

MAPEAMENTO DA APTIDÃO À MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA NA REGIÃO DO CARIRI**YGOR FERREIRA BARROS¹, JOEL ALVES DE OLIVEIRA², EVERTON KAUAN ELIAS BATISTA³, GABRIELA DA COSTA SILVA⁴, VINICIUS BITENCOURT CAMPOS CALOU⁵**

¹ Curso de Bacharelado em Engenharia Agrícola, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Estado do Ceará (IFCE)- campus Iguatu / Várzea Alegre, Km 05, s/n, Vila Cajazeiras, CEP: 63503-790 Fone: (88) 9650-5627, Iguatu-CE, Brasil. ORCID:<https://orcid.org/00009-0000-2919-4468>, ygor.ferreira.barros09@aluno.ifce.edu.br

² Curso de Bacharelado em Engenharia Agrícola, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Estado do Ceará (IFCE)- campus Iguatu / Várzea Alegre, Km 05, s/n, Vila Cajazeiras, CEP: 63503-790 Fone: (88) 9438-5522, Iguatu-CE, Brasil. ORCID:<https://orcid.org/0009-0001-8716-3958>, oliveira.alves07@aluno.ifce.edu.br

³ Curso de Bacharelado em Engenharia Agrícola, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Estado do Ceará (IFCE)- campus Iguatu / Várzea Alegre, Km 05, s/n, Vila Cajazeiras, CEP: 63503-790 Fone: (88) 8182-6991, Iguatu-CE, Brasil. ORCID:<https://orcid.org/0009-0002-7151-8379>, everton.kauan08@aluno.ifce.edu.br

⁴ Curso de Bacharelado em Engenharia Agrícola, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Estado do Ceará (IFCE)- campus Iguatu / Várzea Alegre, Km 05, s/n, Vila Cajazeiras, CEP: 63503-790 Fone: (88) 9681-3275, Iguatu-CE, Brasil, gabriela.silva09@aluno.ifce.edu.br

⁵ Departamento de ensino, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Estado do Ceará (IFCE)- campus Iguatu / Várzea Alegre, Km 05, s/n, Vila Cajazeiras, CEP: 63503-790 Fone: (88) 8155-1751, Iguatu-CE, Brasil. ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-8396-8054>, vinicius.calou@ifce.edu.br

RESUMO: A mecanização agrícola acelerou os processos agrícolas e o manejo dos recursos, por meio de tecnologias que substituem o trabalho manual por completo ou parcialmente, trazendo uma redução da carga de trabalho nas fazendas. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar e classificar áreas aptas a mecanização agrícola por meio de ferramentas SIG (Sistema de Informações Geográficas) para a elaboração de mapas e com o auxílio da análise multicritério na região Cariri-CE. Para avaliação, empregou-se mapas e dados de declividade, uso e ocupação do solo e classe textural do solo. Outrossim, foram atribuídos pesos aos critérios através do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) e no fim resultou em um mapa de aptidão à mecanização agrícola. Para a região do Cariri-CE, as classes de aptidão “muito alta” e “alta”, alcançaram valores de 19,03% e 48,32%, respectivamente. Os resultados demonstram que as ferramentas SIG são viáveis para geração de mapas de aptidão à mecanização.

Palavras-chave: metodologia ahp, geoprocessamento, análise multicritério

MAPPING OF AGRICULTURAL MECHANIZATION SUITABILITY IN THE CARIRI REGION

ABSTRACT: Agricultural mechanization has accelerated agricultural processes and resource management through technologies that partially or entirely replace manual labor, reducing the workload on farms. Therefore, the present study aimed to evaluate and classify areas suitable for agricultural mechanization using geographic information system (GIS) tools for map creation, supported by multicriteria analysis in the Cariri-CE region. For the evaluation, maps and data on slope, land use and land cover, and soil texture class were employed. Furthermore, weights were assigned to the criteria using the AHP (*Analytic Hierarchy Process*) method, resulting in a map of agricultural mechanization suitability. For the Cariri-CE region, the “very high” and “high” suitability classes accounted for 19.03% and 48.32%, respectively. The results demonstrate that GIS tools are viable for generating mechanization suitability maps.

Keywords: ahp methodology, geoprocessing, multi-criteria analysis

1 INTRODUÇÃO

A mecanização agrícola pode ser interpretada como a substituição do trabalho manual por meio da introdução de ferramentas ou máquinas que auxiliam o manejo no campo, não levando em consideração o nível de sofisticação tecnológica na produção agrícola (azogu 2009). De acordo com Amare e Endalew (2016), a mecanização agrícola aumentou a produção de insumos e a lucratividade no campo, conjugado de uma melhor qualidade do trabalho e uma utilização mais eficiente dos recursos, além disso, houve um leve aumento da mão de obra e a redução do tempo de trabalho na fazenda.

O estudo conduzido por Barros *et al.* (2019), destacou que a metodologia de análise multicritério é demasiadamente eficaz na classificação da aptidão agrícola, no qual, através da metodologia AHP (Analytic Hierarchy Process) permitiu a criação de mapas e execução da análise multicritério em um ambiente SIG. Schettino *et al.* (2019) também afirmou que a análise multicritério é essencial no processo de tomada de decisões, tornando possível seu uso como uma ferramenta de planejamento.

Este estudo tem como objetivo mapear e mensurar as áreas da região do Cariri cearense quanto ao impedimento à mecanização agrícola, por meio do uso da análise multicritério associado ao geoprocessamento e a metodologia AHP (Analytic Hierarchy Process), visando contribuir com o planejamento agrônomo da região através da elaboração de um mapa de aptidão à mecanização agrícola.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a microrregião do Cariri localizado no território do estado do Ceará (longitude de 39° 27' 8.45" W e latitude de 7° 0' 33.45" S) e área de 452.600 ha. O clima da região de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw, estabelecido como um clima de savana com

temperatura média de 24,8 °C entre os municípios (Lima *et al.*, 2017).

Para a realização desta pesquisa, foram utilizados mapas de pedologia obtidos no site do portal de mapas do IBGE com escala de 1:250.000 que permitiu a classificação de solos presentes na região Cariri e a distinção de cada um deles. Utilizou-se o modelo digital de elevação *Copernicus* DEM com 30m de resolução espacial, obtido através do *plugin OpenTopography* e por meio de ferramentas de geoprocessamento presentes no software QGIS 3.34.3.

O mapa de uso e ocupação do solo foi obtido através do site MapBiomas Brasil, no qual adquiriu-se um modelo para a região Cariri do ano de 2023. Com esses dados, foi possível avaliar as zonas de ocupação na região do Cariri-CE, em suas principais classes de uso.

Para o estudo da aptidão a mecanização agrícola, usou-se a análise multicritério com a metodologia AHP (*Analytic Hierarchy Process*), no qual, permite a ponderação dos critérios utilizados (Declividade, Classe Textural e Uso e Ocupação do Solo) através do cálculo da Razão de Consistência (RC) que varia de 0 a 1 (Bazzan; Reckziegel, 2024). Os mapas de cada critério foram elaborados através do software QGIS 3.34.3, associado ao plugin GRASS GIS 8.3.1.

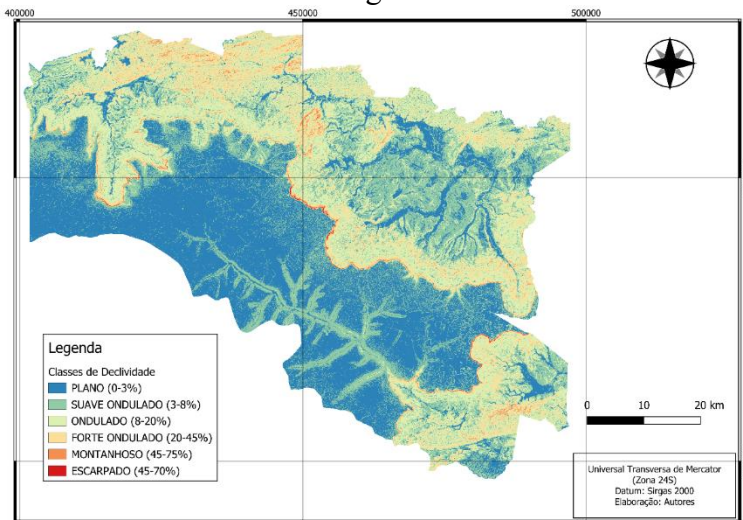
Por meio da elaboração da Matriz de Comparação Pareada, foi possível obter valor λ (máximo) obtido na Equação 1, adiante calculou-se o Índice de Consistência (CI) e a Razão de Consistência (CR) que é obtido através do cálculo de divisão entre o Índice de Consistência (CI) e a constante do Índice de Aleatoriedade (RI), de acordo com a pesquisa de Barros *et al.* (2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa de declividade (Figura 1) permitiu identificar e classificar 6 classes (0-3%, 3-8%, 8-20%, 20-45%, 45-75%, >75%) estabelecidos pela Embrapa (2018). O mapa apresentou áreas que possivelmente apresentam dificuldades à mecanização agrícola onde a

declividade se encontra acima de 20% segundo a pesquisa de Höfig e Araujo-Junior (2015).

Figura 1. Mapa de Classes de Declividade da Região Cariri

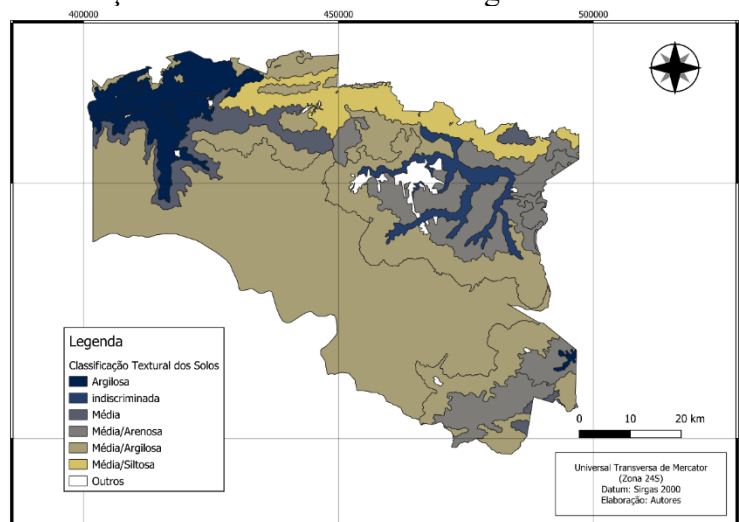


Fonte: Autores (2024)

No mapa de pedologia (Figura 2) são apresentadas as classes texturais da área de estudo (Argilosa, Média, Média/Arenosa, Média/Argilosa, Média/Siltosa, Indiscriminada e Outros). A classe “Indiscriminada” representa

áreas com mistura heterogênea de partículas ou interferência antrópica no perfil natural do solo, enquanto a classe “Outros” corresponde a áreas urbanizadas e corpos d’água.

Figura 2. Mapa de Classificação Textural dos Solos da Região Cariri

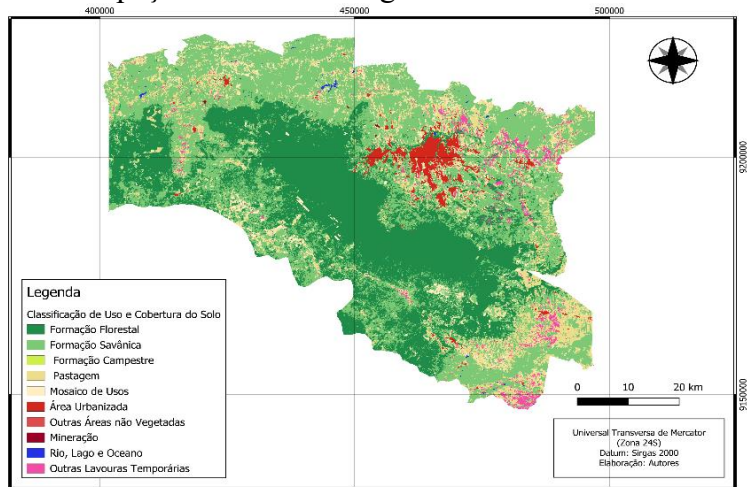


Fonte: Autores (2024)

O mapa de uso e ocupação do solo da região Cariri (Figura 3) apresentou 10 classes,

no qual foram determinados e classificados de acordo com o padrão da Embrapa (2018).

Figura 3. Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Região Cariri

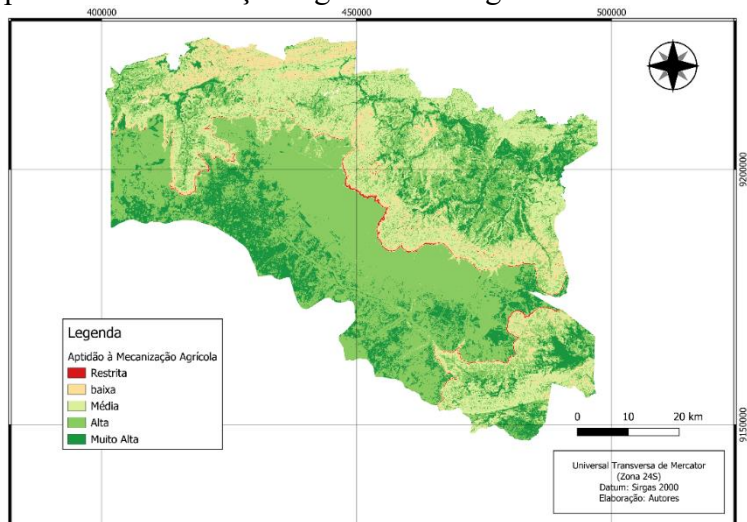


Fonte: Autores (2024)

As classes de aptidão à mecanização agrícola foram divididas em 5 categorias (Restrita, Baixa, Média, Alta e Muito Alta). Na

Tabela 1 é possível avaliar as áreas aptas à mecanização agrícola mediante de suas respectivas extensões de área.

Figura 4. Mapa de Aptidão à Mecanização Agrícola da Região Cariri



Fonte: Autores (2024)

Tabela 1. Relatório de Aptidão à Mecanização Agrícola

Aptidão à Mecanização	Área (ha)	% do Total
Muito Alta	85.953,86	19,03
Alta	218.212,25	48,32
Média	113.896,12	25,22
Baixa	31.241,33	6,92
Restrita	2.330,80	0,52
Total	451.634,36	100,00%

Fonte: Autores (2024)

A análise revelou que 67,35% da área estudada no Cariri possui alta ou muito alta aptidão para mecanização agrícola, com predominância de declividades moderadas e solos de textura média e média/argilosa, adequados ao uso de maquinário. Áreas com declividade acima de 20% e interferência humana apresentaram restrições, correspondendo a apenas 0,52% da região. Os resultados destacam a eficiência das ferramentas SIG no planejamento agrícola, permitindo decisões sustentáveis e alinhadas às condições locais.

4 CONCLUSÕES

A análise multicritério demonstrou-se eficiente na identificação e classificação de áreas aptas à mecanização agrícola. No Cariri-CE, predominam áreas de alta aptidão, com 19,03% “muito alta” e 48,32% “alta”, evidenciando o potencial para práticas mecanizadas.

5 REFERÊNCIAS

AMARE, D.; ENDALEW, W. Agricultural mechanization: Assessment of mechanization impact experiences on the rural population and the implications for Ethiopian smallholders. **Engineering and Applied Sciences**, Nova York, v. 1, n. 2, p. 39-48, 2016. DOI:

<https://doi.org/10.11648/j.eas.20160102.15>.

Disponível em:

<https://www.sciencepublishinggroup.com/article/10.11648/j.eas.20160102.15>. Acesso em: 22 jun. 2024.

AZOGU, I. I. Promoting appropriate mechanization technologies for improved agricultural productivity in Nigeria: the role of the national centre for agricultural mechanization. **Journal of Agricultural Engineering and Technology**, Ilorin, v. 17, n. 2, p. 1-10, 2009. Disponível em: <https://www.niae.net/journals/Vol-2-17-2009.pdf#page=5>. Acesso em: 22 jun. 2024.

BARROS, A. C.; TAGLIARINI, F. S. N.; GARCIA, Y. M.; MINHONI, R. T. A.;

BARROS, Z. X.; ZIMBACK, C. R. L. Mapeamento da aptidão agrícola das terras por meio de análise multicritério. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 42, n. 2, p. 295-304, 2019. DOI:

<https://doi.org/10.19084/rca.17293>. Disponível em:

<https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/17293/14140>. Acesso em: 22 jun. 2024.

BAZZAN, T.; RECKZIEGEL, E. W. Análise multicritério com o método Analytic Hierarchy Process (AHP) para o mapeamento da suscetibilidade a deslizamentos no município de Guaratinguetá/SP. **Observatório De La Economía Latinoamericana**, Curitiba, v. 22, n. 5, e4879, 2024. DOI:

<https://doi.org/10.55905/oelv22n5-171>.

Disponível em:

<https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/4879/3184>.

Acesso em: 24 jun. 2024.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Disponível em:

<https://www.agroapi.cnptia.embrapa.br/portal/assets/docs/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2024

HÖFIG, 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.

Disponível em:

https://coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/833/pdf_177. Acesso em: 26 mar. 2026. Acesso em: 24 jun. 2024.

LIMA, M. T. V.; MEIRELES, A. C. M.; OLIVEIRA, C. W.; NASCIMENTO, M. T. B. Koppen-Geiger and Thornthwaite climatic classification for the metropolitan region of the Cariri, Ceará. **Revista Geama**, Recife, v. 3, n. 3, p. 136-143, 2017. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/geama/article/view/1500/1319>. Acesso em: 24 jun. 2024.

SCHETTINO, S.; MINETTE, L. J.; SILVA, F.; REBOLETO, I. D.; NUNES, I. L.;

SCHETTINO, C. F. Multi-criteria analysis on mapping of areas for mechanized forest harvesting. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 47, n. 124, p. 766-775, 2019. DOI: doi.org/10.18671/scifor.v47n124.18.

Disponível em:
<https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/4ff048e4-b805-4cd5-b1b7-af02659447af/content>. Acesso em: 24 jun. 2024.