

BACHARELADO EM AGRONOMIA

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO MANEJO AGRÍCOLA: ESTÁGIO CURRICULAR NA PRISMA INTELIGÊNCIA AGRONÔMICA

ISABELLA LEÃO RIBEIRO

RIO VERDE-GO
2026

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO MANEJO AGRÍCOLA:
ESTÁGIO CURRICULAR NA PRISMA INTELIGÊNCIA
AGRONÔMICA**

ISABELLA LEÃO RIBEIRO

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Wilker Alves Morais

RIO VERDE-GO

Agosto, 2026

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

L437 Leão Ribeiro, Isabella
Geotecnologias Aplicadas ao Manejo Agrícola: Estágio
Curricular na Prisma Inteligência Agronômica / Isabella Leão
Ribeiro. Rio Verde/GO 2026.

34f. il.

Orientador: Prof. Dr. Wilker Alves Moraes.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0220024 -
Bacharelado em Agronomia - Integral - Rio Verde (Campus Rio
Verde).
1. Agricultura de precisão. 2. Agricultura digital. 3.
Geoprocessamento. 4. Geotecnologias. 5. Zonas de manejo. I.
Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

gov.br Documento assinado digitalmente
ISABELLA LEAO RIBEIRO
Data: 31/08/2026 14:08:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

/ /
Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

gov.br Documento assinado digitalmente
WILKER ALVES MORAIS
Data: 31/08/2026 14:57:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 6/2026 - CCBEAMB-RV/GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 26 dias do mês de agosto de 2026, às 09:00 horas e 00 minutos, presencialmente na sala 52 do Bloco da Diretoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação (DPGPI), reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Wilker Alves Moraes (orientador), Marconi Batista Teixeira (membro) e Lucas Peres Angelini (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado "**Geotecnologias Aplicadas ao Manejo Agrícola: Estágio Curricular na Prisma Inteligência Agronômica**" da estudante **Isabella Leão Ribeiro**, Matrícula nº 2020102200240347 do Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Wilker Alves Moraes

Orientador

(Assinado Eletronicamente)

Marconi Batista Teixeira

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Lucas Peres Angelini

Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Wiker Alves Moraes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 26/08/2026 11:06:09.
- **Marconi Batista Teixeira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 26/08/2026 11:17:34.
- **Lucas Peres Angelini, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 26/08/2026 11:46:18.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 26/08/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 852548

Código de Autenticação: c6b827ce43



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Rio Verde

Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970

(64) 3624-1000

Dedico este trabalho à minha querida mãe, Ilda Adriana (*in memoriam*), que sempre esteve ao meu lado e trilhou comigo esta caminhada. Será para sempre meu exemplo de força, amor e perseverança, e minha maior inspiração para seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me sustentado, por me proporcionar saúde e oportunidades. Agradeço a Ele por orquestrar o meu caminho e me permitir chegar até aqui.

À minha mãe, Ilda Adriana, agradeço por ter sido tão forte sempre, por me amar e apoiar meus sonhos, por sacrificar tanto e nunca medir esforços para que eu pudesse realizá-los. Mesmo tendo partido recentemente, seu legado de amor e luta permanecerá para sempre em meu coração.

Ao meu filho Antônio, minha força e maior motivação para seguir em frente, por estar comigo em todos os momentos e por compreender essa vida intensa.

Aos colegas, pela parceria, colaboração e por todos os aprendizados compartilhados durante essa caminhada.

Aos meus amigos, pelo carinho, apoio e incentivo constantes, tornando os desafios mais leves e os momentos ainda mais especiais.

Aos servidores do IF Goiano, em especial aos do setor da pós-graduação e biblioteca, pela oportunidade de aprender com cada um, levando comigo conhecimentos e ensinamentos que contribuíram de forma especial para o meu crescimento profissional e pessoal.

Aos professores que fizeram parte da minha trajetória acadêmica, por todo o conhecimento, dedicação e ensinamentos transmitidos, fundamentais para minha formação e crescimento.

Ao meu orientador, pela orientação, dedicação e pelos conhecimentos compartilhados ao longo desta caminhada, fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos membros da banca, pela disponibilidade, atenção e, especialmente, por aceitarem fazer parte deste momento tão importante da minha formação.

À empresa Prisma, pela oportunidade de realização do estágio, pelo acolhimento e pelas experiências e conhecimentos proporcionados.

Ao IF Goiano, especialmente ao campus Rio Verde, e à Assistência Estudantil, que contribuíram para a minha permanência e formação acadêmica.

Ao Laboratório de Hidráulica e Irrigação, pelo acolhimento, apoio e por todos os momentos de aprendizado e convivência que fizeram parte dessa caminhada.

Às agências de fomento que fizeram parte da minha trajetória, pelo apoio e incentivo à pesquisa e pela contribuição para o desenvolvimento das atividades acadêmicas e científicas.

RESUMO

LEÃO, Isabella. Geotecnologias Aplicadas ao Manejo Agrícola: Estágio Curricular na Prisma Inteligência Agronômica. Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO, 2026.

O estágio curricular obrigatório foi realizado na empresa Prisma Inteligência Agronômica, localizada em Rio Verde, Goiás, no período de fevereiro a junho de 2026, com o objetivo de acompanhar e desenvolver atividades relacionadas à aplicação de geotecnologias no processamento e na integração de informações utilizadas no manejo agrícola. As atividades foram desenvolvidas no setor de geoprocessamento e compreenderam as etapas de recebimento, organização, padronização e conferência das bases geoespaciais; processamento dos dados; elaboração de mapas temáticos; utilização de softwares e plataformas digitais; integração de diferentes camadas de informação; elaboração de relatórios técnicos; e acompanhamento da delimitação de zonas de manejo. Foram utilizados dados relacionados ao solo, produtividade, vegetação, relevo, pluviometria e operações agrícolas, permitindo representar e analisar a variabilidade espacial das áreas. Entre os resultados acompanhados, destaca-se a aplicação das zonas de manejo no direcionamento da amostragem de solo, em que uma base histórica de 68 pontos de amostragem foi reorganizada em 15 ambientes produtivos, resultando em 53 pontos operacionais a menos, equivalente a uma redução de 77,9%. Essa estratégia demonstrou potencial para reduzir deslocamentos, tempo de execução e quantidade de análises, proporcionando maior eficiência operacional. Os resultados evidenciaram que a organização, a padronização, o processamento e a integração das informações geoespaciais são etapas fundamentais para transformar dados agrícolas em informações aplicáveis ao planejamento e às decisões de manejo. O estágio também possibilitou relacionar os conhecimentos adquiridos durante a graduação com a prática profissional, contribuindo para o aprimoramento das habilidades técnicas e para a compreensão da aplicação das geotecnologias e da agricultura de precisão no agronegócio.

Palavras-chave: Agricultura de precisão. Agricultura digital. Geoprocessamento. Geotecnologias. Zonas de manejo.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Agricultura de Precisão	3
2.2 Geotecnologias Aplicadas à Agricultura	4
2.3 Agricultura Digital e Inteligência Agronômica	6
2.4 Geotecnologias aplicadas à agricultura de precisão.....	7
3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E DISCUSSÃO	9
3.1 Caracterização do Local de Estágio.....	9
3.2 Softwares e Plataformas Digitais Utilizados	10
3.3 Organização das Informações Espaciais das Propriedades	13
3.4 Processamento de Dados Geoespaciais.....	14
3.5 Integração das Informações Geoespaciais	16
3.6 Zonas de Manejo: Aplicações Práticas e Resultados	18
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira tem passado por constantes transformações decorrentes do avanço tecnológico e da crescente utilização de informações no planejamento e na execução das atividades agrícolas. Nesse contexto, a agricultura de precisão, as geotecnologias e a agricultura digital têm contribuído para ampliar o conhecimento sobre as áreas de produção, permitindo coletar, organizar e analisar dados relacionados às características e ao desempenho das propriedades rurais. A agricultura de precisão baseia-se, principalmente, no reconhecimento de que as áreas agrícolas apresentam variabilidade espacial e temporal e que, portanto, o manejo realizado de forma localizada pode proporcionar maior eficiência na utilização dos recursos produtivos (FINGER et al., 2019).

As geotecnologias assumem papel importante nesse processo por possibilitarem a obtenção, o processamento, a integração e a representação de informações georreferenciadas provenientes de diferentes fontes. Ferramentas como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), Sistemas Globais de Navegação por Satélite (GNSS), sensoriamento remoto e modelos digitais de elevação permitem relacionar informações referentes ao solo, relevo, vegetação, produtividade e operações realizadas no campo. A sobreposição e a análise dessas diferentes camadas de informação auxiliam na identificação de padrões e da variabilidade existente dentro das áreas de produção, fornecendo suporte para a tomada de decisão e para o manejo localizado (MACÁRIO et al., 2020).

A utilização da agricultura de precisão torna-se relevante porque as áreas agrícolas não são necessariamente homogêneas. Dentro de um mesmo talhão podem ocorrer variações nos atributos físicos e químicos do solo, disponibilidade de nutrientes, relevo, desenvolvimento das culturas e potencial produtivo. Quando essas diferenças não são consideradas, a aplicação uniforme de insumos pode resultar em quantidades superiores às necessárias em determinados locais e insuficientes em outros. A agricultura de precisão busca, portanto, utilizar informações espacializadas para adequar as intervenções às condições encontradas em diferentes regiões da área, favorecendo o uso mais eficiente de fertilizantes, corretivos, sementes e defensivos e, conseqüentemente, a redução de desperdícios e a melhoria da eficiência econômica do sistema produtivo (FINGER et al., 2019).

Entre suas aplicações estão a amostragem georreferenciada de solo, os mapas de fertilidade e produtividade, o sensoriamento remoto, os índices de vegetação, a aplicação de insumos em taxa variável e a delimitação de zonas de manejo. Essas ferramentas permitem transformar dados espaciais em informações que podem orientar decisões agronômicas. Dessa forma, o benefício econômico da agricultura de precisão não está relacionado apenas ao

aumento da produtividade, mas também à possibilidade de utilizar os recursos de maneira mais eficiente, direcionando os insumos para os locais e nas quantidades em que são efetivamente necessários. Estudos têm demonstrado que a adoção de tecnologias de agricultura de precisão pode proporcionar maior eficiência no uso de insumos, redução de custos e melhorias no desempenho produtivo, embora os resultados econômicos variem de acordo com as características da área, a cultura, a tecnologia empregada e a estratégia de manejo adotada. Em revisão sistemática, Kovács e Szöllösi (2026) verificaram que os estudos avaliados apresentaram, em média, economia de insumos entre 8 e 20% e incrementos de produtividade entre 2 e 6%, destacando, entretanto, que a rentabilidade dessas tecnologias não ocorre de maneira uniforme entre os sistemas produtivos. Em condições brasileiras, Bernardi et al. (2018), ao avaliarem uma área irrigada de milho para silagem em São Carlos, SP, identificaram variabilidade espacial da produtividade, dos custos de produção e do lucro, demonstrando que ferramentas de agricultura de precisão foram capazes de identificar zonas com diferentes níveis de produtividade e retorno econômico.

Resultados semelhantes quanto ao potencial do manejo localizado foram observados por Colaço et al. (2020) em experimento conduzido durante cinco safras em dois pomares de citros de 25 ha no estado de São Paulo. Os autores verificaram que a fertilização em taxa variável reduziu a energia associada ao uso de fertilizantes em 34% e 29%, respectivamente, nas duas áreas estudadas; entretanto, os efeitos econômicos foram distintos, com aumento de 34,7% no lucro em uma área e redução de 8,5% na outra, evidenciando que os benefícios da agricultura de precisão dependem das condições locais e da estratégia utilizada. Em estudo sobre aplicação localizada de nitrogênio na cultura do milho, Anselin, Bongiovanni e Lowenberg-DeBoer (2004) também verificaram diferenças na resposta da cultura ao nitrogênio em função da posição na paisagem e indicaram potencial de rentabilidade para o manejo específico por local. Dessa forma, os resultados disponíveis na literatura indicam que a agricultura de precisão pode contribuir para a otimização do uso de recursos e para a eficiência econômica do sistema produtivo, mas seus benefícios dependem da existência de variabilidade espacial, da correta interpretação dos dados e da conversão dessas informações em decisões de manejo adequadas.

Nesse cenário, empresas voltadas à agricultura de precisão e à inteligência agrônômica desempenham importante papel na organização, no processamento e na interpretação das informações geradas no campo. A Prisma Inteligência Agrônômica, localizada em Rio Verde, Goiás, atua nesse segmento, utilizando dados geoespaciais e ferramentas digitais para auxiliar na caracterização e no acompanhamento das propriedades atendidas.

O estágio curricular obrigatório realizado na empresa possibilitou acompanhar a rotina

do setor de geoprocessamento e aplicar conhecimentos adquiridos durante a graduação em Agronomia. As atividades desenvolvidas envolveram a organização e padronização das informações espaciais das propriedades, o processamento de dados geoespaciais, a elaboração de mapas temáticos e a utilização de plataformas digitais. Também foi possível acompanhar a integração de múltiplas camadas de informação relacionadas à vegetação, ao solo e ao relevo, utilizadas na caracterização dos ambientes e na delimitação de zonas de manejo.

Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo apresentar as principais atividades desenvolvidas durante o estágio curricular obrigatório realizado na Prisma Inteligência Agrônômica, com ênfase na aplicação das geotecnologias, no processamento e na integração de informações geoespaciais e na delimitação de zonas de manejo, demonstrando sua importância para o planejamento agrícola e para a formação profissional.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A agricultura tem acompanhado os avanços tecnológicos por meio da incorporação de ferramentas capazes de auxiliar no planejamento, monitoramento e gerenciamento das atividades agrícolas. Entre essas tecnologias, destacam-se a agricultura de precisão, as geotecnologias e a agricultura digital, que possibilitam a obtenção e integração de informações relacionadas às características e à variabilidade das áreas cultivadas, contribuindo para uma tomada de decisão mais fundamentada (REGHINI; CAVICHIOLI, 2020).

Nesse contexto, as geotecnologias vêm ampliando sua participação na agricultura brasileira, sendo utilizadas no monitoramento das culturas, caracterização dos recursos naturais, mapeamento do uso e cobertura da terra e avaliação dos ambientes de produção. Ferramentas como sensoriamento remoto, Sistemas de Informações Geográficas, sistemas de posicionamento por satélite e bancos de dados geoespaciais permitem adquirir, armazenar, processar e analisar informações espacialmente referenciadas, auxiliando o planejamento e a gestão das propriedades agrícolas (MACÁRIO et al., 2020).

Além disso, o avanço da agricultura digital tem favorecido a geração e o processamento de grandes volumes de dados, ampliando as possibilidades de acompanhamento das atividades produtivas. A integração entre informações georreferenciadas, tecnologias digitais e conhecimentos agrônômicos permite compreender com maior precisão as diferenças existentes dentro das áreas agrícolas e utilizar essas informações como suporte ao manejo e à tomada de decisão (MASSRUHÁ et al., 2020).

2.1 Agricultura de Precisão

A agricultura de precisão consiste em uma estratégia de gerenciamento agrícola que considera a variabilidade espacial e temporal existente nas áreas de produção. Essa abordagem parte do princípio de que uma mesma lavoura pode apresentar diferenças relacionadas às características do solo, relevo, disponibilidade de nutrientes e potencial produtivo, tornando necessário identificar essas variações para estabelecer práticas de manejo mais adequadas às condições de cada ambiente (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015). A utilização de atributos como relevo, características físicas do solo, índices de biomassa e produtividade histórica também pode contribuir para a identificação de ambientes com comportamento semelhante dentro da área agrícola.

A aplicação da agricultura de precisão está associada à obtenção e análise de dados georreferenciados, permitindo representar espacialmente as características das áreas cultivadas. A partir dessas informações, podem ser elaborados mapas que demonstram a distribuição e a variabilidade dos atributos avaliados, fornecendo suporte para intervenções localizadas e para a definição de zonas de manejo. Nesse sentido, o processamento de dados espaciais permite identificar regiões com características distintas e direcionar de maneira mais específica práticas como a aplicação de insumos (BERNARDI et al., 2014).

O avanço da agricultura de precisão está diretamente relacionado ao desenvolvimento de tecnologias capazes de coletar, processar e representar informações georreferenciadas. Nesse contexto, destacam-se os sistemas de posicionamento por satélite, o sensoriamento remoto, os sensores e os Sistemas de Informações Geográficas, que possibilitam caracterizar espacialmente as áreas agrícolas e identificar diferenças existentes dentro de uma mesma área de produção. Segundo Macário et al. (2020), as geotecnologias permitem a aquisição, armazenamento, processamento, visualização e análise de dados geoespaciais, sendo utilizadas em diferentes aplicações relacionadas ao monitoramento e planejamento agrícola.

A integração dessas informações permite identificar padrões de variabilidade espacial e estabelecer estratégias de manejo mais adequadas às características de cada ambiente. Dados provenientes de sensores, imagens de satélite e informações históricas podem ser associados a dados georreferenciados para a geração de mapas e identificação de zonas de manejo, contribuindo para a aplicação localizada de insumos (MASSRUHÁ et al., 2020). A definição dessas zonas pode considerar atributos como relevo, condutividade elétrica, textura e características físicas do solo, índices de biomassa e produtividade histórica, permitindo representar ambientes com diferentes potenciais produtivos e necessidades de manejo.

2.2 Geotecnologias Aplicadas à Agricultura

As geotecnologias compreendem um conjunto de ferramentas destinadas à aquisição, armazenamento, processamento, visualização e análise de informações georreferenciadas. Na agricultura, essas tecnologias apresentam diferentes aplicações, como o monitoramento de culturas, a caracterização dos recursos naturais, o mapeamento do uso e cobertura da terra e a avaliação de diferentes cenários relacionados à produção agrícola. Entre as principais ferramentas utilizadas destacam-se o sensoriamento remoto, os Sistemas de Informações Geográficas, os sistemas de posicionamento por satélite e os bancos de dados geoespaciais (MACÁRIO et al., 2020).

A crescente disponibilidade de dados geoespaciais tem ampliado as possibilidades de aplicação dessas tecnologias no meio rural. O desenvolvimento de sensores, dispositivos com sistemas de posicionamento, serviços geoespaciais e recursos de armazenamento e processamento de dados tornou as informações georreferenciadas mais acessíveis e estratégicas para a agricultura. Nesse contexto, a análise espacial permite integrar diferentes informações relacionadas às áreas de produção, favorecendo sua interpretação e utilização no planejamento e na tomada de decisão (MACÁRIO et al., 2020).

Os Sistemas de Informações Geográficas possuem papel importante nesse processo, pois possibilitam organizar, integrar e analisar informações relacionadas à localização geográfica. A associação entre SIG e outras ferramentas de geoprocessamento permite elaborar mapas e representar espacialmente diferentes características do ambiente. Volpato, Alves e Vieira (2008) destacam que as geotecnologias permitem associar diferentes tipos de informações ao espaço geográfico, utilizando recursos como sensoriamento remoto, sistemas de posicionamento e SIG para coleta, tratamento, processamento e modelagem de dados georreferenciados.

Entre as ferramentas disponíveis, o sensoriamento remoto apresenta importante aplicação no acompanhamento das áreas agrícolas, uma vez que permite obter informações da superfície por meio de sensores e imagens. A utilização dessas informações possibilita acompanhar alterações espaciais e temporais e complementar os dados obtidos diretamente em campo. Dessa forma, imagens de satélite e outros produtos de sensoriamento remoto podem contribuir para o monitoramento das culturas e para a caracterização dos ambientes agrícolas (MACÁRIO et al., 2020).

Além da obtenção das informações, o processamento e a representação espacial dos dados permitem transformar registros georreferenciados em produtos cartográficos que facilitam sua interpretação. Volpato, Alves e Vieira (2008) ressaltam que a espacialização dos dados e a produção de mapas favorecem a visualização e compreensão dos fenômenos

analisados, ampliando as possibilidades de utilização dessas informações no planejamento agrícola. Nesse sentido, as geotecnologias constituem ferramentas importantes para integrar diferentes fontes de informação e representar a variabilidade existente nos ambientes de produção.

Dessa forma, a aplicação das geotecnologias na agricultura possibilita integrar informações espaciais, ambientais e produtivas em uma mesma base de análise, contribuindo para a caracterização e o monitoramento das áreas agrícolas. A utilização conjunta de sensoriamento remoto, SIG, sistemas de posicionamento e bancos de dados geoespaciais amplia a capacidade de geração e interpretação das informações, fornecendo suporte técnico ao planejamento e à gestão agrícola (MACÁRIO et al., 2020).

2.3 Agricultura Digital e Inteligência Agronômica

A agricultura digital está relacionada à incorporação de tecnologias da informação e comunicação aos sistemas de produção agrícola, permitindo a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de grandes volumes de dados. Essas informações podem ser provenientes de diferentes fontes, como sensores, máquinas agrícolas, imagens de satélite, sistemas de posicionamento e registros das operações realizadas no campo, contribuindo para o acompanhamento e o planejamento das atividades agrícolas (MASSRUHÁ et al., 2020).

A crescente geração de dados no meio rural também ampliou a necessidade de ferramentas capazes de integrar e interpretar informações de diferentes origens. Nesse contexto, o uso de tecnologias digitais possibilita transformar dados agrícolas em informações úteis para o processo de tomada de decisão. Wolfert et al. (2017) destacam que tecnologias relacionadas ao Big Data, computação em nuvem e Internet das Coisas apresentam importante papel no desenvolvimento da agricultura inteligente, principalmente pela capacidade de reunir e processar dados provenientes de diferentes etapas da produção.

A integração dessas informações depende também da organização e da interoperabilidade entre diferentes sistemas. Segundo Wolfert (2020), a padronização e a integração dos dados são importantes para facilitar o compartilhamento das informações entre tecnologias e sistemas utilizados na agricultura, possibilitando melhor aproveitamento dos dados disponíveis e maior suporte aos processos de decisão.

As geotecnologias também apresentam importante participação nesse processo, uma vez que permitem associar as informações agrícolas à sua localização no espaço. Sistemas de Informações Geográficas, sensoriamento remoto e outras ferramentas de análise espacial possibilitam organizar e representar informações relacionadas às áreas agrícolas, contribuindo

para o monitoramento das culturas e para a caracterização dos ambientes de produção (MACÁRIO et al., 2020).

Além do processamento e da integração dos dados, a agricultura digital amplia as possibilidades de acompanhamento das atividades agrícolas e de utilização das informações na gestão das propriedades. A combinação entre tecnologias digitais e conhecimento agrônômico permite analisar diferentes fatores relacionados ao sistema produtivo e fornece suporte para o planejamento das operações e definição das estratégias de manejo (MASSRUHÁ et al., 2020).

Nesse sentido, o avanço das tecnologias digitais tem contribuído para mudanças na forma como as informações são obtidas, analisadas e utilizadas no setor agrícola. Walter et al. (2017) destacam que a agricultura inteligente pode contribuir para sistemas produtivos mais eficientes e sustentáveis por meio da utilização de tecnologias capazes de melhorar o acompanhamento das culturas e auxiliar na utilização dos recursos disponíveis.

Dessa forma, a agricultura digital e a inteligência agrônômica estão relacionadas à capacidade de integrar dados, tecnologias e conhecimento técnico para ampliar a compreensão dos sistemas de produção. A utilização conjunta de informações geoespaciais, dados provenientes do campo e ferramentas digitais possibilita construir uma base mais ampla para o planejamento agrícola, contribuindo para decisões fundamentadas nas características e necessidades dos diferentes ambientes produtivos.

2.4 Geotecnologias aplicadas à agricultura de precisão

As geotecnologias constituem importantes ferramentas para a agricultura de precisão por possibilitarem a aquisição, o processamento e a análise de informações associadas à localização geográfica. Sua aplicação permite representar espacialmente a variabilidade existente nas áreas agrícolas e integrar dados provenientes do solo, relevo, vegetação, produtividade e operações realizadas no campo. Dessa forma, tecnologias como Sistemas Globais de Navegação por Satélite, Sistemas de Informações Geográficas, sensoriamento remoto, imagens de satélite e Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) fornecem informações que podem auxiliar o monitoramento das lavouras e o planejamento de intervenções localizadas (MACÁRIO et al., 2020).

Os sistemas GNSS são fundamentais para associar as informações agrônômicas à sua posição no espaço. Na agricultura de precisão, essa tecnologia é empregada no georreferenciamento de amostras de solo, no direcionamento de máquinas, no registro das operações agrícolas, no mapeamento da produtividade e na aplicação de insumos em taxa variável. A localização precisa dos dados permite identificar onde determinada condição ocorre

dentro do talhão e, posteriormente, relacioná-la às demais informações disponíveis sobre a área (MACÁRIO et al., 2020).

Os Sistemas de Informações Geográficas complementam esse processo ao permitirem organizar, processar, sobrepor e analisar diferentes camadas de informações georreferenciadas. Mapas de atributos do solo, relevo, produtividade e índices de vegetação, por exemplo, podem ser analisados conjuntamente para identificar padrões espaciais e regiões que apresentam comportamentos distintos dentro de uma mesma área. Essa integração é importante para a agricultura de precisão, pois permite transformar dados provenientes de diferentes fontes em informações que auxiliam a interpretação agrônômica e a tomada de decisão (MACÁRIO et al., 2020).

O sensoriamento remoto também apresenta ampla aplicação nesse contexto, possibilitando acompanhar as condições das culturas por meio de sensores instalados em satélites, aeronaves ou VANTs. As imagens obtidas podem ser provenientes de câmeras RGB, que registram as bandas do vermelho, verde e azul do espectro visível, ou de sensores multiespectrais, capazes de registrar também outras faixas do espectro eletromagnético, como o infravermelho próximo. Essas informações possibilitam avaliar diferenças no desenvolvimento da vegetação e identificar regiões que necessitam de maior atenção em campo (DAMASCENO; MARTINS, 2025).

Entre os produtos derivados do sensoriamento remoto destacam-se os índices de vegetação, como o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Calculado a partir da resposta espectral da vegetação nas bandas do vermelho e do infravermelho próximo, o NDVI é utilizado para representar diferenças relacionadas ao vigor e ao desenvolvimento da cobertura vegetal. Sua análise ao longo do tempo pode auxiliar na identificação da variabilidade existente na lavoura e no direcionamento de avaliações em campo. Entretanto, os índices de vegetação não devem ser interpretados isoladamente como diagnóstico definitivo das condições da cultura, sendo recomendada sua associação com outras informações agrônômicas e observações de campo (DAMASCENO; MARTINS, 2025).

Os VANTs ampliaram as possibilidades de utilização do sensoriamento remoto na agricultura por permitirem a obtenção de imagens com elevada resolução espacial e maior flexibilidade operacional. Equipados com câmeras RGB ou sensores multiespectrais, podem ser empregados na avaliação do desenvolvimento das plantas, identificação de falhas de estande, detecção de áreas com comportamento distinto e monitoramento de possíveis estresses. As imagens de satélite, por outro lado, possibilitam acompanhar áreas extensas e construir séries temporais, enquanto os VANTs permitem análises mais detalhadas de regiões específicas.

Assim, as duas fontes de informação podem atuar de forma complementar no monitoramento agrícola (BAZRAFKAN et al., 2025; DAMASCENO; MARTINS, 2025).

Outra aplicação importante corresponde aos mapas de produtividade, gerados a partir de informações registradas durante a colheita e associadas à localização geográfica. Esses mapas permitem visualizar a distribuição espacial da produtividade dentro dos talhões e identificar regiões que apresentam desempenhos distintos. Quando avaliados ao longo de diferentes safras e associados a informações referentes ao solo, relevo e vegetação, podem contribuir para compreender a estabilidade dos padrões produtivos e auxiliar na identificação de ambientes com diferentes potenciais de produção (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015).

A integração dessas informações representa uma das principais contribuições das geotecnologias para a agricultura de precisão. A análise conjunta de mapas de solo, índices de vegetação, relevo e histórico de produtividade permite caracterizar com maior detalhamento a variabilidade existente dentro dos talhões e pode subsidiar a delimitação de zonas de manejo. Essas zonas representam regiões com características relativamente semelhantes e podem auxiliar no direcionamento de amostragens e na definição de estratégias de manejo específicas para diferentes ambientes de produção.

Dessa forma, as geotecnologias não se limitam à geração de mapas, mas constituem ferramentas para transformar dados espacializados em informações aplicáveis ao manejo agrícola. Sua integração com o conhecimento agrônomo possibilita identificar onde ocorrem diferenças dentro das áreas de produção, acompanhar sua evolução e direcionar avaliações e intervenções, contribuindo para os princípios da agricultura de precisão e para uma utilização mais eficiente das informações disponíveis no sistema produtivo.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização do Local de Estágio

O estágio curricular obrigatório foi realizado na empresa Prisma Inteligência Agrônoma (Figura 1), localizada no município de Rio Verde, Goiás. A empresa atua no desenvolvimento de soluções voltadas à agricultura de precisão e à inteligência agrônoma, oferecendo serviços e suporte técnico a produtores rurais e empresas do agronegócio.



Figura 1 - Logotipo da Empresa Prisma.
Fonte: Empresa Prisma (2026).

Entre as áreas de atuação da empresa estão a amostragem de solos, diagnósticos inteligentes, consultoria agronômica, sistematização de solos e soluções relacionadas a equipamentos inteligentes. A Prisma também desenvolve atividades de capacitação por meio da Prisma Academy. Esses diferentes segmentos estão relacionados à obtenção, organização e interpretação de informações utilizadas no acompanhamento das propriedades e no planejamento das atividades agrícolas.

No setor de geoprocessamento, área em que foram concentradas as atividades do estágio, são organizadas e processadas informações provenientes de diferentes fontes, como análises de solo, imagens de satélite, levantamentos planimétricos, dados de produtividade, relevo, pluviometria e registros das operações agrícolas. A integração dessas informações possibilita a elaboração de mapas e relatórios técnicos, além de fornecer suporte para a caracterização da variabilidade espacial das áreas e para outras aplicações relacionadas à agricultura de precisão.

Durante o estágio, foi possível acompanhar diferentes etapas desse fluxo de trabalho, principalmente a organização e padronização das bases geoespaciais, o processamento de dados, a elaboração de mapas temáticos e relatórios e a utilização de softwares e plataformas digitais. Também foi acompanhado o processo de integração de diferentes camadas de informação para a caracterização dos ambientes de produção e delimitação de zonas de manejo.

A experiência no setor permitiu compreender a importância do geoprocessamento dentro da rotina de uma empresa de inteligência agronômica, especialmente por possibilitar que dados provenientes de diferentes fontes sejam organizados e representados espacialmente, servindo posteriormente como suporte às análises realizadas pela equipe técnica.

3.2 Softwares e Plataformas Digitais Utilizados

Durante o estágio no setor de geoprocessamento da Prisma Inteligência Agronômica, foram utilizados diferentes softwares e plataformas digitais para organização, visualização, processamento e consulta de dados agrícolas. Entre as principais ferramentas utilizadas destacaram-se o QGIS, o SMS Advanced e o John Deere Operations Center, além das

plataformas Solinftec, Inceres, FieldView e Farmbox. A utilização de diferentes sistemas esteve relacionada à diversidade de equipamentos, fontes e formatos dos dados disponibilizados pelos clientes.

O QGIS (Figura 2) foi uma das principais ferramentas utilizadas durante as atividades de geoprocessamento. Por meio do software, foi possível trabalhar com informações georreferenciadas organizadas em diferentes camadas, permitindo a visualização simultânea de limites de propriedades, talhões e demais informações espaciais disponíveis. Entre suas aplicações durante o estágio estiveram a visualização, conferência, edição, organização e sobreposição de dados geoespaciais, além da elaboração de produtos cartográficos. Suas ferramentas também permitiram identificar e corrigir inconsistências, como sobreposições, falhas nos limites e problemas relacionados às geometrias dos arquivos.



Figura 2 - Logotipo oficial do software QGIS.
Fonte: QGIS Project (2026).

O SMS Advanced (Figura 3) foi utilizado principalmente para a importação, organização e processamento de dados provenientes das operações agrícolas. A ferramenta possibilitou trabalhar com registros de plantio e colheita, especialmente com informações de produtividade provenientes das máquinas agrícolas. Dessa forma, o software integrou a rotina de tratamento e gerenciamento dos dados utilizados posteriormente na geração de produtos relacionados às operações realizadas no campo.



Figura 3 - Logotipo do software SMS Advanced (Ag Leader Technology).
Fonte: Ag Leader Technology (2026).

O John Deere Operations Center (Figura 4) foi utilizado como plataforma digital para acesso e consulta de informações provenientes das máquinas agrícolas. Durante o estágio, foram consultados registros relacionados principalmente às operações de plantio, colheita e

aplicações, permitindo acessar informações especializadas referentes às atividades executadas nas propriedades.



Figura 4 - Logotipo da plataforma John Deere Operations Center
Fonte: John Deere (2026).

Além dessas ferramentas, também fizeram parte da rotina do setor as plataformas Solinftec, Inceres, FieldView e Farmbox. A utilização de cada uma variava de acordo com os sistemas adotados pelos clientes e com os tipos de informações disponíveis para cada propriedade. De modo geral, essas plataformas possibilitavam acessar e consultar informações relacionadas às áreas agrícolas, às operações realizadas no campo e ao acompanhamento das propriedades.

A utilização de diferentes softwares e plataformas digitais demonstrou a necessidade de trabalhar com ferramentas complementares no setor de geoprocessamento. Enquanto algumas apresentavam maior aplicação na manipulação e no processamento de informações geoespaciais, outras eram utilizadas principalmente para o acesso e gerenciamento dos registros provenientes das operações agrícolas. Assim, o conhecimento e a utilização dessas ferramentas foram importantes para o desenvolvimento das atividades realizadas durante o estágio. De forma geral, a sequência das principais etapas envolvidas no fluxo de processamento dos dados agrícolas acompanhadas durante o estágio está apresentada na Figura 5.



Figura 5 - Fluxograma de etapas do fluxo de processamento de dados agrícolas
Fonte: Elaborado pela autora (2026).

3.3 Organização das Informações Espaciais das Propriedades

A organização das informações espaciais das propriedades constituiu uma das atividades desenvolvidas durante o estágio. A empresa recebe e trabalha com diferentes tipos de dados provenientes das áreas atendidas, tornando necessária a organização dessas informações de forma padronizada, a fim de facilitar seu armazenamento, localização, processamento e utilização nas etapas posteriores.

Inicialmente, as informações eram organizadas em pastas individuais para cada cliente, considerando a identificação do produtor, da propriedade e dos respectivos talhões. Nessas pastas eram armazenados os dados disponíveis para cada área, incluindo informações referentes aos voos utilizados nos levantamentos planimétricos, fertilidade do solo, limites e identificação dos talhões, zonas de manejo e pluviometria, além de relatórios e outros documentos relacionados à propriedade. Essa estrutura permitia manter as informações centralizadas e organizadas, facilitando sua consulta durante a execução dos trabalhos.

Entre os dados organizados estavam arquivos vetoriais contendo os limites das propriedades e dos talhões, além de outras informações georreferenciadas utilizadas nos projetos. Antes de serem incorporados às bases de trabalho, os arquivos eram conferidos quanto à nomenclatura, identificação da propriedade e dos talhões e correspondência com as respectivas áreas. Quando eram identificadas inconsistências, os dados eram ajustados antes de seguirem para as etapas posteriores.

O QGIS teve papel importante nesse processo, sendo utilizado para a visualização, conferência, edição e organização das informações geoespaciais. Os arquivos eram inseridos no software em diferentes camadas, permitindo visualizar simultaneamente os limites das propriedades, talhões e demais informações disponíveis. A sobreposição dessas camadas possibilita verificar se os dados estão corretamente posicionados e associados às respectivas áreas, além de identificar problemas como sobreposições, falhas nos limites, geometrias inconsistentes ou informações incompatíveis com a base cartográfica da propriedade.

Além da conferência visual, o QGIS possibilita realizar ajustes nos arquivos vetoriais, organizar seus atributos e adequar as informações para utilização nas etapas seguintes. As ferramentas de edição permitem corrigir limites e geometrias quando necessário, enquanto a tabela de atributos possibilita verificar e organizar informações associadas às feições, como identificação de propriedades e talhões. Dessa maneira, o software contribui para manter uma base geoespacial estruturada e coerente entre os diferentes dados utilizados pela empresa.

A possibilidade de trabalhar com diferentes camadas em um mesmo ambiente também facilitava a associação entre os limites dos talhões e informações relacionadas ao solo,

pluviometria, levantamentos planimétricos e outros dados georreferenciados. Essa etapa era importante porque os produtos elaborados posteriormente dependiam da correta correspondência espacial entre as informações. Assim, o QGIS não era utilizado apenas para a elaboração de mapas, mas também como ferramenta de organização e controle da qualidade dos dados que compunham os projetos.

A realização dessa atividade possibilitou compreender que a organização das informações geoespaciais representa uma etapa fundamental do fluxo de trabalho. A correta identificação, padronização e conferência dos arquivos contribuem para reduzir inconsistências e proporcionar maior confiabilidade às etapas posteriores de processamento, elaboração de mapas temáticos e integração das diferentes camadas utilizadas pela equipe técnica.

3.4 Processamento de Dados Geoespaciais

O processamento de dados geoespaciais constituiu uma das principais atividades desenvolvidas durante o estágio. Após o recebimento, a organização e a conferência inicial das informações das propriedades, os dados eram preparados e processados de acordo com a finalidade de cada projeto. Essa etapa era necessária para transformar registros provenientes de diferentes fontes em informações espacialmente organizadas e adequadas para a elaboração dos produtos utilizados pela equipe técnica.

Entre as atividades realizadas com maior frequência esteve a elaboração de mapas pluviométricos (Figura 6), a partir dos registros de precipitação disponibilizados pelas propriedades. Inicialmente, os dados eram organizados e associados às respectivas áreas e, posteriormente, espacializados para representar a distribuição das chuvas. Os mapas resultantes permitiam visualizar as variações de precipitação entre diferentes locais e períodos, contribuindo para o acompanhamento das condições pluviométricas das propriedades.

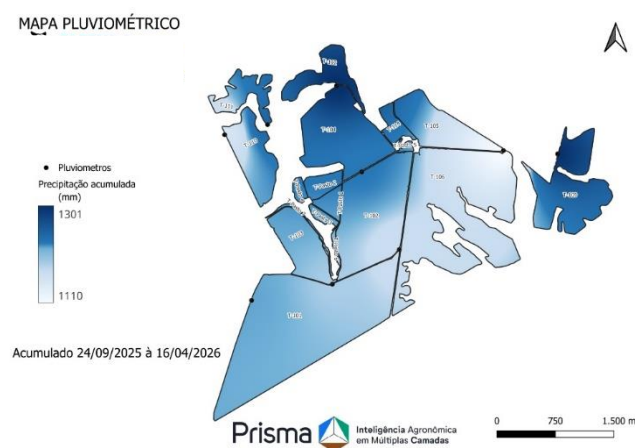


Figura 6 - Mapa pluviométrico com precipitação acumulada
Fonte: Prisma Inteligência Agrônômica (2026).

Outra atividade desenvolvida esteve relacionada ao processamento de dados provenientes das operações agrícolas, principalmente registros de plantio, colheita e aplicações (Figura 7). Essas informações eram conferidas e, quando necessário, ajustadas e padronizadas antes de sua utilização. No caso dos dados de colheita, o processamento permitia representar espacialmente a produtividade dentro dos talhões, resultando na elaboração de mapas capazes de demonstrar regiões com diferentes níveis de rendimento.

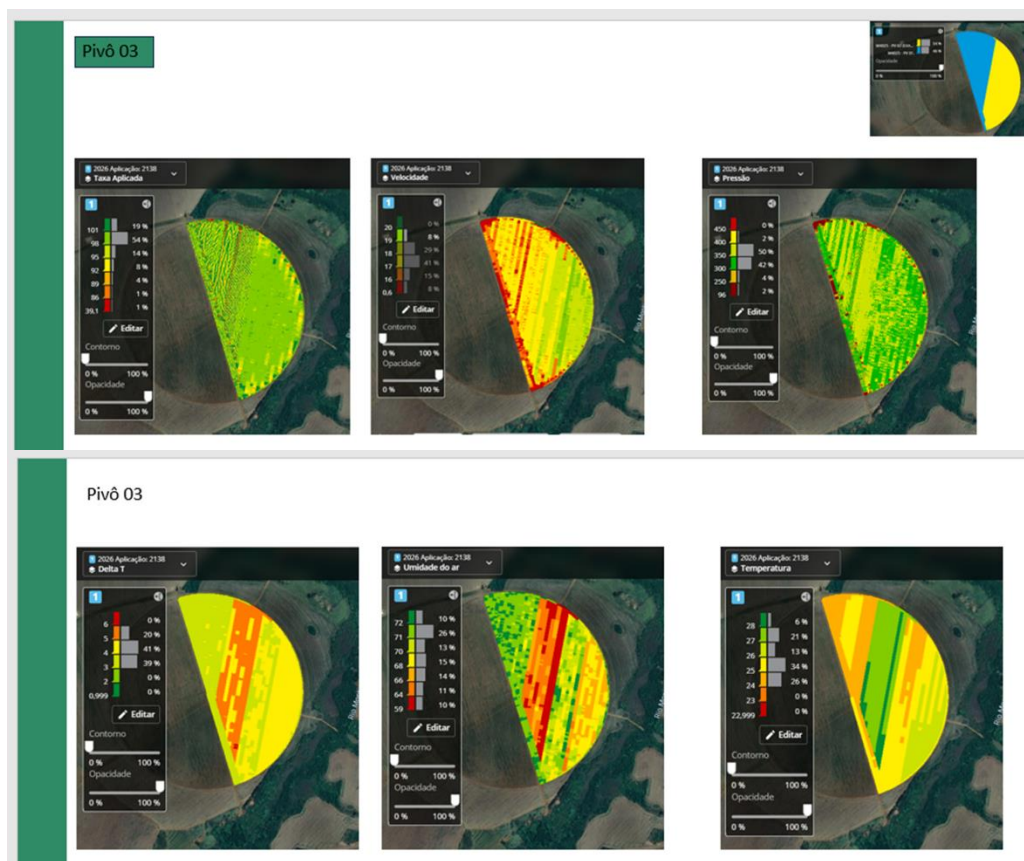


Figura 7 - Mapas de qualidade das operações agrícolas no Pivô 03
Fonte: Prisma Inteligência Agrônômica (2026).

Também eram processadas informações relacionadas à fertilidade do solo, imagens de satélite, levantamentos planimétricos, relevo e demais dados georreferenciados disponíveis para as propriedades. A finalidade do processamento variava conforme o tipo de informação e a necessidade de cada projeto, podendo resultar na elaboração de diferentes produtos cartográficos utilizados no acompanhamento das áreas.

Uma etapa importante desse processo correspondia à conferência e padronização dos dados. Como as informações eram provenientes de diferentes fontes, equipamentos e sistemas, podiam apresentar estruturas e formatos distintos. Dessa forma, sua organização e adequação eram necessárias para manter a correspondência entre os dados e as respectivas propriedades e talhões, além de permitir sua utilização nas etapas posteriores do fluxo de trabalho.

Após o processamento, os produtos gerados podiam ser incorporados aos relatórios técnicos elaborados para as propriedades. Mapas de produtividade, pluviometria, fertilidade do solo, plantio e outras informações eram organizados de acordo com os dados disponíveis e com as necessidades de acompanhamento de cada área. Posteriormente, esses produtos poderiam ser analisados em conjunto com outras informações geoespaciais, permitindo avançar para a etapa de integração dos dados apresentada no item seguinte.

A realização dessas atividades possibilitou compreender que o processamento representa uma etapa fundamental entre a obtenção dos dados e sua utilização no contexto agrônomo. A conferência, a padronização e a espacialização das informações permitem transformar registros provenientes de diferentes fontes em produtos cartográficos organizados, que posteriormente podem ser integrados e utilizados para caracterizar a variabilidade existente nas áreas agrícolas.

3.5 Integração das Informações Geoespaciais

A integração das informações geoespaciais constituiu uma das atividades desenvolvidas com maior frequência durante o estágio, principalmente durante a elaboração dos relatórios técnicos. Após as etapas de organização e processamento, dados provenientes de diferentes fontes eram reunidos e representados espacialmente, permitindo que informações relacionadas ao solo, à vegetação, à produtividade, ao relevo e às operações agrícolas fossem analisadas de forma conjunta.

Entre as principais informações utilizadas estavam mapas de produtividade, índices de vegetação, como o NDVI, imagens RGB, atributos físicos e químicos do solo e informações relacionadas ao relevo. Cada uma dessas camadas fornece características específicas da área. Os mapas de produtividade demonstram a variabilidade espacial do rendimento das culturas; o NDVI auxilia na identificação de diferenças no comportamento da vegetação; as imagens RGB permitem a visualização das condições gerais da área; enquanto os atributos do solo e o relevo fornecem informações relacionadas às características do ambiente de produção.

A importância da integração está justamente na possibilidade de relacionar essas diferentes informações dentro de uma mesma área. Uma região com menor produtividade, por exemplo, pode também apresentar diferenças no comportamento da vegetação ou em determinadas características do solo. Entretanto, uma única camada não é suficiente para determinar a causa dessas variações. Por esse motivo, a análise conjunta permite reconhecer padrões espaciais e direcionar a atenção da equipe técnica para regiões que apresentam comportamentos distintos, contribuindo para uma interpretação mais detalhada da variabilidade

existente dentro dos talhões.

O geoprocessamento exerce papel fundamental nesse processo, pois possibilita organizar as informações em camadas georreferenciadas e estabelecer sua correspondência espacial. Dessa forma, dados obtidos em diferentes momentos e por diferentes tecnologias podem ser associados ao mesmo talhão e comparados espacialmente. A utilização dessas ferramentas permite transformar dados isolados em produtos cartográficos integrados, nos quais a localização das variações observadas pode ser identificada e relacionada às demais características da área.

Durante o estágio, essa integração foi utilizada principalmente na elaboração de relatórios técnicos periódicos, produzidos de acordo com a necessidade de acompanhamento das propriedades, podendo apresentar periodicidade semanal, quinzenal ou mensal. Os relatórios reuniam diferentes produtos cartográficos de maneira organizada, permitindo visualizar e comparar as informações disponíveis para os talhões. Assim, os mapas não eram apresentados apenas de forma isolada, mas constituíam um conjunto de informações utilizado pela equipe técnica para acompanhar as áreas, identificar padrões e subsidiar avaliações agronômicas.

A integração das informações geoespaciais também está diretamente relacionada à delimitação de zonas de manejo. Quando diferentes camadas apresentam padrões espaciais consistentes, sua análise conjunta pode contribuir para a identificação de regiões com características semelhantes dentro de um mesmo talhão. Dessa forma, informações de produtividade, vegetação, solo e relevo podem fornecer subsídios para a caracterização de ambientes distintos, que posteriormente podem ser delimitados e utilizados como unidades de manejo.

Nesse sentido, as zonas de manejo representam uma das aplicações práticas do geoprocessamento e da integração de múltiplas informações. Enquanto o geoprocessamento permite organizar, espacializar e relacionar os dados, as zonas buscam sintetizar parte dessa variabilidade em ambientes que possam ser utilizados para orientar ações específicas, como o direcionamento da amostragem do solo, a investigação de regiões com diferentes respostas produtivas e o planejamento de práticas de manejo. As aplicações e os resultados relacionados às zonas de manejo são apresentados de forma mais detalhada no item seguinte.

A realização dessa atividade possibilitou compreender que a integração das informações geoespaciais representa uma etapa importante para transformar diferentes conjuntos de dados em informações aplicáveis ao contexto agronômico. A elaboração dos relatórios permitia reunir os produtos gerados pelo geoprocessamento e apresentar de forma organizada a variabilidade

observada nas propriedades, fornecendo à equipe técnica elementos para interpretação das áreas e para o direcionamento das decisões de manejo (Figura 8).

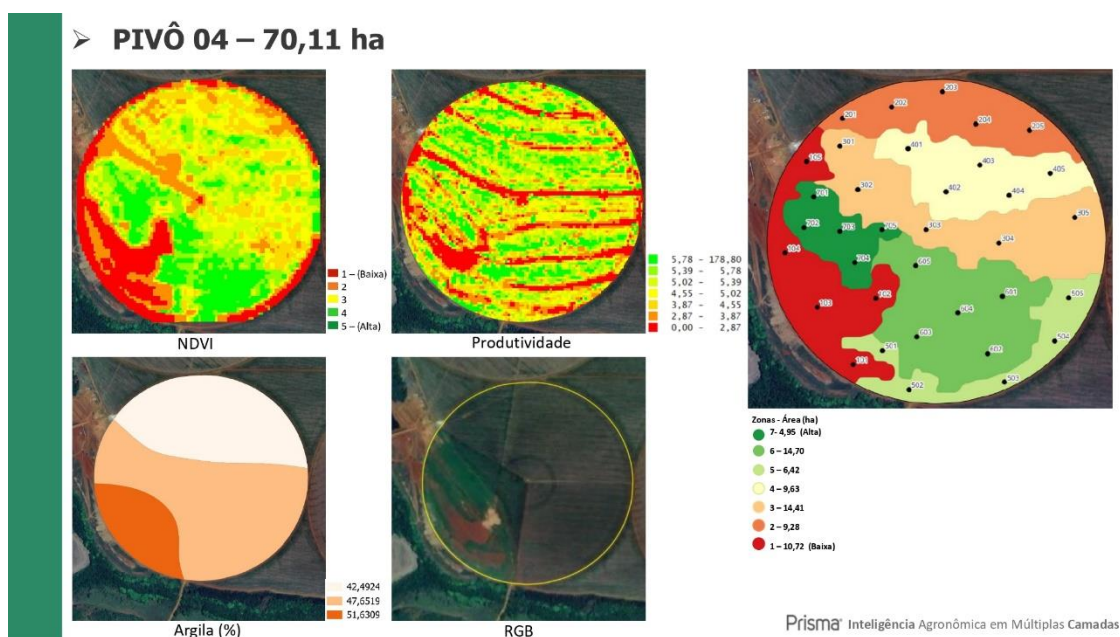


Figura 8 - Mapas de atributos e delimitação das zonas de manejo do Pivô 04
Fonte: Prisma Inteligência Agronômica (2026).

3.6 Zonas de Manejo: Aplicações Práticas e Resultados

As atividades de geoprocessamento desenvolvidas pela empresa resultam na geração de diferentes produtos aplicados à agricultura de precisão, entre eles mapas de produtividade, plantio e colheita, mapas pluviométricos, mapas de fertilidade do solo, índices de vegetação, informações relacionadas às operações de aplicação, relatórios técnicos e zonas de manejo. Esses produtos permitem representar espacialmente as informações das propriedades, identificar a variabilidade existente nos talhões e fornecer suporte ao acompanhamento das áreas e à tomada de decisão agrônômica.

Os mapas de plantio, colheita e aplicações, obtidos a partir dos registros das máquinas agrícolas, possibilitam acompanhar espacialmente a execução das operações. Os mapas de produtividade permitem visualizar regiões com diferentes níveis de rendimento e, quando avaliados ao longo de diferentes safras e associados a outras informações, contribuem para identificar padrões produtivos. Bernardi et al. (2018), ao avaliarem a produtividade de milho para silagem, verificaram variabilidade espacial da produtividade, dos custos de produção e do lucro, demonstrando que ferramentas de agricultura de precisão podem identificar regiões com diferentes níveis de produtividade e retorno econômico.

Os mapas pluviométricos elaborados durante o estágio permitem representar a distribuição das chuvas nas propriedades, enquanto mapas de fertilidade, imagens de satélite,

índices de vegetação e imagens RGB fornecem informações complementares sobre o solo e a vegetação. Os produtos relacionados às operações agrícolas também auxiliam na identificação de variações que podem interferir na qualidade das atividades realizadas no campo.

A integração dessas informações por meio do geoprocessamento permite avançar para produtos mais complexos, como as zonas de manejo. Informações relacionadas à produtividade, ao solo, ao relevo e ao comportamento da vegetação podem ser analisadas conjuntamente para identificar regiões com características semelhantes dentro de um mesmo talhão. A delimitação dessas zonas representa a variabilidade espacial da área em unidades de manejo, favorecendo o direcionamento de amostragens e de práticas específicas, como a aplicação localizada de insumos.

Uma das aplicações práticas acompanhadas durante o estágio esteve relacionada à amostragem de solo direcionada por zonas de manejo. Em um dos casos avaliados pela empresa, a base histórica apresentava 68 pontos de amostragem. A estratégia proposta estabeleceu 15 ambientes produtivos, adotando-se uma amostra composta por zona, formada por cinco subamostras. Em comparação com a estratégia anterior, foram considerados 53 pontos operacionais a menos, correspondendo a uma redução de 77,9%.

Esse resultado demonstra uma aplicação prática dos produtos gerados pelo geoprocessamento, pois as informações obtidas permitiram modificar a estratégia de amostragem. A redução do número de pontos apresenta potencial para diminuir deslocamentos, tempo de execução e quantidade de análises. Entretanto, a redução de 77,9% não deve ser interpretada como economia financeira de mesma magnitude, pois o custo final depende de fatores como mão de obra, deslocamento, análises laboratoriais e metodologia de amostragem. Portanto, o resultado representa principalmente ganho de eficiência operacional, com potencial reflexo econômico.

As geotecnologias também podem gerar benefícios econômicos por meio do manejo localizado dos insumos. Koch et al. (2004), ao compararem estratégias de aplicação de nitrogênio em milho, verificaram que o manejo em taxa variável baseado em zonas utilizou de 6 a 46% menos nitrogênio em comparação ao manejo uniforme. Os autores também observaram retorno líquido de US\$ 18,21 a US\$ 29,57 ha⁻¹ superior para a estratégia de taxa variável baseada em zonas e metas variáveis de produtividade, demonstrando que a identificação da variabilidade espacial pode gerar retorno econômico quando convertida em mudanças no manejo.

Em condições brasileiras, Bernardi et al. (2018), em área irrigada de 18,9 ha de milho para silagem em São Carlos, SP, identificaram variabilidade espacial estruturada da

produtividade, dos custos e do lucro. Os autores verificaram que ferramentas de agricultura de precisão foram úteis para identificar zonas de maior produtividade e retorno econômico, além de destacar a contribuição do histórico de mapas de produtividade para a definição de zonas de manejo.

Nesse contexto, o retorno econômico das geotecnologias não deve ser associado exclusivamente à redução direta de custos. Mapas de produtividade, pluviometria ou índices de vegetação não geram economia financeira de forma isolada; seu valor está na capacidade de identificar variações, direcionar avaliações e subsidiar decisões agrônomicas. O benefício econômico ocorre quando essas informações permitem modificar decisões ou operações de forma tecnicamente mais eficiente.

Assim, a viabilidade do investimento em serviços de agricultura de precisão e geoprocessamento depende das características da propriedade, da variabilidade das áreas, da escala de produção, dos custos envolvidos e da forma como as informações são utilizadas no manejo. Não é possível afirmar que esses serviços proporcionarão economia fixa para todos os produtores. Entretanto, os resultados observados durante o estágio e as evidências da literatura demonstram potencial para ganhos operacionais, melhor direcionamento de insumos e benefícios econômicos quando os dados são transformados em ações de manejo.

Dessa forma, os produtos gerados pela Prisma apresentam diferentes aplicações na propriedade. Mapas de plantio e colheita auxiliam no acompanhamento das operações; mapas de produtividade identificam diferenças de rendimento; mapas pluviométricos acompanham a distribuição das chuvas; mapas de fertilidade caracterizam o solo; e dados de aplicação permitem avaliar a execução das operações. A integração dessas informações possibilita caracterizar ambientes e delimitar zonas de manejo, fazendo do geoprocessamento uma ferramenta de ligação entre os dados da propriedade e o planejamento agrônomico, contribuindo para decisões mais eficientes técnica e economicamente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do estágio curricular obrigatório na Prisma Inteligência Agrônômica possibilitou acompanhar diferentes aplicações do geoprocessamento e das geotecnologias no contexto da agricultura de precisão. As atividades desenvolvidas permitiram compreender o fluxo das informações desde a organização e padronização dos dados das propriedades até seu processamento, integração e utilização na elaboração de mapas e relatórios técnicos.

Durante o estágio, o contato com ferramentas como QGIS e SMS Advanced, além de plataformas digitais de gerenciamento agrícola, possibilitou trabalhar com informações de diferentes fontes. A elaboração de mapas, o processamento de dados agrícolas e a participação na elaboração de relatórios técnicos demonstraram a importância do geoprocessamento na transformação de dados do campo em informações aplicáveis às propriedades.

A integração de dados relacionados ao solo, produtividade, vegetação, relevo e operações agrícolas mostrou-se importante para uma compreensão mais ampla da variabilidade existente dentro dos talhões. Nesse contexto, as zonas de manejo se destacaram como uma das aplicações dessas informações, permitindo caracterizar diferentes ambientes e direcionar estratégias como a amostragem do solo. Os resultados acompanhados durante o estágio evidenciaram que a utilização dessas ferramentas pode contribuir para a otimização das operações e para o uso eficiente dos recursos, embora os benefícios econômicos dependam das características de cada propriedade e da forma como as informações geradas são incorporadas às decisões de manejo.

Além do conhecimento técnico, o estágio teve importância para a formação profissional, permitindo relacionar os conteúdos estudados durante a graduação em Agronomia com situações reais do setor agrícola. A rotina no setor de geoprocessamento contribuiu para desenvolver maior domínio das ferramentas utilizadas, além de habilidades relacionadas à organização, responsabilidade, análise e conferência de dados, cumprimento de prazos e trabalho em equipe (Figura 9).

Dessa forma, a experiência permitiu compreender que as geotecnologias e a agricultura de precisão vão além da geração de mapas, uma vez que sua principal contribuição está na transformação de diferentes dados em informações capazes de auxiliar produtores e equipes técnicas no acompanhamento das propriedades e na tomada de decisões (Figura 10). O estágio ampliou, portanto, a compreensão sobre as possibilidades de atuação do engenheiro agrônomo na área de geoprocessamento e sobre a importância dessas tecnologias para uma agricultura mais eficiente, planejada e orientada por informações.



Figura 9 - Equipe de trabalho da Prisma Inteligência Agronômica
Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 10 - Atividade de identificação e delimitação de zonas de manejo
Fonte: Arquivo pessoal.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSELIN, L.; BONGIOVANNI, R.; LOWENBERG-DEBOER, J. A spatial econometric approach to the economics of site-specific nitrogen management in corn production. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 86, n. 3, p. 675-687, 2004. DOI: 10.1111/j.0002-9092.2004.00610.x.
- BAZRAFKAN, A.; IGATHINATHANE, C.; BANDILLO, N.; FLORES, P. Optimizing integration techniques for UAS and satellite image data in precision agriculture — a review. **Frontiers in Remote Sensing**, v. 6, art. 1622884, 2025. DOI: 10.3389/frsen.2025.1622884.
- BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (ed.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 596 p.
- BERNARDI, A. C. de C.; TUPY, O.; SANTOS, K. E. L.; MAZZUCO, G. G.; BETTIOL, G. M.; RABELLO, L. M.; INAMASU, R. Y. Mapping of yield, economic return, soil electrical conductivity, and management zones of irrigated corn for silage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 53, n. 12, p. 1289–1298, 2018. DOI: 10.1590/S0100-204X2018001200001.
- COLAÇO, A. F.; PAGLIUCA, L. G.; ROMANELLI, T. L.; MOLIN, J. P. Economic viability, energy and nutrient balances of site-specific fertilisation for citrus. **Biosystems Engineering**, v. 200, p. 138-156, 2020. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2020.09.007.
- DAMASCENO, C. E.; MARTINS, A. P. Viabilidade do uso de drones no monitoramento de cultivos de soja: estudo comparativo em Jataí-GO. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 37, e76004, 2025. DOI: 10.14393/SN-v37-2025-76004.
- FINGER, R.; SWINTON, S. M.; EL BENNI, N.; WALTER, A. Precision farming at the nexus of agricultural production and the environment. **Annual Review of Resource Economics**, v. 11, p. 313–335, 2019. DOI: 10.1146/annurev-resource-100518-093929.
- KOCH, B.; KHOSLA, R.; FRASIER, W. M.; WESTFALL, D. G.; INMAN, D. Economic feasibility of variable-rate nitrogen application utilizing site-specific management zones. **Agronomy Journal**, v. 96, n. 6, p. 1572–1580, 2004. DOI: 10.2134/agronj2004.1572.
- KOVÁCS, E.; SZÖLLŐSI, L. Economic aspects of precision crop production: a systematic literature review. **Agriculture**, v. 16, n. 7, art. 820, 2026. DOI: 10.3390/agriculture16070820.
- MACÁRIO, C. G. do N.; ESQUERDO, J. C. D. M.; COUTINHO, A. C.; SPERANZA, E. A.; SILVA, J. dos S. V. da; ANTUNES, J. F. G.; VENDRUSCULO, L. G.; CRUZ, S. A. B. da. Geotecnologias na agricultura digital. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; OLIVEIRA, S. R. de M.; MEIRA, C. A. A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; BOLFE, E. L. (ed.). **Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. cap. 4, p. 94–118.
- MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; OLIVEIRA, S. R. de M.; MEIRA, C. A. A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; BOLFE, E. L. (ed.). **Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 406 p.

MOLIN, J. P.; AMARAL, L. R. do; COLAÇO, A. F. **Agricultura de precisão**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 238 p.

PRISMA INTELIGÊNCIA AGRONÔMICA. **Relatório técnico de monitoramento operacional e aplicação**. [S. l.]: Prisma Inteligência Agronômica, 2026.

PRISMA INTELIGÊNCIA AGRONÔMICA. **Relatório técnico de zonas de manejo**. [S. l.]: Prisma Inteligência Agronômica, 2026.

REGHINI, F. L.; CAVICHIOLI, F. A. Utilização de geoprocessamento na agricultura de precisão. **Revista Interface Tecnológica**, Taquaritinga, SP, v. 17, n. 1, p. 329–339, 2020. DOI: 10.31510/infa.v17i1.750.

VOLPATO, M. M. L.; ALVES, H. M. R.; VIEIRA, T. G. C. Geotecnologias aplicadas à agrometeorologia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 246, p. 61–70, set./out. 2008.

WALTER, A.; FINGER, R.; HUBER, R.; BUCHMANN, N. Smart farming is key to developing sustainable agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 114, n. 24, p. 6148–6150, 2017. DOI: 10.1073/pnas.1707462114.

WOLFERT, J. Improving data standards and integration for more effective decision-making in agriculture. In: ARMSTRONG, L. (ed.). **Improving data management and decision support systems in agriculture**. Cambridge: Burleigh Dodds Science Publishing, 2020. p. 17–36. DOI: 10.19103/AS.2020.0069.03.

WOLFERT, S.; GE, L.; VERDOUW, C.; BOGAARDT, M. J. Big Data in Smart Farming: a review. **Agricultural Systems**, v. 153, p. 69–80, 2017. DOI: 10.1016/j.agsy.2017.01.023.