

Zoneamento das áreas cafeeiras aptas para a mecanização agrícola no Estado do Espírito Santo

Zoning of coffee areas suitable for agricultural mechanization in the State of Espírito Santo, Brazil

DOI: 10.34188/bjaerv6n2-025

Recebimento dos originais: 05/01/2023

Aceitação para publicação: 31/03/2023

Bruna Alves Salomão

Graduando em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Espírito Santo

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Campus São Mateus

Endereço: BR-101, km 60 - Litorâneo, São Mateus - ES, Brasil

E-mail: brunaalves.s@hotmail.com

Alexandro Gomes Facco

Doutor em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Campus São Mateus

Endereço: BR-101, km 60 - Litorâneo, São Mateus - ES, Brasil

E-mail: alexandro.facco@ufes.br

Ricardo Guimarães Andrade

Doutor em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa

Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Endereço: Rua Eugênio do Nascimento, 610, Dom Bosco, Juiz de Fora-MG, Brasil

E-mail: ricardo.andrade@embrapa.br

RESUMO

O Estado do Espírito Santo possui destaque nacional em termos de produção de café. Porém têm-se na declividade um fator limitante para a implantação da mecanização. Diante disso, objetivou-se efetuar com base na declividade, o zoneamento das áreas cafeeiras aptas para a mecanização agrícola no Estado do Espírito Santo. O levantamento planialtimétrico usado foi o do Geobases com resolução de 5m, com o auxílio de software de geoprocessamento, gerou-se o Modelo Digital do Terreno (MDT) e, posteriormente, a declividade das áreas da cafeicultura, as quais foram classificadas de acordo com o potencial de mecanização do terreno: Extremamente Apta (0 - 5 %), Muito Apta (5,1 - 10 %), Apta (10,1 - 15 %), Moderadamente Apta (15,1 - 20 %) e Não Recomendada (> 20 %). O Estado apresenta 428.482,6 mil hectares de *Coffea canephora* e *Coffea arabica*. Sendo 21,6%; 11,3% e 11,2% com potencial de mecanização extremamente apta, muito apta e apta. Além disso, 10,7% da área cultivada foi classificada como moderadamente apta e 45,3% como área não recomendada para atividades mecanizadas. Ressalta-se também que os municípios com alta produção de *Coffea canephora* apresentam as lavouras com maior aptidão para a mecanização quando comparados com os municípios que possuem lavouras de *Coffea arábica* de alta produção.

Palavras-chave: Cafeicultura, declividade, mapa clinográfico, classes de declive, potencial de mecanização.

ABSTRACT

The State of Espírito Santo has national prominence in terms of coffee production. However, the slope is a limiting factor for the implementation of mechanization. In view of this, the objective was to carry out, based on the slope, the zoning of the coffee areas suitable for agricultural mechanization in the State of Espírito Santo. The planialtimetric survey used was that of Geobases with a resolution of 5m, with the aid of geoprocessing software, the Digital Terrain Model (DTM) was generated and, subsequently, the slope of the coffee growing areas, which were classified according to the mechanization potential of the land: Extremely Suitable (0 - 5 %), Very Suitable (5.1 - 10 %), Suitable (10.1 - 15 %), Moderately Suitable (15.1 - 20 %) and Not Recommended (> 20 %). The State has 428,482.6 thousand hectares of *Coffea canephora* and *Coffea arabica*. Being 21.6%; 11.3% and 11.2% with extremely apt, very apt and apt mechanization potential. Furthermore, 10.7% of the cultivated area was classified as moderately suitable and 45.3% as an area not recommended for mechanized activities. It is also noteworthy that municipalities with high production of *Coffea canephora* have crops with greater aptitude for mechanization when compared to municipalities that have high-production *Coffea arabica* crops.

Keywords: Coffee growing, slope, clinographic map, slope classes, mechanization potential.

1 INTRODUÇÃO

A narrativa da cultura do café está atrelada ao desenvolvimento econômico e geopolítico do Brasil (FREDERICO, 2017). Hoje os maiores produtores de café são: Minas Gerais com uma produção de 21,96 milhões de sacas e o Espírito Santo com uma produção de 16,72 milhões de sacas (CONAB, 2022).

A introdução da cafeicultura nas terras capixabas se deu em 1912 pelo então Governador Jerônimo Monteiro. Mas, apenas em 1971 que se iniciou o cultivo em bases comerciais (SILVA et al., 2017). Hoje é uma importante atividade para mais de 130 mil famílias de agricultores (INCAPER, 2017). Em 2022, o Estado contribuiu com cerca de 68% da produção nacional de café conilon (CONAB, 2022), sendo que toda ou a maior parte da produção se concentra em locais com altitudes de até 500 metros (INCAPER, 2017). Por outro lado, o café arábica é tido como a mais importante atividade econômica para agricultores de regiões com altitudes superiores a 500 metros, sendo o principal produto agrícola para cerca de 80% das propriedades rurais capixabas localizadas nessas regiões; no ano de 2022 foram produzidas cerca de 4,4 milhões de sacas de café arábica (CONAB, 2022).

Como em outras regiões produtoras, a cafeicultura capixaba vem enfrentando uma crise na oferta de mão de obra. A ocorrência da migração de muitas famílias rurais para os centros urbanos em busca de aumento de renda e estabilidade financeira, além de melhor acesso à saúde e educação de qualidade, tem provocado escassez na mão-de-obra disponível no campo. Essa baixa oferta acaba onerando os custos de produção e limitando a exploração da cultura no período de maior demanda, a colheita (SOUZA, et al., 2017).

A substituição integral da colheita manual por mecanização permite reduzir o custo de colheita em até 60% (SANTINATO et al., 2015; LANNA e REIS, 2012). Na colheita mecanizada as colhedoras realizam simultaneamente as operações de derriça, recolhimento, abanação e ensaque ou armazenamento dos grãos de café. Já a colheita semimecanizada, conta com a associação do trabalho braçal às máquinas agrícolas para realização da colheita sendo um sistema com alta tendência de crescimento entre essa classe de produtores. Porém, para ambos os sistemas, o uso de maquinários é limitado pela topografia (REZENDE et al., 2013).

Um dos principais limitantes para o aumento das áreas mecanizadas tem sido a dificuldade no desenvolvimento de máquinas capazes de serem operadas com segurança em condições de declive mais acentuado, como ocorre no cultivo de café em áreas montanhosas (OLIVEIRA et al., 2013). Os métodos tradicionais de mecanização só são possíveis de serem aplicados em terrenos com declividade de até 20% (SILVA et al., 2001).

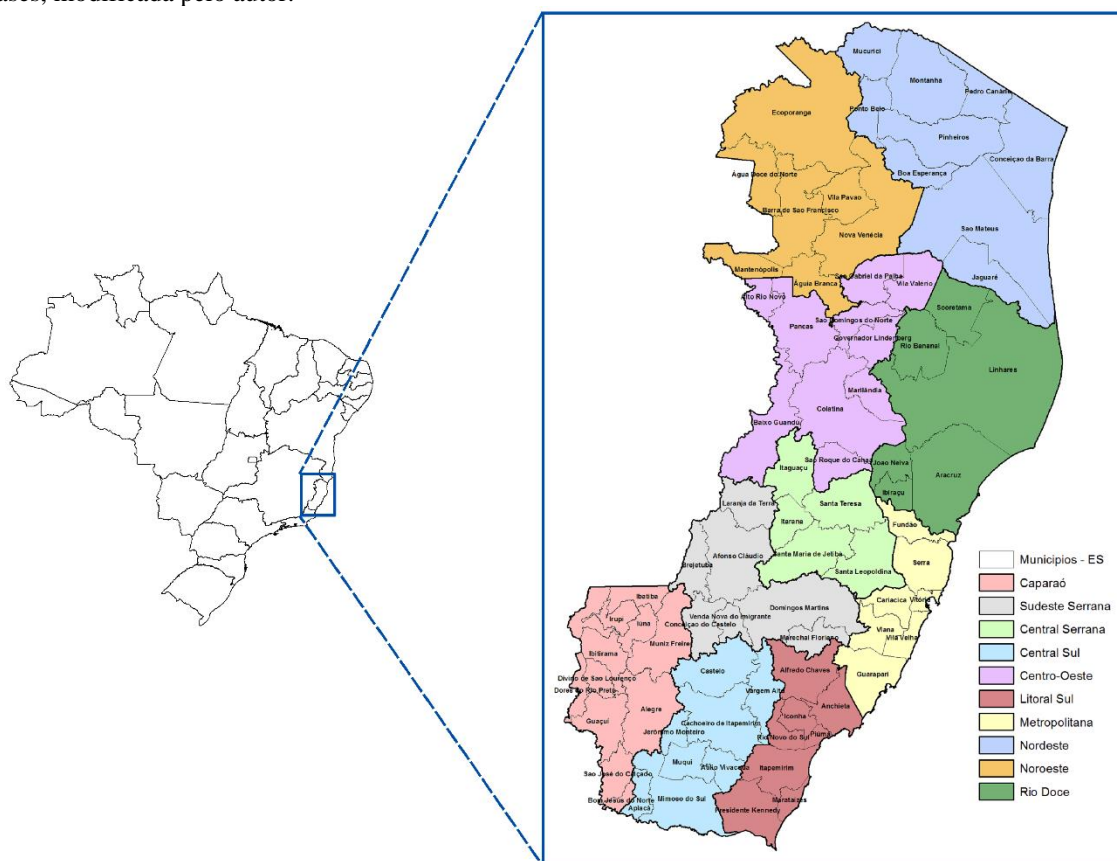
A inclinação do terreno é compreendida como uma variável geomorfológica que pode tornar limitante o uso de determinado solo para a agricultura, fato este, descrito na própria legislação brasileira (MOREIRA e VALERIANO, 2013), portanto, diferentes níveis de declividade se relacionam diretamente com às classes de uso permissíveis do solo. Esta, pode ser estimada através de curvas de nível ou pontos de elevação, clinômetro em campo e através da derivação de Modelos Digitais de Elevação (MDE) (VALERIANO e ALBUQUERQUE, 2010).

A partir de dados disponibilizados por diferentes fontes e implementação de diversas metodologias, é possível realizar mapeamento da declividade para as mais distintas aplicações, incluindo-se a aptidão agrícola e o potencial de mecanização da área, que vão auxiliar o processo de tomada de decisões pelo produtor em termos de redução de custos de produção e melhoria da qualidade do café. Como notou-se a existência de uma lacuna em pesquisas que abordem a aptidão de mecanização das áreas em função da declividade, tem-se neste fato, a relevância do presente estudo para a cafeicultura capixaba. Diante do exposto, objetivou-se efetuar, com base na declividade, o zoneamento das áreas cafeeiras aptas para a mecanização agrícola no Estado do Espírito Santo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O Espírito Santo é um Estado situado na região sudeste do Brasil que possui área de 46.077 km², sendo dividido em 10 microrregiões e 78 municípios (Figura 1), com população estimada de 4,179 milhões (IBGE, 2023).

Figura 1 – Visualização do Estado do Espírito Santo destacando as microrregiões e seus respectivos municípios. Fonte: Geobases, modificada pelo autor.



No Estado predomina o clima classificado por Köppen como Aw (ALVARES et al. 2013), tropical úmido, onde ocorre maior volume de precipitação no verão e menor no inverno. Apresenta temperaturas do ar médias anuais entre 22° e 24°C e volume de precipitação superior a 1.400 mm por ano. Quanto ao relevo, cerca de 40% da área territorial está distribuído ao longo do litoral como planície costeira ou baixada litorânea. No interior do Estado a presença de um planalto caracteriza a região serrana, onde são encontradas altitudes superiores a 2.000 metros (Espírito Santo, 2016).

Os dados utilizados no levantamento foram obtidos do Sistema Integrado de Bases Georreferenciadas do Estado do Espírito Santo - GEOBASES, que é a Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) do Estado. O Geobases dispõe de imagens de altíssima resolução espacial, curvas de nível com equidistância de cinco metros, mapas de uso e cobertura do solo, dentre outros dados; que são resultados de aerolevanteamento realizado no Espírito Santo entre os anos de 2012 e 2015 (GEOBASES, 2023).

O levantamento do potencial de mecanização das áreas cafeeiras do Estado do Espírito Santo foi desenvolvido conforme as etapas metodológicas a seguir:

- Obtenção do levantamento planialtimétrico de todo o Estado do Espírito Santo na base de dados Geobases, por meio de download das curvas de nível.

- Obtenção do mapa das áreas de uso e cobertura do solo por meio de download no banco de dados do Geobases. Desse mapeamento foi realizada a fotointerpretação das áreas de solo que estão em uso com a cultura do café.
- Modelagem dos dados no software ArcGIS 10®, gerando um MDT. O MDT - Modelo Digital do Terreno, modelo de elevação do terreno (conhecido em inglês por DEM – Digital Elevation Model) ou modelo numérico do terreno (MNT) possui diversas aplicações, dentre elas elaboração de mapas de declividade (CARVALHO e BAYER, 2008).
- Geração do MDT: foram usadas as curvas de nível obtidas com o levantamento planialtimétrico. Dentro do programa ArcGIS 10®, na caixa ArcToolbox, usou-se a ferramenta Spatial Analyst Tools e o interpolador Topo to Raster, sendo adotada uma resolução de 20 metros. O MDT gerado limitou-se as áreas de café.
- Geração da declividade. Calculada diretamente a partir do Modelo Digital do Terreno, para obter a declividade usou-se a ferramenta slope do ArcGIS 10®. Esta ferramenta calcula a taxa de mudança máxima, a partir de oito células adjacentes a uma célula central. A declividade em porcentagem é calculada pela mudança na altura (dZ), dividida pela mudança na distância (dX) multiplicada por 100 [Declividade % = (dZ/dX)*100] (HOFIG e ARAÚJO JUNIOR, 2015). As classes de declive foram usadas para inferir o relevo das áreas de café, conforme correlação das classes de declive e classes de relevo apresentadas por Rezende et al. (2013), Tabela 1.

Tabela 1 - Correlação entre classes de declive e classes de relevo.

Classes de declive (%)	Classes de relevo
0 - 3	Plano
3 - 12	Suave ondulado
12 - 22	Ondulado
22 - 45	Forte ondulado
45 - 75	Montanhoso
> 75	Escarpado

- Classificação dos níveis de declividade conforme parâmetros adotados para implantação da mecanização; a partir do cálculo de declividade feito com a ferramenta slope, realizou-se a classificação das classes de declividade das áreas cafezeiras, que foram distribuídas de acordo com a potencialidade à mecanização, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Classes de declive em relação à mecanização.

Classes de Declive (%)	Aptidão da Mecanização
0 – 5	Extremamente apta
5 – 10	Muito Apta
10 – 15	Apta
15 – 20	Moderadamente Apta
> 20	Não Recomendada

Fonte: Hofig e Araújo Junior (2015).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia abordada permitiu identificar e quantificar, de acordo com sua declividade, as áreas cafeeiras ao longo de toda a extensão territorial do Estado do Espírito Santo.

Na Figura 2 visualiza-se o mapa das áreas ocupadas pelo cultivo do *Coffea arabica* e *C. canephora* no Estado do Espírito Santo; distribuídas ao longo de toda extensão territorial, as lavouras de café somam cerca de 428.482,6 hectares.

Analisando o fatiamento adotado para os valores de altimetria nas lavouras de café, ilustrados no mapa temático das classes de altitude (Figura 3), observa-se grande variação de altitude ao longo das áreas de lavouras de café no Estado do Espírito Santo. Havendo ocorrência de lavouras de café em altitudes superiores a 1400 metros do nível do mar. Gair (2012), afirma em seu estudo que cafés produzidos a partir de cafeeiros localizados em altitudes acima de 900 metros apresentam melhor qualidade de bebida.

Figura 2 - Áreas com cultivo de *Coffea canephora* e *Coffea arabica* no Estado do Espírito Santo.

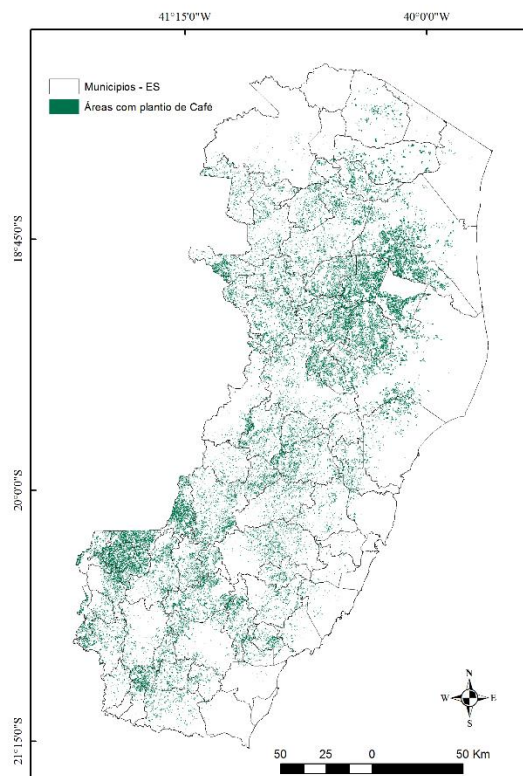
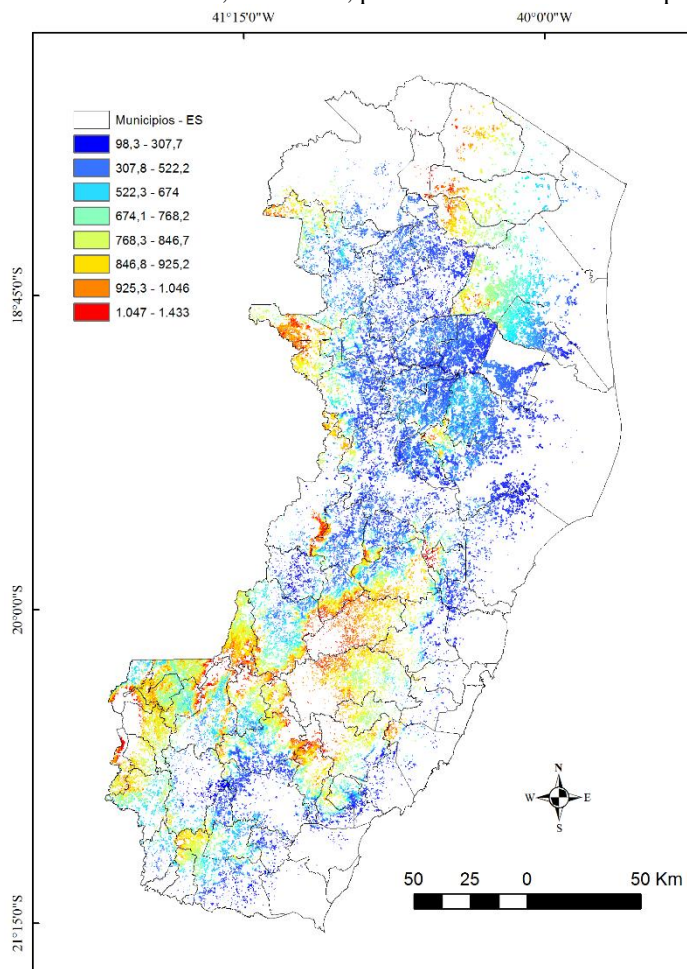
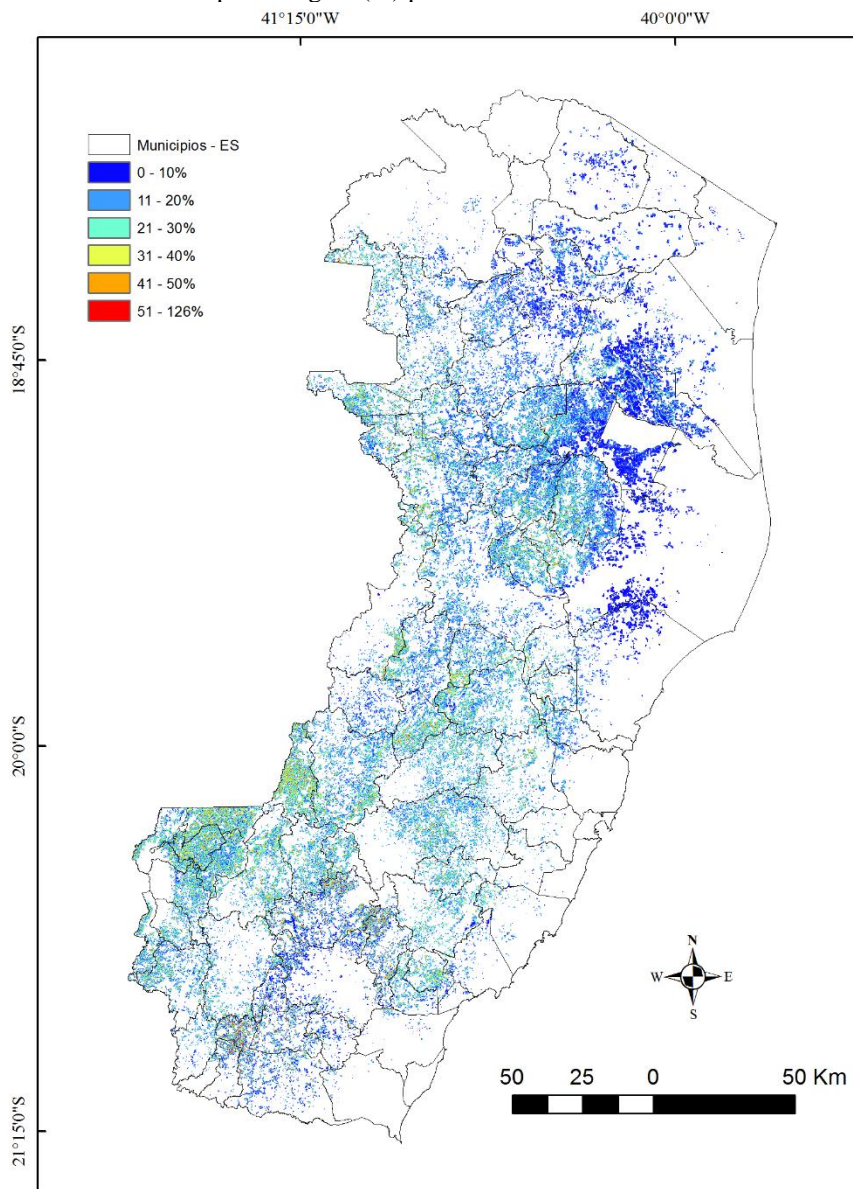


Figura 3 - Classes de altitude, em metros, para as áreas cafeeiras do Espírito Santo.



As classes de declividade expressas em porcentagem estão ilustradas na Figura 4. Com base na correlação entre classes de declive e classes de relevo, segundo Rezende et al. (2013), podemos inferir que o relevo das lavouras de café do Espírito Santo, variam de modo geral, entre plano a forte ondulado, ocorrendo neste último caso impedimento quanto a entrada de maquinários agrícolas na área cultivada. Pela legislação vigente no Espírito Santo, fica proibido, em todo território estadual, a utilização de métodos de preparo do solo para fins agrícola, pecuário e florestal que adotem a movimentação de equipamentos de tração mecânica ou animal, no sentido do pendente topográfico, nas operações de limpeza, aradura, gradagem e similares, em áreas cuja declividade for igual ou superior a 20%. Sendo de competência da SEAG –Secretaria de Agricultura do Estado, a coordenação da política de conservação do solo agrícola; do IDAF - Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo, a fiscalização quando aos cumprimentos das normas legais, inclusive desta lei; e do INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e de Extensão Rural, a orientação técnica ao produtor rural quanto aos métodos de preparo e manejo do solo (Espírito Santo, 2001).

Figura 4 – Classes de declividade em porcentagem (%) para as áreas com cultivo de café no Estado do Espírito Santo.



A partir dos 428.482,6 hectares plantados com café no Espírito Santo, obteve-se 21,6% (92.415,3 ha); 11,3% (48.444,7 ha) e 11,2% (47.890,4 ha) de área com potencial de mecanização extremamente apta, muito apta e apta, respectivamente, totalizando 44,1% (Tabela 3). Além disso, 10,7% (45.673,3 ha) da área cultivada se enquadra na classe moderadamente apta e outros 45,3% (194.058,8 ha) apresentam declividade superior a 20% e, por questões legais que dizem respeito a conservação do solo, a eficiência operacional ou pela maior propensão a acidentes, não é recomendada as atividades mecanizadas (OLIVEIRA et al., 2013). Vale ressaltar que, no presente estudo, a declividade fundamenta o critério adotado para o estabelecimento das classes de aptidão à mecanização. Para complementar o estudo torna-se essencial a avaliação de outros critérios para a tomada de decisão; devendo nesse caso ser levado em consideração o tipo e as condições físicas do solo, o espaçamento das entre linhas, a largura dos carregadores de trânsito e manobras, a existência

de empecilhos para a passagem das máquinas nas entrelinhas, o tamanho das linhas, a altura de planta (REZENDE et al., 2013) e alguns outros aspectos, que são parte da linha de recomendação para quando é desejável a mecanização das lavouras na área.

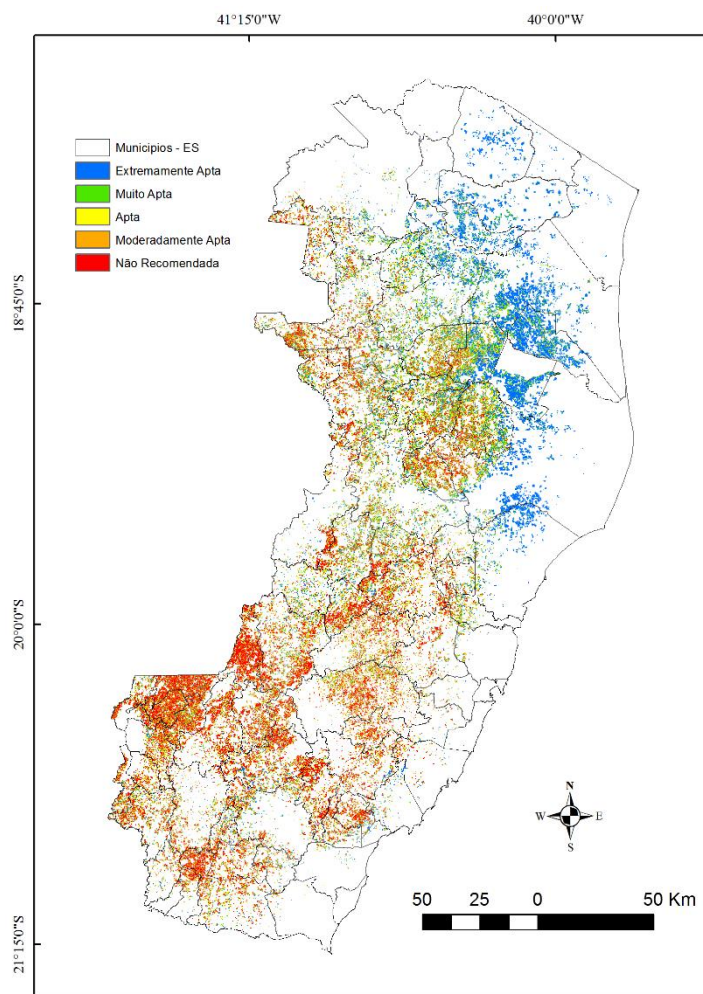
Tabela 3 - Classes de declive e aptidão à mecanização das áreas cafeeiras do Estado do Espírito Santo.

Classes de Declive (%)	Aptidão da Mecanização	Área (ha)	Percentual (%)
0 - 5	Extremamente apta	92.415,3	21,6
5 - 10	Muito apta	48.444,7	11,3
10 - 15	Apta	47.890,4	11,2
15 - 20	Moderadamente apta	45.673,3	10,7
> 20%	Não recomendada	194.058,8	45,3
Total		428.482,6	100

Na Figura 5 tem-se a aptidão das áreas para a mecanização. São 188.750,46 hectares de áreas aptas à mecanização e 239.732,13 hectares que não são recomendados para a mecanização. Além disso, observa-se que há predominância de áreas cultivadas aptas à mecanização na porção norte do Estado.

Em um estudo com o objetivo de qualificar o potencial de mecanização das lavouras cafeeiras e o potencial de expansão das mesmas no Estado do Espírito Santo, Souza et al. (2019) usaram como base as imagens da Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM), com resolução espacial de 90 m. Como resultado, obtiveram que, de um total de 432 mil hectares de áreas plantadas com café, as áreas extremamente aptas, muito aptas e aptas para a mecanização representaram um total de 22,4%; 14,9% e 13,9% respectivamente, e 20,5% de área que não possui recomendação para a mecanização pois se encontra na faixa de declividade entre 20 e 30%. Em relação ao presente estudo, as diferenças entre os resultados podem ser explicadas, em grande parte, pela diferença na resolução espacial das fontes utilizadas.

Figura 5 – Visualização das classes de aptidão das áreas cafeeiras para a mecanização agrícola no Estado do Espírito Santo.



As categorias de média e forte fragilidade natural do relevo - 12 a 30% de declividade, apresentam empecilhos à mecanização agrícola (COLAVITE e PASSOS, 2012), limitando as atividades de preparo e manejo do solo. Tavares (2016) concluiu em seu trabalho que em áreas com declividade de 0 a 15% o recolhimento do café realizado de forma mecanizada apresenta o mesmo desempenho, enquanto que, para declividades superiores a 15% há uma redução na capacidade operacional de recolhedoras; e em termos de eficiência de operacional os tempos de manobras e operação são afetados pelas declividades. Para os tempos de manobra, em áreas de 10,1 a 15,0% e de 15,1 a 20,0% de declividade ocorreu aumento de 37% e 106%, respectivamente, em relação as áreas planas (0,0 a 5,0%). Já o tempo gasto nas operações de recolher em áreas de 15,1 a 20,0% de declividade, aumentou 1h e 29 min ha⁻¹ (111%) quando comparado ao mesmo percurso em local plano (0 a 5%). Isso porque em maiores declividades, existem pontos de maior inclinação que obrigam o operador a trocar de marchas a todo momento para reduzir a velocidade e os riscos de tombamento da recolhedora. Logo, a eficiência operacional é maior em declividade plana em relação a ondulada e em função disto o rendimento de produção decresce com o aumento do

percentual de inclinação do relevo (MIYAJIMA et al., 2016; SIMÕES e FENNER, 2010). Mas, vale ressaltar que melhorias recentes em colhedoras favorecem a atuação destas em declividades maiores, Oliveira et al. (2013) demonstrou em seu estudo que, em termos de porcentagem, uma colhedora com peso aproximado de 1470 kg, poderá trafegar em inclinação de até 46%, sem mesmo utilizar o sistema de nivelamento transversal.

Os municípios do norte do Estado além de serem responsáveis por volume significativo da produção de *Coffea canephora*, apresentam grande aptidão à mecanização (Figura 6). Com exceção de Colatina e Governador Lindenberg que apresentam potencial para mecanização em apenas 50% de suas lavouras cafeeiras, todos os outros municípios têm predominância de relevo que permitem operações maquinárias (Figura 7). Sendo este um fator bastante positivo e indicador dos elevados índices produtivos de café nesses municípios.

Figura 6 – Visualização dos municípios da porção norte do Espírito Santo que se destacam na cafeicultura e a classificação das áreas cultivadas destes municípios em função da aptidão a mecanização.

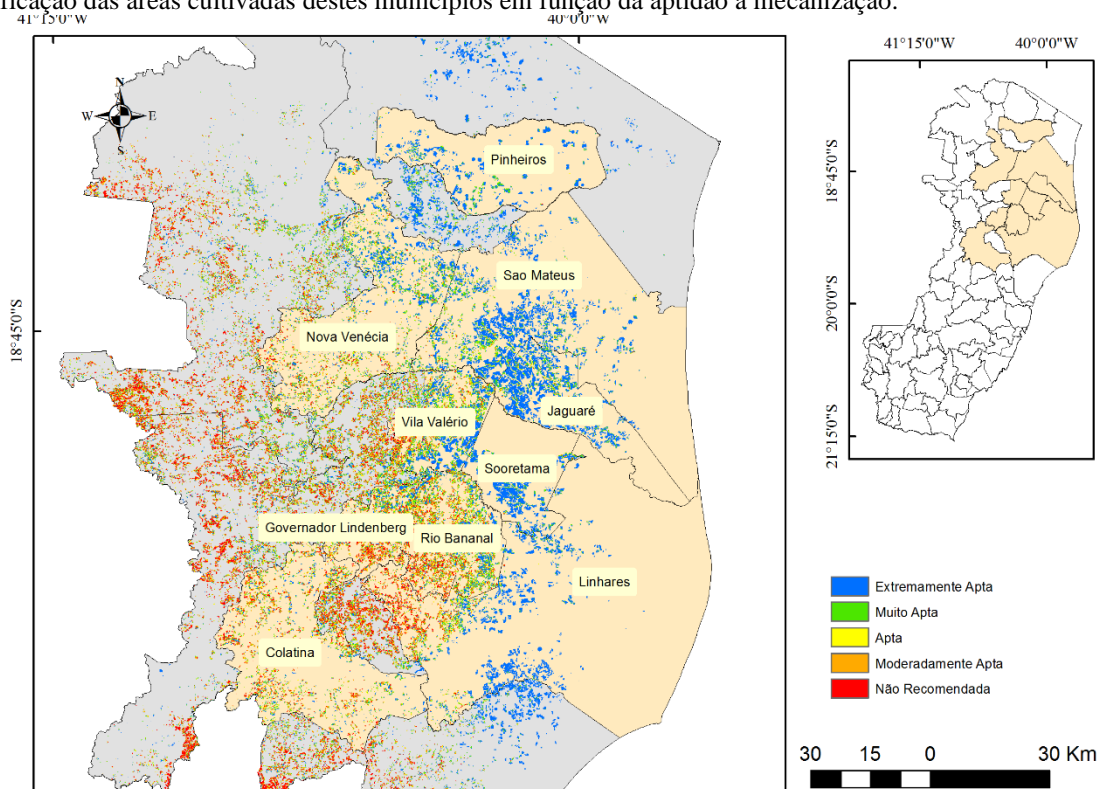
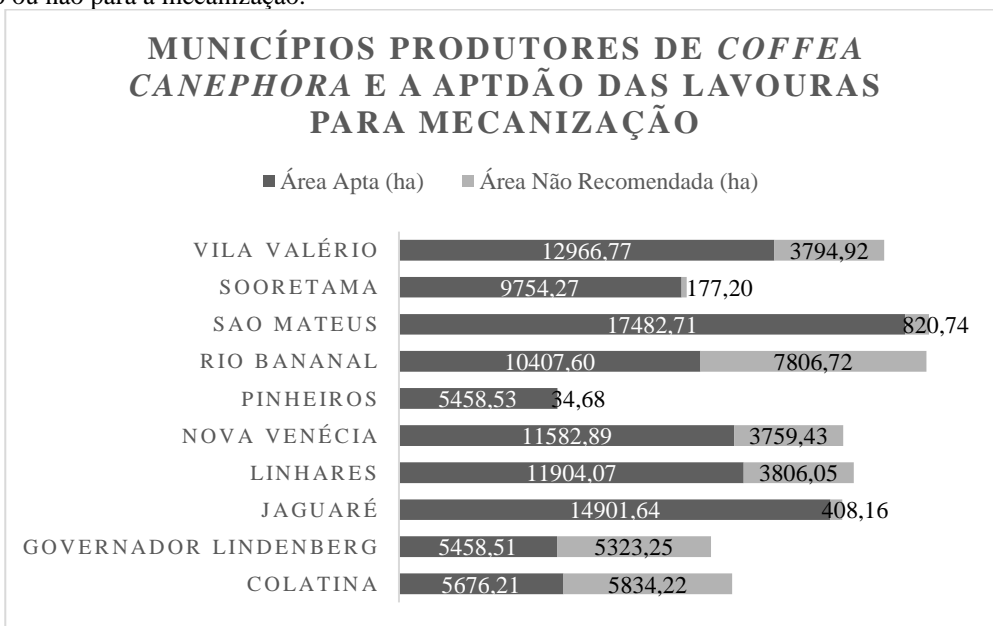


Figura 7 - Gráfico dos dez municípios com maior produção de Coffea canephora e o quantitativo de área (em hectare) com aptidão ou não para a mecanização.



Para os municípios de Iúna, Ibatiba, Brejetuba, Guaçuí, Irupi, Domingos Martins, Ibitirama, Afonso Cláudio, Muniz Freire e Dorés do Rio Preto, localizados parte sul e centro sul do Estado (Figura 8), as condições para a mecanização são opostas ao observado nos municípios da porção norte, ou seja, predominam as áreas com lavouras de café que não são recomendadas para a mecanização (Figura 9). Dentre estes municípios, Guaçuí, Afonso Claudio, e Dorés do Rio Preto são os que apresentam maior porcentagem de área mecanizável, sendo 21,12%, 19,28% e 18,37% respectivamente (Figura 9).

Figura 8 – Visualização dos municípios da porção sul do Espírito Santo que se destacam na cafeicultura e a classificação das áreas cultivadas destes municípios em função da aptidão a mecanização.

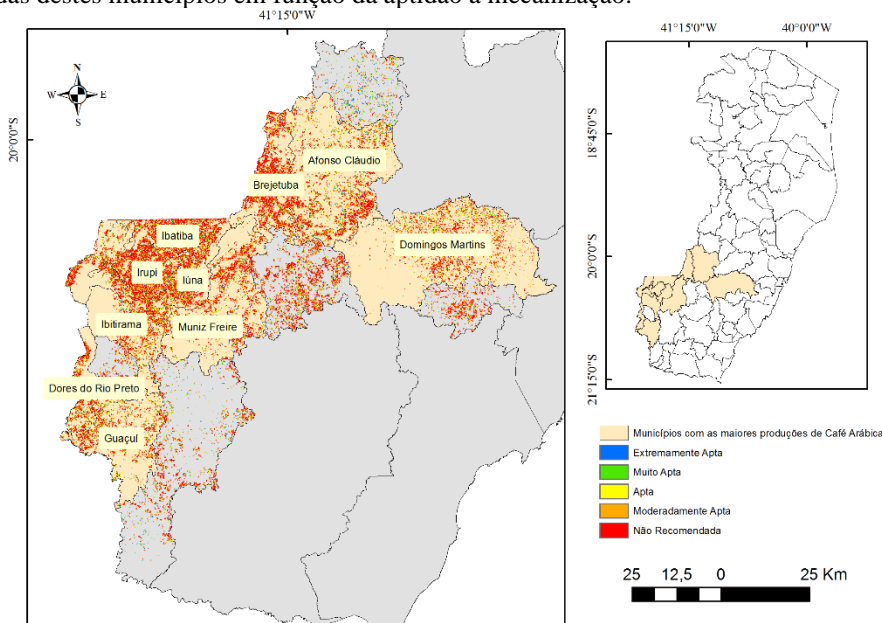
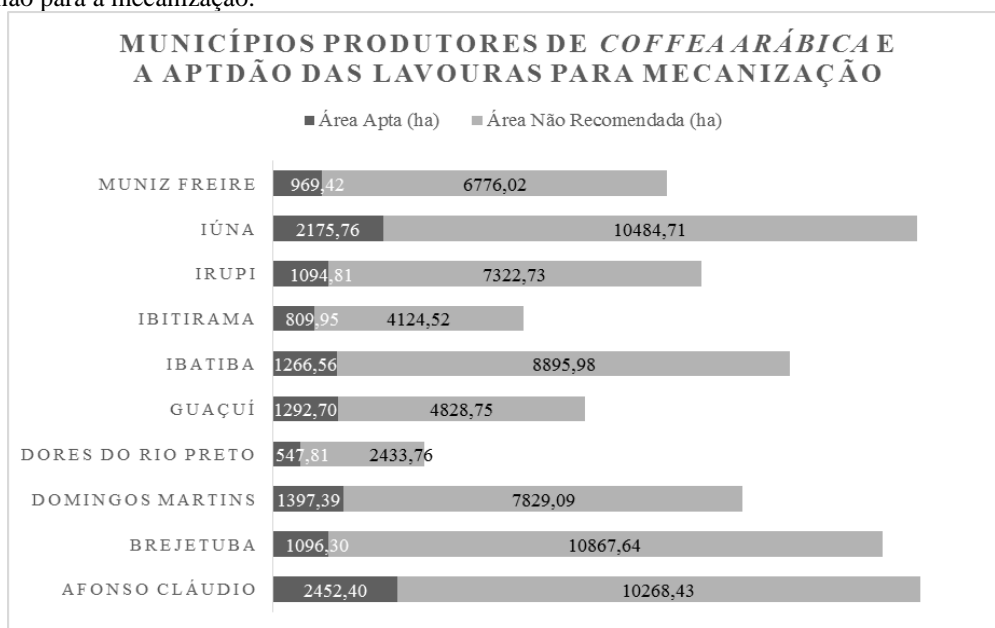


Figura 9 - Gráfico dos dez municípios com maior produção de Coffea arábica e o quantitativo de área em hectare com aptidão ou não para a mecanização.



Souza et al. (2019), confirma estas informações quando em seu trabalho afirma que para o Estado do Espírito Santo, com 37% da área total em café arábica e 63% em café conilon, o potencial de mecanização é extremamente alto, muito alto e alto, para 3,8%; 8,1% e 12,6% para o arábica e 33,3%; 18,9% e 14,7% para o conilon, respectivamente, e que, cerca de 32,6% e 14,1% da área com café arábica e conilon não são recomendadas para uso de operações mecanizadas por apresentar declividade entre 20 e 30%. De modo que, a maior restrição a mecanização das lavouras de café arábica elucida a possibilidade de intensificar o uso de máquinas agrícolas nas lavouras de café conilon em função da maior área apta.

4 CONCLUSÃO

O Estado do Espírito Santo apresenta 428.482,6 hectares de lavoura plantada com Coffea canephora e Coffea arabica. São ao todo 21,6%; 11,3% e 11,2% que apresentam potencial de mecanização extremamente apta, muito apta e apta; 10,7% moderadamente apta e 45,3% de área não recomendada para atividades mecanizadas.

De modo geral, 188.750,46 hectares de áreas cafeeira são aptas a mecanização e 239.732,13 hectares não são recomendados para a mecanização. Logo, o Estado apresenta maior quantidade de áreas em produção com declividade superior a 15%.

Os municípios com alta produção de Coffea canephora apresentam as lavouras com maior aptidão para a mecanização quando comparados aos municípios com altas produções de Coffea arábica.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711 - 728, 2013. Disponível em: <http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_etal_2014.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2023.

CARVALHO, T. M. de; BAYER, M. Utilização dos produtos da “Shuttle Radar Topography Mission” (SRTM) no mapeamento geomorfológico do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 9, n. 1, p. 35 - 41, 2008.

COLAVITE, A. P.; PASSOS, M. M. Integração de mapas de declividade e modelos digitais tridimensionais do relevo na análise da paisagem. **Revista Geonorte**. v. 2, n. 4, p. 1547 - 1559, 2012.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café**, v. 9 – Safra 2022, n. 4 - Quarto levantamento, Brasília, p. 1-52, dezembro 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe/boletim-da-safra-de-cafe>>. Acesso em: 28 fev. 2023.

ESPÍRITO SANTO. **Geografia do Espírito Santo**. 2016. Disponível em: <<https://setur.es.gov.br/Media/setur/Setur/Releases/Release%20Geografia%20do%20Esp%C3%A9rito%20Santo.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2023.

ESPÍRITO SANTO. **Lei n. 6.607, de 05 de fevereiro de 2001. Dispõe sobre o preparo do solo para fins agrícola, pecuário e florestal, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www3.al.es.gov.br/Arquivo/Documents/legislacao/html/LO%206607.html>>. Acesso em: 27 mai. 2023.

FREDERICO, S. Território e cafeicultura no Brasil: uma proposta de periodização. **Geosp – Espaço e Tempo (Online)**, v. 21, n. 1, p. 73-101, abril. 2017. ISSN 2179-0892. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/98588>>. Acesso em: 28 fev. 2023.

GAIR, R. **Efeito da altitude na qualidade da bebida do café**. 2012. 59 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2012.

GEOBASES. **IDE - Geobases**. Disponível em: <<https://geobases.es.gov.br/>>. Acesso em: 27 de fev. 2023.

HOFIG, P.; ARAUJO-JUNIOR, C. F. Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no Estado do Paraná. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 195 - 203, 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeção da População - População do Espírito Santo**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao//index.html>>. Acesso em: 27 fev. 2023.

INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Cafés do Espírito Santo: Conilon e Arábica – Produção com Qualidade e Sustentabilidade**. 2017. Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/2824/1/BRT-cafeconilon-doc-251.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2023.

LANNA, G. B. M.; REIS, P. R. Influência da mecanização da colheita na viabilidade econômico financeira da cafeicultura no sul de Minas Gerais. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 2, p. 110 - 121, 2012.

MYIAJIMA, R. H.; TONIN, R. P.; PASSOS, J. R. S.; FENNER, P. T. A influência da declividade do terreno e do tempo de experiência dos operadores no rendimento do feller buncher. **Scientia Forestalis**, v. 44, n. 110, p. 443 - 451, 2016. Disponível em: <<https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr110/cap17.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2023.

MOREIRA, E. P.; VALERIANO, M. de M. Relação entre diferentes usos e coberturas da terra e declividade do terreno: implicações em conservação do solo. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16., 2013, Foz do Iguaçu - PR. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 9216-9223. Disponível em: <<http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.29.00.10/doc/p0923.pdf>> Acesso em: 27 fev. 2023.

OLIVEIRA, M. V. M.; TEIXEIRA, M. M.; FERNANDES H. C.; SILVA, A. C. da; FURTADO JÚNIOR, M.R. Declividade máxima permitida para uma colhedora de café trabalhando em regiões montanhosas. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 8., 2013, Salvador. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2013, 4 p.

SILVA, F. M. da; SALVADOR, N.; PÁDUA, T. de S.; QUEIROZ, D. P. **Colheita do Café Mecanizada e Semimecanizada**. 2001. 85p. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5805445/mod_resource/content/2/colheita%20caf%C3%A9%20-%20UFLA.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2023.

REZENDE, F. A.; SILVA, F. M.; ALVES, M. C. **Levantamento das Áreas Cafeeiras do Sul de Minas Aptas a Mecanização**. In: SILVA, F. M.; ALVES, M. C. Cafeicultura de Precisão. Lavras, MG: UFLA, 2013. p. 127 - 154.

SANTINATO, F.; RUAS, R. A. A.; SILVA, R. P. da; DUARTE, A. P.; SANTINATO R. Análise econômica da colheita mecanizada do café utilizando repetidas operações da colhedora. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 3, p. 402-411, 2015.

SILVA, A. E. S. da; MASO, L. J.; COSTA E. B. da; BASSANI, L. A.; GALEANO, E. A. V. **Importancia econômica e social do Café conilon no Estado do Espírito Santo**. In: FERRÃO, R. G.; da FONSECA A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. D. Café conilon. 2. ed. Atual e ampl. 2º reimpressão. Vitória, ES: Incaper, 2017.

SIMÕES, D.; FENNER, P. T. Influência do relevo na produtividade e custos do harvester. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, p. 107 - 114, 2010. Disponível em: <<https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr110/cap17.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2023.

SOUZA, G. S. de; TAQUES, R. C.; SENRA, J. F. B.; LANI, J. A. **Potencial de mecanização das lavouras cafeeiras no Estado do Espírito Santo**. 29º Seagro, Alegre: CCAE - UFES, 2019. Capítulo 4, p. 55 - 67. Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3407/1/29seagro-souza.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2023.

SOUZA, G. S. de; LANI, J. A.; INTANTINI, M. B.; SILVA, F. M. da; ALVES, H. A.; BUENO, R. de L. **Colheita Mecanizada de Café conilon**. In: FERRÃO, R.G.; da FONSECA A. F. A.;

FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. D. *Café conilon*. 2. ed. Atual e ampl. 2º reimpressão. Vitória, ES: Incaper, 2017.

TAVARES, T. de O. **Recolhimento mecanizado do café em função do manejo do solo e da declividade do terreno**. 2016. 75 p. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2016.

VALERIANO, M. M.; ALBUQUERQUE, P. C. G. **Topodata: Processamento dos dados SRTM**. São José dos Campos: INPE, 2010. 79p. INPE-16702-RPQ/854. Disponível em: <<http://mtc-m16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19@80/2010/05.10.18.42/doc/publicacao.pdf?metadataarepository=sid.inpe.br/mtc-m19@80/2010/05.10.18.42.22&mirror=sid.inpe.br/mtc-m19@80/2009/08.21.17.02.53>>. Acesso em: 27 fev. 2023.