

**DECLIVIDADE E APTIDÃO À MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA: DESAFIOS DA
AGRICULTURA FAMILIAR**

**PENDIENTE Y APTITUD PARA LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA: DESAFÍOS DE
LA AGRICULTURA FAMILIAR**

**SLOPE AND SUITABILITY FOR AGRICULTURAL MECHANIZATION:
CHALLENGES OF FAMILY FARMIN**

Apresentação: Comunicação Oral

Rivã Ribeiro do Nascimento França¹; Kelly Anselmo de Souza²; Everton Luis Poelking³

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.XCOINTERPDVAgro.0175>

RESUMO

A mecanização agrícola em áreas de agricultura familiar enfrenta limitações impostas pela declividade do relevo, fator que impacta diretamente a produtividade, os custos de produção e o uso sustentável do solo. Diante desse contexto, este estudo teve o objetivo de identificar áreas aptas à mecanização agrícola a partir da análise da declividade e das variações altimétricas do município de Coração de Maria-BA. Foram utilizadas geotecnologias, como software QGIS 3.28.0, e dados altimétricos do modelo digital de elevação (MDE) Copernicus DSM, com resolução espacial de 30 metros, para gerar mapas hipsométricos e análises espaciais que caracterizassem a topografia e sua relação com a aptidão agrícola. O trabalho envolveu a delimitação da malha municipal (IBGE, 2024), o recorte da rede hidrográfica otocodificada (ANA, 2017) e a extração de curvas de nível com uma equidistância de 30 metros. Esses dados possibilitaram a produção de modelos temáticos e análise de declividade, possibilitando avaliar a viabilidade de mecanização em diferentes classes de relevo. Os resultados mostraram que as altitudes no município variam entre 120m e 390m. Aproximadamente 41% da área analisada apresentaram declividades inferiores a 8%, classificadas como planície e relevo suavemente ondulado, com alta aptidão à mecanização agrícola. Regiões com declividade entre (20% a 45%), caracterizadas como relevo fortemente ondulado, representam cerca de 18% da área, o que exige práticas de manejo específicas. Já as áreas com declividade superior a 45%, que correspondem a 5,3% da área, apresentam alto risco de erosão e baixa viabilidade à mecanização agrícola. Conclui-se que a integração da análise altimétrica com a rede hidrográfica dos mapas de relevo do município possibilitou a identificação de áreas mecanizáveis e a composição do relevo do município. Assim, a declividade, mais do que uma limitação física, é tratada como elemento estratégico de estudo do relevo e uso agrícola no município voltado para a agricultura familiar.

Palavras-Chave: Declividade do relevo, Mecanização agrícola, Agricultura familiar, Geoprocessamento, Aptidão agrícola.

¹ Agronomia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, rivfrana@yahoo.com.br

² Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, kellysouza_12@hotmail.com

³ Docente, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, everton@ufrb.edu.br



RESUMEN

La mecanización agrícola en áreas de agricultura familiar enfrenta limitaciones impuestas por la pendiente del relieve, un factor que impacta directamente la productividad, los costos de producción y el uso sostenible del suelo. Ante este contexto, este estudio tuvo como objetivo identificar áreas aptas para la mecanización agrícola a partir del análisis de la pendiente y de las variaciones altimétricas del municipio de Coração de Maria-BA. Se utilizaron geotecnologías, como el software QGIS 3.28.0, y datos altimétricos del modelo digital de elevación (MDE) Copernicus DSM, con resolución espacial de 30 metros, para generar mapas hipsométricos y análisis espaciales que caracterizaran la topografía y su relación con la aptitud agrícola. El trabajo incluyó la delimitación de la malla municipal (IBGE, 2024), el recorte de la red hidrográfica ottocodificada (ANA, 2017) y la extracción de curvas de nivel con una equidistancia de 30 metros. Estos datos permitieron la producción de modelos temáticos y el análisis de pendiente, posibilitando evaluar la viabilidad de la mecanización en diferentes clases de relieve. Los resultados mostraron que las altitudes en el municipio varían entre 120 m y 390 m. Aproximadamente 41% del área analizada presentó pendientes inferiores al 8%, clasificadas como llanura y relieve suavemente ondulado, con alta aptitud para la mecanización agrícola. Las regiones con pendiente entre 20% y 45%, caracterizadas como relieve fuertemente ondulado, representan alrededor del 18% del área, lo que requiere prácticas de manejo específicas. Por otro lado, las áreas con pendiente superior al 45%, que corresponden al 5,3% del área, presentan alto riesgo de erosión y baja viabilidad para la mecanización agrícola. Se concluye que la integración del análisis altimétrico con la red hidrográfica y los mapas del relieve del municipio permitió identificar áreas mecanizables y caracterizar el relieve local. Así, la pendiente, más que una limitación física, se trata como un elemento estratégico para el estudio del relieve y del uso agrícola en el municipio orientado a la agricultura familiar.

Palabras clave: Pendiente del relieve, Mecanización agrícola, Agricultura familiar, Geoprocurement, Aptitud agrícola.

ABSTRACT

Agricultural mechanization in family farming areas faces limitations imposed by slope of the terrain, a factor that directly impacts productivity, production costs, and sustainable land use. In this context, this study aimed to identify areas suitable for agricultural mechanization based on the analysis of slope and altimetric variations in the municipality of Coração de Maria-BA. Geotechnologies were used, such as QGIS 3.28.0 software, and altimetric data from the Copernicus DSM Digital Elevation Model (DEM) with a spatial resolution of 30 meters, to generate hypsometric maps and spatial analyses characterizing the topography and its relationship with agricultural suitability. The study involved delimitation of the municipal grid (IBGE, 2024), cutting of the ottocoded hydrographic network (ANA, 2017), and extraction of contour lines with a 30-meter interval. These data allowed the production of thematic models and slope analysis, enabling the assessment of mechanization feasibility across different terrain classes. The results showed that the altitudes in the municipality range between 120 m and 390 m. Approximately 41% of the area presented slopes below 8%, classified as plains and gently undulating terrain, with high suitability for mechanization. Regions with slopes between 20% and 45%, characterized as strongly undulating terrain, represent about 18% of the area, requiring specific management practices. Areas with slopes above 45%, corresponding to 5.3% of the area, present high erosion risk and low mechanization feasibility. It is concluded that the integration of altimetric analysis with the hydrographic network and terrain maps of the municipality enabled the identification of mechanizable areas and the characterization of local terrain. Thus, slope, more than a physical limitation, is treated as a strategic element for the study of terrain and agricultural land use in the municipality, targeted at family farming.

Keywords: Terrain slope, Agricultural mechanization, Family farming, Geoprocessing, Agricultural suitability.



INTRODUÇÃO

A declividade do terreno é um fator determinante para a execução da mecanização agrícola, influenciando tanto a eficiência das operações quanto a segurança no campo. Terrenos planos ou suavemente ondulados oferecem maior segurança e viabilidade para o uso de máquinas agrícolas, enquanto as áreas mais inclinadas exigem cuidados específicos para evitar acidentes e erosão do solo. O conhecimento detalhado da declividade é, portanto, essencial para o planejamento agrícola, não apenas na mecanização, mas também na conservação e uso sustentável do solo.

Segundo Silva (2023), a declividade de uma vertente corresponde ao grau de inclinação do terreno em relação a um plano horizontal, sendo que quanto maior a inclinação, maior será a declividade.

Para determinar a declividade de um terreno, existem diferentes métodos: empírico, científico e sensoriamento remoto. Entre ferramentas disponíveis destacam-se o Google Earth, sendo uma ótima opção gratuita para agricultores familiares, o SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), e instrumento de medição direta, como estação total, pé de galinha, teodolito, nível de mangueira, nível óptico, clinômetro, são ferramentas essenciais para o levantamento topográfico altimétrico do terreno para a determinação da declividade para fins de controle de erosão e mecanização agrícola (Medeiros *et al*, 2017.; Faria e Ribeiro, 2025).

Paes e Manzione (2011), ressaltam que as escalas topográficas influenciam a precisão das representações do relevo, sendo que escalas maiores permitem maior detalhamento das informações da declividade.

No estado da Bahia, não há legislação específica que defina limites de inclinação para a mecanização agrícola. No entanto, o código Florestal Brasileiro (Lei Federal nº 12.651/2012) impõe restrições ao uso de áreas com inclinação entre 25° e 45°, classificando-as como áreas de uso restrito (BRASIL, 2012).

A produção de mapas de declividade a partir de Modelos Digitais de Elevação (MDE), obtidos por meio de sensoriamento remoto, é uma ferramenta fundamental para o planejamento agrícola. As classes de declividade do relevo podem ser classificadas em: (0% a 3% plano); (3% a 8% suave ondulado); (8%-20% ondulado); (20% a 45% fortemente ondulado); (45% a 75% montanhoso); (acima de 75% escarpado). (EMBRAPA 1979).

No Brasil, a mecanização agrícola em grandes propriedades ocorre majoritariamente em terrenos planos, enquanto na agricultura familiar, em pequenas áreas onde a declividade limita o cultivo de certas culturas, restringindo em alguns casos às atividades pecuárias.



O Modelo Digital de Elevação (MDE) é utilizado para determinar a elevação de um terreno ou delimitar a declividade de bacias hidrográficas, armazenando informações altimétricas em formato matricial para sistemas de informação geográfica (SIG).

Chagas *et al.* (2010), destacam que, embora os MDEs, permitam modelar o relevo de forma tridimensional, a precisão desses modelos depende da qualidade da coleta de dados e do processamento aplicado.

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho é identificar as áreas aptas à mecanização agrícola no município de Coração de Maria-BA, a partir da análise da declividade e das variações altimétricas, utilizando geotecnologias e modelos digitais de elevação, voltadas ao planejamento agrícola e o uso sustentável do solo em áreas de agricultura familiar

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Diversos estudos ressaltam a influência da declividade do terreno na eficiência e segurança da mecanização agrícola e na conservação do solo. Silva (2013), menciona que a mecanização agrícola convencional opera em uma área com até 15% de declividade, sendo esse tipo de relevo classificado como ondulado, o que permite a realização de atividades mecanizadas e manuais.

De acordo com Corseuil e Campos (2007), informações sobre declividade e uso das terras são essenciais para tomadas de decisões em planejamento agrícola, atividades como agricultura e pecuária que são praticadas de forma intensiva interferem na qualidade do solo.

A técnica de análise por curva de nível é fundamental para interpretação da declividade de um terreno. Ela é essencial para a análise topográfica, pois influencia diretamente o planejamento agrícola. Curvas mais próximas representam áreas mais íngremes, enquanto curvas mais afastadas indicam relevo suave, influenciando diretamente a viabilidade de mecanização.

A precisão dessas interpretações depende da escala do mapa e da experiência do profissional, que deve avaliar se o terreno apresenta elevações suaves, moderadas ou acentuadas, fatores críticos para definir a viabilidade das atividades agrícolas (Fonseca, 2011).

Alguns autores definem a declividade para a mecanização agrícola de acordo com a cultura implantada, (café, banana, citros, pastagens), e a atividade a ser realizada, desde a roçagem até a colheita, a declividade do terreno influencia nas operações agrícolas.

Tavares *et al.* (2016), relatam que uma declividade entre 15,1% e 20,0% aumenta o tempo de colheita na cultura do café em 1h29min por hectare em comparação a uma área plana.

Segundo Wadt *et al.* (2008), solos localizados em terrenos com declividade inferior a



3%, combinados com teor de argila inferior a 400 g/kg e areia inferior a 840 g/kg, apresentaram rendimento operacional superior de 90%, caracterizando condições ideais para a mecanização agrícola. Por outro lado, solos com a declividade entre 13% e superior a 20%, associados a maiores limitações físicas e texturais tendem a apresentar rendimento inferior a 50%, o que compromete severamente a eficiência e até mesmo a viabilidade da mecanização nessas áreas.

METODOLOGIA

Utilizou-se o mapa político do município de Coração de Maria-Bahia localizado nas coordenadas geográficas 12°25'S e 38°45'W no sistema de mapeamento sistemático SD-24-X-A-I-2 do IBGE (2021). A área total do município é de 378,420 km², integrando a microrregião de Feira de Santana, Bahia e a mesorregião centro norte baiano. Para o processamento das imagens, utilizou-se o sistema de informação geográfica (SIG) QGIS 3.28.0 “*Firenze*” e o sistema de modelo de elevação MDE.

O clima da região é classificado como tropical quente e úmido com um a três meses secos, segundo a classificação de Köppen. As médias anuais de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar são respectivamente de 1.095mm, 24,8°C e 80%. (KOPPEN BRASIL, 2025).

Atualmente o município de Coração de Maria-Bahia, segundo o censo agropecuário de 2017, possui 2.583 estabelecimentos agropecuários, ocupando uma área total de 20.027 ha, dos quais 2.509 ha são lavouras (temporárias e permanentes) e 15.927 ha são áreas de pastagem (IBGE, 2017).

Em 2021, a produção agropecuária do município de Coração de Maria alcançou um valor estimado em R\$23.198.910,00 (vinte e três milhões, cento e noventa e oito mil novecentos e dez reais). Esse valor corresponde à soma da produção agrícola e pecuária. (IBGE, 2021). Portanto, esses dados demonstram que a agropecuária do município é um dos pilares da economia, sendo uma área estratégica que precisa de investimento e ações de desenvolvimento sustentável na agricultura familiar.

A partir da malha municipal do IBGE (2024), foram utilizados arquivos “shapefile, (shp)” do município. Posteriormente, foram adicionados os arquivos da rede de drenagem (rios) do município com base da hidrográfica otocodificada multiescalar 2017 (BHO 2017 5k). Cada trecho é associado a uma superfície de drenagem denominada ottobacia (Otto Pfafstetter) que representa o fluxo hidrológico dos rios (ANA, 2017).

Para a delimitação da rede de drenagem do município de Coração de Maria - BA, utilizou-se o arquivo vetorial (bho_2017_v_01_05), que contém os dados hidrográficos do



Brasil disponibilizado pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Esse procedimento possibilitou a identificação das áreas com maior e menor altitude, com precisão, apenas os trechos de rede hidrográfica dentro do município, possibilitando uma representação fiel dos recursos hídricos locais. Essa base é fundamental para a análise espacial voltada para aptidão agrícola e uso da terra.

Foi gerado um Modelo Digital de Elevação (MDE) do município por meio do *OpenTopography DEM Downloader*, plugin, foi selecionado o modelo de elevação *Copernicus Global-DSM*, com resolução espacial de 30 metros, e extraído pela delimitação do limite municipal. Em seguida foram extraídas curvas de nível com uma equidistância de 30 metros.

Essa análise foi essencial para o estudo do terreno e para o planejamento agrícola principalmente no contexto da agricultura familiar, onde a mecanização precisa ser adaptada ao relevo natural para garantir segurança, eficiência e conservação ambiental e do solo.

Definiram-se a fase do relevo e as condições da declividade de encostas e suas formas topográficas no uso da mecanização agrícola e a conservação do solo conforme apresentado na quadro 1.

Quadro: 1. Classificação morfometria do relevo com base na declividade e na altitude relativa

Classe de Relevo	Declividade (%)	Altitude Relativa (m)	Descrição Morfológica
Plano	0 – 3	Geralmente < 20 m	Superfície horizontal ou levemente inclinada, ideal para mecanização agrícola
Suave ondulado	3 – 8	Até 50 m (colinas)	Topografia levemente movimentada, com pequenas elevações adequado para
Ondulado	8 – 20	50 – 100 m (colinas/outeiros)	Declives moderados; exige atenção à erosão em atividades agrícolas.
Forte ondulado	20 – 45	50 – 200 m (morros)	Relevo movimentado com maiores riscos de erosão mecanização limitada.
Montanhoso	45 – 75	> 200 m (montanhas, maciços)	Relevo muito acidentado; uso agrícola restrito áreas mais propícias à conservação.
Escarpado	> 75	Muito variável	Formas abruptas, falésias e encostas íngremes altamente restritivas à ocupação

Fonte: Embrapa 2018, adaptado por Rivã França.

Também foi elaborado um mapa de isolinha com equidistância de 30 metros. O mapa foi sobreposto a malha municipal de Coração de Maria - IBGE (2024) e imagem da base *Google Terrain*, permitindo a identificação das áreas de maior e menor altitude. Esse procedimento foi essencial para análise da variabilidade altimétrica, indicando regiões com maior aptidão agrícola.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

As isolinhas permitiram identificar a variação topográfica ao longo do município, cujas altitudes variam entre aproximadamente 120 metros a 390 metros. A espacialização dos dados evidenciou que as maiores altitudes se encontram predominantemente na região do sudoeste do município e as menores concentram-se ao sul e sul-sudoeste.

Com a representação da altimetria do município de Coração de Maria-BA extraído do MDE, foi possível observar as formas do relevo do município de modo que podemos inferir sobre o potencial agrícola com base da altitude que são fundamentais para a agricultura mecanizada.

As áreas com isolinhas espaçadas indicam relevo suavemente ondulado, com maior potencial para mecanização, enquanto a área com isolinhas mais próximas apontam para variações bruscas de altitude, revelando menor aptidão à mecanização.

Além disso foram destacado no mapa as regiões de maior e menor altitude para facilitar a compreensão espacial da topografia local. Sendo um importante estudo para o planejamento agrícola junto com a declividade, uso e conservação do solo.

A declividade do terreno é definida por isolinhas que são curvas de nível com o objetivo de mostrar altitudes iguais (cotas), quanto maior a declividade, mais próximas são as curvas, e mais distantes as curvas, menor a declividade.

As isolinhas podem ser definidas como linhas que indicam a mesma elevação, revelando diferença altimétrica entre si, formando contornos. (Namikawa, 2001).

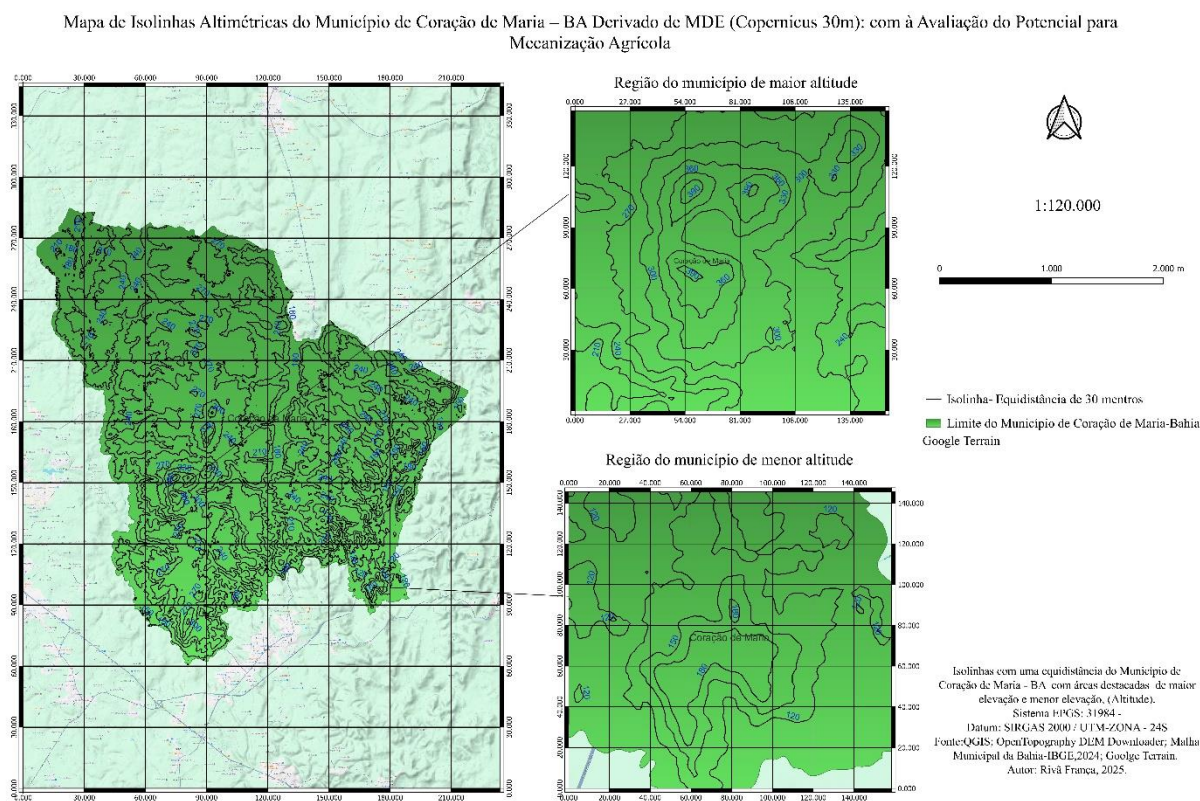
De acordo com Cordini, (2014). As curvas de nível são representações gráficas que indicam a altitude do terreno em relação a um plano horizontal. A diferença de altitude entre duas curvas recebe o nome de equidistância altimétrica, que é definida conforme a escala do mapa utilizado.

As regiões que ultrapassam a cota de 300 metros são caracterizadas por relevo suavemente ondulado a ondulado, o que pode impor restrições moderadas à mecanização agrícolas, especialmente nas atividades de preparo do solo e colheita mecanizada. Nessas áreas, são necessárias intervenções como curvas de nível e terraceamento.

Por outro lado, as regiões que apresentam uma cota inferior a 150 metros apresentam um relevo mais uniforme, o que indica uma possível aptidão à mecanização agrícola, porém essas áreas são suscetíveis a inundações durante o período chuvoso impossibilitando a mecanização agrícola nesse intervalo.



Figura 1: Mapa de isolinhas altimétricas do município de Coração de Maria-Ba, derivado do MDE (Copernicus 30m): com à avaliação do potencial para mecanização agrícola.



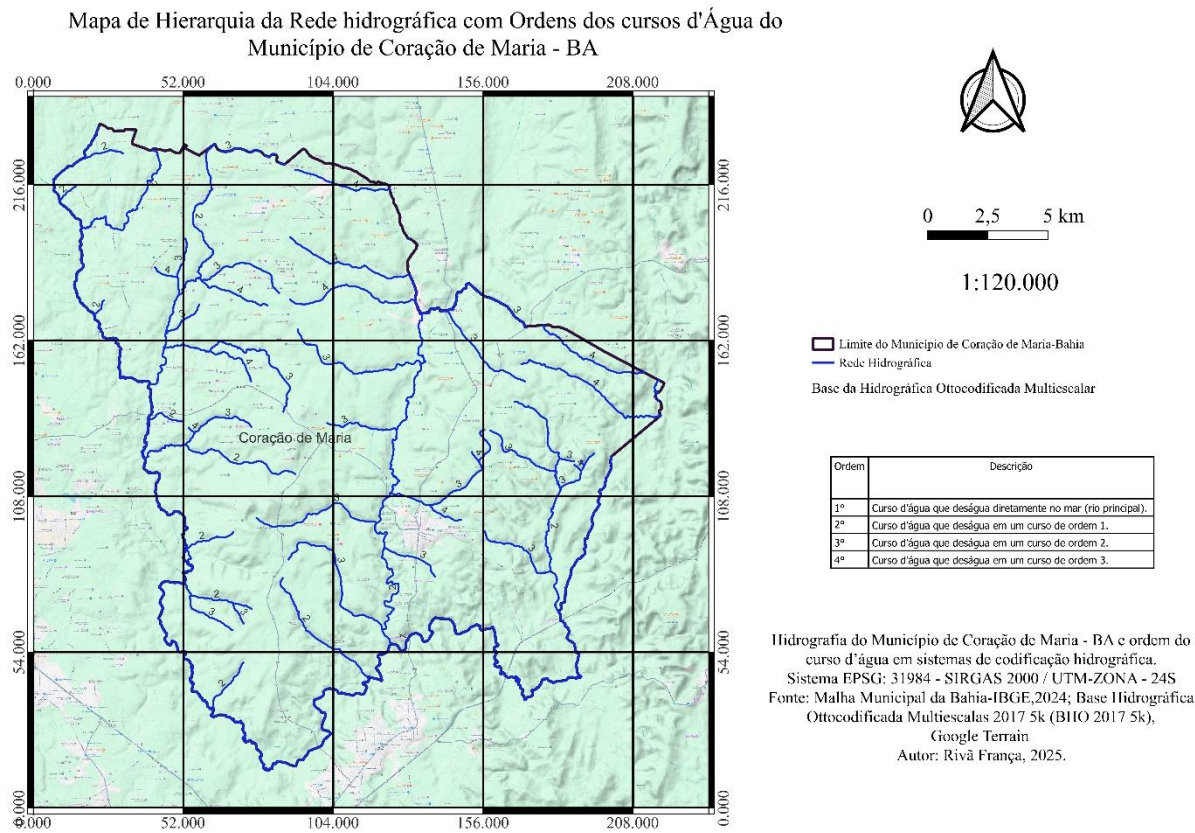
Fonte: Própria (2025). Áreas de maior e menor altitude para análise de mecanização agrícola.

A visualização conjunta das áreas de maior e menor altitude permite intensificar zonas técnicas para a implantação de sistemas agrícolas diferenciados, considerando a topografia como um fator limitante ou potencializador. Esse tipo de análise da altimetria do terreno é essencial para a mecanização agrícola, o uso do solo ajuda nas tomadas de decisões por parte dos agricultores.

Na figura 2 foi realizado o estudo da rede de drenagem e a análise de declividade do município de Coração de Maria-BA, contribui significativamente para a compressão espacial desses dados, permitindo identificar áreas com maior propensão ao escoamento superficial, erosão e limitações ao uso agrícola mecanizado. Dessa forma a análise conjunta reforça a importância de avaliar com mais critério a aptidão agrícola, assim, a análise da drenagem associada a declividade reforça a importância do planejamento agrícola.



Figura: 2. Mapa de Hierarquia da rede hidrográfica com ordens dos cursos d’água do município de Coração de Maria – BA.



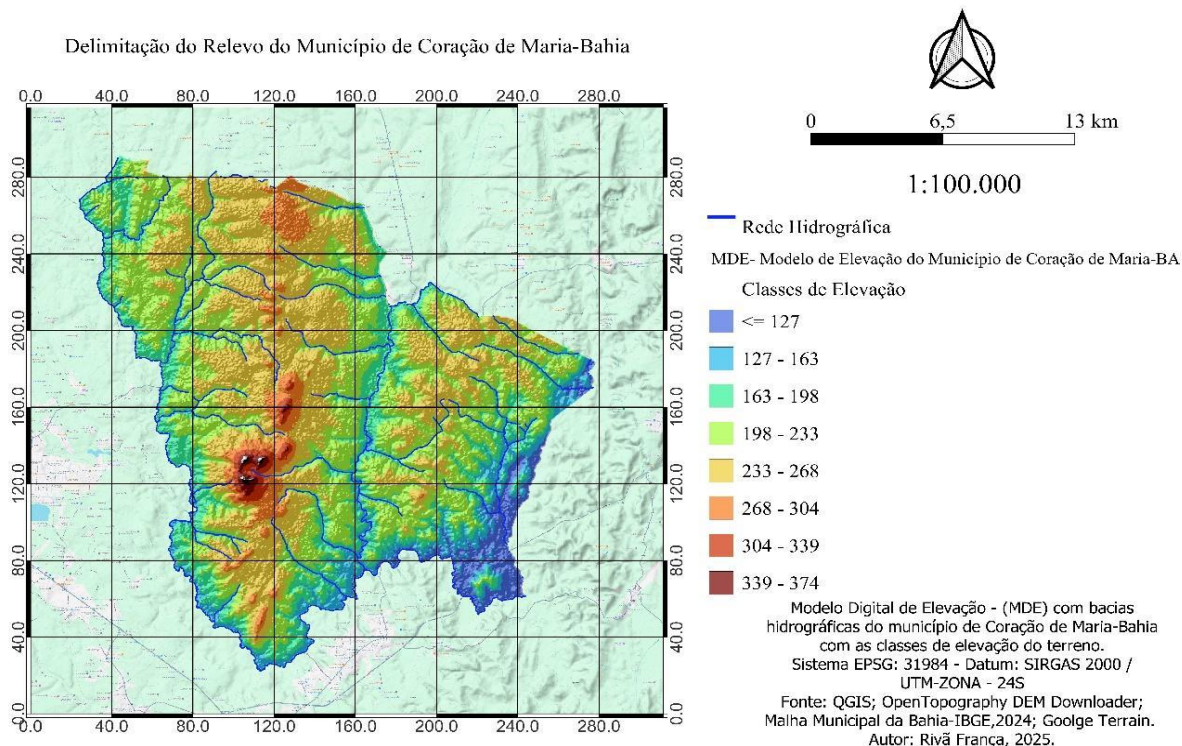
Fonte: Própria, adaptada (2025). Delimitação das bacias hidrográficas do município de Coração de Maria-BA, Processado em SIG (QGIS).

O município de Coração de Maria apresenta variações altimétricas que vão de menos de 127 metros nas áreas mais baixas em tons de azul, predominantemente ao sul e sul-sudoeste e sudoeste do município, até mais de 374 metros nas regiões elevadas em vermelho escuro podendo ser analisado na figura 3.

Rodrigues *et al* (2020), em seu estudo de elaboração de mapas hipsométricos em uma bacia hidrográfica, observaram que, por meio de Modelo de Elevação Digital (MDE), é possível identificar áreas com maior vulnerabilidade ambiental. Nessas regiões, as áreas de maior altitude tendem a proporcionar maior velocidade de escoamento superficial, o que, em terrenos desprotegidos, pode intensificar processos erosivos.



Figura 3: Mapa hipsométrico e Modelo Digital Elevação (MDE) do município de Coração de Maria, Bahia.



Fonte: Própria (2025).

Segundo Kurowski (1962) e cunha (1991), apud filizola *et al.* (2011), a declividade influencia diretamente na infiltração da água no solo, sendo uma relação inversa: quanto maior a declividade, menor a taxa de infiltração. A evolução da erosão depende, portanto, da velocidade da água, da declividade e da presença de cobertura vegetal.

As redes hidrográficas foram destacadas em linhas de cor azul nos mapas, onde é possível observar que estão em altitudes menores iguais a 198 metros em áreas de relevos dissecados com vales encaixados e vertentes inclinadas, principalmente na região sul do município.

De acordo com Bertolini *et al.* (2018), relevos dissecados são características geomorfológicas de uma região que se formou ao longo do tempo, assim são formados por vales muito fundo e topos estreitos, sendo definido em grau de dissecação. Podendo haver uma diferença de dissecação do relevo e na morfodinâmica do terreno indicando que uma mesma região passou por uma formação geológica distinta ao longo do tempo.

O mesmo autor traz, em sua metodologia, adotado uma equidistância de 30 metros as classes de dissecação, são definidas em dimensões Interfluvial e o entalhamento médio dos vales.



Coração de Maria-BA integra o Recôncavo Norte, pertencente à Região de Planejamento e Gestão de Águas (RPGA XI). Segundo Pinheiro (2014), os tabuleiros do Recôncavo apresentam relevos de topo planos com bordas desniveladas e, em sua maioria apresenta relevos dissecados inferiores a 200 metros.

Entretanto, na faixa de altitude entre 198 e 268 metros, observa-se uma predominância de relevo suavemente ondulado, típico de áreas de transição entre tabuleiro e depressões interplanálticas. O padrão espacial de distribuição das cotas altimétricas influencia diretamente a aptidão agrícola, o uso e manejo do solo, além da viabilidade da mecanização.

O município de Coração de Maria também integra a região do SEALBA, que compreende os estados de Sergipe, Alagoas e Bahia. Essas regiões estão em expansão agrícola, com destaque para culturas como milho, feijão, manga, banana e coco, laranja e etc.

O estudo da declividade e das formações geológicas locais contribui para escolhas mais adequadas das culturas a serem implantadas, especialmente no contexto da agricultura familiar, predominante na região. A declividade nesse cenário, torna-se um fator crítico para o planejamento agrícola e o uso da terra, impactando desde o preparo do solo até a colheita.

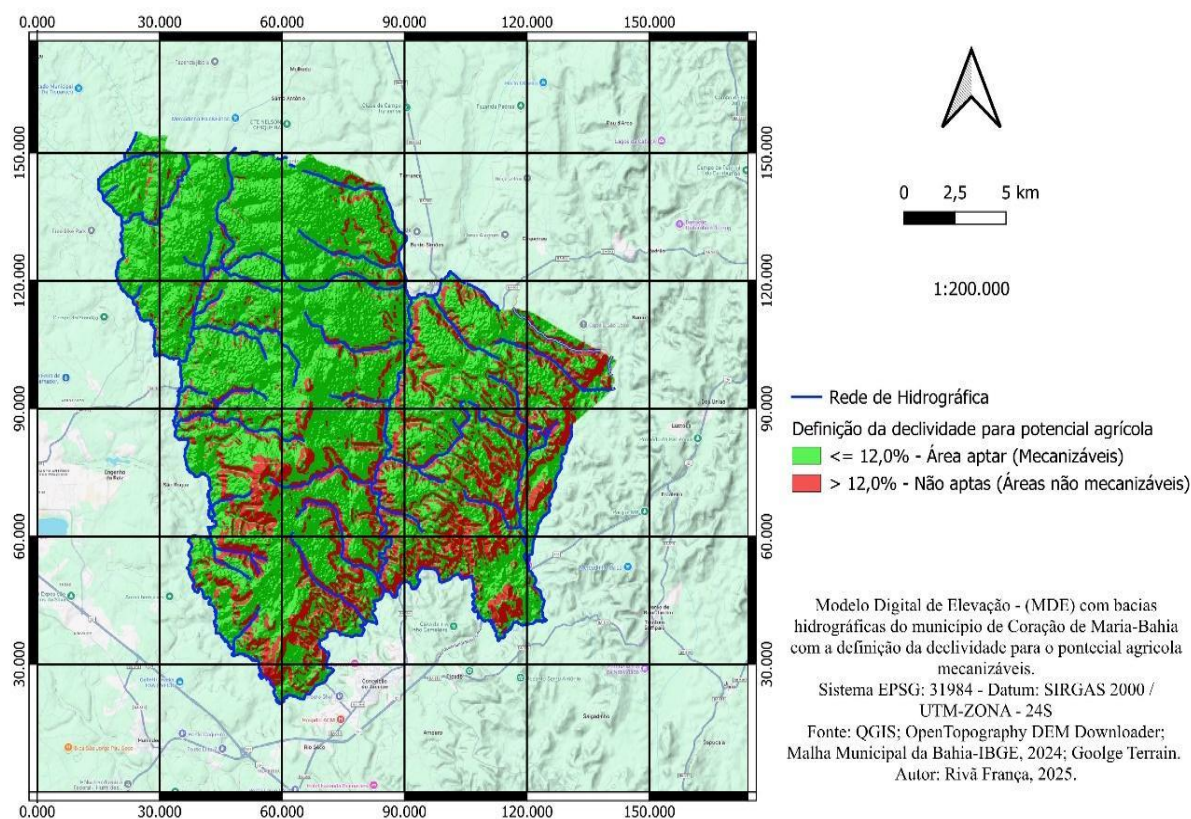
Alguns autores consideram que a declividade ideal para as operações agrícolas, são áreas com relevo plano e suave ondulado, com uma declividade igual ou inferior a $\leq 12\%$ (Garcia *et al* 2019). Já Chaves *et al* (2013), afirma que uma declividade de 20%, para a cultura do café mecanizada é recomendada, para início de atividade na área.

A análise da declividade é essencial, uma vez que essas representações temáticas simulam um modelo digital de elevação ajudado a fazer estudos densificado para áreas com potencial agrícola, erosão, degradação ambiental (Colavite e Passos, 2012).

Assim, com base nesta definição é possível observar na figura 4 um modelo de elevação da declividade com relevos e altitudes, como pode em mesma altitude ter diferente declividade ou classe de solo e morfologia diferente composta em diferente paisagem.



Figura 04: Mapa de declividade para a mecanização agrícola



Fonte: Própria 2025.

Com base na declividade obtida a partir do MDE, foi possível gerar um mapa de aptidão agrícola, assim o município de Coração de Maria-BA, foi categorizado em duas classes de acordo com a viabilidade de uso de máquinas agrícolas onde a declividade inferior a 12%, predominantes no município mostra se altamente mecanizáveis em cor verde, porém a cor em vermelho no mapa mostra áreas que não são aptas para a mecanização apresentado uma declividade superior a >12%.

No quadro 2 apresenta a distribuição das classes de declividade em relação à área e ao percentual de ocupação no município de Coração de Maria-Bahia. Observa-se, que a maior parte do território está concentrado nas classes de declividade ondulado e suavemente onduladas que juntas correspondem a uma parcela significativa da superfície do município.



Quadro 2: Área e Percentual de Ocorrência das Classes de Declividade no Município de Coração de Maria-BA.

Classe de Declividade	Intervalo (%)	Área (ha)	Percentual (%)
Plano	0% – 3%	4.499,102	11,9
Suavemente Ondulado	3% – 8%	11.001,995	29,1
Ondulado	8% – 20%	13.497,314	35,7
Fortemente Ondulado	20% – 45%	6.805,364	18,0
Escarpado	> 45%	2.003,802	5,3
Total	***	37.807,577	100

Fonte: Própria, (2025).

Em termos de aptidão agrícola, aproximadamente 41% da área, um total 15.501,097 ha representam condições favoráveis à mecanização agrícola especialmente nas classes plano e suavemente ondulado, que oferecem menor risco de degradação do solo e maior viabilidade técnica para uso da mecanização agrícola. Porém classes como fortemente ondulado e escarpado, soma um percentual de 23,3% da área do município equivalente a 8.809,166 ha, caracterizado por áreas com maior limitação ao uso agrícola mecanizado. Nessas áreas são necessários a conservação e manejo do solo, com um grande potencial agrícola para processos erosivos e degradação ambiental.

CONCLUSÕES

A análise da declividade do relevo em Coração de Maria - BA, por meio por meio de modelos digitais de elevação, permitiu identificar as variações altimétricas e suas implicações na mecanização agrícola e no uso sustentável do solo. Embora existam áreas de forte declividade, cerca de 41% do município apresenta relevo plano ou suavemente ondulado, adequado à mecanização. Os resultados demonstraram que, apesar da presença de áreas com forte declividade, uma parcela significativa do território apresenta condições favoráveis à mecanização, especialmente nas regiões planas e suavemente onduladas que totalizam cerca de 41% do município.

A abordagem metodológica adotada, que integrou dados altimétricos, rede hidrográfica otocodificada e interpretação morfométrica em ambiente SIG (QGIS), representou um avanço significativo na compreensão da relação entre relevo e uso agrícola especialmente em contexto de agricultura familiar demonstrando que a declividade do relevo poder ser um fator limitante ao uso eficiente da terra.



A espacialização das classes de declividade e a elaboração de produtos cartográficos como mapas hipsométricos, mapas temáticos de aptidão agrícola forneceram dados importante para análise do relevo como um fator estratégico, especialmente no contexto da agricultura familiar. Portanto, este trabalho não apenas preenche uma lacuna técnica sobre o relevo do município, como também oferece futuros estudos do relevo e a sua geomorfologia.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO-ANA. **Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017 5k (BHO 2017 5k)**. Brasília: ANA, 16 jul. 2018. Modo de apresentação: mapa digital. Disponível em: <Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017 5k (BHO 2017 5k)>. Acesso em: 9 jul. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 maio 2012.

BERTOLINI, W. Z.; DEODORO, S. C. Estudo da dissecação do relevo no alto rio piranga (MG). **Geociência, UNESP**. São Paulo. V. 37, n. 1, p. 183-192. 2018. Disponível em: <Vista do ESTUDO DA DISSECAÇÃO DO RELEVO NO ALTO RIO PIRANGA (MG)>. Acesso em: 11 Jul. 2025.

CHAVES, M. E. D.; DIAS, R. E. B. A. CUNHA, J. P. B.; RAMIREZ, G. M. VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. 25 a 28 de Novembro de 2013, Salvador – BA. **Utilização de mapas de declividade para a inferência de aptidão à mecanização agrícola cafeeira em campos gerais e machado, MG**. 2013. Disponível em: <203.pdf>. Acesso em: 11 Jul. 2025.

CORDINI, J. **Altimetria: teoria e métodos visando a representação do relevo**. 2014. Disponível em: <Altimetria-Apostila.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2025.

CHAGAS, S. C.; FILHO, E. I. F.; ROCHA, M. F.; JUNIO, W. C.; NETO, N. C. S. Avaliação de modelos digitais de elevação para aplicação em um mapeamento digital de solos. **Revistas brasileiras de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB. UAEA/UFCG. V. 14, n. 2, p. 218-226. 2010. Disponível em: <078.07.pmd>. Acesso em: 9 jul. 2025.

COLAVITE, A. P.; PASSOS, M. M. Integração de mapas de declividade e modelos digitais tridimensionais do relevo na análise da paisagem. **Revista Geonorte**. (edição especial). v. 2, n. 4, p. 1547-1559. 2012. Disponível em: <Vista do INTEGRAÇÃO DE MAPAS DE DECLIVIDADE E MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS DO RELEVO NA ANÁLISE DA PAISAGEM>. Acesso em: 11 Jul. 2025.

CORSEUIL, C. W.; CAMPOS, S. Geoprocessamento aplicado na determinação das classes de declividade de uso das terras da microbacia do Arroio Ajuricaba – Marechal Cândido Rondon - PR. **Energ. Agric.** Botucatu, SP. V. 22, n. 1, p. 33-44. 2007. Disponível em: < Microsoft Word - Claudia Weber Corseuil.doc>. Acesso em: 09 Jul. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. **Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro, 1979. 83p. (EMBRAPA-



SNLCS).

FARIAS, K. C.; RIBEIRO, K. D. Declividade média do terreno determinada por diferentes métodos. **Revista Foco**. V.18, N.2, p.1-24. 2025. DOI:10.54751/revistafoco.v18n2-014.

FILIZOLA, H. F.; FILHO, G. S. A; CANIL, K.; SOUZA, M D.; GOMES, M. A. F. Controle dos processos erosivos lineares (ravinas e voçorocas) em áreas de solos arenosos. **Circular Técnica 22**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2011. Disponível em: <Circular22.pmd> . Acesso em: 19 ago. 2025.

FONSECA, E. P. Cartografia escolar: Curvas de nível–Declividade. [s.l.]: 2011. Disponível em: <<https://cartografiaescolar.wordpress.com/trechos-do-livro/>>. Acesso em: 9 jul. 2025.

GARCIA, Y. M.; CAMPOS, S.; CAMPOS, M. XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019 17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil. **Declividade e potencial para mecanização agrícola da bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras - Pederneiras/SP**. 2019. Disponível em: <<https://combea.org.br/anais/publicacoes/conbea-2019/anais-2019/gap-geomatica-e-agricultura-de-precisao-12/266-declividade-e-potencial-para-mecanizacao-agricola-da-bacia-hidrografica-do-ribeirao-pederneiras-pederneiras-sp/file>>. Acesso em: 11 Jul. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa Municipal de Coração de Maria (BA). Coleção de Mapas Municipais 2021**. Disponível em: <2908903_MM.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Coração de Maria – BA: Pesquisa 24 – 76693. 2017** Disponível em: <IBGE | Cidades@ | Bahia | Coração de Maria | Pesquisa | Censo Agropecuário | Características dos estabelecimentos>. Acesso em: 8 set. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malhas Territoriais**. Disponível em: <Malha Municipal | IBGE>. Acesso em: 8 set. 2025.

KOPPEN BRASIL. **Classificação climática de Koppen para os municípios brasileiros**. [S.l.]: GitHub Pages, 2025. Disponível em: <<https://koppenbrasil.github.io/>>. Acesso em: 08 set. 2025.

MEDEIROS, J. L. S.; SILVA, T. J. R. D.; DOURADO, M.F.; CAMPOS, G.M.; DANTAS, J.S. II Congresso Internacional de Diversidade do Semiárido – CONIDIS, 08 a 10 de novembro de 2017, Campina Grande – PB. **Importância do cálculo da declividade do solo para a adoção de práticas conservacionistas**. II CONIDIS, 2017. Disponível em: <TRABALHO_EV074M D4SA2ID58202102017191002.pdf>. Acesso em: 08 Jul. 2025.

NAMIKAWA, L. M. ANAIS DO X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. 21-26 de abril de 2001, INPE, p. 473-479, Sessão Técnica Oral. **Suavização de Isolinhas por Meio de Spline de Catmull-Rom**. Foz do Iguaçu: SBSR, 2001. Disponível em: <102 - Suavização de Isolinhas por Meio de Spline de Catmull-Rom>. Acesso em: 19 agos. 2025.

PAES, C. O.; MANZIONE, R. L. ANAIS DO XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. 30 de abril a 05 de maio de 2011, Curitiba, PR. **Geração de**



mapas de declive e análise dos padrões geomorfológicos na bacia do Ribeirão da Onça, Brotas/SP a partir de dados topográficos em diferentes escalas. Paraná: SBSR, 2011. Disponível em: <0673p0599.pdf>. Acesso em: 08 Jul. 2025.

PINHEIRO, L. A. P. **Avaliação dos Aspectos de Qualidade das Águas na Bacia do Rio Pojuca, Bahia.** 2014. 137f. Dissertação (Mestrado em Geologia). Universidade Federal da Bahia. Salvador, BA, 2014. Disponível em: <dissertação leandro_pinheiro.pdf>. Acesso em: 19 agos. 2025.

RODRIGUES, G. A.; CARLETO, N.; SANTOS, G. O. Geração um de mapa hipsométrico da bacia hidrográfica de Taquaritinga/SP. **Interface Tecnológica.** Taquaritinga, SP. v. 17, n. 1, p. 492-504. 2020. Disponível em: <administrador,+40-824-Arquivo+do+artigo+em+formato+DOCX-3292-1-15-20200518.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2025.

SILVA, A. C. **Deteção de possíveis áreas de mecanização da colheita do café em Machado Minas Gerais.** São José dos Campos, SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2013. Disponível em: <https://wiki.dpi.inpe.br/lib/exe/fetch.php?media=ser300:trabalho_final_alex_sandro_candido.pdf>. Acesso em: 08 Jul. 2025.

SILVA, D. A. **Análise das classes de declividade do chapadão do diamante (serra da canastra) e sua relação com padrões de compartimentação do relevo e geocoberturas.** Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia, 2023. Disponível em: <AnáliseDasClasses.pdf>. Acesso em: 08 Jul. 2025.

TAVARES, T.O. **Recolhimento mecanizado do café em função do manejo do solo e da declividade do terreno.** 2016. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Ciência do Solo). Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”. Jaboticabal, SP, 2016. Disponível em: <content>. Acesso em: 19 ago. 2025.

WADT, P. G. S.; NOBREGA, M. S.; ANJOS, L. H. C. Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais. 10 a 15 de agosto de 2008. Rio de Janeiro. **Grau de Limitação Quanto aos Impedimentos à Mecanização no Sistema de Aptidão Agrícola das Terras em Nível de Propriedade Rural.** 2008. Disponível em: <trab_3633-33.pdf>. Acesso em: 11 Jul. 2025.

