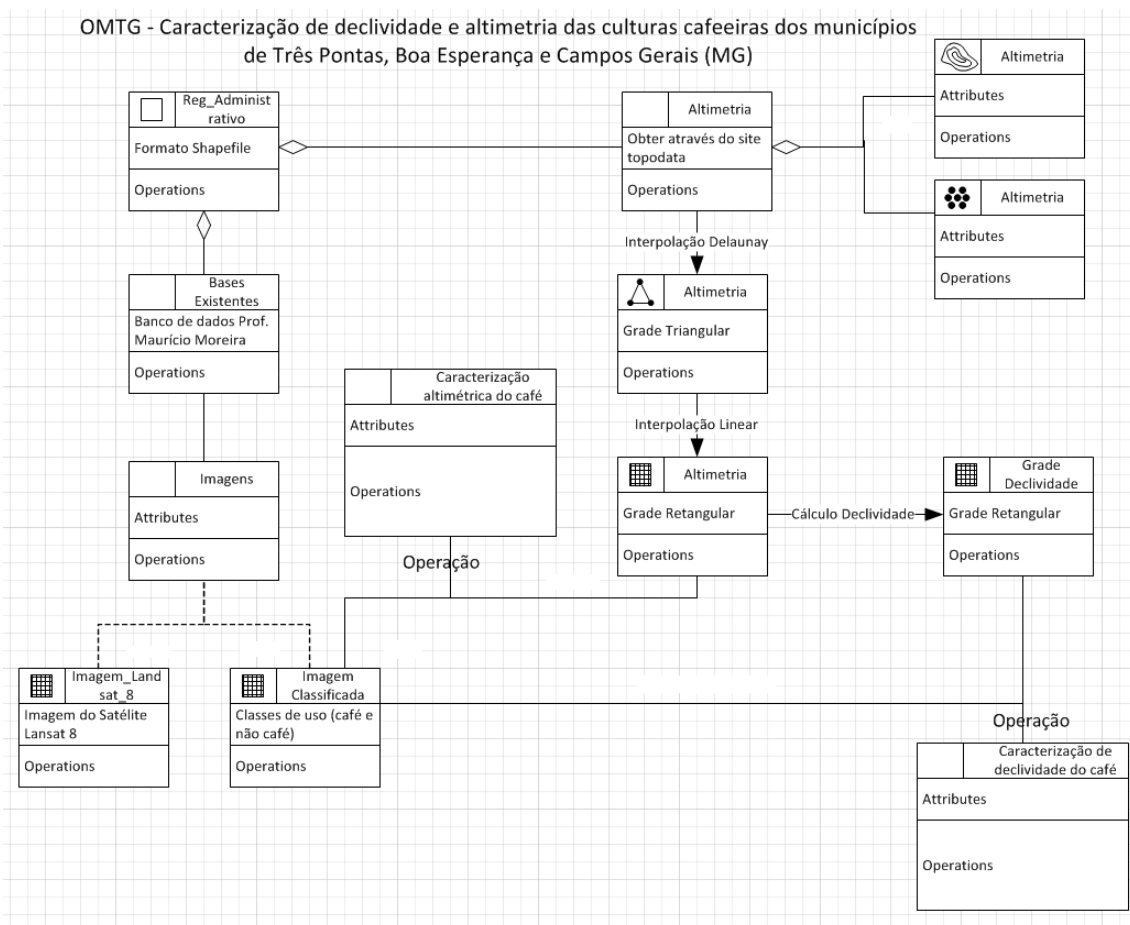


Figura 1. Modelo OMTG das etapas realizadas no trabalho.

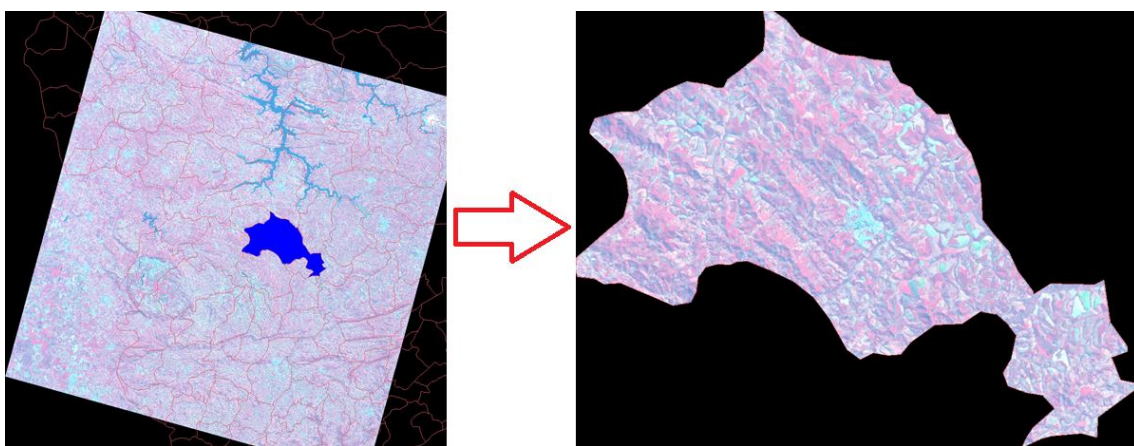


Figura 2. Imagem Landsat 8 sobreposta por mapas de municípios de Minas Gerais com o município de Machado em destaque.

2.2. Altimetria

Conforme especificado anteriormente, os dados de altimetria foram obtidos através do portal TOPODATA, dados obtidos na missão SRTM e processados digitalmente. Uma vez com os dados de altimetria realizou-se um fatiamento para separar as regiões do município em faixas de altitude e melhor analisa-las: altitude menor que 850; 850-900; 900-950; 950-1000; 1000-1050; 1050-1100 e áreas com altitude maior que 1100, conforme Figura 3.

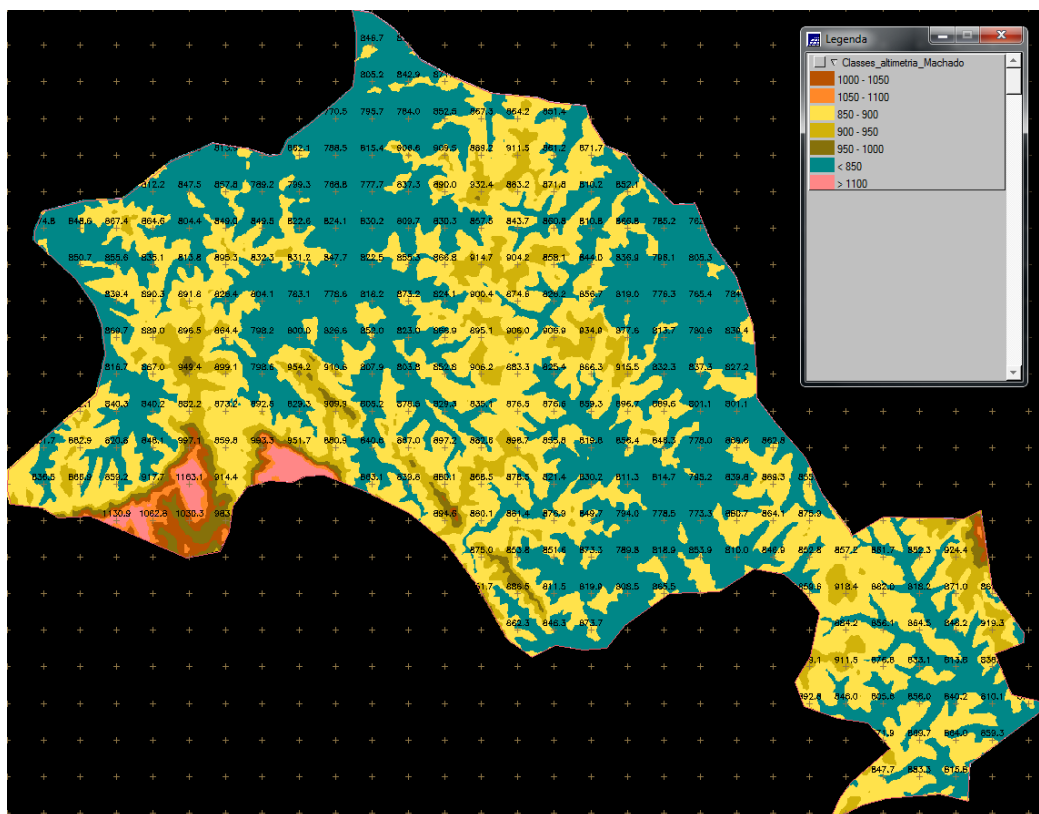


Figura 3. Caracterização altimétrica do município de Machado (MG).

Por meio de uma rotina LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algebrico) presente na Figura 4 relacionou-se o plano de informação temático de interpretação visual da Figura 5 com o plano de informação de altitudes, obtendo-se a altimetria dos diversos talhões de café do município de Machado-MG.

```
Programa
{
//Declaração
Tematico CafeAlt ("Cafe_Altitude");
Numerico Alt ("Altimetria");
Tematico CafeClass ("Classificacao");

//Instanciação
Alt = Recupere ( Nome= "Altimetria_Machado" );
CafeClass = Recupere ( Nome= "Classificacao_Machado" );

CafeAlt = Novo (Nome = "Cafe_Altimetria" , ResX = 10, ResY = 10, Escala = 30000);

//Operação
CafeAlt = (CafeClass != 2) ? 0 : (Alt < 850) ? 1 : (Alt < 900) ? 3 : (Alt < 950) ? 4 : (Alt < 1000) ? 5 : (Alt < 1050) ? 6 : (Alt < 1100) ? 7 : 8;
}
```

Figura 4. Rotina LEGAL para relacionar mapa temático de café com a altitude.

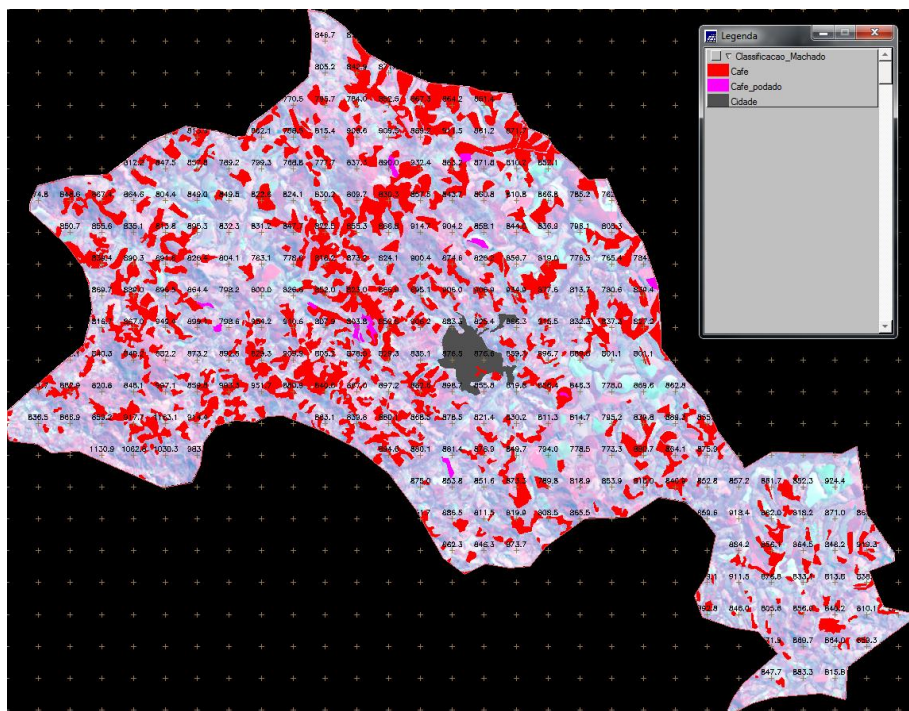


Figura 5. Interpretação Visual do município de Machado (MG) nas classes: Café, Café podado e Área Urbana.

Utilizando triangulação de Delaunay nos dados de isolinhas e pontos cotados no plano de informação de altimetria é gerado o plano de informação de declividade (foi gerado em porcentagem, produto também fornecido pelo TOPODATA) e este foi

fatiado em um novo plano de informações contendo duas classes temáticas: regiões com declividade inferior a 15% e regiões com declividade superior a 15% conforme Figura 6. Por meio de uma rotina LEGAL presente na Figura 7 relacionou-se o plano de informação temático de interpretação visual da Figura 5 com o plano de informação de declividade, obtendo-se a caracterização de declividade dos talhões de café do município de Machado-MG.

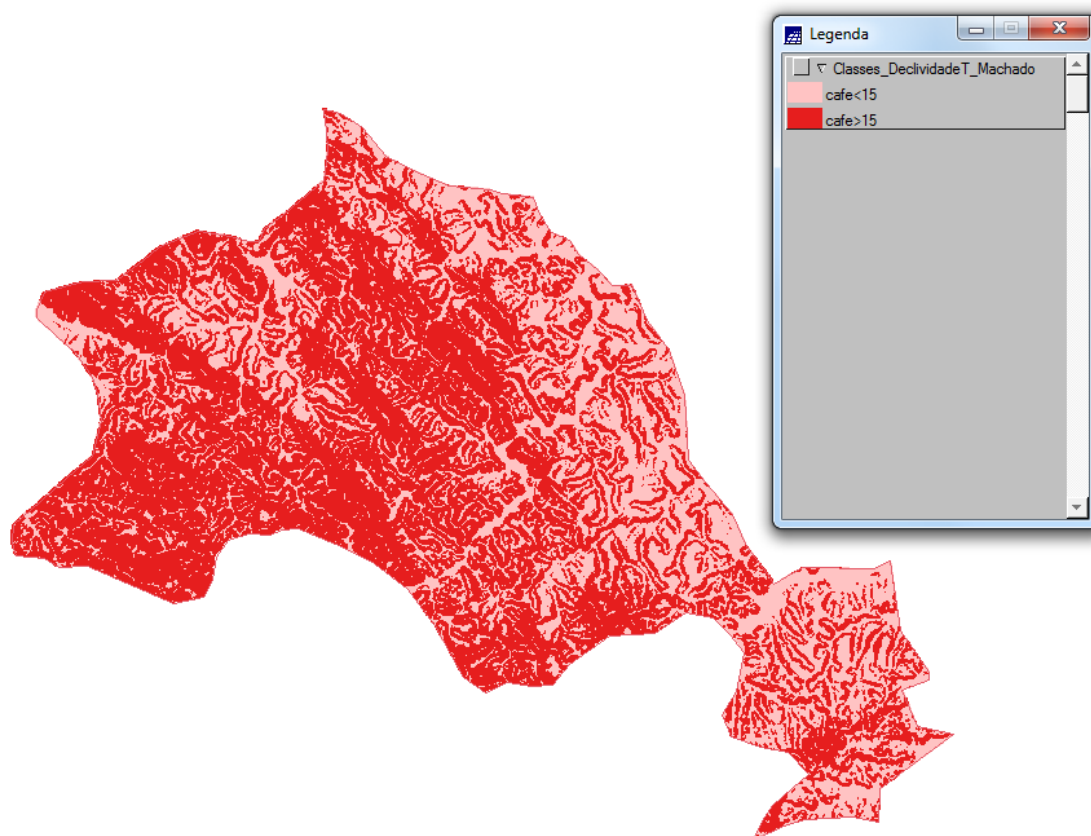


Figura 6. Plano de informação temático de declividade (porcentagem) do município de Machado (MG).

```
Programa
{
//Declaração
Tematico CafeDec ("Cafe_Declividade");
Numerico Dec ("Declividade");
Tematico CafeClass ("Classificacao");

//Instanciação
Dec = Recupere ( Nome= "Declividade_Machado");
CafeClass = Recupere ( Nome= "Classificacao_Machado");

CafeDec = Novo (Nome = "Cafe_Declividade" , ResX = 10, ResY = 10, Escala = 30000);

//Operação
CafeDec = (CafeClass != 2) ? 0 : (Dec < 15) ? 1 : 2;
}
```

Figura 7. Rotina LEGAL para relacionar mapa temático de café com a declividade.

3 Resultados

Aplicando a rotina LEGAL da Figura 4 aos planos de informação de altitude e de classes de café, obteve-se o plano de informação da Figura 8. A quantidade de café (em ha) distribuída nas diversas classes adotadas pode ser verificada na Tabela 1, pode ser observado que 4599,08 hectares dos cafezais de Machado-MG estão nas altitudes mais propensas a ocorrência do bicho mineiro segundo Teulher (2003), sendo o equivalente a 40% do total de cafeeiros do município. Aplicando a rotina LEGAL da Figura 7 aos planos de informação de declividade e de classes de café, obteve-se o plano de informação da Figura 9. A quantidade de café (em ha) distribuída nas duas classes de declividade adotadas pode ser verificada na Tabela 2, constatando que apenas 4060,54 hectares de cafezais (aproximadamente 36%) encontram-se em declividade inferior a 15%, o que inviabiliza a mecanização dos cafezais de Machado-MG.

Tabela 1. Distribuição altimétrica das áreas cafeeiras (em hectares)

Classe Altitude	Área (ha)
Café<850	5335,17
Café_850-900	4599,08
Café_900-950	921,78
Café_950-1000	138,89
Café_1000-1050	129,55
Café_1050-1100	77,43
Café>1100	87,58
TOTAL	11289,48

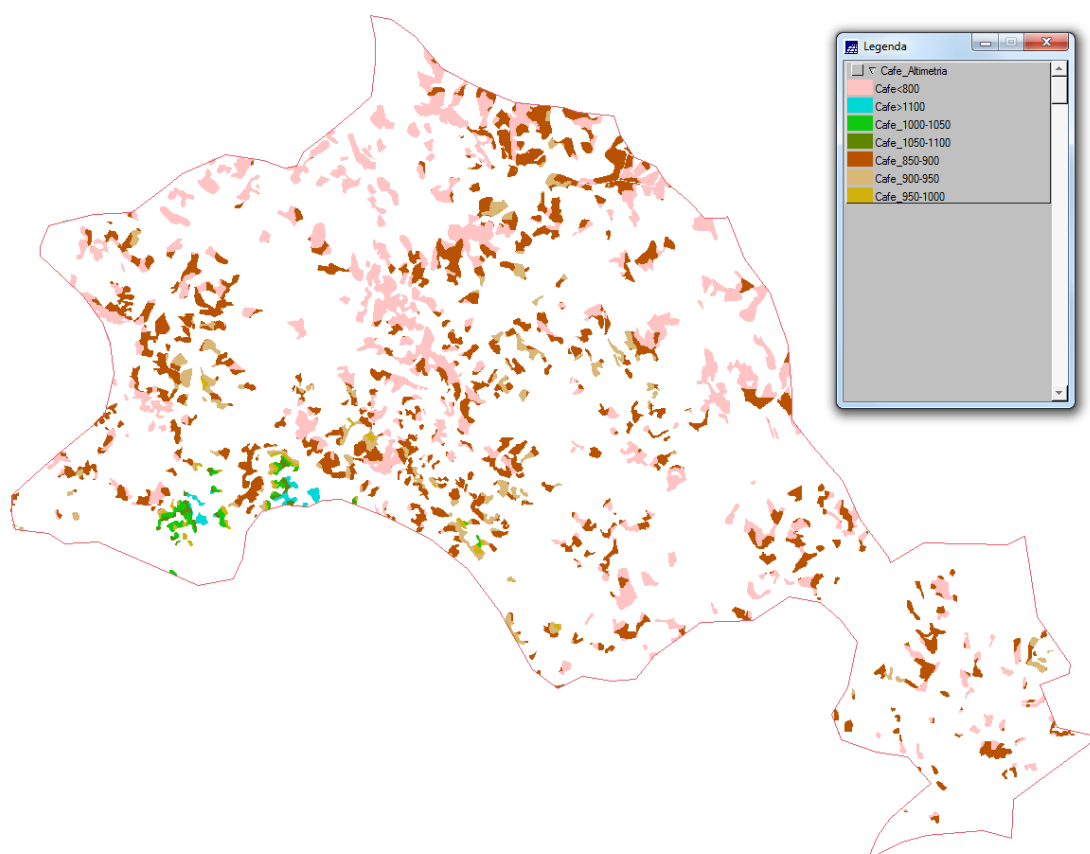


Figura 8. Caracterização altimétrica dos cafezais de Machado (MG).

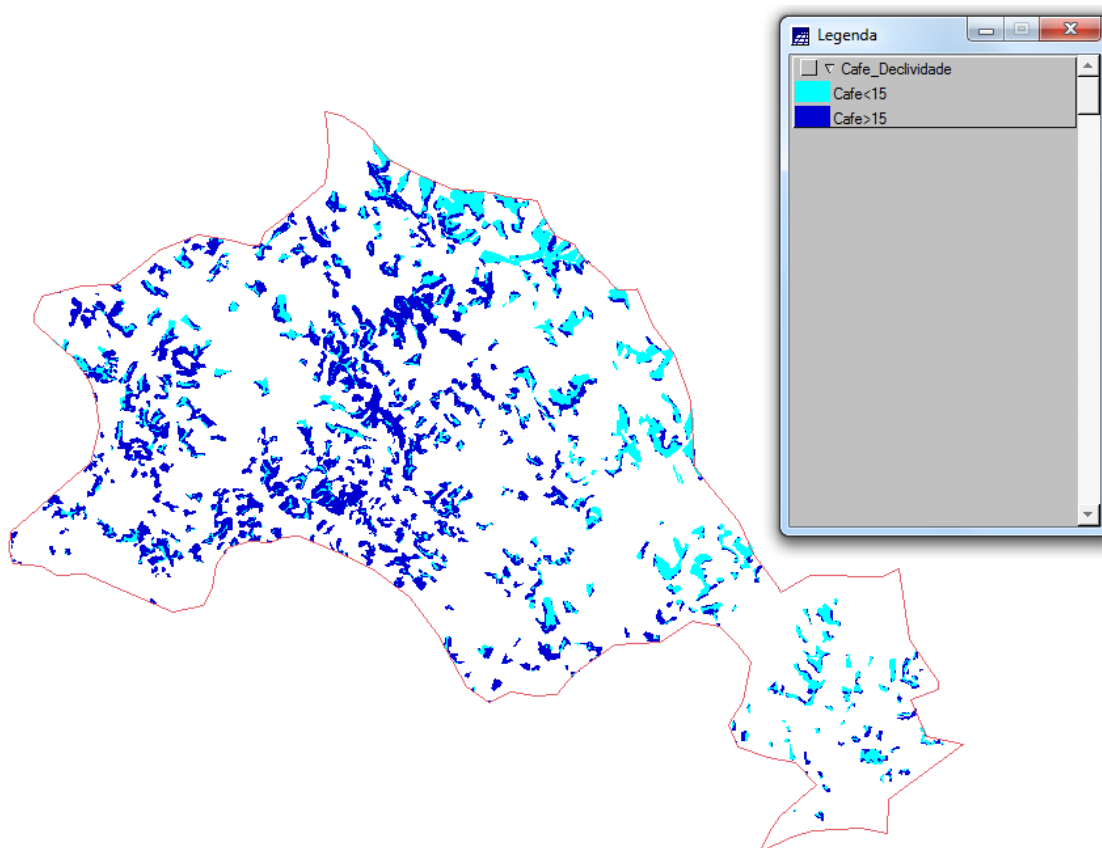


Figura 9. Caracterização da declividade dos cafezais de Machado (MG).

Tabela 2. Distribuição das áreas de café em relação a declividade do terreno.

Classe Altitude	Área (ha)
Café<15	4060,54
Café>15	7228,94
TOTAL	11289,48

4 Considerações finais

Considerando apenas a altitude como fator para ocorrência do bicho mineiro, pode-se afirmar que 40% da produção cafeeira do município de Machado-MG encontra-se nas altitudes com maior ocorrência desta praga (entre 850-900 metros de altitude), necessitando verificação em campo para averiguar a disseminação da praga. Também foi possível constatar que aproximadamente 64% dos cafezais do município encontram-se em declividade maior do que 15%, o que dificulta a mecanização das lavouras e faz prevalecer o trabalho manual.

5 Referências Bibliográficas

CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS U. M.; GARRIDO, J. C. P. Spring: Integrating Remote Sensing and GIS with Object-Oriented Data Modelling. **Computers and Graphics**, v.15, n.6, p.13-22, 1996.

CHAVES, M. E. D. et al. Utilização de mapas de declividade para a inferência de aptidão à mecanização agrícola cafeeira em Campos Gerais e Machado, MG. In: **Anais.. VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**. Salvador-BA. 2013.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra Brasileira - café. 2013. Disponível em: <
http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_01_09_17_43_49_boletim_cafe_janeiro_2013.pdf>. Acesso em: 07 Maio. 2014.

DIAS, F. M., MICELI, B. S., SEABRA, F. M., SANTOS, P. R. A., FERNANDES, M. C. Avaliação vertical de modelos digitais de elevação (MDEs) em diferentes configurações topográficas para médias e pequenas escalas. In: **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Curitiba-PR. 2011.

MACHADO, M. L., ALVES, H. M. R., VIEIRA, T. G. C., FERNANDES FILHO, E. I., LACERDA, M. P. C. Mapeamento de áreas cafeeiras (*Coffea arabica* L.) da zona da mata mineira usando sensoriamento remoto. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 113-122, 2010.

MATIELLO, J.B. 2005. Cultura do café no Brasil, Novo Manual de Recomendações, MAPA/PROCAFÉ e Fundação Procafé, 434 p.

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

PARRA, J.R.P. et al. Flutuação populacional de parasitos e predadores de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) em três localidades do estado de São Paulo. *Turrialba*, San Jose, v.31, n.4, p.357-364, 1981.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Manejo integrado das pragas do cafeeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 19, n.193, p.17-25, 1998.

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.

SOUZA, V. C. O., VIEIRA, T. G. C., VOLPATO, M. M. L., ALVES, H. M. R. Espacialização e dinâmica da cafeicultura mineira entre 1990 e 2008, utilizando técnicas de geoprocessamento. **Coffe Science**, Lavras v. 7, n. 2, p. 122-134, 2012.

SOUZA, J.C.; REIS P.R.; RIGITANO, R.L. de O. 1998. Bicho-Mineiro do cafeeiro: biologia, danos e manejo integrado. Boletim Técnico - Epamig. Belo Horizonte, 2 ed. , n. 54, p. 7-48.

TEULHER, E. S. et al. Ocorrência de bicho-mineiro do cafeeiro (*Leucoptera coffeella*) influenciada pelo período estacional e pela altitude. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 119-124, 2003.

TOPODATA. **Banco de dados geomorfométricos do Brasil**. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 10 Maio 2014.

VALERIANO, M. E. (2009). TOPODATA: Seleção de coeficientes geoestatísticos para o refinamento unificado de dados SRTM. São José dos Campos - SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

VIEIRA, T. G. C., ALVES, H. M. R., BERTOLDO, M. A., SOUZA, V. C. O. Geotechnologies in the assessment of land use changes in coffee regions of the state of Minas Gerais in Brazil. **Coffee Science**, Lavras, v. 2, n. 2, p. 142-149, 2007.