

UFRRJ

PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO,
LEVANTAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE SOLOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Aplicação de Geoprocessamento na Agricultura
de Precisão: Revisão Bibliométrica no Período de
2010 a 2025**

Dione Aparecido Castro

2025



ESPECIALIZAÇÃO
Geoprocessamento, levantamento e
interpretação de solos

UFRRJ - UFMG - UFV - UFPA





UNISOLOS

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE
JANEIRO PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO,
LEVANTAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE SOLOS**

**APLICAÇÃO DE GEOPROCESSAMENTO NA AGRICULTURA
DE PRECISÃO: REVISÃO BIBLIOMÉTRICA NO PERÍODO DE
2010 A 2025**

DIONE APARECIDO CASTRO

Sob a Supervisão da Professora

Helena Saraiva Koenow Pinheiro

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido como requisito parcial para
obtenção do título de **Especialista** em
Geoprocessamento, Levantamento e
Interpretação de Solos.

Seropédica, RJ
Agosto de 2025

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A335a Aparecido Castro, Dione, 1991-
Aplicação de Geoprocessamento na Agricultura de
Precisão: Revisão Bibliométrica no Período de 2010 a
2025 / Dione Aparecido Castro. - Cuiabá, 2025.
33 f.: il.

Orientadora: Helena Saraiva Koenow Pinheiro.
Trabalho de conclusão de curso(Especialização). --
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Especialização em geoprocessamento, levantamento e
interpretação de solos, 2025.

1. Agricultura. 2. Geotecnologias. 3.
Sensoriamento remoto. I. Saraiva Koenow Pinheiro,
Helena , 1985-, orient. II Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro. Especialização em geoprocessamento,
levantamento e interpretação de solos III. Título.

**O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de
Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001**

É permitida a cópia parcial ou total deste documento, desde que seja citada a fonte.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO, LEVANTAMENTO E
INTERPRETAÇÃO DE SOLOS

DIONE APARECIDO CASTRO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi submetido como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos.

TCC APROVADO EM 13 DE AGOSTO DE 2025.

Profa. Helena Saraiva Koenow Pinheiro Pinheiro
(Supervisora UFRRJ)

Profa. Lúcia Helena Cunha dos Anjos
UFRRJ

Profa. Niriele Bruno Rodrigues
UFRRJ

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão de curso a todos aqueles que acreditam no incentivo à educação.

AGRADECIMENTOS

A todos que me ajudaram diretamente ou indiretamente no desenvolvimento desta pesquisa, meu muito obrigado.

Em especial a minha orientadora, Dr^a Helena Pinheiro, a banca composta pela Dr^a Lucia Anjos e Ms. Niriele Bruno Rodrigues.

Um agradecimento a todos os monitores, a equipe da UFRRJ e ao suporte direto da plataforma da especialização e do AVA, que puderam nos ajudar na resolução de problemas, orientação direta e esclarecimentos.

Agradeço também aos colegas de curso que puderam fazer uma rede de apoio durante todo o período de realização dessa especialização, Amanda Ribeiro, Jeneffer Mamede, Joelson Cardozo e Susana, meu muito obrigado.

RESUMO

Castro, Dione Aparecido. **Aplicação de geoprocessamento na agricultura de precisão: revisão bibliométrica no período de 2010 a 2025**. 2025. 23f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos). Pró-reitoria de Extensão, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

Esta pesquisa tem como objetivo realizar revisão bibliométrica acerca do geoprocessamento na agricultura de precisão, entre os anos 2010 a 2025, identificando as práticas pertinentes à essa tecnologia. Ademais, busca-se evidenciar suas aplicações e tecnologias utilizadas. A pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão bibliográfica integrativa, utilizando artigos científicos extraídos de bases de dados como Web of Science, Scopus e Google Acadêmico. A revisão bibliométrica foi realizada a partir de buscas nas base dados Web of Science, Scopus e Google Acadêmico utilizando os termos “geoprocessing” AND “precision agriculture” OR “geoprocessamento” AND “agricultura de precisão”. Os critério para seleção de artigos foram a marcação de somente artigos de livre acesso, no qual totalizou 30 artigos. A construção da análise bibliométrica se deu por esses 30 artigos, utilizando as bases de dados disponíveis no formato CSV. Posteriormente, a construção das figuras e tabelas foram utilizados o excel e o software R-Studio. O estudo evidenciou que o geoprocessamento, aliado às tecnologias como Sistemas de Informações Geográficas (SIG), sensoriamento remoto, drones e inteligência artificial, contribui significativamente para a coleta, análise e representação de dados espaciais, otimizando a tomada de decisões agrícolas. Foram identificadas práticas como o mapeamento de atributos do solo, a definição de zonas de manejo, o uso de interpoladores como a krigagem e o desenvolvimento de índices de variabilidade, que permitem a recomendação localizada de insumos e práticas conservacionistas. Os resultados apontam ganhos expressivos em produtividade, economia de insumos e preservação ambiental. A análise demonstrou ainda que a integração de geotecnologias potencializa a sustentabilidade da atividade agrícola, sendo eficaz em diferentes escalas e tipos de propriedade. Conclui-se que o uso estratégico do geoprocessamento na agricultura de precisão representa uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de um modelo agrícola mais eficiente, sustentável e inteligente, com alto potencial de aplicação em políticas públicas e práticas privadas de manejo do solo.

Palavras-chave: Agricultura. Geotecnologias. Sensoriamento remoto.

ABSTRACT

Castro, Dione Aparecido. **Application of geoprocessing in precision agriculture: bibliometric review from 2010 to 2025.** 2025. 23p. Trabalho de Conclusão de Curso (Specialization in Geoprocessing, Soil Survey and Interpretation) Pró-reitoria de Extensão, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

This research aims to conduct a bibliometric review of geoprocessing in precision agriculture between 2010 and 2025, identifying practices relevant to this technology. Furthermore, it seeks to highlight its applications and technologies used. The research was conducted through an integrative bibliographic review, using scientific articles extracted from databases such as Web of Science, Scopus, and Google Scholar. The bibliometric review was performed by searching the Web of Science, Scopus, and Google Scholar databases using the terms "geoprocessing" AND "precision agriculture" OR "geoprocessing" AND "precision agriculture." The article selection criterion was to mark only open access articles, which totaled 30 articles. The bibliometric analysis was performed using these 30 articles, using the databases available in CSV format. Subsequently, figures and tables were created using Excel and R-Studio software. The study demonstrated that geoprocessing, combined with technologies such as Geographic Information Systems (GIS), remote sensing, drones, and artificial intelligence, significantly contributes to the collection, analysis, and representation of spatial data, optimizing agricultural decision-making. Practices such as soil attribute mapping, defining management zones, using interpolators like kriging, and developing variability indices were identified, enabling localized recommendations for inputs and conservation practices. The results indicate significant gains in productivity, input savings, and environmental preservation. The analysis also demonstrated that the integration of geotechnologies enhances the sustainability of agricultural activity, being effective at different scales and property types. The conclusion is that the strategic use of geoprocessing in precision agriculture represents an essential tool for developing a more efficient, sustainable, and intelligent agricultural model, with high potential for application in public policies and private soil management practices.

Keywords: Precision. Geotechnologies. Remote sensing.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Geotecnologias e Monitoramento Agrícola	3
2.2 Agricultura de Precisão e Sustentabilidade.....	5
2.3 A agricultura de Precisão no Brasil.....	6
2.4 Fundamentos do Geoprocessamento.....	6
2.4 Vantagens do Geoprocessamento para Orientar o Manejo do Solo.....	7
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	8
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
7. APÊNDICE	18
8. ANEXO	23



1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o setor agrícola vem sendo impactado por transformações tecnológicas profundas, que têm promovido mudanças significativas nas formas de produção. Nesse cenário, a agricultura de precisão (AP) destaca-se como uma abordagem moderna e estratégica, fundamentada na coleta e análise de dados espaciais e temporais para otimizar a tomada de decisões. Por meio da integração de sensores remotos, sistemas de informações geográficas (SIG), GPS, drones e inteligência artificial, torna-se possível conhecer em detalhes a variabilidade do solo, das culturas e das condições ambientais.

O geoprocessamento desempenha um papel fundamental nesse contexto, pois fornece as bases técnicas para o manejo inteligente e georreferenciado das lavouras. Por meio de técnicas como análise espacial, modelagem digital de terreno e interpolação de dados, o geoprocessamento permite identificar padrões de produtividade, áreas com deficiência nutricional e zonas suscetíveis a pragas ou estresses hídricos. Essas informações são essenciais para a aplicação localizada de insumos, como fertilizantes e defensivos agrícolas, reduzindo custos e minimizando impactos ambientais.

Além disso, o geoprocessamento viabiliza o monitoramento em tempo real das lavouras por meio de imagens de satélite e drones, permitindo a detecção precoce de anomalias e a rápida intervenção. A combinação dessas tecnologias com sistemas de automação agrícola, como máquinas com taxa variável, eleva a eficiência produtiva e contribui para a sustentabilidade do agronegócio.

Ao permitir o mapeamento detalhado das áreas de cultivo, essa tecnologia viabiliza a aplicação racional de insumos, evitando o uso excessivo de fertilizantes e agrotóxicos, que podem contaminar solos e corpos hídricos. Por exemplo, a geração de mapas de produtividade e zonas de manejo específicas ajuda a direcionar a adubação apenas onde é necessária, reduzindo o desperdício e a lixiviação de nutrientes. Da mesma forma, o monitoramento por sensoriamento remoto auxilia na identificação precoce de estresses bióticos (como pragas e doenças) e abióticos (como déficit hídrico), permitindo intervenções localizadas que diminuem a necessidade de pulverizações em larga escala. Outro aspecto relevante é a integração com sistemas de irrigação inteligente, que utilizam dados georreferenciados para fornecer água de forma otimizada, conservando recursos hídricos em regiões suscetíveis à escassez. Essas aplicações não apenas elevam a rentabilidade do agronegócio, mas também fortalecem a resiliência dos sistemas agrícolas frente às mudanças climáticas, contribuindo para a segurança



alimentar e a preservação dos ecossistemas.

No Brasil, os desafios do uso intensivo do solo, somados às características naturais da maioria dos solos tropicais — como acidez elevada, baixa disponibilidade de nutrientes e riscos de erosão em relevos mais declivosos— exigem estratégias de manejo mais precisas e sustentáveis. A utilização do geoprocessamento surge como aliada para melhorar a produtividade e, simultaneamente, contribuir para preservar os recursos naturais solo e água. Estudos mostram que a adoção dessas tecnologias pode aumentar a eficiência no uso da água, reduzir perdas por erosão do solo e melhorar a rentabilidade do produtor rural (ASSAIANTE; CAVICHIOLI, 2020).

Desta forma, este trabalho tem como objetivo realizar revisão bibliométrica acerca do geoprocessamento na agricultura de precisão, entre os anos 2010 a 2025, identificando as práticas pertinentes à essa tecnologia. Ademais, busca-se evidenciar suas aplicações e tecnologias utilizadas.



2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Geotecnologias e Monitoramento Agrícola

O uso de imagens georreferenciadas e sensores embarcados em drones ou sistemas de sensoriamento remoto tem se mostrado eficaz para o mapeamento de atributos do solo e da vegetação, seja por meio do desenvolvimento de softwares para criação de mapas temáticos e interpolação de dados, como no caso de zonas de manejo, ou pela avaliação de índices de vegetação, como o Índice de Razão da Pigmentação de Clorofila (Modified Pigment Chlorophyll Ratio Index) - MPRI, aplicados ao monitoramento da variabilidade espacial e temporal das culturas (BORGES et al., 2019; GONÇALVES et al., 2017).

A adoção de ferramentas de apoio à decisão permite a implementação estratégica de práticas conservacionistas que conciliam a preservação ambiental com a maximização do lucro, fortalecendo a relação entre agricultura de precisão e sustentabilidade econômica e ecológica. Além disso, o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tem se mostrado eficaz no mapeamento de solos naturais, transformados e antropizados, contribuindo para a avaliação de impactos ambientais e o planejamento responsável do uso do solo. Soma-se a isso a importância da integração entre coleta de dados, análise espacial e ferramentas computacionais, especialmente em pequenas propriedades, para promover um manejo agrícola mais eficiente e sustentável (MCCONNELL; BURGER, 2011; ISHBULATOV et al., 2020; CALOU; OLIVEIRA; TEIXEIRA, 2019).

O uso de geotecnologias contribui significativamente para a gestão agrícola ao possibilitar a delimitação de zonas homogêneas de produção e o uso racional de insumos, além de permitir a análise espacial de atributos do solo para identificação de padrões de variabilidade, o que favorece uma agricultura mais precisa e economicamente viável; essas tecnologias vêm se consolidando como ferramentas essenciais para aumentar a produtividade, reduzir custos e preservar os recursos naturais (COELHO; CAVICHIOLI, 2021; BRUSADIN; ALVES; CAVICHIOLI, 2023; BUENO et al., 2024).

O uso de VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) tem se mostrado eficaz na avaliação de atributos biométricos de culturas, como altura de plantas, diâmetro da copa e área de projeção, sendo que imagens capturadas por sensores RGB (red, green e blue) embarcados possibilitam a geração de produtos cartográficos precisos para análises agronômicas com alta acurácia, favorecendo tomadas de decisão na agricultura de precisão. A escolha adequada do método de interpolação também se destaca como fator crucial para garantir a representatividade espacial em mapas de atributos como o pH do solo, especialmente em áreas de agricultura



familiar. Além disso, o uso de técnicas de aprendizado de máquina e krigagem ordinária, como no plugin Smart-Map do QGIS, contribui para previsões mais confiáveis em diferentes escalas de amostragem (OLIVEIRA et al., 2021; OLIVEIRA et al., 2024; MARTELI; PIROLI, 2015; PEREIRA et al., 2022).

A agricultura de precisão se destaca como uma ferramenta moderna para redução de desperdícios e aumento da lucratividade, por meio do manejo localizado e do uso de sistemas especialistas capazes de transformar dados espaciais em ações práticas e inteligentes no campo. Além disso, sua evolução tecnológica pode ser organizada a partir de uma classificação baseada no tipo de monitoramento, que vai desde o monitoramento da colheita (1º grau) até o monitoramento em tempo real com suporte à tomada de decisão (4º grau), refletindo a crescente complexidade das tecnologias aplicadas ao ambiente agrícola (GUARIZI; FUNICHELLO, 2022; MARTINIO; TEIXEIRA, 2024).

O uso de sensores indutivos para obtenção de parâmetros físico-hídricos do solo, uma inovação relevante para programas de recomendação de irrigação e manejo hídrico. Essa aplicação revela como sensores de campo podem complementar os dados remotos, oferecendo um retrato mais detalhado do solo em tempo real, já o uso da inteligência artificial no sensoriamento remoto agrícola, propondo modelos de deep learning e destacando sua vantagem em comparação com métodos convencionais para detecção de estresse vegetal e variabilidade intra-talhão (COSWOSK et al., 2024; SANTOS et al., 2025). A integração entre agricultura de precisão e irrigação inteligente, evidenciando como os dados obtidos por sensores remotos, imagens de satélite e VANTs podem ser utilizados para otimizar o uso da água, promovendo sustentabilidade hídrica em regiões com escassez (HOUMMAIDI; LARABI; ALAM, 2023).

A aplicação de um índice de mecanização agrícola baseado em declividade, uso e classes de solo, utilizando Modelos Digitais de Elevação (MDEs) e dados geoespaciais públicos, revela-se eficaz para identificar áreas com potencial para mecanização, como demonstrado em estudos realizados no estado do Rio de Janeiro, que também propõem um fluxo de trabalho em QGIS e Python para apoiar políticas de desenvolvimento rural. Complementarmente, a caracterização do agrossistema cafeeiro em Londrina-PR, por meio de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, evidencia a relação das lavouras com aspectos físicos do território, como altimetria e declividade, mostrando que 86% das áreas cultivadas estão acima de 540 metros de altitude e 50% em terrenos com declividade entre 8% e 20% (SILVA, SILVA, BELÉM, 2025; TRABAQUINI et al., 2010).

O papel do geoprocessamento na análise espacial de propriedades agrícolas, por meio do uso de mapas temáticos e bases cartográficas, auxilia na delimitação de áreas de manejo



localizado. Em 2022, avançam com a proposta de um Índice de Variabilidade Espacial da Fertilidade (IVEF), útil para a recomendação localizada de corretivos e fertilizantes. Já Reghini & Cavichioli demonstram que a avaliação da variabilidade espacial da fertilidade do solo permite maior eficiência na aplicação de insumos, elevando a produtividade e reduzindo impactos ambientais (SILVA, CAVICHIOLI, 2020, 2022; ASSAIANTI, CAVICHIOLI 2020).

2.2 Agricultura de Precisão e Sustentabilidade

A integração de informações espaciais na agricultura de precisão, com ênfase em dados de solo, clima e relevo, é fundamental para subsidiar a recomendação de práticas agrícolas adaptadas a diferentes contextos edafoclimáticos, demonstrando que o uso combinado de geotecnologias pode aumentar a eficiência no uso de insumos e promover maior sustentabilidade na produção (SHIRATSUCHI et al., 2014). Estudos de caso demonstram aumento de até 25% na eficiência do uso de fertilizantes quando aplicados com base em mapas de variabilidade do solo (REGHINI; CAVICHIOLI, 2020).

O uso do SIG possibilita a construção de mapas de aptidão agrícola, que orientam o plantio e a rotação de culturas de forma mais sustentável. Ainda, o sensoriamento remoto se destaca como alternativa viável para o monitoramento contínuo da saúde do solo e das lavouras. O uso do geoprocessamento tem contribuído diretamente para a aplicação localizada de fertilizantes, reduzindo desperdícios e aumentando a eficiência. Segundo Bernardi et al. (2015), cerca de 50% do ganho de produtividade agrícola pode ser atribuído ao uso racional desses insumos, com base em diagnósticos espaciais obtidos por ferramentas de agricultura de precisão. A integração entre SIG, sensoriamento remoto e modelos matemáticos têm potencializado a tomada de decisão no campo. Plataformas digitais permitem simulações de cenários, análise de tendências e previsão de riscos, contribuindo para um planejamento agrícola mais preciso e sustentável. Estudos da Embrapa (BERNARDI; INAMASU, 2014) mostram que propriedades que adotaram essas tecnologias apresentaram redução de até 20% nos custos operacionais e aumento médio de 15% na produtividade de grãos como milho e soja.

Atributos como compactação, umidade, condutividade elétrica e pH podem ser mapeados com precisão usando sensores embarcados e técnicas de interpolação espacial como a krigagem. A análise geoestatística tem permitido gerar mapas temáticos para orientação do manejo preventivo, ou seja, adaptado para as características locais. Em propriedades monitoradas, foi possível observar aumento na uniformidade das lavouras e maior previsibilidade da produção. A combinação de mapas de produtividade com dados de solo



resultou em estratégias mais eficazes de preparo do solo, plantio e adubação (GREGO et al., 2014).

2.3 A Agricultura de Precisão no Brasil

A agricultura de precisão (AP) é identificada como tecnologia de manejo agrícola que considera a variabilidade espacial e temporal das lavouras com o objetivo de maximizar a eficiência produtiva e reduzir impactos ambientais. Essa tecnologia consiste em dividir a lavoura em zonas de manejo, identificando variações de produtividade, atributos físicos e químicos do solo, o que facilita a aplicação localizada de insumos. De acordo com Reghini e Cavichioli (2020), essa segmentação promove maior eficiência econômica e sustentabilidade, tornando a agricultura mais rentável e ambientalmente equilibrada.

Segundo Bernardi et al. (2015), os principais desafios de grande parte dos solos utilizados para agricultura no Brasil envolvem baixa reserva de nutrientes em condições naturais, acidez elevada, baixa capacidade de troca de cátions e, em alguns solos, fixação de fósforo. A agricultura de precisão pode ser uma alternativa eficaz para mitigar esses problemas, através do uso racional de corretivos e fertilizantes, baseado em diagnósticos detalhados obtidos por meio de mapeamentos georreferenciados.

A prática de AP vem sendo consolidada no Brasil desde os anos 1990, sendo impulsionada pela adoção de tecnologias como sensores embarcados, GPS, sistemas de monitoramento e plataformas digitais (BERNARDI et al., 2015).

2.4 Fundamentos do Geoprocessamento

O geoprocessamento compreende um conjunto de técnicas e tecnologias que permitem coletar, processar, analisar e representar informações georreferenciadas (SANTOS, 2020). As principais ferramentas utilizadas incluem os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), o Sensoriamento Remoto, o GPS e os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), também conhecidos como drones (EMBRAPA, 2014). Segundo Rodrigues (1993), o geoprocessamento viabiliza a análise integrada de dados ambientais e espaciais, apoiando a tomada de decisão no planejamento agrícola. Com a evolução dos softwares e da capacidade de processamento, tornou-se possível cruzar diferentes camadas de dados — como altimetria, fertilidade, uso do solo, índices espectrais — para gerar mapas temáticos e modelos de predição agrícola.

Os SIGs organizam dados em camadas temáticas e facilitam a visualização da variabilidade espacial. Já o sensoriamento remoto permite o monitoramento contínuo e não intrusivo das áreas cultivadas, por meio da captação de energia refletida ou emitida pela



superfície terrestre (SANTOS, 2020). A utilização de VANTs amplia a capacidade de detecção de variações intra-talhão, com rapidez e baixo custo.

O geoprocessamento se apresenta como uma ferramenta essencial para a coleta e análise de dados, contribuindo para o aumento da produtividade, redução de desperdícios e prevenção de pragas, embora o uso dessa tecnologia traga benefícios econômicos e ambientais significativos, sua implementação ainda enfrenta barreiras como o alto custo inicial com equipamentos, softwares e capacitação. No entanto, o investimento tende a ser compensado pelos ganhos a longo prazo (REGHINI, CAVICHIOLI, 2020).

2.4 Vantagens do Geoprocessamento para Orientar o Manejo do Solo

O manejo do solo com base em geotecnologias pode possibilitar avanços significativos na agricultura. De acordo com Bernardi et al. (2015), o uso de ferramentas de geoprocessamento na agricultura de precisão pode elevar a produtividade em até 50%, ao melhorar a distribuição de insumos e a adequação do solo às exigências das culturas.

O mapeamento da fertilidade do solo por meio de grades georreferenciadas, associado ao uso de mapas de produtividade, permite realizar adubações e correções em taxa variável. Isso reduz o desperdício de insumos, evita a aplicação excessiva de nutrientes e contribui para a preservação dos recursos naturais (BERNARDI et al., 2015). Além disso, o geoprocessamento possibilita identificar áreas com compactação, baixa umidade ou risco de erosão, subsidiando práticas como o preparo conservacionista, a rotação de culturas e a construção de terraços (REGHINI; CAVICHIOLI, 2020). A análise geoestatística, como a krigagem, permite interpolar dados obtidos em campo e gerar mapas com previsões confiáveis sobre atributos do solo, como pH, matéria orgânica e condutividade elétrica. Esses mapas orientam a tomada de decisão agrícola, promovendo manejo com menor grau de impacto. Portanto, o geoprocessamento se consolida como uma ferramenta estratégica para a sustentabilidade agrícola, promovendo o uso racional do solo e contribuindo para a segurança alimentar e a conservação ambiental.



3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Metodologicamente, foi conduzida uma revisão bibliográfica integrativa, uma vez que essa abordagem “permite analisar estudos experimentais ou não, combinando literaturas empíricas e teóricas para discutir os fenômenos em sua complexidade real” (MUSTAFA; SOUZA, SENA, 2021). Ademais, foram utilizados artigos científicos e estudos acadêmicos, com o objetivo de examinar o uso do geoprocessamento na agricultura de precisão, com enfoque nos benefícios para o manejo do solo. Compreende-se que “[...] pesquisas bibliográficas constituem o campo que revisam; não são exaustivas; são situadas, parciais e feitas sob determinadas perspectivas [...]” (REIS, 2008, p. 52).

Inicialmente, o método consistiu em uma pesquisa em três bases de dados, sendo duas delas indexadas no Periódicos do Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES): Web of Science e Scopus, por meio do login institucional do aluno (disponível em <https://www.periodicos.capes.gov.br/>), além do Google Acadêmico (disponível em <https://scholar.google.com/?hl=pt-BR>). Estas bases foram selecionadas por se tratar de referências na disponibilização de materiais científicos de excelência e por abranger um vasto número de produções acadêmicas tanto do Brasil quanto do cenário internacional. Sendo o recorte temporal desta coleta realizado nos anos de 2010 a 2025.

Sendo assim, esta pesquisa, por meio da revisão bibliográfica aplicada ao tema, buscou relacionar: geoprocessamento na agricultura de precisão, com enfoque para os benefícios do manejo do solo, palavras-chaves: “geoprocessing” AND “precision agriculture” OR “geoprocessamento” AND “agricultura de precisão”, somente a seleção artigos científicos e artigos de livre acesso.

Além disso, foi realizada análise bibliométrica dos artigos científicos por meio do software RStudio. Tal procedimento permite “mapear, encontrar, avaliar criticamente, consolidar e agregar os resultados de estudos relevantes sobre uma questão ou tópico específico, bem como identificar lacunas a serem preenchidas, resultando em um relatório coerente ou em uma síntese” (MORANDI; CAMARGO, 2015). Para a concretização, foram selecionados manualmente os artigos em formato CSV das três bases, unificadas e posteriormente organizadas para evitar erros ao utilizar o Rstudio (versão 2023.12.0). Também foi elaborada uma nuvem de palavras, com base nos artigos selecionados das três bases consultadas, utilizando o programa Rstudio (versão 2023.12.0)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da pesquisa dos resultando, foram identificados 12 artigos na Web of Science, 7 na Scopus e 310 no Google Acadêmico. Posteriormente foram utilizados critérios de inclusão e exclusão, como a selecionar a opção artigos de livre acesso, resultando 5 no Web of Science, 8 na Scopus e 20 no Google Acadêmico. Por fim houve a seleção manual, identificando e descartando possíveis duplicações e artigos que fogem do escopo proposto, que totalizou 30 artigos para este estudo. O critério de ano foi descartado, uma vez que, aplicando os critérios anteriores resultaram em número abaixo do esperado, entretanto, todos entre 2010 e 2025, conforme Figura 1.

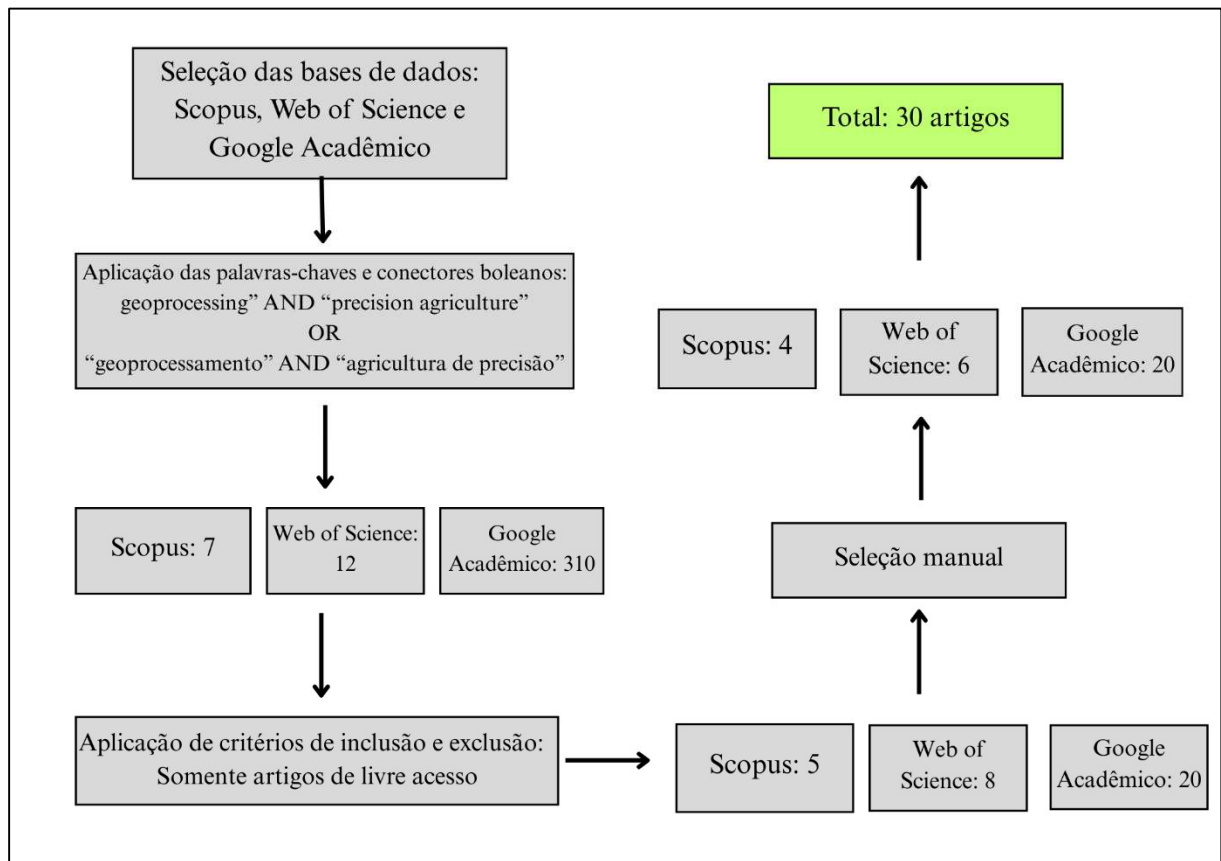


Figura 1: Fluxo das etapas metodológicas e resultados encontrados

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A partir da seleção dos artigos, estes foram planilhados em tabela (anexo) e gerou-se, por meio da interface do excel, gráfico de barras com a quantidade de artigos selecionados e o ano de publicação, ilustrado na Figura 2.

Apesar de o tema reunir alta relevância tecnológica, ambiental e socioeconômica — especialmente frente aos desafios contemporâneos do manejo sustentável do solo — o número



de publicações selecionadas para compor o estudo (30 artigos em um intervalo de 15 anos) ainda se mostra aquém do esperado. Essa baixa representatividade aponta para uma lacuna preocupante na produção e disseminação de conhecimento científico, considerando o potencial transformador do geoprocessamento na agricultura. Esperava-se, dada a crescente acessibilidade de tecnologias como VANTs, SIGs, sensores remotos e inteligência artificial, um volume mais expressivo de estudos, principalmente no Brasil, que figura como potência agrícola global e apresenta enorme diversidade edafoclimática que exige soluções técnicas específicas.



Figura 2: Quantificação dos artigos produzidos entre 2010 e 2025 nas bases de dados: Web of Science, Google Acadêmico e Scopus.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A Figura 2 revela picos de publicações concentrados em determinados anos, especialmente no período entre 2020 e 2025, indicando que somente nos últimos anos a comunidade científica passou a explorar com maior frequência a integração entre geoprocessamento e agricultura de precisão. Essa concentração recente de estudos reforça a percepção de que o campo ainda se encontra em estágio inicial de desenvolvimento, sobretudo no que diz respeito à articulação entre diferentes tecnologias, escalas de análise e abordagens multidisciplinares. Entretanto, observa-se que a integração entre essas duas áreas do conhecimento ainda é pouco abordada no meio acadêmico-científico, apesar de sua evidente relevância para o contexto agrícola brasileiro.

A partir dos resultados da bibliometria, foi possível constatar que dos 30 artigos utilizados, 23 são de origem brasileira, evidenciando que a aplicação do geoprocessamento na



agricultura de precisão tem avançado significativamente em termos técnicos e metodológicos, consolidando-se como uma ferramenta estratégica para o planejamento e manejo agrícola. No entanto, observa-se uma concentração temática em estudos voltados à análise de atributos físicos do solo, interpolação de dados e uso de sensores remotos, com recorrente ênfase em culturas específicas, como grãos e café, o que pode limitar a abrangência das soluções propostas frente à diversidade agroecológica brasileira. Ademais, apesar da crescente adoção de tecnologias como VANTs, SIG e inteligência artificial, a literatura ainda carece de abordagens mais integradas que considerem fatores socioeconômicos e políticas públicas voltadas à democratização dessas ferramentas no meio rural, especialmente em pequenas propriedades.

A nuvem de palavras elaborada com base nos 30 artigos selecionados é apresentada na Figura 3. Para diferenciar os termos mais recorrentes dos menos citados, a representação visual destaca, em tamanho maior, as palavras mais abordadas, enquanto os termos menos frequentes aparecem em dimensões reduzidas.

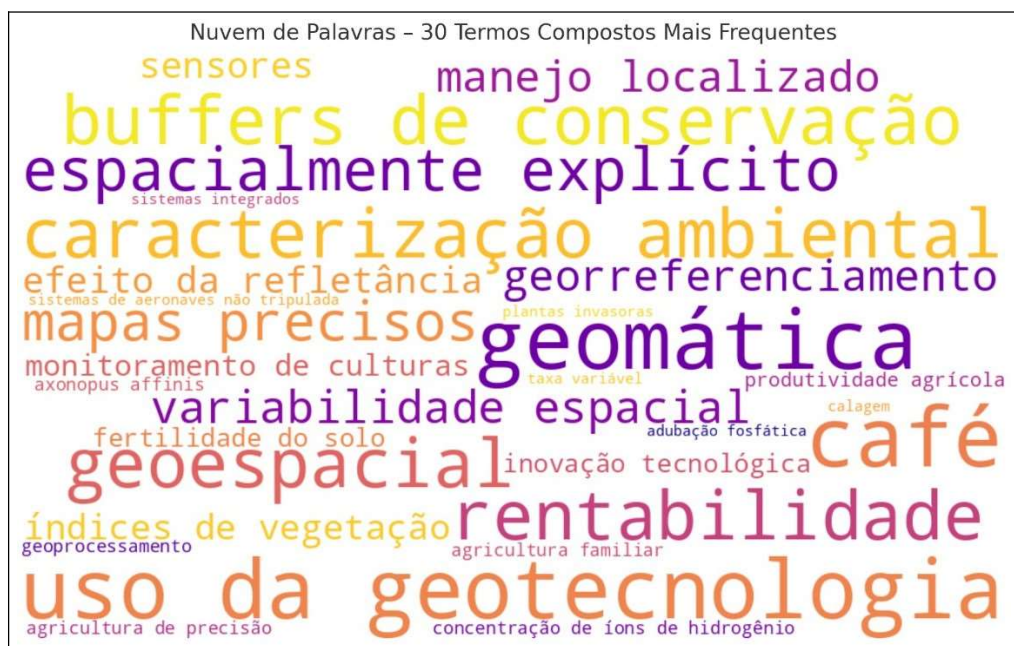


Figura 3: Nuvem de palavras dos 30 termos mais citados nos artigos obtido nas 03 bases de dados: Web of Science, Google Acadêmico e Scopus

Fonte: Elaborado pelo autor

A nuvem de palavras corrobora constatação anterior ao evidenciar a predominância de termos de natureza técnica, como “geomática”, “café”, “geotecnologia”, “georreferenciamento”, “caracterização ambiental”, “rentabilidade” e “agrícola”. Embora esses elementos sejam indiscutivelmente relevantes, sua recorrência indica ênfase concentrada em aspectos operacionais, agrônômicos e fortemente orientados por uma lógica economicista. Em



contrapartida, conceitos transversais como “acessibilidade”, “políticas públicas”, “pequeno produtor”, “capacitação” e “inclusão digital” não se destacam na representação, revelando viés temático que privilegia a inovação tecnológica em detrimento da discussão sobre sua democratização e aplicabilidade em contextos socialmente mais desafiadores, como a agricultura familiar ou regiões com menor infraestrutura.

A análise dos artigos revela um consenso sobre os benefícios proporcionados pelas geotecnologias na agricultura de precisão, ao mesmo tempo em que evidencia abordagens diversas quanto às aplicações, metodologias e escalas de uso. Os principais pontos de convergência entre os estudos são o reconhecimento da importância do geoprocessamento, sensoriamento remoto, SIG e uso de drones no monitoramento e manejo agrícola, bem como sua contribuição para a racionalização de insumos, aumento da produtividade, sustentabilidade ambiental e apoio à tomada de decisão.

Um ponto comum recorrente é o uso de imagens georreferenciadas e sensores embarcados, tanto em drones quanto em satélites, para mapear atributos do solo e da vegetação, como ressaltado por Borges et al. (2019), Gonçalves et al. (2017), Oliveira et al. (2021, 2024), e Shiratsuchi et al. (2014). Essa abordagem se conecta diretamente à análise da variabilidade espacial das lavouras, viabilizando o manejo localizado. Além disso, tecnologias como krigagem, interpolação e aprendizado de máquina, descritas por Pereira et al. (2022) e Marteli, Piroli (2015), são ferramentas fundamentais para transformar dados em diagnósticos agrícolas mais precisos.

Os estudos também convergem ao demonstrar que as geotecnologias permitem a criação de mapas temáticos e índices (como o IVEF e o índice de mecanização agrícola), que orientam o uso racional de fertilizantes e corretivos, contribuindo para a sustentabilidade e redução de custos (SILVA, CAVICHIOLI, 2020, 2022; REGHINI, CAVICHIOLI, 2020; SILVA, SILVA, BELÉM, 2025). Nesse contexto, observa-se que propriedades que adotam essas tecnologias conseguem reduzir desperdícios, aumentar a produtividade e até prever riscos, conforme apontam Bernardi, Inamasu (2014) e Grego et al. (2014).

No campo da conservação e uso racional dos recursos naturais, McConnell, Burger (2011), Calou, Oliveira, Teixeira (2019) e Ishbulatov et al. (2020) destacam o uso das geotecnologias como aliadas na gestão ambiental e no planejamento do uso do solo, o que reforça a dimensão ecológica da agricultura de precisão. Esses trabalhos dialogam com Hoummaidi, Larabi e Alam (2023), que abordam a integração entre agricultura de precisão e irrigação inteligente, evidenciando a relevância da gestão hídrica em contextos de escassez. Por



outro lado, há diferenças metodológicas e de foco temático entre os artigos. Enquanto alguns autores priorizam a aplicação prática e o desenvolvimento de ferramentas (como o Smart-Map ou o índice de mecanização), outros se concentram na análise da variabilidade espacial, monitoramento de atributos físico-hídricos ou implementação de tecnologias emergentes, como sensores indutivos e inteligência artificial (COSWOSK et al., 2024; SANTOS et al., 2025).

Outra distinção está na escala de aplicação: estudos como o de Trabaquini et al. (2010) focam em municípios específicos (como Londrina-PR), ao passo que outros exploram potencial de políticas públicas em escala estadual ou nacional. Em síntese, os pontos comuns giram em torno da eficiência, sustentabilidade e precisão proporcionadas pelas geotecnologias no campo. As diferenças residem nos enfoques técnicos (mapas, sensores, IA), nas culturas estudadas (café, grãos, pastagens) e nas escalas de análise (local, regional e nacional). Todos, no entanto, reforçam que a adoção estratégica dessas tecnologias propicia para uma agricultura mais produtiva, sustentável e inteligente.



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise bibliográfica evidenciou que o geoprocessamento é um recurso essencial na agricultura de precisão, oferecendo diversos benefícios para o manejo eficiente do solo. Entre os principais ganhos estão o aumento da produtividade, a redução no uso de insumos, a delimitação de zonas de manejo e a recomendação localizada de corretivos. Tecnologias como SIG, sensoriamento remoto, VANTs, geoestatística e inteligência artificial têm se mostrado fundamentais para a análise espacial e o monitoramento de atributos do solo.

Além dos avanços técnicos, destacam-se os impactos socioambientais e econômicos, como a redução de custos operacionais e o aumento da produtividade, especialmente em cultivos como grãos e café. O geoprocessamento também se destaca no planejamento ambiental, na gestão hídrica e no suporte a políticas públicas voltadas ao desenvolvimento rural, consolidando-se como uma ferramenta estratégica para uma agricultura mais moderna, sustentável e eficiente.

No entanto, a degradação crescente dos solos brasileiros, reflexo da intensificação do uso da terra e da agricultura em larga escala, revela um paradoxo preocupante: temos mais dados, mais sensores e mais algoritmos, mas seguimos degradando nossos recursos naturais. O uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos, embora monitorado por mapas de variabilidade e drones de última geração, ainda prevalece sobre práticas agroecológicas. Assim, não basta mapear atributos do solo se os manejos adotados continuam a comprometer sua estrutura física, biológica e química. A tecnologia, por si só, não é garantia de sustentabilidade.

Portanto, embora os avanços tecnológicos sejam inegáveis, é necessário ampliar a interdisciplinaridade e a escala das análises para que o geoprocessamento na agricultura de precisão contribua efetivamente para a sustentabilidade e a equidade no setor agrícola nacional.

É fundamental que o avanço tecnológico esteja articulado a políticas públicas que promovam a inclusão digital, a assistência técnica e o acesso a financiamentos adequados. A aplicação de ferramentas de alta precisão, como o mapeamento do solo em altíssima resolução, torna-se insuficiente se persistirem problemas estruturais, como a concentração fundiária, a contaminação dos alimentos e a marginalização dos pequenos produtores no planejamento agrícola nacional. Dessa forma, a principal crítica evidenciada neste estudo refere-se à necessidade de o geoprocessamento ultrapassar os limites de uma inovação restrita a segmentos privilegiados, consolidando-se, de fato, como um instrumento de promoção da justiça socioambiental no meio rural.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAIANTE, G. R.; CAVICHIOLI, F. A. A importância do geoprocessamento na agricultura de precisão: uma análise bibliográfica. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 14, n. 1, p. 95–108, 2020.
- BERNARDI, A. C. C.; BETTIOL, G. M.; GREGO, C. R.; ANDRADE, R. G.; RABELLO, L. M.; INAMASU, R. Y. Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. Brasília, DF: **Embrapa**, 2015.
- BERNARDI, A. C. C.; LAURENTI, N.; BETTIOL, G. M.; OLIVEIRA, P. P. A.; ALVES, T. C.; PEDROSO, A. F.; ESTEVES, S. N.; PEZZOPANTE, J. R. M. Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. 2. ed. Brasília, DF: **Embrapa**, 2019.
- BERNARDI, A. C. C.; BETTIOL, G. M.; GREGO, C. R.; ANDRADE, R. G.; RABELLO, L. M.; INAMASU, R. Y. Ferramentas de agricultura de precisão como auxílio ao manejo da fertilidade do solo. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 32, n. 1/2, p. 205–221, jan./ago. 2015.
- BORGES, L. F.; BAZZI, C. L.; SOUZA, E. G.; MAGALHÃES, P. S. G.; MICHELON, G. K. Web software to create thematic maps for precision agriculture. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, e00735, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.00735>.
- BRUSADIN, M. C.; ALVES, R. F.; CAVICHIOLI, F. A. Análise espacial de atributos do solo e sua aplicação na agricultura de precisão. **Revista Agrogeoambiental**, v. 15, n. 1, p. 50–64, 2023.
- BUENO, M. L. et al. Geotecnologias na agricultura: avanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Agricultura de Precisão**, v. 4, n. 1, p. 34–49, 2024.
- CALOU, V.; OLIVEIRA, M.; TEIXEIRA, A. Classificação de imagem obtida por meio de VANT para monitoramento da aplicação de herbicidas na cultura do sorgo. In: OLIVEIRA, M. (Org.). **Tecnologias aplicadas à agricultura**. Fortaleza: **Atena Editora**, 2019. p. 89–102.
- COELHO, W. R.; CAVICHIOLI, F. A. A aplicação de drones na agroindústria de precisão. *Interface Tecnológica*, v. 18, n. 1, p. 487–498, 2021.
- COSWOSK, G. G.; GONÇALVES, V. M. L.; LIMA, V. J.; SOUZA, G. A. R.; AMARAL JUNIOR, A. T.; PEREIRA, M. G.; OLIVEIRA, E. C.; LEITE, J. T.; KAMPHORST, S. H.; OLIVEIRA, U. A.; CREVELARI, J. A.; SANTOS, K. D.; MARQUES, F. C. R.; CAMPOSTRINI, E. Utilizing visible band vegetation indices from unmanned aerial vehicle images for maize phenotyping. **Remote Sensing**, v. 16, n. 16, p. 3015, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs16163015>.
- EMBRAPA. Geotecnologias na agricultura. **Embrapa Monitoramento por Satélite**, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/monitoramento-por-satelite/geotecnologias>. Acesso em: 18 jul. 2025.
- FILHO, M. C. L.; SILVA, P. S.; ALENCAR, J.; OLIVEIRA, F. B.; SILVA, C. J.; AGRIPINO, L. Modeling the percentage of solids in bauxite mining tailings using geoprocessing. **REM: International Engineering Journal**, v. 76, n. 4, p. 345–352, 2023. DOI:



<https://doi.org/10.1590/0370-44672022760079>.

GONÇALVES, L. M. et al. Variabilidade espacial e temporal do índice de vegetação MPRI aplicado às imagens de grama São Carlos obtidas por aeronave remotamente pilotada. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 11, n. 4, p. 340–349, 2017.

GREGO, C. R.; OLIVEIRA, S. R. de M.; VIEIRA, S. R. Geoestatística aplicada à agricultura de precisão: ênfase em aplicações com dados de sensores em tempo real. **Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente**, 2014.

GUARIZI, A. C.; FUNICHELLO, R. Aplicações de sistemas especialistas na agricultura de precisão: potencialidades e desafios. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 9, n. 1, p. 87-94, 2022.

HOUMMAIDI, L. E.; LARABI, A.; ALAM, K.. Using unmanned aerial systems and deep learning for agriculture mapping in Dubai Emirate. In: **Drones – Various Applications**. [S.l.: s.n.], 2023. Capítulo de livro.

ISHBULATOV, R.; SHABANOV, N.; ILYASOVA, L.; YUNUSOV, B.; ZAKIROVA, L. Applying GIS technologies for mapping natural and anthropogenic transformed soils in the Southern Forest-Steppe of the Republic of Bashkortostan. **Agris on-line Papers in Economics and Informatics**, [S.l.], [s.n.], 2020.

MARTELI, A. N.; PIROLI, E. L.. Análise do desempenho de interpoladores para a elaboração de mapas de pH para a agricultura familiar. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5935/PAeT.V8.N2.10>.

MARTINIO, R. A.; TEIXEIRA, D. F. Classificação das fases da agricultura de precisão com base nos níveis de monitoramento. **Revista Brasileira de Agricultura de Precisão**, v. 5, n. 1, p. 22-37, 2024.

McCONNELL, M.; BURGER, L. W.. Precision conservation: A geospatial decision support tool for optimizing conservation and profitability in agricultural landscapes. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 66, n. 6, p. 347-354, 2011. DOI: <https://doi.org/10.2489/jswc.66.6.347>.

MORANDI, M. I. W. M.; Camargo, L. F. R. Revisão sistemática da literatura. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**, p. 141-175, 2015.

MUSTAFA, M. M., SOUZA, E. P. P.; SENA, A. B. (2021). Menopausa precoce no Brasil: uma revisão bibliográfica integrativa. **Research, Society and Development**, 10(14), e461101422323. DOI:10.33448/rsd-v10i14.22323

OLIVEIRA, D. A. L.; OLIVEIRA, A. L. F.; SOUZA, H. M.; ARAÚJO, I; V. S.; NUÑEZ, D. N. C. Avaliação de atributos biométricos de culturas agrícolas com uso de VANTs e sensores RGB. **Revista Brasileira de Agricultura de Precisão**, v. 9, n. 1, p. 55-70, 2024.

OLIVEIRA, W. F.; SANTOS, S. R.; STRUIVING, T. B.; SILVA, L. A. Citrus orchards under formation evaluated by UAV-based RGB imagery. **Scientia Agricola**, v. 79, n. 5, e20210052, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2021-0052>.

PEREIRA, G. W.; VALENTE, D. S. M.; QUEIROZ, D. M.; COELHO, A. L. F.; COSTA, M. M.; GRIFT, T. Smart-Map: an open-source QGIS plugin for digital mapping using machine learning techniques and ordinary kriging. **Agronomy**, v. 12, n. 6, p. 1350, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12061350>.



REGHINI, F. L.; CAVICHIOLI, F. A. Utilização de geoprocessamento na agricultura de precisão. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 329-336, 2020.

REIS, S. Pesquisa em letramento crítico no Brasil: um levantamento de dissertações e teses de 1987 a 2006. In: Reflexões sobre o ensino de línguas estrangeiras. **Edição: Adja Balbino de Amorim Barbieri**, Otávio Góes de Andrade e Simone Reis. Londrina: Uel, 2008.

RODRIGUES, J. F. Introdução ao geoprocessamento. São Paulo: **Ed. UNESP**, 1993.
SANTOS, A.P.; SILVA JUNIOR, A. X.; NERY, L. M.; GOMES, G.; TONIOLO, B. P.;
CUNHA E SILVA, D. C.; LOURENÇO, R. W. Random forest algorithm applied to model soil textural classification in a river basin. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 197, n. 330, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-025-13786-0>.

SANTOS, J. R. Sensoriamento remoto: conceitos e aplicações. São José dos Campos: **INPE**, 2020.

SHIRATSUCHI, L. S.; ZIANY, N. B.; VICENTE, L. E.; VICTORIA, D. C.; DUCATI, J. R.;
OLIVEIRA, R. P., VILELA, M. F. Integração de dados espaciais na agricultura de precisão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. Supl., p. S27–S34, 2014.

SILVA, F. C.; CAVICHIOLI, F. A. Geotecnologias aplicadas ao manejo localizado: avanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Agricultura de Precisão**, v. 4, n. 1, p. 15-27, 2022.

SILVA, F. C.; CAVICHIOLI, F. A. Uso de índices de variabilidade espacial da fertilidade do solo na recomendação de insumos. **Revista Brasileira de Agricultura de Precisão**, v. 2, n. 1, p. 41-50, 2020.

SILVA, G. B. S.; SILVA, F. C.; BELEM, A. L. A geo-approach to mechanized agricultural expansion in a tropical region: a case study in Rio de Janeiro. **Bulletin of Geodetic Sciences**, v. 31, e2025005, 2025.

TRABAQUINI, K., MIGLIORANZA, E.; FRANÇA, V.; NETO, O. C. P. Uso da geotecnologia para caracterizar os cafezais no município de Londrina-PR, em relação à altimetria, declividade e tipo de solo. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 6, p. 1136–1147, 2010.

7. APÊNDICE

TÍTULO	AUTOR	ANO	BASE	REVISTA	CITAÇÃO
USO DA GEOTECNOLOGIA PARA CARACTERIZAR OS CAFEZAIS NO MUNICÍPIO DE LONDRINA-PR, EM RELAÇÃO À ALTIMETRIA, DECLIVIDADE E TIPO DE SOLO	KLEBER TRABAQUINI; ÉDISON MIGLIORANZA; VALMIR DE FRANÇA; OSVALDO C. PEREIRA NETO;	2010	Google acadêmico	Engenharia Agrícola, Jaboticabal	14
Precision conservation: A geospatial decision support tool for optimizing conservation and profitability in agricultural landscapes	Mark Mcconnell; L. Wes Burger	2011	WebofScience	RESEARCH SECTION	50
Geoestatística aplicada a Agricultura de Precisão	Célia Regina Grego; Ronaldo Pereira de Oliveira; Sidney Rosa Vieira	2014	Google acadêmico	livro Agricultura de Precisão: Resultados de um novo olhar	70
Sensoriamento Remoto: conceitos básicos e aplicações na Agricultura de Precisão	Luciano Shozo Shiratsuchi; Ziany Neiva Brandão; Luiz Eduardo Vicente; Daniel de Castro Victoria; Jorge Ricardo Ducati; Ronaldo Pereira de Oliveira; Marina de Fátima Vilela;	2014	Google acadêmico	AGRICULTURA DE PRECISÃO: RESULTADOS DE UM NOVO OLHAR	71
Análise do desempenho de interpoladores para a elaboração de mapas de pH para a agricultura familiar	Alice Nardoni Marteli; Edson Luís Piroli;	2015	WebofScience	Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science, Guarapuava-PR.	1
FERRAMENTAS DE AGRICULTURA DE PRECISÃO COMO AUXÍLIO AO MANEJO	Alberto C. de Campos Bernard; Giovana Maranhão Bettiol; Célia Regina Grego; Ricardo	2015	Google	Cadernos de Ciência &	53

DA FERTILIDADE DO SOLO	Guimarães Andrade; Ladislau Marcelino Rabello; Ricardo Yassushi Inamasu.		acadêmico	Tecnologia	
VARIABILIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DO ÍNDICE VEGETAÇÃO MPRI APLICADO ÀS IMAGENS DE GRAMA SÃO CARLOS OBTIDAS POR AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA	L. M. Gonçalves; B. D. S. Barbosa; G. A. e S. Ferraz; D. T. Maciel; H. F. D. Santos	2017	Google acadêmico	Brazilian Journal of Biosystems Engineering	4
CLASSIFICAÇÃO DE IMAGEM OBTIDA POR MEIO DE VANT PARA MONITORAMENTO DA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS NA CULTURA DO SORGO	Vinicius Bitencourt Campos Calou; David Ribeiro Lino; José Arnaldo Farias Sales; Ana Lia Caetano Castelo Branco; Marcio Regys Rabelo de Oliveira; Adunias dos Santos Teixeira	2019	Google acadêmico	Ensaio nas ciências agrárias e ambientais	1
OTIMIZAÇÃO DO USO DE INSUMOS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA COM FERRAMENTAS DE AGRICULTURA DE PRECISÃO	A. C. de C. Bernardi; N. Laurenti; G. M. Bettiol; P. P. A. de Oliveira; T. C. Alves; A. de F. Pedroso; S. N. Esteves; J. R. M. Pezzopane	2019	Google acadêmico	Brazilian Journal of Biosystems Engineering	4
Web software to create thematic maps for precision agriculture	Ligia Francielle Borges; Claudio Leones Bazzi; Eduardo Godoy de Souza; Paulo Sergio Graziano Magalhães; Gabriela Karoline Michelin;	2019	Scopus	Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira - PAB	16
Applying GIS Technologies for Mapping Natural and Anthropogenic Transformed Soils in the Southern Forest Steppe of the Republic of Bashkortostan	Ishbulatov, Marat ; Miftakhov, Ilnur ; Churagulova, Zila ; Mindibayev, Radik ; Komissarov, Alexander	2020	Scopus	Agris on-line Papers in Economics and Informatics	
O USO DA AGRICULTURA 4.0 COMO	Juliane Maíra Pedro Silva; Fabio Alexandre	2020	Google acadêmico	Interface tecnológica	19

PERSPECTIVA DO AUMENTO DA PRODUTIVIDADE NO CAMPO	Cavichioli;				
UTILIZAÇÃO DE GEOPROCESSAMENTO NA AGRICULTURA DE PRECISÃO	Fernando Lucas Reghini; Fábio Alexandre Cavichioli;	2020	Google acadêmico	Interface tecnológica	18
Utilização de veículos aéreos não tripulados (vant) na cultura da cana-de-açúcar	Bianca Adriana de Souza Assaiante; Fabio Alexandre Cavichioli	2020	Google acadêmico	Revista Interface Tecnológica	14
A APLICAÇÃO DE DRONES NA AGROINDÚSTRIA DE PRECISÃO	Werizie Rodrigues Coelho; Fabio Alexandre Cavichioli	2021	Google acadêmico	Revista Interface Tecnológica	5
Citrus orchards under formation evaluated by	Willer Fagundes de Oliveira;	2021	Scopus	Scientia Agricola	6
UAV-Based RGB Imagery	Silvânio Rodrigues dos Santos; Tiago Barbosa Struiving; Lucas Alves da Silva	2022	Google acadêmico	Agricultural Engineering	6
O USO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS PARA DETECÇÃO DE PRAGAS E DOENÇAS NA CULTURA DA SOJA	Bruna Fernanda da Silva; Fábio Alexandre Cavichioli	2022	Google acadêmico	Interface tecnológica	6
Smart-Map: An Open-Source QGIS Plugin for Digital Mapping Using Machine Learning Techniques and Ordinary Kriging	Gustavo Willam Pereira; Domingos Sárvio Magalhães Valente; Daniel Marçal de Queiroz; André Luiz de Freitas Coelho; Marcelo Marques Costa; Tony Grift	2022	Web of Science	Agronomy	104
TÉCNICAS DE AGRICULTURA DE PRECISÃO	Danilo Silvestre Guarizi; Marina Funichello	2022	Google acadêmico	Revista Alomorfia, Presidente Prudente.	1

Modeling the percentage of solids in bauxite mining tailings using geoprocessing	Mauro de Castro Lima Filho; Patrícia Sousa Silva; Júlio Alencar; Fabrícia Benda de Oliveira; Cácio José da Silva; Leonardo Agripino;	2023	Scopus	REM, Int. Eng. J., Ouro Preto.	1
O USO DA AGRICULTURA 4.0	Isabely Edvirges Brusadin; Marcos Rafael Alves; Fabio Alexandre Cavichioli	2023	Google acadêmico	Revista Interface Tecnológica	1
Using Unmanned Aerial Systems and Deep Learning for Agriculture Mapping in Dubai Emirate	Lala El Hoummaidi; Abdelkader Larabi; Khan Alam	2023	Scopus	Drones - Various Applications	61
A GEO-APPROACH TO MECHANIZED AGRICULTURAL EXPANSION IN A TROPICAL REGION	Gabriel Brazo Sabino da Silva; Flávio Castro da Silva; André Luiz Belém;	2024	Google acadêmico	Revista SSRN	1
CLASSIFICAÇÃO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO COM BASE NAS CARACTERÍSTICAS DO MONITORAMENTO	Luiz Carlos Pittol Martini; Monique Souza Teixeira	2024	Google acadêmico	Interface tecnológica	x
Determination of height in corn (Zea mays L.) crops through the use of images produced by UAVs	Jefferson Peres de Oliveira, André Luiz Ferreira Oliveira, Hugo Manoel de Souza, Igor Vinicius dos Santos Araújo, Daniel Noe Coaguila Nuñez	2024	Google acadêmico	Brazilian Journal of Science	1
Images obtained by drone to estimate the diameter and height of trees in an integrated agricultural production system	José Otávio de Almeida Bueno; Silvio Crestana; Edilson da Silva Guimarães; José Ricardo Macedo	2024	Google acadêmico	livro	x

Utilizing Visible Band Vegetation Indices from Unmanned Aerial Vehicle Images for Maize Phenotyping	Guilherme Gonçalves Coswosk; Vivane Mirian Lanhellas Gonçalves; Valter Jário de Lima; Guilherme Augusto Rodrigues de Souza; Antônio Teixeira do Amaral Junior; Messias Gonzaga Pereira; Evandro Chaves de Oliveira; Jhean Torres Leite; Samuel Henrique Kamphorst; Uéliton Alves de Oliveira; Jocarla Ambrosim Crevelari; Késia Dias dos Santos; Frederico César Ribeiro Marques; Eliemar Campostrini	2024	WebofScience	Remote Sensing	5
A geo-approach to mechanized agricultural expansion in a tropical region: a case study in Rio de Janeiro	Gabriel Brazo Sabino da Silva; Flávio Castro da Silva; André Luiz Belém;	2025	Google acadêmico	Bulletin of Geodetic Sciences	1
Diagnóstico de degradação de uma pastagem por meio de geotecnologias e recomendações	Davi Oliveira Almeida; Matheus Oliveira Alves; Rayner Sversut	2025	Google acadêmico	Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto	x
Random forest algorithm applied to model soil textural classification in a river basin	Arthur Pereira dos Santos; Alessandro Xavier da Silva Junior; Liliane Moreira Nery; Gabriela Gomes; Bruno Pereira Toniolo; Darllan Collins da Cunha e Silva; Roberto Wagner Lourenço	2025	Scopus	Environ Monit Assess	1

8. ANEXO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
COORDENADORIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA



ATA N° 3963/2025 - CEAD (12.28.01.36)

N° do Protocolo: 23083.045267/2025-15

Seropédica-RJ, 14 de agosto de 2025.

ATA DE DEFESA

Aos treze dias do mês de agosto do ano de dois mil e vinte e cinco, às nove horas, através de web conferência, instalou-se a banca examinadora de Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos, do cursista **Dione Aparecido Castro** sob a orientação da professora **Helena Saraiva Koenow Pinheiro**. A banca examinadora foi composta pelos pesquisadores **Lúcia Helena Cunha dos Anjos** e **Niriele Bruno Rodrigues**. A defesa do TCC intitulado "**Aplicação de Geoprocessamento na Agricultura de Precisão: Revisão Bibliométrica no Período de 2010 a 2025**", foi iniciada às nove horas e teve a duração de quinze minutos de apresentação seguida da avaliação pela banca. O cursista, após avaliado pela banca examinadora obteve o resultado:

(X) APROVADO, devendo o cursista proceder a eventual revisão solicitada pela supervisora e /ou pela banca, e entregar a versão final em até 10 dias à coordenação do Curso.

() NÃO APROVADO.

Seropédica, 13 de agosto de 2025.

Lúcia Helena Cunha dos Anjos
Primeira Examinadora

Niriele Bruno Rodrigues
Segunda Examinadora

Helena Saraiva Koenow Pinheiro
Presidente

Dione Aparecido Castro
Cursista

(Assinado digitalmente em 14/08/2025 15:59)
HELENA SARAIVA KOENOW PINHEIRO
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptS (12.28.01.00.00.00.33)
Matricula: ###236#8

(Assinado digitalmente em 14/08/2025 15:15)
LUCIA HELENA CUNHA DOS ANJOS
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptS (12.28.01.00.00.00.33)
Matricula: ###73#5

(Assinado digitalmente em 14/08/2025 20:25)
DIONE APARECIDO CASTRO
DISCENTE
Matricula: 2024####06

(Assinado digitalmente em 14/08/2025 19:19)
NIRIELE BRUNO RODRIGUES
ASSINANTE EXTERNO
CPF: ##.###.797-##